



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

XIII Encontro Nacional de Tecnologia  
do Ambiente Construído

## **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ECONÔMICO E DA RACIONALIZAÇÃO CONSTRUTIVA DE 22 PROJETOS PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL**

**Douglas Q. Brandão (1); Louise Logsdon (2); Henry André F. S. Souza (3); Jonny  
William J. Rocha (4)**

- (1) Departamento de Engenharia Civil – Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia –  
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil – e-mail: dbrandao@ufmt.br
- (2) Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo – Centro Tecnológico – Universidade  
Federal de Santa Catarina, Brasil – e-mail: louise.logsdon@gmail.com
- (3) Programa de Pós Graduação em Engenharia de Edificações e Ambiental – Faculdade de  
Arquitetura, Engenharia e Tecnologia - Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil – e-mail:  
handrefs@hotmail.com
- (4) Departamento de Engenharia Civil – Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia –  
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil – e-mail: jonnywillian@brturbo.com.br

### **RESUMO**

A avaliação da qualidade de projetos em edifícios residenciais da Europa já faz parte de uma rotina do processo projetual para conhecimento do produto. No Brasil, entretanto, esta prática é quase que inexistente. Em habitação de interesse social (HIS), a falta de estudos de avaliação econômica resulta em projetos com padronização excessiva e áreas mínimas, supondo-se que assim os custos estão sendo reduzidos. Hoje existem metodologias de avaliação da qualidade do projeto habitacional, relacionadas com o custo da construção, que permitem que se avalie o grau de otimização de uma solução, ainda na fase de projeto. Este trabalho faz uma avaliação da economia e da racionalização construtiva de 22 projetos de HIS, todos compostos por sala, cozinha, dois dormitórios, banheiro e área de serviço, com áreas variando entre 30 e 55 m<sup>2</sup>. Foram avaliadas 15 variáveis, divididas em 2 grupos: consumo de material e complexidade construtiva. Os projetos foram avaliados com uma nota entre 0 e 4, para cada variável. Através da análise dessas notas, foram classificados segundo o seu desempenho, para cada grupo e, posteriormente, para o tema geral deste trabalho. Encontra-se assim, dentro da amostra dos 22 projetos, aqueles que melhor apresentam desempenho econômico e racional da construção. A importância do presente trabalho é demonstrada com a aplicação de um método que permite definir, dentro de uma gama de soluções arquitetônicas, o projeto mais eficiente em termos econômicos e de racionalização construtiva.

Palavras-chave: qualidade de projeto; custos; habitação de interesse social.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo o Ministério das Cidades, citado por Fricke et al. (2005), no ano de 2005, o déficit habitacional do Brasil era de 7,22 milhões de domicílios, dos quais 5,47 milhões se encontram em áreas urbanas e 1,75 milhões em zonas rurais. Ressalta-se que 84% do déficit está concentrado nas famílias com renda de até três salários mínimos. Carvalho (2005) diz que, no município de Cuiabá, este índice, para este mesmo ano, era superior a 30 mil unidades, e estimava-se ainda que três mil famílias estivessem assentadas em áreas de risco, e deveriam ser remanejadas.

Atualmente, programas habitacionais tentam suprir essa necessidade. Entretanto, o desenho das unidades habitacionais (UH) permanece praticamente o mesmo há décadas, sem que a qualidade dos projetos seja avaliada. Soluções com áreas mínimas e padronização excessiva são frequentes, no intuito de reduzir os custos da execução. Sabe-se, porém, que, além da área construída, inúmeras outras variáveis influenciam no desempenho econômico de um projeto.

Segundo Martins e Oliveira (2008), a avaliação de projetos habitacionais é atualmente não apenas altamente promissora, mas de suprema importância para projetistas, consumidores e construtores. No caso do consumidor, tal avaliação leva em direção a um melhor conhecimento do produto que o mesmo esteja adquirindo, acoplado com a comparação entre diferentes produtos disponíveis. Uma melhor orientação a opções de mercado está assim ao alcance do comprador. No caso do projetista, avaliar simultaneamente favorece a análise e a escolha de diferentes opções em relação a uma otimização do produto. No caso do construtor, tal avaliação é uma diminuição de riscos como uma consequência de um maior leque de opções e um maior conhecimento de projetos com a maior condição de sucesso. A avaliação de projetos habitacionais também pode ser feita como uma informação à estratégia do empreendedor, por tomada de decisão e pelo monitoramento de resultados no ambiente interno (da firma) e externo (mercado, competidores). Hoje, metodologias de avaliação da qualidade do projeto habitacional vêm sendo desenvolvidas em alguns núcleos de pesquisa do Brasil. Este trabalho refere-se a um desses métodos, que permite avaliar o grau de otimização de uma solução arquitetônica, ainda na fase de projeto.

## 2 OBJETIVOS E MÉTODO EMPREGADO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar 22 projetos voltados para habitação de interesse social (HIS), no quesito econômico e de racionalização construtiva. O estudo é resultante do projeto de pesquisa “Método QAE\_Hab”, do Grupo Multidisciplinar de Estudos da Habitação (GHA) da UFMT, cujo objetivo era desenvolver um método de avaliação da qualidade de arranjos espaciais de HIS, verificando na literatura especializada as variáveis ou atributos mais relevantes.

Foram escolhidas as principais variáveis para análise e avaliação dos projetos, utilizando atributos inseridos tanto na perspectiva do usuário final (conforto e funcionalidade) como na do construtor (racionalização construtiva e economia). As diversas variáveis foram agrupadas em oito grupos: 1. mobiliamento, ergonomia e fluxos; 2. ligações; 3. privacidade visual interna e comunicação com o exterior; 4. potencial de ventilação e iluminação natural; 5. acessibilidade; 6. estética e harmonia da fachada; 7. flexibilidade espacial; 8. racionalização e economia da construção. Para cada variável foi definido o método específico de obtenção dos dados, sua análise e os parâmetros de referência que podem ser os da literatura ou os propostos pelos próprios pesquisadores.

Para a avaliação referente a este trabalho, economia e racionalidade construtiva, definiram-se 15 variáveis, divididas em dois grupos:

- a) Grupo 1 - Variáveis indicadoras de **consumo de materiais** – referem-se à quantificação dos planos verticais e de vedação (paredes ou esquadrias) e dos planos inclinados (telhados). São elas: densidade das paredes (DP); área de projeção das paredes (PP); área de azulejos no banheiro pela área construída (AZ); área de portas pela área construída (AP); área de janelas pela área construída (AJ); área total de telhado – medida considerando a inclinação (TE).
- b) Grupo 2 - Variáveis indicadoras de **complexidade construtiva** – se o arranjo é menos racional, a tendência é dificultar a obra e reduzir a produtividade. De uma forma menos direta, estas variáveis também afetam o consumo de materiais. São elas: número de junções duplas (JD); número de junções triplas (JT); segmentos de paredes (SP); grau de continuidade dos planos verticais (GC); comprimento total de cumeeiras (CC); comprimento total de beirais

inclinados (CB); comprimento dos rufos horizontais (RH); comprimento de rufos inclinados (RI); comprimento do ramal horizontal de água fria (AF).

Os projetos são avaliados, para cada variável, com uma nota entre 0 e 4, onde cada uma delas representa um intervalo de valores, correspondendo o pior resultado para nota 0 e o melhor para a nota 4. Feito isso, os projetos são classificados em um *ranking*, para cada grupo (consumo de materiais e complexidade construtiva). Ao fim, através da análise dos dois *rankings*, são definidos os melhores e os piores projetos, no quesito geral de economia e racionalização construtiva.

### 3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

#### 3.1 Identificação dos projetos

A Tabela 1 representa a caracterização geral dos projetos, onde:

NQ = número de quartos; NPT = número total de peças; NP = número de peças; NPI = número de peças internas; NCIR = número de circulações; NPH = número de peças habitáveis; AT = área total; ACB = área total coberta; AUT = área útil total; AUI = área útil interna; DHT = densidade habitacional total (AUT/4); DHI = densidade habitacional interna (AUI/4); PE = perímetro externo; IC = Índice de compacidade; NACB = número de águas da cobertura; GEM = geminada (1=sim, 0=não).

**Tabela 1:** Caracterização geral dos projetos

PROJETO		CARACTERÍSTICAS															
		NQ	NPT	NP	NPI	NCIR	NPH	AT	ACB	AUT	AUI	DHT	DHI	PE	IC	NACB	GEM
1	CEF IV	2	7	6	5	1	4	43,49	59,24	38,88	36,93	9,72	9,23	26,75	87,37	2	0
2	CEF VI	2	7	6	5	1	4	43,17	53,11	36,97	35,66	9,24	8,92	28,10	82,87	2	1
3	CEF VIII	2	9	8	6	1	5	54,48	70,98	49,81	43,35	12,45	10,84	31,00	84,38	2	0
4	Cohab SC	2	7	6	5	1	4	44,39	60,25	40,15	36,57	10,04	9,14	29,70	79,50	2	1
5	Despraiado	2	8	7	5	1	4	48,97	59,52	44,46	38,33	11,12	9,58	28,50	87,02	2	1
6	Flamboyant	2	6	5	5	1	4	36,00	49,00	32,45	32,45	8,11	8,11	24,00	88,60	2	0
7	GHA II	2	6	5	5	1	4	40,93	56,53	36,71	36,71	9,18	9,18	30,00	75,58	3	0
8	GHA III	2	6	5	5	1	4	38,37	53,19	34,41	34,41	8,60	8,60	27,60	79,54	2	0
9	Hortências	2	8	7	5	1	4	50,41	66,56	46,04	40,19	11,51	10,05	30,30	83,04	2	0
10	Ilza Picolli	2	6	5	5	1	4	40,47	50,22	36,51	36,51	9,13	9,13	25,60	88,07	2	1
11	Isac	2	6	5	5	1	4	43,35	57,55	39,02	39,02	9,76	9,76	26,40	88,39	2	0
12	Itiquira	2	6	5	5	1	4	42,25	56,25	38,07	38,07	9,52	9,52	26,00	88,60	2	0
13	Maringá	2	6	5	5	1	4	37,13	50,91	33,13	33,13	8,28	8,28	25,56	84,49	2	0
14	Mato Grosso	2	7	6	5	1	4	38,47	52,58	32,56	30,57	8,14	7,64	26,20	83,90	2	0
15	Meu lar	2	6	5	5	1	4	32,58	45,01	29,13	29,13	7,28	7,28	22,86	88,49	2	0
16	Orquídeas	2	8	7	5	1	4	51,89	67,93	47,34	40,69	11,84	10,17	30,10	84,81	2	0
17	Porto verde	2	7	6	5	1	4	45,83	69,18	41,18	41,18	10,30	10,30	31,40	76,41	2	0
18	Protótipo I	2	8	7	5	1	4	42,50	58,60	38,39	34,36	9,60	8,59	30,20	76,50	2	0
19	Protótipo II	2	6	5	4	1	3	40,15	54,85	36,41	34,21	9,10	8,55	27,40	81,96	2	0
20	Protótipo III	2	6	5	4	1	3	39,74	53,87	36,06	34,30	9,02	8,58	27,19	82,17	3	0
21	Sinapi	2	6	5	5	1	4	39,34	49,18	35,36	35,36	8,84	8,84	26,06	85,30	2	0
22	Sinfra	2	6	6	4	9	3	39,64	53,25	36,07	31,75	9,02	7,94	25,22	88,47	2	0

#### 3.2 Análise dos projetos, quanto às variáveis indicadoras de consumo de material

##### 3.2.1 Densidade de Paredes (DP)

Esta variável objetiva verificar o grau de compartimentação da edificação. É definida pela relação entre a área dos planos verticais (Apvert) e a área total construída (AT), conforme eq. 1.

$$DP = \frac{Apvert}{AT} \quad (\text{eq. 1})$$

Foram atribuídas as notas: a) 0 para valores entre 2,99 a 3,15; b) 1 para valores entre 2,82 a 2,98; c) 2 para valores entre 2,66 a 2,81; d) 3 para valores entre 2,50 a 2,65; e) 4 para valores entre 2,34 a 2,49.

### 3.2.2 Área de projeção das paredes pela área construída (PP)

Sendo a área de projeção de paredes (AP) obtida pela diferença entre a área total da habitação (AT) e as áreas úteis dos compartimentos (AU), a área de projeção das paredes pela área construída (PP) é calculada conforme eq.2:

$$PP = \frac{AT - AU}{AT} \quad (\text{eq. 2})$$

Foram atribuídas as notas: a) 1 para valor igual a 0,11; b) 2 para valor igual a 0,10; c) 3 para valor igual a 0,09; e) 4 para valor igual a 0,08.

### 3.2.3 Área de azulejos no banheiro pela área construída (AA)

Sabe-se que o assentamento de azulejos exige um acréscimo no custo de material e mão-de-obra na execução da edificação. Calcula-se a razão entre a área de azulejos assentados (Aa) pela área construída total da edificação (AT), conforme eq. 3:

$$AA = \frac{Aa}{AT} \quad (\text{eq. 3})$$

Banheiros quadrados possuem menor área de revestimento, pois o perímetro é menor. Visto que, quanto menos azulejo, mais econômica a solução, foram atribuídas as notas: a) 0 para valores entre 0,27 e 0,29; b) 1 para valores entre 0,25 e 0,26; c) 2 para valores entre 0,23 e 0,24; d) 3 para valores entre 0,21 e 0,22; e) 4 para valores entre 0,19 e 0,20. Ressalta-se que, para todos os casos da amostra, considerou-se a utilização de azulejo até 1,50m de altura.

### 3.2.4 Área de portas pela área construída (PR)

Calculado através da razão entre a área de portas (AP) pela área construída total da edificação (AT), conforme eq.4:

$$PR = \frac{AP}{AT} \quad (\text{eq. 4})$$

Foram atribuídas as notas: a) 0 para valores entre 0,23 a 0,27; b) 1 para valores entre 0,20 a 0,22; c) 2 para valores entre 0,17 a 0,19; d) 3 para valores entre 0,13 a 0,16; e) 4 para valores entre 0,10 a 0,12.

### 3.2.5 Área de janelas pela área construída (JN)

Calculado através da razão entre a área de janelas (AJ) pela área construída total da edificação (AT), conforme eq.5:

$$PR = \frac{AP}{AT} \quad (\text{eq. 5})$$

Foram atribuídas as notas: a) 0 para valores entre 0,16 e 0,19; b) 1 para valores entre 0,14 e 0,15; c) 2 para valores entre 0,12 e 0,13; d) 3 para valores entre 0,10 e 0,11; e) 4 para valores entre 0,08 e 0,09.

### 3.2.6 Área total de telhado

Refere-se à medida da área total do telhado, considerando sua inclinação. Foram atribuídas as notas: a) 0 para valores entre 70,69 e 76,66; b) 1 para valores entre 64,72 e 70,68; c) 2 para valores entre 58,75 e 64,71; d) 3 para valores entre 52,78 e 58,74; e) 4 para valores entre 46,81 e 52,77.

A tabela 2 apresenta os valores e as notas de cada projeto, para cada uma das variáveis do grupo 1, referente ao consumo de materiais. A tabela 3 apresenta a classificação dos projetos.

É importante ressaltar que o primeiro quesito de classificação era ausência de nota zero. Entende-se que um projeto não pode deixar de atender qualquer quesito, aqui analisado através das variáveis, mesmo que ele seja muito eficaz em outros aspectos. Nesse sentido, os melhores projetos foram os que obtiveram mais notas 4, desde que não tivessem nenhuma nota zero. E quanto mais vezes um projeto obtivesse nota zero, pior era sua classificação, mesmo que por vez tenham obtido nota 4.

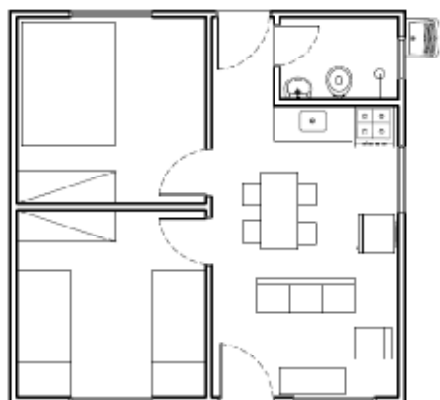
**Tabela 2** – Resultados referentes ao Grupo 1, com variáveis indicadoras de consumo de materiais

Projeto		DP		PP		AZ		PR		JN		TE		Soma das
Nº	Identificação	Valor	Nota	Valor	Nota	Valor	Nota	Valor	Nota	Valor	Nota	Valor	Nota	Notas
1	CEF IV	2,57	3	0,09	3	0,28	0	0,10	4	0,09	4	63,94	2	16
2	CEF VI	3,00	0	0,11	1	0,32	1	0,17	2	0,10	3	58,05	3	10
3	CEF VIII	2,63	3	0,09	3	0,37	2	0,14	3	0,08	4	76,66	0	15
4	Cohab SC	3,07	0	0,11	1	0,27	0	0,13	3	0,09	4	65,07	1	9
5	Despraiado	3,15	0	0,11	1	0,29	0	0,16	3	0,10	3	61,90	2	9
6	Flamboyant	2,79	2	0,10	2	0,47	4	0,21	1	0,14	1	50,96	4	14
7	GHA II	2,92	1	0,10	2	0,38	2	0,13	3	0,09	4	62,10	2	14
8	GHA III	2,84	1	0,10	2	0,41	2	0,15	3	0,19	0	60,50	2	10
9	Hortências	2,76	2	0,10	2	0,38	2	0,19	2	0,12	2	71,89	0	10
10	Ilsa Picolli	2,77	2	0,10	2	0,34	1	0,16	3	0,11	3	68,23	1	12
11	Isac	2,81	2	0,10	2	0,33	1	0,17	2	0,12	2	59,86	2	11
12	Itiquira	2,80	2	0,10	2	0,36	1	0,13	3	0,09	4	58,50	3	15
13	Maringá	3,02	0	0,11	1	0,48	4	0,27	0	0,17	0	54,99	3	8
14	Mato Grosso	3,09	0	0,11	1	0,41	2	0,21	1	0,11	3	56,78	3	10
15	Meu Lar	3,01	0	0,11	1	0,52	4	0,23	0	0,16	0	46,81	4	9
16	Orquídeas	2,90	1	0,10	2	0,37	2	0,19	2	0,11	3	73,87	0	10
17	Porto verde	2,89	1	0,10	2	0,30	0	0,12	4	0,08	4	69,54	1	12
18	Protótipo I	3,00	0	0,11	1	0,27	0	0,12	4	0,12	2	63,88	2	9
19	Protótipo II	2,78	2	0,10	2	0,30	0	0,13	3	0,13	2	59,73	2	11
20	Protótipo III	2,72	2	0,10	2	0,31	0	0,13	3	0,13	2	52,41	4	13
21	Sinapi	2,86	1	0,10	2	0,47	4	0,19	2	0,12	2	53,05	3	14
22	Sinfra	2,84	1	0,10	2	0,38	2	0,14	3	0,10	3	55,33	3	14

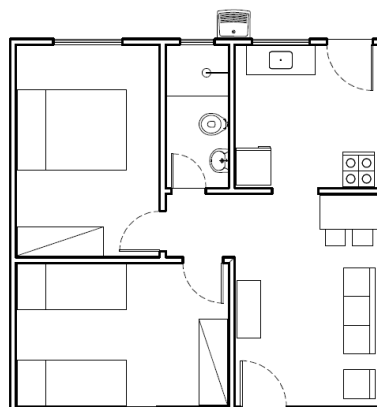
**Tabela 3** – Classificação dos projetos segundo desempenho no Grupo 1

Projeto		Qtd. de Notas 4 Atende bem ou supera	Qtd. de Notas 2 ou 3 Atende razoavelmente	Qtd. de Notas 1 Atende precariamente	Qtd. de Notas 0 Não atende	Soma das Notas
Nº	Identificação					
6	Flamboyant	1º	2	2	0	14
13	Itiquira	2º	1	4	0	15
7	GHA II	3º	1	4	0	14
23	Sinapi	4º	1	3	0	14
24	Sinfra	5º	0	5	0	14
12	Isac	6º	0	5	0	11
11	Ilsa Picolli	7º	0	4	0	12
1	CEF IV	8º	2	3	0	16
18	Porto verde	9º	2	1	2	12
3	CEF VIII	10º	1	4	0	15
21	Protótipo III	11º	1	4	0	13
20	Protótipo II	12º	0	5	0	11
10	Hortências	13º	0	5	0	10
17	Orquídeas	14º	0	4	1	10
8	GHA III	15º	0	4	1	10
15	Mato Grosso	16º	0	3	2	10
2	CEF VI	16º	0	3	2	10
19	Protótipo I	17º	1	2	1	9
4	Cohab SC	18º	1	1	2	9
5	Despraiado	19º	0	3	1	9
16	Meu Lar	20º	2	0	1	9
14	Maringá	21º	1	1	1	8

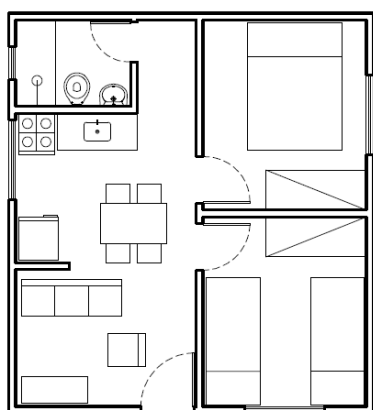
Observa-se, então, que os projetos com melhor desempenho são “6-Flamboyant” e o “13-Itiquira”, ilustrados respectivamente nas figuras 1 e 2. Em contrapartida, os piores resultados foram obtidos pelos projetos “15-Meu lar” (Figura 3) e “13-Maringá” (Figura 4).



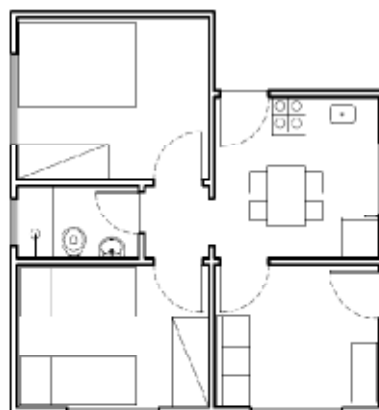
**Figura 1:** Projeto Flamboyant – planta baixa.



**Figura 2:** Projeto Itiquira – planta baixa.



**Figura 3:** Projeto Meu Lar – planta baixa.



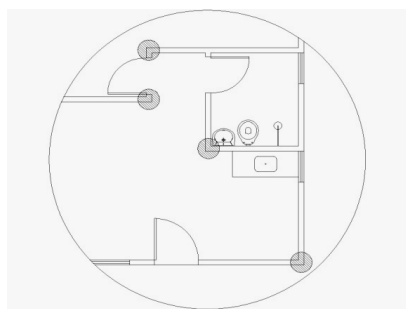
**Figura 4:** Projeto Maringá – planta baixa.

### 3.3 Análise dos projetos, quanto às variáveis indicadoras de complexidade construtiva

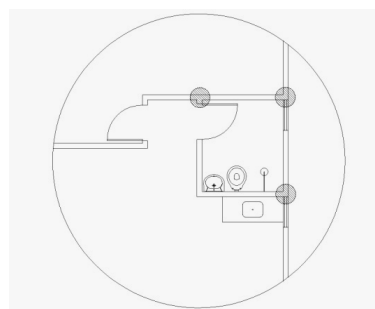
#### 3.3.1 Número de junções duplas (JD)

O encontro entre duas ou mais paredes forma uma junção. As junções duplas (Figura 5) implicam em maior dificuldade construtiva, quando comparadas às junções triplas e o próprio custo do revestimento é aumentado, pois o acabamento (reboco) desta aresta é orçado por metro linear. O local fica sujeito à pancadas e quebras do reboco, o que gera um custo adicional, inclusive de manutenção.

Conta-se a quantidade de junções duplas existentes no projeto e atribuem-se as notas: a) 0 para valor igual a 9; b) 1 para valor igual a 8; c) 2 para valor igual a 7; d) 3 para valor igual a 6; e) 4 para valores entre 4 e 5.



**Figura 5:** Junções duplas.



**Figura 6:** Junções triplas.

### 3.3.2 Número de junções triplas (JT)

É o encontro entre três ou mais paredes (Figura 6). Conta-se a quantidade de junções triplas existentes no projeto e atribuem-se as notas: a) 0 para valores entre 10 e 11; b) 1 para valores entre 8 e 9; c) 2 para valor igual a 7; d) 3 para valores entre 5 e 6; e) 4 para valor igual a 4.

### 3.3.3 Número de segmentos de paredes (SP)

É o segmento de alvenaria ou qualquer outro tipo de vedação (Figura 7), entre as junções (triplas ou duplas). Segundo Brown (1991), as plantas consideradas mais racionais, mais simples e fáceis de construir, são aquelas que apresentam menor quantidade de junções duplas e segmentos de parede.

Conta-se a quantidade de segmentos de paredes existentes no projeto e atribuem-se as notas: a) 0 para valores entre 20 e 22; b) 1 para valores entre 18 e 19; c) 2 para valores entre 15 e 17; d) 3 para valores entre 13 e 14; e) 4 para valores entre 10 e 12.

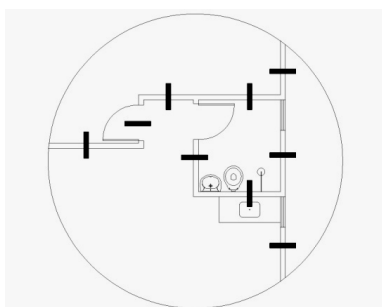


Figura 7: Segmentos de paredes.

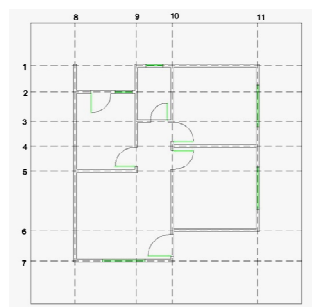


Figura 8: Grau de continuidade das paredes.

### 3.3.4 Grau de continuidade dos planos verticais (GC)

O objetivo é apurar a quantidade de alinhamentos de paredes da edificação. Para a avaliação dessa variável são traçadas retas, prolongando os alinhamentos das paredes, permitindo que elas se unam quando alinhadas ou que fiquem próximas se desalinhadas (Figura 8). A relação entre o número de segmentos dessas retas horizontais e verticais (Nseg) pela área do pavimento (Apavt), proporciona obter o grau de continuidade dos planos verticais (GC), calculado conforme a eq. 6.

$$GC = \frac{Nseg}{Apavt} \quad (\text{eq. 6})$$

Foram atribuídas as notas: a) 0 para valores entre 0,27 e 0,29; b) 1 para valores entre 0,25 e 0,26; c) 2 para valores entre 0,23 e 0,24; d) 3 para valores entre 0,21 e 0,22; e) 4 para valores entre 0,19 e 0,20.

### 3.3.5 Comprimento total das cumeeiras (CC)

Foram atribuídas as notas: a) 0 para valores entre 8,78 e 9,90; b) 1 para valores entre 7,65 e 8,77; c) 2 para valores entre 6,53 e 7,64; d) 3 para valores entre 5,40 e 6,52; e) 4 para valor igual a zero.

### 3.3.6 Comprimento total de beirais inclinados (BI)

Exige maior complexidade de execução, pois é necessário que as telhas sejam assentadas com argamassa e que se faça acabamento de madeira. Foram atribuídas as notas: a) 0 para valores entre 17,88 e 20,00; b) 1 para valores entre 15,76 e 17,87; c) 2 para valores entre 13,64 e 15,75; d) 3 para valores entre 11,52 e 13,63; e) 4 para valores entre 9,40 e 11,51.

### 3.3.7 Comprimento total de encontro de rufos horizontais (RH)

Foram atribuídas as notas: a) 0 para valores entre 7,34 e 9,20; b) 1 para valores entre 5,48 e 7,33; c) 2 para valores entre 3,61 e 5,47; d) 3 para valores entre 1,75 e 3,60; e) 4 para valor igual a zero.

### 3.3.8 Comprimento total de rufos inclinados (RI)

Foram atribuídas as notas: a) 0 para valor igual a 1; b) 2 para valor igual a 0,50; c) 4 para valor igual a zero.

### 3.3.9 Comprimento do ramal horizontal de água fria

Foram atribuídas as notas: a) 0 para valores entre 6,63 e 7,85; b) 1 para valores entre 5,41 e 6,62; c) 2 para valores entre 4,20 e 5,40; d) 3 para valores entre 2,98 e 4,19; e) 4 para valores entre 1,76 e 2,97.

A tabela 4 apresenta os valores (V) e as notas (N) de cada projeto, para cada uma das variáveis do grupo 2, referente à complexidade construtiva. A tabela 5 apresenta a classificação dos projetos, seguindo o mesmo método utilizado na avaliação do grupo 1.

**Tabela 4** – Resultados referentes ao grupo 2, com variáveis indicadoras de complexidade construtiva

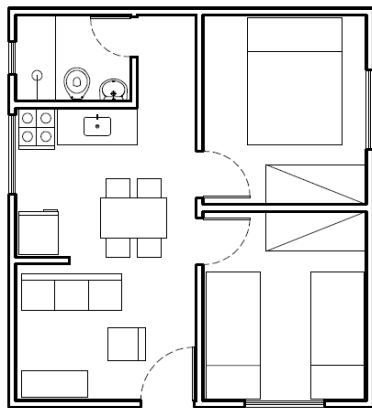
Projeto		JD		JT		SP		GC		CC		CB		RH		RI		AF		Soma das Notas
Nº	Identificação	V	N	V	N	V	N	V	N	V	N	V	N	V	N	V	N	V	N	
1	CEF IV	7	2	7	2	18	1	0,24	2	7,45	2	12,45	4	0,00	4	0,00	4	2,13	4	25
2	CEF VI	7	2	8	1	20	0	0,27	4	7,00	2	14,00	3	0,00	4	0,00	4	2,01	4	24
3	CEF VIII	5	4	8	1	20	0	0,21	1	8,20	1	17,50	0	1,75	3	0,00	4	2,63	4	18
4	Cohab SC	5	4	9	1	19	1	0,25	3	9,90	0	16,80	0	0,00	4	0,00	4	4,88	2	19
5	Despraiado	4	4	11	0	22	0	0,23	2	6,40	3	12,80	4	0,00	4	0,00	4	4,62	2	23
6	Flamboyant	4	4	5	3	14	3	0,22	1	7,00	2	14,00	3	0,00	4	0,00	4	2,79	4	28
7	GHA II	8	1	6	3	19	1	0,22	1	5,40	3	12,80	4	2,15	3	0,00	4	3,70	3	23
8	GHA III	7	2	6	3	18	1	0,23	2	0,00	4	13,60	3	5,70	1	0,00	4	2,55	4	24
10	Hortências	7	2	9	1	19	1	0,22	1	7,45	2	14,90	2	0,00	4	0,00	4	5,13	2	19
11	Ilsa Picolli	6	3	6	3	15	2	0,20	0	6,20	3	12,40	4	0,00	4	0,00	4	1,85	4	27
12	Isac	4	4	10	0	19	1	0,21	1	7,15	2	14,30	3	0,00	4	0,00	4	7,85	0	19
13	Itiquira	5	4	8	1	17	2	0,19	0	7,50	2	15,00	2	0,00	4	0,00	4	3,05	3	22
14	Maringá	5	4	8	1	19	1	0,24	2	7,63	2	13,96	3	0,00	4	0,00	4	5,94	1	22
15	Mato Grosso	7	2	7	2	19	1	0,27	4	6,70	2	13,40	3	0,00	4	0,00	4	2,10	4	26
16	Meu Lar	5	4	7	2	16	2	0,28	4	7,00	2	14,00	3	0,00	4	0,00	4	1,76	4	29
17	Orquídeas	7	2	8	1	22	0	0,22	1	0,00	4	15,76	1	6,31	1	1,00	0	6,23	1	11
18	Porto verde	6	3	8	1	21	0	0,28	4	0,00	4	16,50	0	5,50	1	0,50	2	5,59	1	16
19	Protótipo I	9	0	8	1	21	0	0,29	4	0,00	4	15,60	1	5,60	1	0,50	2	3,70	3	16
20	Protótipo II	7	2	6	3	15	2	0,26	3	0,00	4	13,90	3	6,70	1	0,50	2	2,17	4	24
21	Protótipo III	5	4	6	3	14	3	0,21	1	0,00	4	16,10	1	9,20	0	1,00	0	2,06	4	20
23	Sinapi	6	3	7	2	17	2	0,23	2	6,16	3	12,32	1	0,00	4	0,00	4	1,90	4	25
24	Sinfra	6	3	6	3	15	1	0,26	3	7,00	2	14,00	3	0,00	4	0,00	4	5,45	1	24

**Tabela 5** – Classificação dos projetos segundo desempenho no Grupo 2

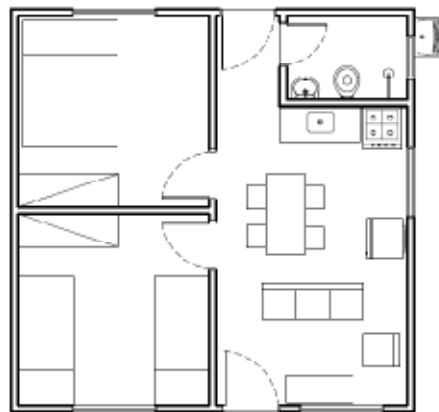
Projeto		Classif.	Qtd. de Notas 4	Qtd. de Notas 2 ou 3	Qtd. de Notas 1	Qtd. de Notas 0	Soma das Notas
Nº	Identificação		Atende bem ou supera	Atende razoavelmente	Atende precariamente	Não atende	
16	Meu Lar	1º	5	4	0	0	29
6	Flamboyant	2º	4	4	1	0	28
15	Mato Grosso	3º	4	4	1	0	26
1	CEF IV	4º	4	4	1	0	25
23	Sinapi	5º	3	5	1	0	25
8	GHA III	6º	3	4	2	0	24
14	Maringá	7º	3	3	3	0	22
24	Sinfra	8º	2	5	2	0	24
7	GHA II	9º	2	4	3	0	23
10	Hortências	10º	2	4	3	0	19
11	Ilsa Picolli	11º	4	4	0	1	27
2	CEF VI	12º	4	3	1	1	24
13	Itiquira	13º	3	4	1	1	22
20	Protótipo II	14º	2	5	1	1	24
18	Porto verde	15º	2	3	3	1	16
5	Despraiado	16º	4	3	0	2	23
21	Protótipo III	17º	3	2	2	2	20
4	Cohab SC	18º	3	2	2	2	19
12	Isac	19º	3	2	2	2	19
3	CEF VIII	20º	3	1	3	2	18
19	Protótipo I	21º	2	2	3	2	16
17	Orquídeas	22º	1	2	4	2	11



Observa-se, então, que os projetos com melhor desempenho são “16-Meu Lar” e o “6-Flamboyant”, ilustrados respectivamente nas figuras 9 e 10. Em contrapartida, os piores resultados foram obtidos pelos projetos “19-Protótipo I” (Figura 11) e “17-Orquídeas” (Figura 12), que se caracterizam pela grande quantidade de segmentos de paredes e junções duplas.



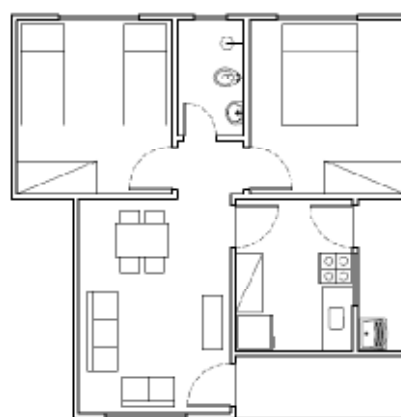
**Figura 9:** Projeto Meu Lar – planta baixa.



**Figura 10:** Projeto Flamboyant – planta baixa.



**Figura 11:** Projeto Protótipo I – planta baixa.

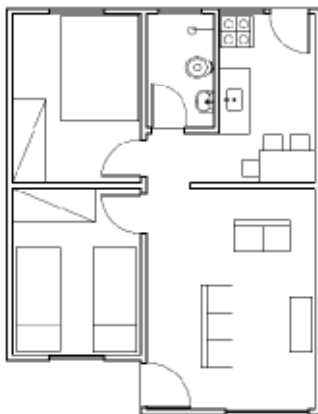


**Figura 12:** Projeto Orquídeas – planta baixa.

### **3.4 Análise geral dos projetos, quanto à economia e à racionalidade construtiva**

Analisando simultaneamente os dados obtidos nas análises do grupo 1 e do grupo 2, vemos que paradoxos inesperados podem ocorrer, como é o caso do projeto “16-Meu Lar” (Figura 9), que foi o primeiro colocado no ranking relacionado à racionalização construtiva, mas teve um dos piores desempenhos no quesito “consumo de materiais”, provavelmente pelos altos valores de área de portas e janelas, em relação à área construída.

O projeto “6-Flamboyant” (Figura 10) apresentou melhor desempenho geral, que foi o primeiro colocado no grupo 1 e o segundo no grupo 2. O projeto “23-Sinapi” (Figura 13) também apresenta bom desempenho nos dois grupos, e é colocado aqui, na análise geral, como o segundo melhor projeto. Os piores resultados estão nos projetos “18-Protótipo I” (Figura 11) e “4-Cohab SC” (Figura 14), que receberam péssima classificação nos dois grupos.



**Figura 13:** Projeto Sinapi – planta baixa



**Figura 14:** Projeto CohabSC – planta baixa

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método “QAE\_hab” está ainda em fase de desenvolvimento. A busca de aprimorar o método, com o objetivo de avaliar a qualidade de projetos de HIS, se baseia no fato de encontrarmos plantas racionais que também sejam funcionais e confortáveis.

Este artigo contempla apenas a avaliação de um dos grupos do método, o de economia e racionalização construtiva. Considera-se ainda que, para aprimorar a avaliação dos projetos neste quesito, é necessário buscar uma forma de verificar a racionalização e economia das instalações elétricas.

Uma avaliação completa de um projeto, no entanto, exige que a questão econômica seja avaliada simultaneamente à questão qualitativa, de conforto e funcionalidade. Nesse sentido, é necessário avaliar os projetos em todos os quesitos e variáveis determinados pelo método “QAE\_hab”, o que não foi feito aqui apenas pela necessidade de compactar o trabalho em um artigo.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FRICKE, G. T. et al. Projeto casa: Assessoramento técnico para habitação de interesse social. In: I SEMINÁRIO MATO-GROSSENSE DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL, 2005, Cuiabá-MT. **Anais eletrônicos...** Cuiabá: CEFET-MT, 2005.

MARTINS, D. N.; OLIVEIRA, R. Avaliação geométrica de projetos habitacionais e seu impacto no custo do empreendimento. In: VIII WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2008. São Paulo-SP. **Anais eletrônicos...** São Carlos: EESC, 2008, disponível em [http://www.arquitetura.eesc.usp.br/workshop08/secundarias/ANAIIS/Artigo\\_42.pdf](http://www.arquitetura.eesc.usp.br/workshop08/secundarias/ANAIIS/Artigo_42.pdf)

CARVALHO, S. Cuiabá tem um déficit habitacional de 30 mil unidades. 2005. Notícia, em: **Prefeitura Municipal de Cuiabá**. Capturado em: [www.cuiaba.mt.gov.br/noticiajsp?id=135](http://www.cuiaba.mt.gov.br/noticiajsp?id=135). Data base: abril de 2009.

BROWN, F. E.; STEADMAN, J. P. **The morphology of British housing:** an ampirical basis for policy and research. Part 2: topologic characteristics. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 1991, v. 18, p. 385-415.

#### 6. AGRADECIMENTOS

- À ANTAC e à UFRGS, pela organização do evento;
- Ao CNPq, bela bolsa de iniciação científica concedida a um graduando de engenharia civil da UFMT, que é um dos autores deste trabalho.