VIRTUALIZAÇÃO INTELIGENTE
NO PROJETO E NA CONSTRUÇÃO
2º Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunição na Construção
UNICAMP | 19 a 21 de agosto

GRAMÁTICA DA FORMA E PERSONALIZAÇÃO DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL: O CASO DO QUINTA MONROY - IQUIQUE, CHILE

Shape Grammar and customization of low-income housing: the case of Quinta Monroy - Iquique, Chile

Cristina Matsunaga
Universidade Federal de Pernambuco | Recife, PE | criismnaga@gmail.com

Elton Cristovão da Silva Lima
Universidade Federal de Pernambuco | Recife, PE | eltoncristovao1995@hotmail.com

Leticia Teixeira Mendes
Universidade Federal de Pernambuco | Recife, PE | leticiamendes.edu@gmail.com

RESUMO

O déficit habitacional é um problema atual nos países em desenvolvimento, especialmente depois da segunda metade do século XX e, para diminuí-lo, os programas habitacionais foram implementados em todo o mundo. No entanto, a eficiência das políticas habitacionais na maioria dos casos é apenas uma solução quantitativa. Este artigo tem como objetivo discutir uma estratégia de projeto habitacional chamada arquitetura evolutiva que promove uma abordagem "metade de uma casa dada pelo estado e outra metade para ser construída" através da ótica do sistema generativo. A metodologia da gramática da forma generativa será aplicada no estudo do projeto evolutivo mais conhecido: o Quinta Monroy, do grupo chileno Elemental. Posteriormente, uma gramática da forma generativa será justificada pela análise do corpus das expansões construídas do Quinta Monroy. A gramática original apresenta uma linguagem generativa para preencher o espaço evolutivo e as derivações resultam em arranjos espaciais alternativos. O objetivo principal é incentivar acadêmicos e profissionais a se aproximarem e discutirem sobre a customização de habitações sociais.

Palavras-chave Habitação social; Arquitetura evolutiva; Gramática da forma; Habitação customizada

ABSTRACT

The housing deficit is a present problem in developing countries especially after the second half of XX century and in order to diminish it, housing programs has been implemented all over the world. However, the efficiency of the housing policies in most cases are merely a quantitative solution. This paper aims to discuss a housing project strategy called incremental architecture which promotes a "half of a good house given by the state and self-built other half" approach through the optics of generative system. Analytic Shape Grammar methodology is going to be applied in the study of the most known incremental project: Quinta Monroy from the Chilean architecture group Elemental. Subsequently, a generative Shape Grammar will be justified by the analysis of Quinta Monroy Corpus of built expansions. The original grammar presents a generative language to fill the incremental space and the derivations results in alternative layouts. The main goal is to encourage the architecture academy and professionals to get closer and discuss about the customization of low-income housing.

Keywords Low income housing; Incremental architecture; Shape grammar; housing customization

1 INTRODUÇÃO

Tratando-se da provisão de moradias, foi estabelecido um arranjo conflituoso entre os interesses do mercado da construção civil, legislações, poder público e o valor da terra (Maricato, 2009). Assim, esse trabalho propõe explorar a habitação de interesse social sob a perspectiva da arquitetura evolutiva. De acordo com os Aravena e Iacobelli (2012) os programas de habitação social, de modo geral, tentam atacar o problema do déficit habitacional construindo casas menores, em terrenos mais baratos e afastados das cidades para ampliar o quantitativo de famílias. Nesse contexto, o Elemental S.A. juntamente com o Ministério de Vivenda y Urbanismo (MINVU) do Chile construíram a proposta do Conjunto Habitacional Quinta Monroy que será o estudo de caso analisado neste artigo. O objetivo dessa pesquisa é desenvolver, com base na ocupação dos últimos anos do Quinta Monroy, um método generativo que possa orientar o projeto de expansão dos moradores a longo prazo a partir de uma abordagem de projeto baseado em regras (*rule-based design)* (BROADBENT, 1970), a gramática da forma.

O Quinta Monroy é um conjunto habitacional construído em 2003, que atende a 93 famílias na cidade de Iquique, no Chile e se destaca como solução por explorar a arquitetura evolutiva. Rossi (1980, apud BRANDÃO, 2011) defende que a habitação evolutiva permite alteração de usos e redistribuição de funções.

MATSUNAGA, C.; LIMA, E. C. S.; MENDES, L. T. Gramática da forma e personalização de habitação de interesse social: o caso do Quinta Monroy - Iquique, Chile. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2, 2019, Campinas. **Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: https://antaceventos.net.br/index.php/sbtic/sbtic2019/paper/view/237

Em complemento Aravena e Iacobelli (2016) utilizam a abordagem evolutiva, (também chamada de incremental) através da autoconstrução, ou seja, a construção ou expansão das casas pelos próprios moradores se torna uma estratégia de projeto para aumentar a área construída com o decorrer do tempo. Assim, de acordo com os arquitetos Aravena e Iacobelli (2016) torna-se possível comprar um terreno mais valorizado dentro da cidade e construir "meia casa boa", (com melhores soluções em termos de projeto, acabamentos e espaços maiores) que poderá ser expandida pelos próprios moradores.

No caso do Quinta Monroy, a serialização e padronização das construções iniciais, normalmente criticada em projetos de habitação, foi empregada sem culpa pois a autoconstrução é pensada como a customização do espaço urbano. Assim, o conjunto habitacional tem um espaço limitado de expansão que associados à *workshops* educativos oferecidos aos moradores, buscavam restringir a área das modificações, impedindo que a expansão desmedida interferisse na urbanidade do conjunto (ARAVENA; IACOBELLI, 2016).

Contudo, de acordo com análise realizada por Segovia *et al*. (2015), a longo prazo, foi constatado que os limites previamente estabelecidos em projeto foram ultrapassados, resultando num conjunto desorganizado principalmente dentro dos pátios. Segovia *et al*. (2015) aponta que um design progressivo como tal, sobretudo em um contexto de vulnerabilidade social, não garante que as extensões sejam executadas como foram propostos pelos arquitetos. Sendo assim, é recomendado que os conjuntos habitacionais que utilizam a estratégia de arquitetura evolutiva, tenham suporte projetual ao longo do tempo para manter a qualidade e assim evitar uma deterioração progressiva, tornando-se assim, uma solução real para as famílias mais vulneráveis do país (SEGOVIA, 2017).

2 METODOLOGIA

A Gramática da Forma, propõe o uso de formas geométricas e transformações euclidianas, sendo constituído principalmente por operações de translação, rotação, espelhamento e roto-translação, sendo possível também adicionar e remover formas e aplicar a transformação escalar, para que uma mesma regra possa ser aplicada a figuras semelhantes, porém de diferentes tamanhos (CELANI et al., 2006). O objetivo inicial da gramática da forma era servir como um sistema de geração de formas para a pintura e para a escultura e atualmente se insere em uma área do conhecimento denominada internacionalmente como *design computing* ou *computational design*. Apesar de o nome remeter ao uso de computadores, o *design computing* não consiste, necessariamente, na implementação de aplicativos em computador ou no uso da programação, implicando apenas uma maneira de pensar sobre o projeto de maneira lógica e matemática (MENDES, 2014).

Esta metodologia vem sendo utilizada para a resolução de vários problemas projetuais, buscando gerar soluções com base em uma forma inicial e aplicações sucessivas de regras (DUARTE, 2007; KNIGHT, 2000; CELANI et al., 2006). As gramáticas ainda são classificadas de acordo com seu tipo, podendo ser originais ou analíticas (DUARTE, 2007); sendo originais quando é gerada para obterem novos projetos com requisitos previamente estabelecidos; ou analíticas quando se utiliza de grupo de projeto para análise, corpus, visando descrevê-los através de uma linguagem única que os represente.

3 ANÁLISE DO CORPUS E A GRAMÁTICA DA FORMA

Diante da grande complexidade que envolve o problema do déficit habitacional, Brandão (2011) determina nove grupos de disposições técnicas voltadas para projetos de habitação social evolutiva. Esta pesquisa experimental focará o estudo no grupo de "Arranjo espacial quanto à forma e dimensão dos cômodos" mapeados por Brandão (2011) como critério para o desenvolvimento preliminar da gramática analítica.

Sete moradias tiveram a pós ocupação mapeada por Aravena e Iacobelli (2016) e Segovia *et al*. (2015) no Conjunto Habitacional Quinta Monroy. As expansões ocorreram no período de 2008 a 2015 sendo quatro delas expansões na tipologia apartamento e três na tipologia térreo (figura 1). Com base nesse agrupamento documentou-se na tabela de modificações por habitação (Tabela 1) as principais modificações realizadas por esses moradores. As expansões foram analisadas de acordo os critérios abaixo:

- Se tratar de expansões de arranjos espaciais quanto forma e dimensão dos cômodos;
- Atender os limites de expansões especificados pela Elemental; e

- Atender as dimensões de habitação mínima estabelecidos pelo MINVU (apud SEGOVIA *et al.*,2015).

Figura 1: Documentação das sete moradias e suas expansões destacadas em rosa.



Fonte: Autor, 2019.

Tabela 01: Tabela De Modificações Por Habitação. Em destaque de vermelho modificações não analisadas.

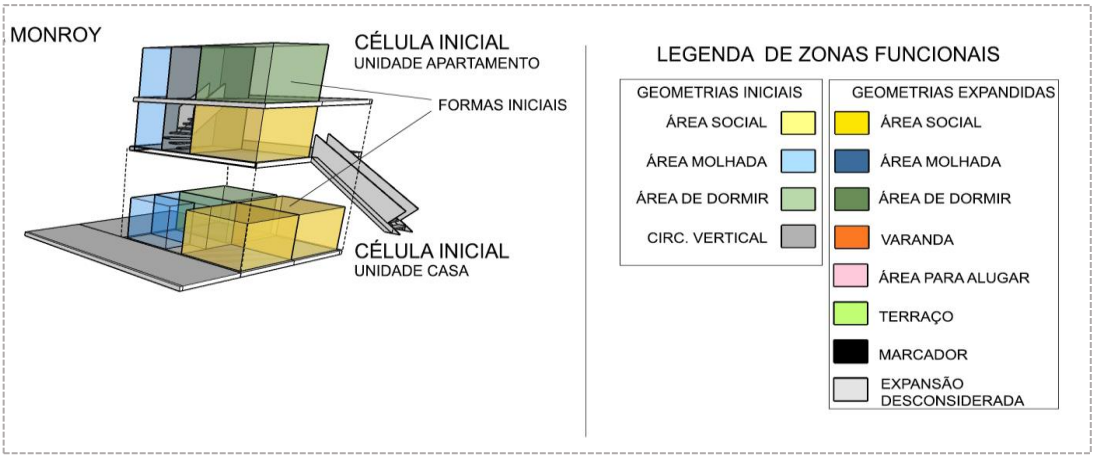
TABELA DE MODIFICAÇÕES POR HABITAÇÃO				
CORPUS	TIPOLOGIA	N º DE PESSOAS	MODIFICAÇÕES	CLASSIFICAÇÃO
Caso 01	Apartamento	3 (mãe e dois filhos)	Bay window (no quarto existente)	Tipo de fechamento
			Cozinha separada	Tipo de fechamento
			Dois quartos superiors	Espaço
			Expansão da área social	Espaço
			Pequeno terraço na porta inferior	Espaço
Caso 02	Apartamento	3 (casal e filha)	Quarto superior	Espaço
			Melhorou os acabamentos	Acabamento
			Trabalho de fachada	Acabamento
			Terraço inferior	Espaço
Caso 03	Apartamento	3 (casal e filha)	Cercou a entrada	Espaço
			Expansão da área social	Espaço
			Quarto inferior	Espaço

			Quarto superior	Espaço
			Varanda superior de fundo	Espaço
			Varanda superior frontal	Espaço
Caso 04	Apartamento	+/-6 (dois nucleos familiares)	Dois quartos superiors	Espaço
			Dois quartos superiors (quarto pav)	Espacial (irregular)
			Expandiu cozinha Americana	Espacial (irregular)
			Laje para escada helicoidal	Espacial (irregular)
			Mudou escada de lugar	Espacial (irregular)
			Terraço superior (quarto pav)	Espacial (irregular)
			Varanda frontal	Espaço
Caso 05	Térreo	6 (casal, filho, cunhada, e dois netos)	Expandiu cozinha Americana	Espaço
			Terraço frontal	Espaço
			Um quarto	Espaço
			Um quarto grande	Espaço
Caso 06	Térreo	5 (casal e 3 filhos)	Dois quartos	Espaço
			Expandiu cozinha	Espaço
Caso 07	Térreo	1 (idosa)	Área para alugar	Espaço
			Cercou a entrada	Espaço

Fonte: Autor, 2019.

A estrutura de gramática da forma utilizada foi similar a documentada por Celani et al. (2006) que consiste em: Formas iniciais, vocabulário de formas, relações espaciais e regras. A princípio a gramática proposta será derivada manualmente. O v**ocabulário de formas** foi definido pelo uso e as **relações espaciais** (figuras 2 e 3) foram aferidas a partir da justaposição dos ambientes. As relações espaciais originaram as **regras** (figura 4) que estruturam a gramática da forma desenvolvida.

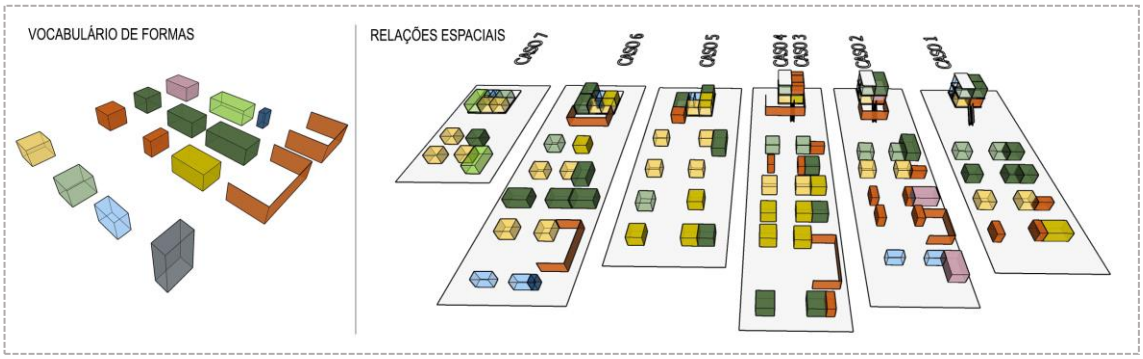
Figura 2: Modelo 3D do Corpus e legenda de zonas funcionais.



Fonte: Autor, 2019.

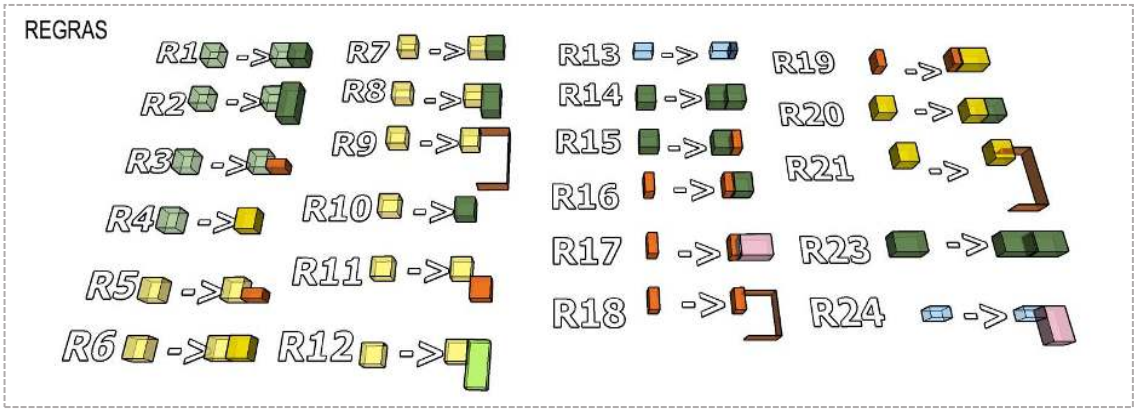
.

Figura 3: Modelo 3D do Corpus com suas respectivas expansões.



Fonte: Autor, 2019.

Figura 4: Modelo 3D das Regras originadas da gramática analítica.

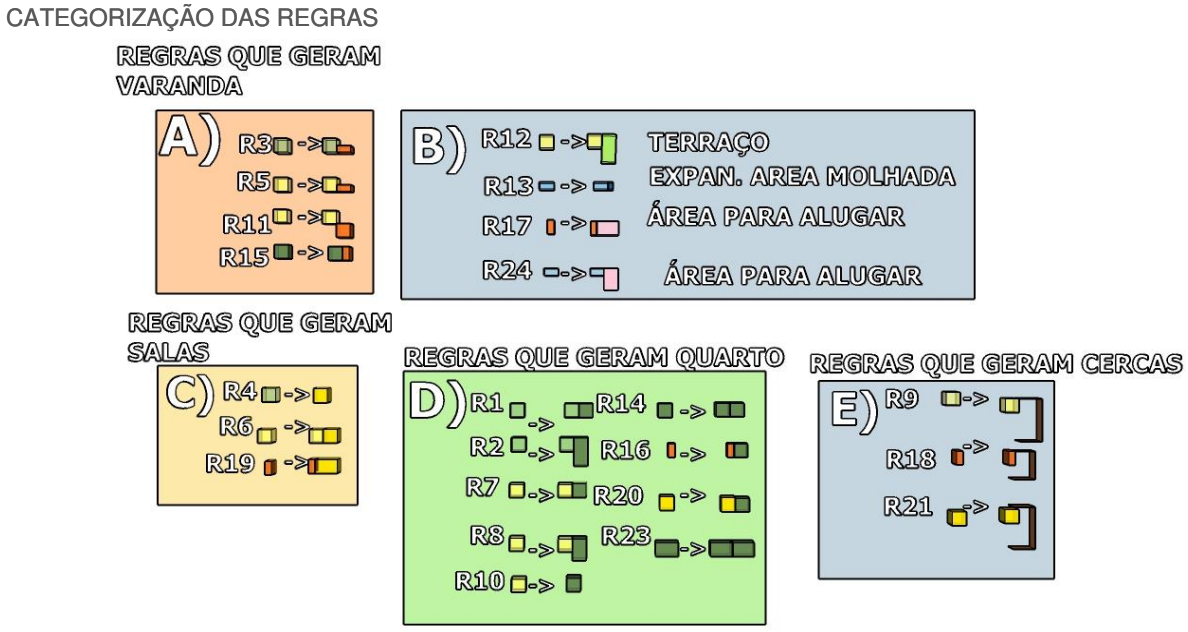


Fonte: Autor, 2019.

A sistematização e objetividade metodológicas são as maiores vantagens da gramática da forma e por esse motivo sua maior utilização na arquitetura é na análise de obras arquitetônicas e geração de edifícios com a mesma linguagem. Contudo, de acordo com Celani et al. (2006) a metodologia recebe críticas por considerar na análise apenas os arranjos das formas e ignorar outros aspectos importantes para a arquitetura como o sítio de implantação semântica e funcionalidade. Assim, os resultados formais gerados pela gramática precisam passar pela análise do arquiteto para se tornar um projeto arquitetônico real. A Gramática da forma gera um grande número amostras dificulta a filtragem das soluções frente às necessidades do usuário. Este trabalho explora a gramática da forma para atender à fins práticos com foco no programa de necessidades do usuário. Assim foi observado que as regras da gramática poderiam ser categorizadas e ordenadas com base nas zonas funcionais expandidas para que a derivação gere um agrupamento de soluções que atendam às necessidades especificas das famílias que emergiram na gramática analítica.

Dessa forma, o desenvolvimento da derivação (aplicação sucessiva de regras) se dará pela sequência dos grupos de regra baseados nas relações nas expansões como ilustrado na figura 5. A ordem que deverá ser seguida na derivação é varanda, funções especificas, expansão da sala, quantidade de quartos e área de cerca (respectivamente A), B), C), D), E)) na figura 5.

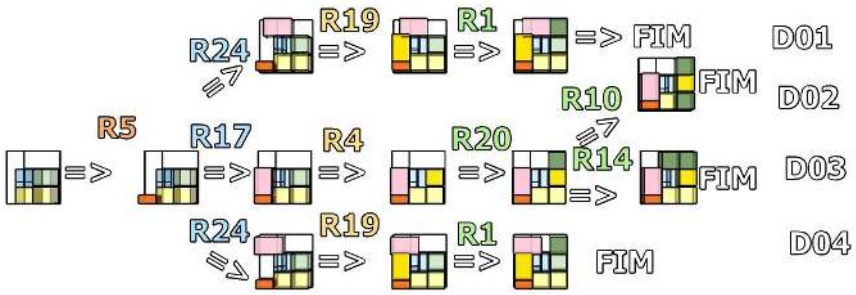
Figura 5: Esquema de categorização das regras pelo *output* e ordem de escolhas de regras.



Fonte: Autor, 2019.

Como experimento, criou-se um morador fictício do Quinta Monroy que deseja realizar sua reforma unidade térrea, assim, priorizou o programa hipotético de uma varanda, uma área para alugar e dois quartos. A figura 6 apresenta algumas derivações obtidas.

Figura 6: Esquema de Perfil de cliente preenchido e simulação de derivação D01, D02 D03 E D04 seguindo a sequência.



Fonte: Autor, 2019.

4 DISCUSSÃO E DESDOBRAMENTOS FUTUROS

Diante do crescente aumento populacional é relevante estudar a habitação de interesse social em busca de soluções mais eficientes e que busquem a qualidade construtiva e espacial como as habitações evolutivas. A presente pesquisa se encontra em desenvolvimento e utilizou um método que possibilita a continuidade da moradia evolutiva para geração de *layouts* alternativos. Contudo, devido ao acesso limitado aos desenhos que retratam o pós-ocupacional, o foco no programa para determinar as relações espaciais não comprova a materialização da clara linguagem do Quinta Monroy. Como continuação desse estudo, serão realizadas novas interpretações dos sete casos, utilizando subdivisões do espaço de expansão.

A gramática se encontra em fase de teste, contudo, como desdobramento futuro esta metodologia será implementada em ferramentas tecnológicas e combinada com outras abordagens projetuais, como é o caso da parametrização (*Parametric Design*) (MONEDERO, 2000). A combinação de duas estratégias - regras de combinação (*rule-based design*) e parâmetros - pode levar a um número ainda maior de possibilidades, mantendo a racionalidade e a lógica construtiva dentro do contexto da problemática habitacional. A discussão sobre viabilizar a implementação da gramática da forma aliada à parametrização para a geração habitações personalizadas, possibilitaria o estudo dos arranjos formais como feito nesta pesquisa, mas

também, poderia com o tempo abranger diferentes variáveis como conforto térmico, orientação da implantação, determinar acabamentos, esquadrias, dentre outros itens importantes para a arquitetura.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da FACEPE – Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia (Processo APQ nº 0781-6.04/15) e da PROPESQ/UFPE (Programa de Bolsa de Iniciação Científica UFPE/CNPq).

REFERÊNCIAS

ARAVENA, A.; IACOBELLI, A. **Elemental Incremental Housing and Participatory Design Manual**. 5ed. Ostfildern: Hatje Cantz Verlag, 2016.

BRANDAO, D. Q. (2011) Disposições técnicas e diretrizes para projeto de habitações sociais evolutivas. In: **Ambiente Construído**, Vol. 11, n. 2, p. 73-96. Porto Alegre.

BROADBENT, G. **Design in architecture: architecture and the human sciences**. London: John Willey & Sons, 1970.

CELANI, G.; CYPRIANO, D.; GODOY, G.; VAZ, C. E. (2006). A gramática da forma como metodologia de análise e síntese em arquitetura. In: **Conexão- comunicação e cultura**. Vol. 5, p. 180-197. Caxias do Sul.

DUARTE, J. P. **Personalizar a habitação em série: Uma Gramática Discursiva para as Casas da Malagueira do Siza**. Lisboa: Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, 2007.

KNIGHT, T. **Shape Grammars in education and practice: history and prospects, proceedings of International Journal of Design Computing**, v. 2, 2000. Disponível em: <http://www.mit.edu/~tknight/IJDC/ >. Acesso em: 3 mar. 2019.

MARICATO, E. **Por um novo enfoque teórico na pesquisa sobre habitação. Cadernos Metrópole**. 2009. N.21, p. 33-52. Disponível em: < https://revistas.pucsp.br/index.php/metropole/article/view/5954>. Acesso em: 3 mar. 2019.

MENDES, L. T. **Personalização de habitação de interesse social no Brasil: o caso da implantação urbana em conjuntos habitacionais.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, 2014.

MONEDERO, J. Parametric design: a review and some experiences, in **Automation and Construction**, v. 9, I. 4, July 2000, p. 369-377.

SEGOVIA, Y. M.; OCAMPO, R. S. **El Proceso Habitacional Para La Conformación Del Hábitat Residencial: Remodelación El Morro Y Quinta Monroy, Iquique**. Universidad De Chile. Facultad De Arquitectura Y Urbanismo, Santiago, 2015.

SEGOVIA, Yessenia Millones. La otra mitad de la Quinta Monroy. **Revista de Arquitectura Uchile**. Santiago, Chile, v. 22, n.32, p. 67-72, mai. 2017. Disponível em: <https://dearquitectura.uchile.cl/index.php/RA/article/view/46147>. Acesso em: 1 mar. 2019.