



EIXO TEMÁTICO:

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Ambiente e Sustentabilidade | <input checked="" type="checkbox"/> Crítica, Documentação e Reflexão | <input type="checkbox"/> Espaço Público e Cidadania |
| <input type="checkbox"/> Habitação e Direito à Cidade | <input type="checkbox"/> Infraestrutura e Mobilidade | <input type="checkbox"/> Novos processos e novas tecnologias |
| <input type="checkbox"/> Patrimônio, Cultura e Identidade | | |

A utilização de princípios da gramática da forma no processo de concepção do projeto: um exemplo de síntese

Using principles of shape grammar in the project design process: a study of synthesis

*Utilizando los principios de gramática de la forma en el proceso de diseño del proyecto:
un ejemplo de la síntesis*

CALDAS, Mariana Pires Gurgel (1);

VELOSO, Maísa Fernandes Dutra Veloso (2);

TINOCO, Marcelo Bezerra de Melo (3)

(1) Mestre pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, PPGAU, Natal, RN, Brasil; email:
marigurgel@hotmail.com

(2) Professora Doutora, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, PPGAU, Natal, RN, Brasil; email:
maisaveloso@gmail.com

(3) Professor Doutor, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, PPGAU, Natal, RN, Brasil; email:
mtinoco@ufrnet.br



A utilização de princípios da gramática da forma no processo de concepção do projeto: um exemplo de síntese

Using principles of shape grammar in the project design process: a study of synthesis

*Utilizando los principios de gramática de la forma en el proceso de diseño del proyecto:
un ejemplo de la síntesis*

RESUMO

Apresenta-se, neste trabalho, o processo de concepção do projeto de um condomínio de casas na cidade de Natal, a partir da aplicação de princípios da gramática da forma. A gramática da forma é um método de projeto desenvolvido na década de 1970 por George Stiny e James Gips, utilizado tanto para a análise como para a síntese de projetos, com o objetivo de se criar um “vocabulário formal”, através de operações matemáticas e/ou geométricas. Aqui, a metodologia foi utilizada no processo de síntese de projeto, numa relação entre subtrações formais e a programação arquitetônica das casas. O objetivo principal foi conferir flexibilidade formal e programática às residências, dentro de uma mesma linguagem arquitetônica. O artigo analisa criticamente os procedimentos utilizados e os resultados obtidos.

PALAVRAS-CHAVE: Projeto de arquitetura, gramática da forma, processo de projeto, reflexões críticas

ABSTRACT

We present in this paper the design process of a gated condominium community in Natal, based on the application of principles of shape grammar. The shape grammar is a design method developed in the 1970s by George Stiny and James Gips. It is used for the analysis of the project as well as for its synthesis, with the goal of creating a "formal vocabulary" through mathematical and/or geometrical operations. Here, the methodology was used in the synthesis of the design process, through the relationship between formal subtractions and the houses' architectural programming. The main proposal was to give formal and programmatic flexibility to the houses, within a same architectural language.

KEY-WORDS: architecture design, shape grammar, modulation, design process, critical analysis

RESUMEN

Este trabajo presenta el proceso de diseño de casas en un condominio en Natal, a partir de la aplicación de los principios de la gramática de la forma. La gramática de la forma es un método de proyecto desarrollado en la década de 1970 por George Stiny y James Gips, usado para el análisis y también para la síntesis de los proyectos, con el objetivo de crear un "lenguaje formal" a través de operaciones matemáticas y / o geométricas. En este caso, se utilizó la metodología de la síntesis del proceso de diseño, en la relación formal entre la sustracción y la programación de la arquitectura de las casas. El principal objetivo fue dar flexibilidad formal y programática a los hogares dentro del mismo lenguaje arquitectónico. El artículo examina críticamente los procedimientos utilizados y los resultados obtenidos.

PALABRAS-CLAVE: Proyecto de la arquitectura, gramática de la forma, proceso de diseño, reflexiones críticas

1 INTRODUÇÃO

No cotidiano de um escritório de arquitetura, considerando os curtos prazos entre a identificação do problema e a proposição da solução, o que poderia ser identificado como uma etapa metodológica de um processo de concepção e desenvolvimento de um projeto, muitas vezes acaba se transformando em resolução de imprevistos ou em repetição de soluções que deram certo anteriormente (LAWSON, 2011).

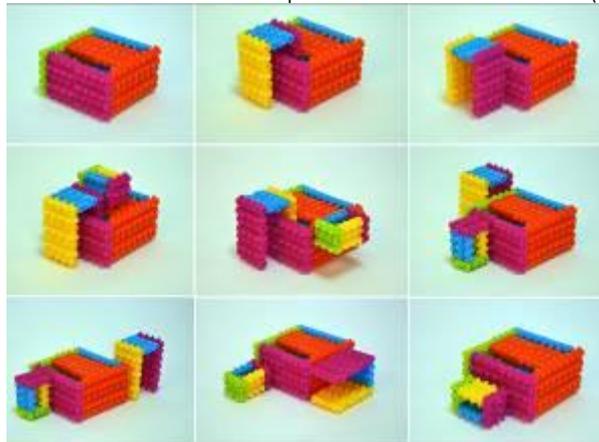
Com o objetivo de refletir sobre a prática projetual da arquitetura no meio profissional, sobretudo ao que se refere ao processo de síntese, ou seja, ao processo de concepção arquitetônica, foram utilizados princípios da gramática da forma no processo de síntese projetual de um condomínio de casas, produto de uma dissertação/projeto do Mestrado Profissional em Arquitetura, Projeto e Meio Ambiente, do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

A gramática da forma foi escolhida como método a ser explorado porque pode ser utilizada tanto para a análise como para a síntese de projetos. A partir dela, regras compositivas que envolvem operações matemáticas e geométricas, como adições e rotações, são criadas com o objetivo de se elaborar uma linguagem formal com a possibilidade de variações múltiplas.

Sobre a utilização da gramática da forma para a criação de novas linguagens no processo de síntese projetual, Vaz (2009, p. 60) afirma que o processo é menos objetivo e mais livre que o de análise, pois o conjunto de soluções a ser alcançado será a partir de regras criadas pelo próprio autor da gramática, que possui a liberdade de modificá-las se assim achar conveniente para a contemplação de seus objetivos. Já quando utilizada como método de análise, um grupo de projetos se torna a referência para a extração das regras, num processo de descoberta de composições que sejam semelhantes às existentes nos exemplares estudados.

Como citado anteriormente, o estudo de caso aqui desenvolvido, referente à aplicação de princípios da gramática da forma em um processo de síntese de projeto, foi o de um condomínio de casas que deveriam apresentar volumes diferentes entre si, mas pertenceriam a uma mesma linguagem formal. Tal afirmação pode ser mais bem compreendida através da ideia de unidade x diversidade, representada esquematicamente pelos modelos desenvolvidos com peças do brinquedo “Pinos Mágicos” (Figura 01), no início do processo projetual.

Figura 01: Unidade x diversidade dos elementos compositivos das casas do condomínio (estudos preliminares)



Fonte: Caldas, 2013



Para alcançar tal resultado, além das regras elaboradas através de alguns princípios da metodologia escolhida, outros fatores concorreram para as tomadas de decisões durante o processo de concepção, tais como os condicionantes legais, físicos e socioambientais, indispensáveis quando se pretende estudar um objeto com possibilidade de execução real, de forma que não nos limitamos a trabalhar apenas no campo dos estudos formais, mas sim nas suas inter-relações com os demais aspectos que a complexidade do processo de projeto inclui.

2 REFERÊNCIAS TEÓRICO-CONCEITUAIS

Pode-se dizer que a gramática da forma foi adotada como um meio para se estudar relações formais de uma maneira lógica e consciente, particularmente diferente do que é em geral praticado no dia a dia do escritório a que nos vinculamos. Neste sentido, é válido destacar o que escreveu Mitchell (2008, p. 196) sobre o processo de composição formal:

[...] o processo de exploração projetual raramente se constitui em um processo indiscriminado de tentativa e erro, sendo normalmente guiado pelo conhecimento do arquiteto sobre como combinar as formas. Esse conhecimento pode ser explicitado de maneira uniforme e concisa, por meio da definição de regras de composição.

Assim, através da busca por regras definidoras de formas a partir de suas relações, é que foi estudada a gramática da forma, método desenvolvido na década de 1970 por James Gips e George Stiny para descrever e gerar formas através de relações matemáticas e/ou geométricas. Inicialmente, seus criadores, que por sua vez se basearam na gramática generativa de Chomsky¹ (1957) e nos sistemas de produção do matemático Emil Post (1943), imaginavam utilizar a gramática no campo da escultura (tridimensional) e da pintura (bidimensional), através da elaboração de regras de composição que dariam origem a uma linguagem, criada como própria e identificadora de uma série de trabalhos. A ideia era que as regras de composição das formas fossem elaboradas antes das obras.

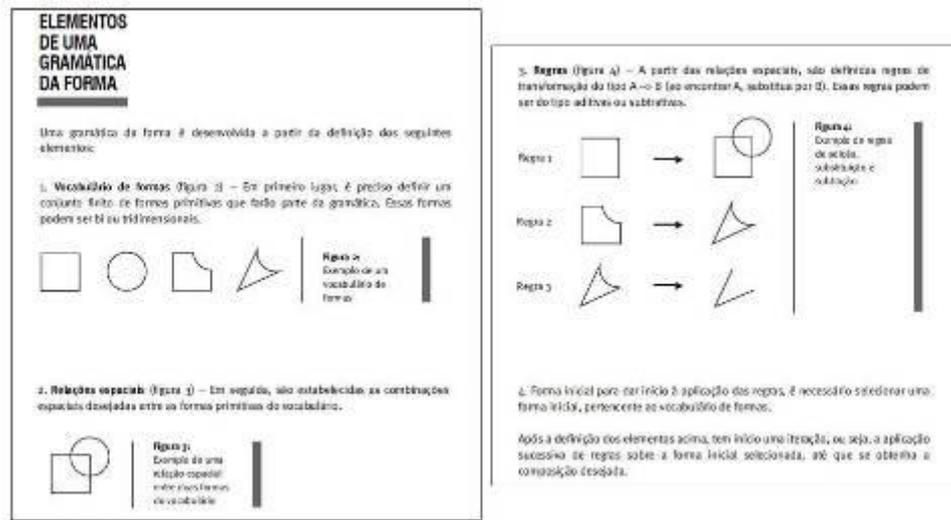
De acordo com Gips e Stiny (1971), no primeiro trabalho sobre o assunto, as formas deviam ser criadas por uma gramática através da aplicação sucessiva de regras sobre um elemento inicial. Assim, através de duas colunas, em que a da esquerda é reservada à forma inicial, e a da direita à derivada, num sistema lógico de transformação do tipo se A → B (Se A, então B), o processo de aplicação de regras segue como descrevem seus criadores:

(1) encontre a forma geometricamente semelhante ao lado esquerdo da regra, tanto no que se refere ao elemento acabado, como à sua continuidade; (2) encontre as transformações geométricas (escala, translação, rotação, espelhamento), que fazem com que o lado esquerdo da regra se torne idêntico à sua parte correspondente na forma; e (3) aplique as transformações ao lado direito da regra e o substitua pela parte correspondente da forma (GIPS; STINY, 1971) (tradução nossa).

Celani *et al.* (2006) traduzem de maneira muito didática o início do processo em questão, destacando os elementos de uma gramática da forma (Figura 02):

¹ O linguista Noam Chomsky, na década de 1950, criou uma gramática própria, formada, segundo Vaz (2009), “[...] por um vocabulário constituído de palavras ou símbolos e um conjunto de regras que especificam a combinação dos elementos para formar uma string (sequência) de símbolos, ou sentenças, em uma linguagem”.

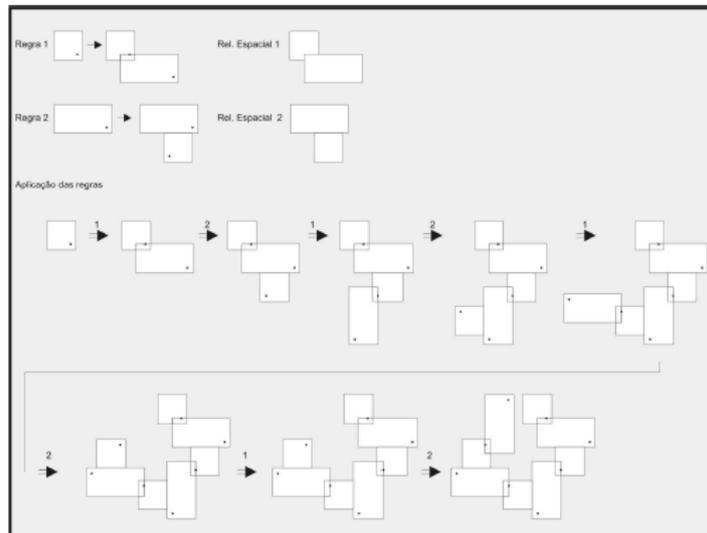
Figura 2: Elementos de uma gramática da forma



Fonte: Celani *et al.*, 2006

No que se refere ao processo, Vaz (2009, p. 42) explica que marcadores podem ser empregados às regras, possibilitando o “controle do processo de geração e manipulação das formas em uma gramática”. Assim, marcadores (qualquer forma, letra ou símbolo gráfico – ponto, eixo, entre outros) que limitem a simetria da forma, a preordenação das regras que serão utilizadas e o número de vezes que serão aplicadas, podem ser reconhecidos como restrições necessárias para que não sejam obtidos resultados incoerentes no que se refere às características funcionais e formais dos projetos analisados ou em processo de síntese (Figura 3).

Figura 3: Exemplo da aplicação de marcadores em regras de adição de uma gramática básica



Fonte: Knight, 1997, *apud* Vaz, 2009

Segundo Mitchell (2008, p.121), no que se refere a operações projetuais, um operador pode ser definido como “uma ferramenta que permite a manipulação de formas em um mundo projetual”. Assim, um operador é uma função que ao ser aplicada altera o “estado 1” (estado inicial), transformando-o em “estado 2” (estado derivado). Graficamente, a sentença descrita pode ser representada pela Figura 4:

Figura 4: Operador no mundo projetual

Estado 1 → operador → Estado 2

Fonte: Mitchell, 2008

Os operadores podem ser encarados como transformações no mundo projetual. Nesse sentido, as transformações unárias mais comuns são, segundo Mitchell (2008, p. 127), a rotação e a translação. As transformações binárias, com as quais a partir da interação entre duas coisas se obtém uma terceira, podem ser exemplificadas com a subtração, a união e a intersecção, conforme Gips e Stiny (apud Vaz, 2009, p. 37). Essas últimas são conhecidas por operações booleanas.

Assim, é possível visualizar o exposto através da Figura 5:

Figura 5: Representação gráfica simplificada das operações

Objeto 1 → Operação unária → Objeto 2

Objeto 1 → Operação binária → Objeto 3

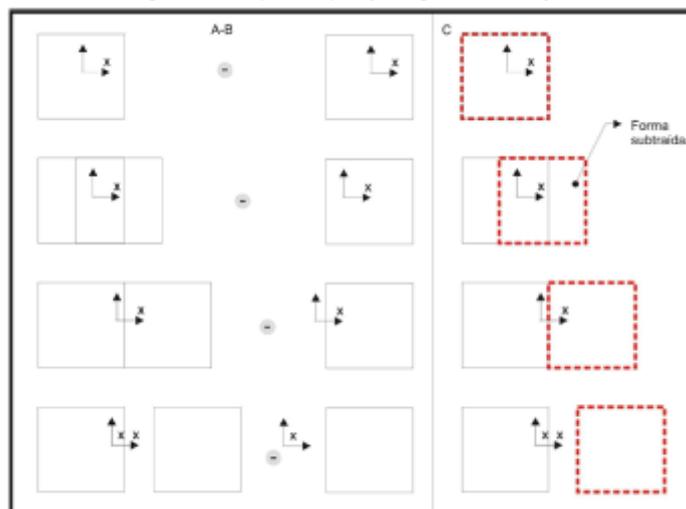
Objeto 2 ↗

Fonte: Mitchell, 2008

No que se refere ao princípio da transformação “subtração”, Vaz (2009, pp. 39-40) explica, através das formas iniciais S1 e S2, em que S1 – S2 resulta sempre numa subforma de S1, que o resultado formal será composto por linhas presentes na primeira forma que não existem na segunda (Figura 6).

² George Boole (1815- 1864), em seu livro “The laws of Thought”, iniciou o estudo sistemático da lógica através de um sistema algébrico, hoje conhecido como álgebra booleana.

Figura 6: Exemplo da operação algébrica subtração



Fonte: Stiny, 1975, *apud* Vaz, 2009

Como esclarece MITCHELL (2008, p. 122),

Uma estratégia prática para caracterizar operadores de projeto, de maneira incompleta porém útil, é supor que eles podem ser aplicados diretamente às formas, e identificar seus efeitos geométricos imediatos sobre elas. Em seguida, é possível identificar seus efeitos indiretos, combinando-se os efeitos geométricos com informações sobre o mundo projetual, o que permite que se façam novas interferências [...]

Foi a partir desta afirmação, associada à busca constante por regras de composição formal, que se tornou possível encontrar uma coerência entre o princípio da utilização de marcadores, o operador binário (transformação) “subtração” e o programa arquitetônico proposto para a casa do condomínio, resultando numa relação através da qual se criou uma linguagem formal para as edificações residenciais do condomínio proposto.

A gramática da forma, desta maneira, apareceu no processo de síntese do projeto do condomínio residencial, através de dois princípios relacionados à programação das casas, com subtrações formais e restrições no que se refere à estética das unidades habitacionais, bem como à relação entre as casas vizinhas, como será explicitado mais adiante.

3 CONDICIONANTES PROJETUAIS

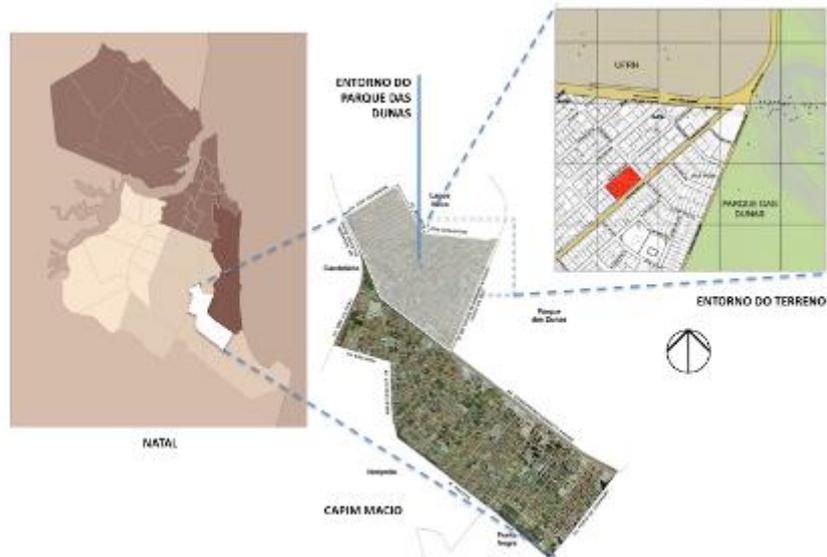
Apesar da intenção consciente de se utilizar a gramática da forma no projeto, foram, no entanto, os condicionantes “clássicos” os responsáveis pelas primeiras decisões de projeto, no que se refere às características do local e do público alvo do condomínio residencial proposto; aos aspectos físicos e ambientais predominantes no terreno escolhido para intervenção; às prescrições legais utilizadas no processo de concepção da proposta e à elaboração do programa arquitetônico.

ÁREA DE INTERVENÇÃO E PÚBLICO ALVO

Para a escolha do terreno deste projeto, foram consideradas, entre outras, duas importantes características: sua localização, de preferência nos arredores do Campus Central da UFRN e a sua limitação de gabarito a dois pavimentos, já que a intenção, desde o início, era projetar casas, e, desse modo, o potencial construtivo do terreno escolhido não viria a ser subutilizado. Com isso, foi realizada uma busca por áreas livres na região denominada pelo Plano Diretor de

Natal como “Entorno do Parque das Dunas”, que possui trechos próximos ao Campus e limite de gabarito de 6m. Contemplando tais aspectos norteadores, o terreno escolhido localiza-se no bairro de Capim Macio, na Zona Sul de Natal, em uma das ruas que dão acesso ao Campus Central da UFRN (Figura 7).

Figura 7: Limites do bairro de Capim Macio, dentro do município de Natal, e indicação do terreno de intervenção (em vermelho)



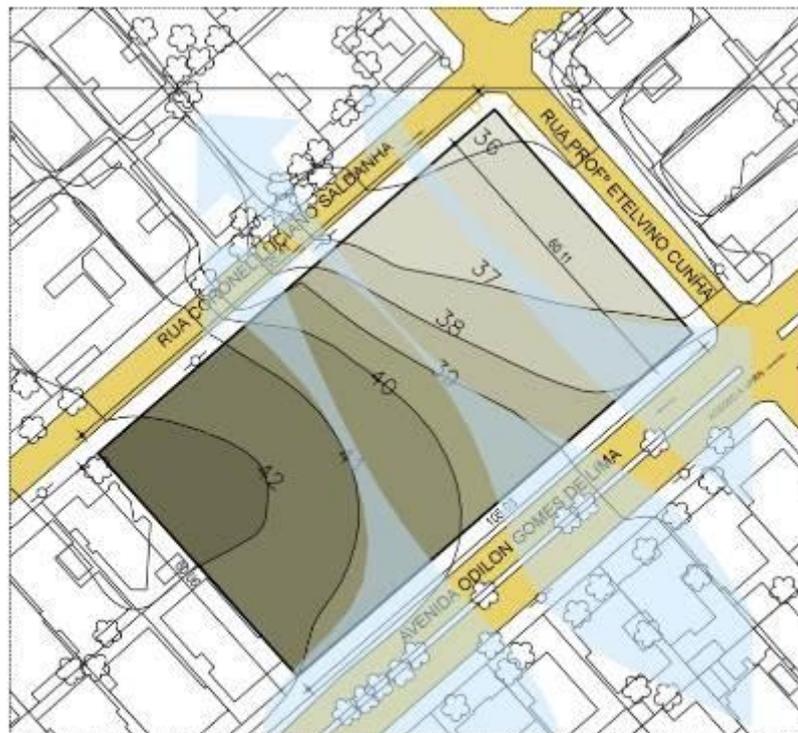
Fonte: Montagem a partir de mapas produzidos pela SEMURB/PMN, 2012

No que se refere ao perfil do público estudado, foram imaginadas as seguintes características e possibilidades de composições familiares: professores/pesquisadores universitários que vêm de outros estados e buscam morar próximo da UFRN, com suas famílias ou não. Entende-se por família tanto casais heterossexuais e homossexuais sem filhos e que moram na mesma casa, como aqueles com um ou mais filhos/ agregados, contemplando o número máximo de cinco pessoas por unidade habitacional. Pressupõe-se que esse público procura ter um estilo de vida sustentável do ponto de vista ambiental e econômico, já que, entre outras coisas, não dependerá muito do meio motorizado para se deslocar para o trabalho.

ASPECTOS FÍSICOS E AMBIENTAIS DA ÁREA DE INTERVENÇÃO

Confrontado por três ruas, o terreno escolhido para intervenção tem uma área de 6.325,31m² e um desnível total de 7m ao longo dos seus 105m de sentido longitudinal, o que representa, aproximadamente, uma inclinação natural de 7%. O seu quarto limite é com casas existentes na quadra em que está inserido (Figura 8).

Figura 8: O terreno e seus limites



- Bairro Capim Macio/ Zona de Adens. Básico (1,2)
- Entorno do Pq. Das Dunas– limite de 6m (gabarito)
- Área do terreno: 6.325,31 m²
- Uso no entorno: predominantemente residencial

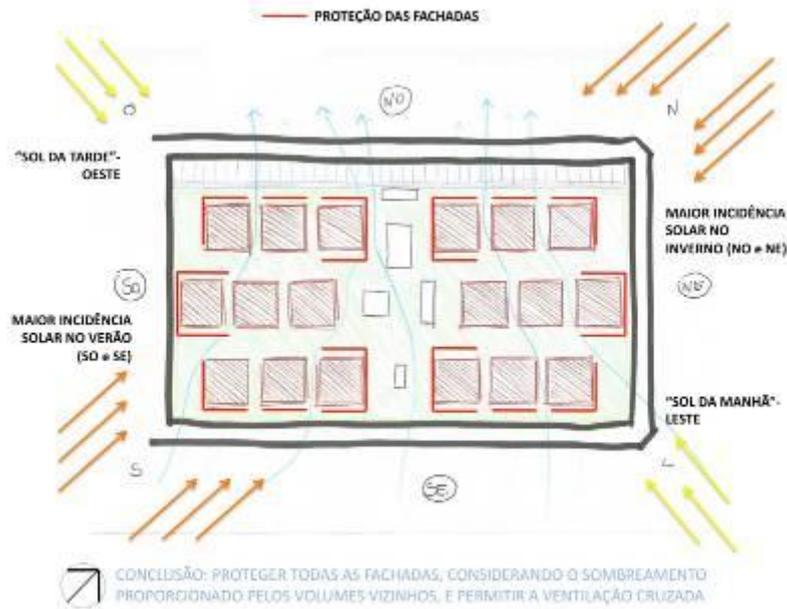


Fonte: Montagem a partir de base cartográfica do IDEMA, 2006

Em relação às diretrizes bioclimáticas, é possível citar as indicadas pela Norma Brasileira NBR 15.220-03:05, que trata do Zoneamento Bioclimático Brasileiro, e insere Natal na zona 08, além dos apontamentos de Armando de Holanda (1976), em seu trabalho “Roteiro para Construir no Nordeste”. Nesse contexto, ambos indicam a ventilação cruzada permanente e o sombreamento das aberturas como soluções necessárias para que haja conforto térmico na cidade e em seus edifícios. A Norma frisa, porém, que mesmo com tais propostas passivas, é importante o resfriamento ativo dos ambientes em horários mais quentes.

Através da utilização das cartas solares sobre o terreno, foi possível identificar que as fachadas Sudoeste e Sudeste sofrem incidência solar maior no verão, enquanto as faces Noroeste e Nordeste, no inverno, situação também identificada nas fachadas das casas, já que as mesmas foram posicionadas paralelas aos limites do terreno durante os estudos (Figura 10 e Figura 11).

Figura 10: Planta do condomínio, ainda em fase de estudo da incidência solar



Fonte: Caldas, 2013

Figura 11: Planta térrea da casa, ainda em fase de estudo da incidência solar



Fonte: Caldas, 2013

ASPECTOS LEGAIS

Os aspectos legais que nortearam a elaboração do condomínio de casas deste trabalho foram os seguintes (Quadro 1):

Quadro 1: Leis e Normas utilizadas no processo de projeto do condomínio de casas

Lei Complementar nº 55, de 27 de janeiro de 2004 – Código de Obras do Município	Lei Complementar nº 82, de 21 de junho de 2007 – Plano Diretor de Natal	ABNT NBR 15575/ 2013	ABNT NBR 9050/ 2004
Área e dimensionamento mínimos dos ambientes	Área e dimensão mínimas do “lote” (hipotéticos)	Dimensionamento mínimo dos ambientes, considerando os móveis e as circulações	Adaptação das áreas comuns do condomínio aos portadores de necessidades especiais
	Recuos do terreno	Desempenho acústico do condomínio e das casas	
	Limite de gabarito		
	Prescrições urbanísticas		

Fonte: Caldas, 2014

ASPECTOS FUNCIONAIS

Para a definição da planta de base, foi elaborado um programa inicial a partir do qual outros pudessem ser derivados, adequando-se a diferentes configurações familiares.

Dessa forma, o processo de definição dos programas arquitetônicos teve início com a elaboração de um primeiro, aqui denominado como “de base” ou “tipo A”:

CASA TIPO A (programa arquitetônico de base)

Térreo (áreas úteis):

- Salas (jantar/ estar): 20,00m²
- Cozinha: 6,00m²
- Área de serviço: 4,00m²
- Bwc social: 2,40m²
- Escritório: 10,00m²

Pavimento superior (áreas úteis):

- Quarto 01: 10,00m²
- Quarto 02: 10,00m²
- Quarto 03: 10,00m²
- Bwc social 01: 2,40m²
- Bwc quarto 02: 5,40m²

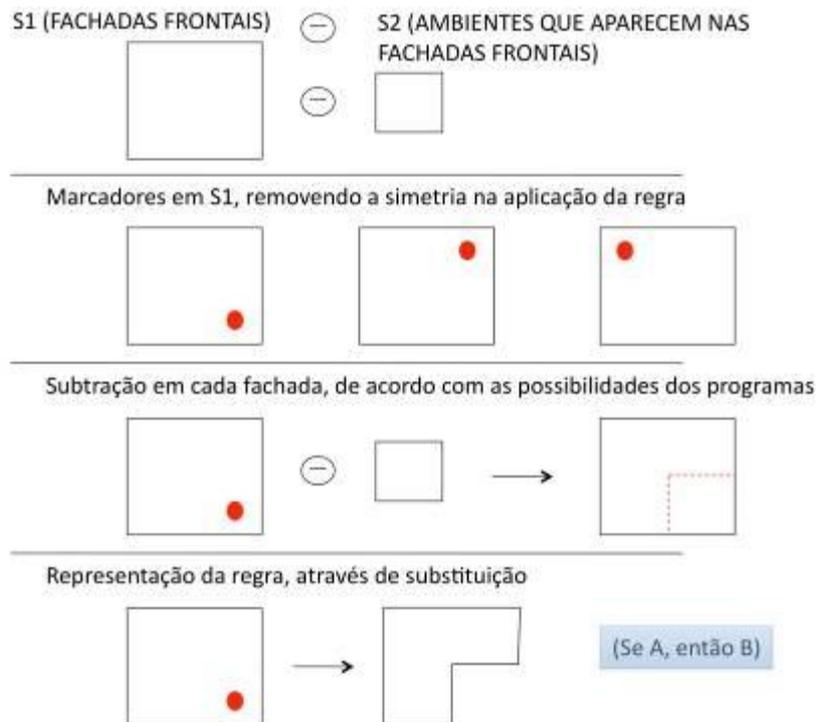
A área construída total final estimada (contabilizando também as áreas de circulações e terraços) foi de 110,00m².

4 MÉTODO

Na fase da programação arquitetônica, percebeu-se que na medida em que quartos e/ou escritório eram excluídos da planta de base (tipo A), novas configurações de plantas eram formadas, ou seja, novos programas surgiam derivados através de subtrações de ambientes do programa arquitetônico da casa A.

Após tal constatação, foi assumido o princípio da subtração, uma operação binária, em que a partir da interação entre dois elementos há o surgimento de um terceiro. Dessa forma, estabeleceu-se como elemento 1 (S1) a fachada sem subtrações, e como elemento 2 (S2), a porção da fachada correspondente ao ambiente subtraído, no caso um quarto ou escritório. O resultado seria a interação entre S1 e S2, incrementada pelo uso de marcadores, responsáveis pela remoção da simetria, possibilitando o aparecimento de diferentes composições com a aplicação de uma mesma regra (Figura 12).

Figura 12: Esquema da lógica utilizada para a composição da regra, baseada nos princípios da subtração e dos marcadores



Fonte: Caldas, 2013

Antes disso, porém, a partir da compreensão de que a subtração de ambientes poderia ser um caminho para a elaboração de novos programas arquitetônicos, foram elencados cinco tipos possíveis de programação, no que se refere ao número de quartos e à existência ou não do ambiente escritório. Assim, arbitrariamente foram selecionados para estudo os seguintes programas: casas com “três quartos e um escritório” (tipo A), com “dois quartos e um escritório” (B), com “um quarto e um escritório” (C), com “três quartos” (D) e com “dois quartos” (E).

Após a definição do grupo de programas e de uma modulação básica de 1,20m x 1,20m, foi aplicada a regra inicial sobre as fachadas da casa de base (tipo A) para conferir as possibilidades de subtração geradas por cada um no que se refere à extração do ambiente posicionado na

planta, no caso quarto 01, quarto 02, quarto 03 e/ou escritório. Para facilitar o entendimento, as figuras seguintes demonstram o que foi descrito. A Figura 13 mostra em laranja os ambientes que poderiam ser subtraídos de acordo com os programas, e a Figura 14 representa, de forma esquemática, a relação entre o programa e a regra aplicada.

Figura 13: Ambientes que poderiam ser subtraídos através da regra, na casa tipo A



Fonte: Caldas, 2013

Figura 14: Quadro explicativo da relação entre os 5 tipos de programa (retângulos coloridos à direita) e a aplicação da regra

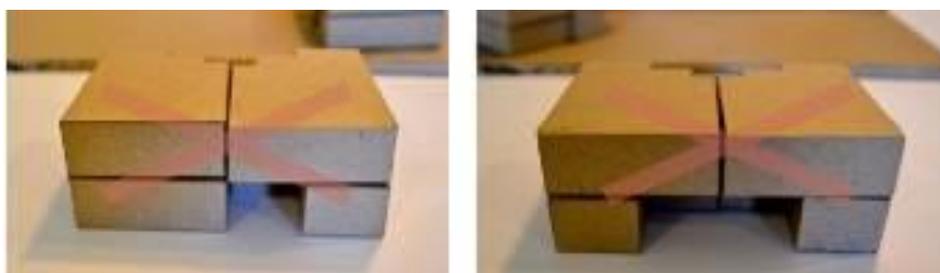
REGRAS	FACHADA FRONTAL	FACHADA LATERAL	TÉRREO	PAV. SUP.	PROGRAMAS	
REGRA QUE APAGA O MARCADOR					03 Q + 01 ESC	A
SUBTRAÇÃO DO ESC					03 Q	
SUBTRAÇÃO DE Q01 E DO ESC					02 Q	D
SUBTRAÇÃO DE Q02 E DO ESC					02 Q	
SUBTRAÇÃO DE Q03 E DO ESC					02 Q	
SUBTRAÇÃO DE Q01					02 Q + 01 ESC	E
SUBTRAÇÃO DE Q02					02 Q + 01 ESC	B
SUBTRAÇÃO DE Q03					02 Q + 01 ESC	
SUBTRAÇÃO DE Q01 E DE Q03					01 Q + 01 ESC	
SUBTRAÇÃO DE Q02 E DE Q03					01 Q + 01 ESC	C
SUBTRAÇÃO DE Q01 E DE Q02					01 Q + 01 ESC	

Fonte: Caldas, 2013

Na etapa seguinte, foram produzidas maquetes em papel cartão na escala 1/125 de todas as possibilidades de casas, respeitando os tipos de programas mencionados na Figura 14 (retângulos coloridos à direita). Nesse momento, através da manipulação dos protótipos, foram elaboradas novas regras, aqui denominadas “complementares”, para a definição da composição de grupos geminados, aproveitando ainda mais o potencial construtivo do terreno.

Assim, institui-se que nas fachadas frontais deveria haver pelo menos duas subtrações, equilibrando a relação entre cheios e vazios, e que não seria possível a existência de um vazio colado a outro. Em resumo, a Figura 15 mostra o que não poderia acontecer:

Figura 15: Regras complementares para definir os grupos geminados



Fonte: Caldas, 2013

Depois de encontrar os modelos possíveis de acordo com as regras estabelecidas, optou-se pelo desenvolvimento de três grupos geminados (BB, CD e AE), repetidos até o total de nove volumes na implantação (Figura 16):

Figura 16: Quadro resumo com as definições programáticas depois de aplicadas todas as regras

(A) TRÊS QUARTOS MAIS UM ESCRITÓRIO (03 Q + 01 ESC) 133,70m ²	(B) DOIS QUARTOS MAIS UM ESCRITÓRIO (02Q + 01 ESC) 133,70m ²	(C) UM QUARTO MAIS UM ESCRITÓRIO (01Q + 01 ESC) 133,70m ²	(D) TRÊS QUARTOS (03 Q) 133,70m ²	(E) DOIS QUARTOS (02 Q) 121,73m ²
				
<p>Térreo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala jantar/ estar • Cozinha • Área de serviço • Escritório • Banheiro social <p>Pav. Superior</p> <ul style="list-style-type: none"> • 03 quartos • 02 banheiros 	<p>Térreo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala jantar/ estar • Cozinha • Área de serviço • Escritório • Banheiro social <p>Pav. Superior</p> <ul style="list-style-type: none"> • 02 quartos • 02 banheiros • 01 terraço 	<p>Térreo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala jantar/ estar • Cozinha • Área de serviço • Escritório • Banheiro social <p>Pav. Superior</p> <ul style="list-style-type: none"> • 01 quarto • 01 banheiro • 01 closet reversível • 02 terraços 	<p>Térreo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala jantar/ estar • Cozinha • Área de serviço • Banheiro social • 01 terraço <p>Pav. Superior</p> <ul style="list-style-type: none"> • 03 quartos • 02 banheiros 	<p>Térreo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala jantar/ estar • Cozinha • Área de serviço • Banheiro social • 01 terraço <p>Pav. Superior</p> <ul style="list-style-type: none"> • 02 quartos • 02 banheiros

(B + B) 03 unidades



(A + E) 03 unidades



(C + D) 03 unidades

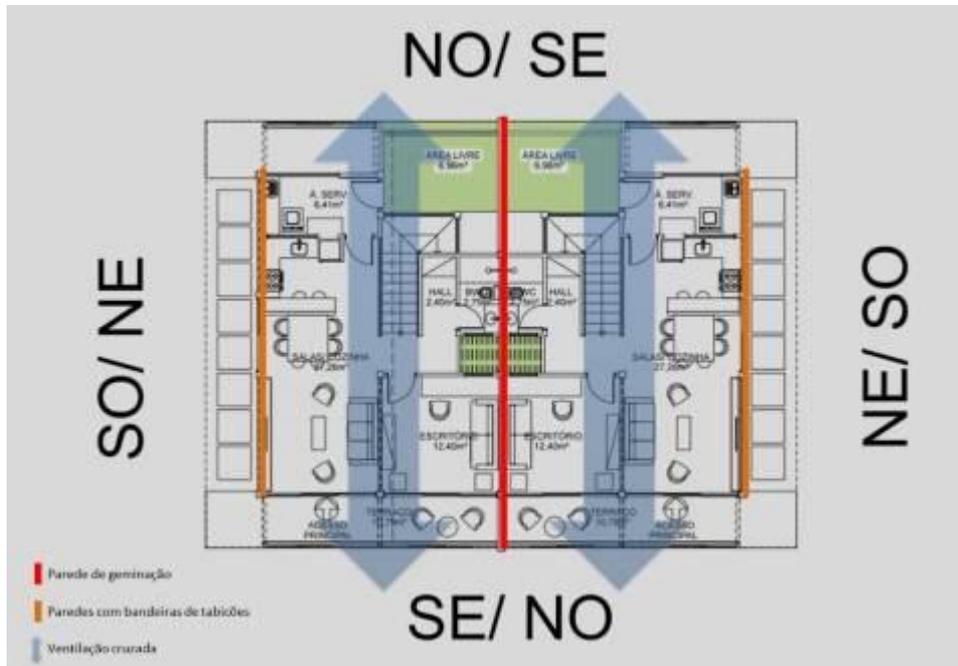


Fonte: Caldas, 2013

Paralelamente, foram tomadas decisões referentes à ventilação e ao sombreamento das fachadas. Assim, com base na análise das cartas solares e da ventilação no terreno, ficou decidido proteger a Sudeste e a Noroeste, opostas entre si, tanto com beiral como com painéis volantes à frente de cada uma, mantendo-as, porém, permeáveis aos ventos de piso a teto. Já as fachadas Sudoeste e Nordeste receberam proteção através apenas de beiral, já que seriam sombreadas horizontalmente pelas casas vizinhas.

Para que a privacidade fosse preservada e a exaustão e entrada dos ventos mantida nessas últimas duas fachadas, optou-se pela utilização de paredes predominantemente fechadas, mas com bandeiras de venezianas móveis tipo tabicão em toda a sua extensão (Figura 17).

Figura 17: Unidades habitacionais geminadas



Fonte: Caldas, 2013

Como dito, todos os grupos geminados deste condomínio residencial tiveram suas fachadas Sudeste e Noroeste protegidas do sol por estruturas metálicas, com painéis volantes contendo venezianas móveis do tipo tabicão, mantendo ainda assim a permeabilidade visual e dos ventos (Figura 18).

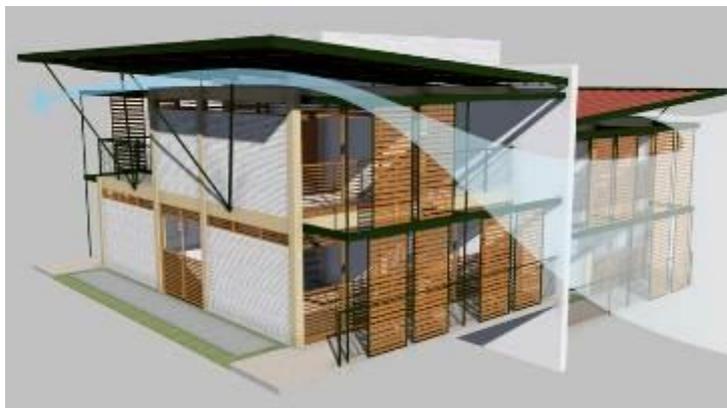
Figura 18: Corte esquemático da casa B, destacando o bloqueio solar e a permeabilidade dos ventos



Fonte: Caldas, 2014

A cobertura proposta foi afastada da laje para que a mesma permanecesse ventilada e sombreada (Figura 19).

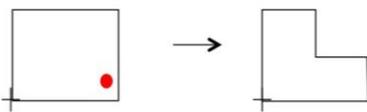
Figura 19: Demonstração da permeabilidade dos ventos por baixo da cobertura do grupo geminado CD



Fonte: Caldas, 2014

Ao final, foi importante retornar às regras possíveis (Figura 14) e elencar as que foram efetivamente utilizadas nas fachadas frontais para a composição dos grupos de casas deste condomínio, considerando o espelhamento que aconteceu em alguns casos (casas C, D e E) depois da manipulação das maquetes (Figura 20).

Figura 20: Quadro resumo com as regras utilizadas

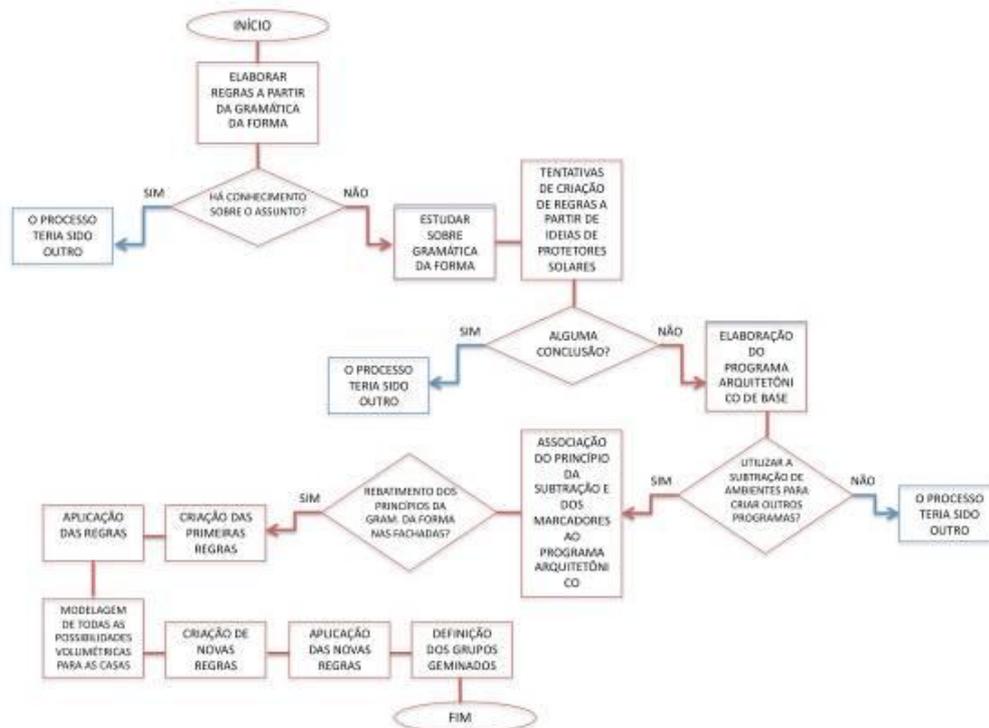
CASAS	REGRAS UTILIZADAS	PROGRAMA
A		<ul style="list-style-type: none"> • Sala jantar/ estar • Cozinha • Área de serviço • Escritório • Banheiro social térreo • 03 quartos • 02 banheiros
B – Subtração de Q02		<ul style="list-style-type: none"> • Sala jantar/ estar • Cozinha • Área de serviço • Escritório • Banheiro social térreo • 02 quartos • 02 banheiros
C – Subtração de Q01 e Q03		<ul style="list-style-type: none"> • Sala jantar/ estar • Cozinha • Área de serviço • Escritório • Banheiro social térreo • 01 quarto • 01 banheiro • 01 closet reversível
D – Subtração do escritório		<ul style="list-style-type: none"> • Sala jantar/ estar • Cozinha • Área de serviço • Banheiro social térreo • 03 quartos • 02 banheiros
E – Subtração de Q01 e do escritório		<ul style="list-style-type: none"> • Sala jantar/ estar • Cozinha • Área de serviço • Banheiro social térreo • 02 quartos • 02 banheiros

Fonte: Caldas, 2013

Nesse ponto, cabe constatar que no processo aqui desenvolvido a programação arquitetônica inicialmente condicionou as possibilidades formais, mas, em seguida, foram as próprias regras de composição, tanto as iniciais como as “complementares”, que terminaram por definir como os volumes seriam combinados.

Para melhorar a compreensão do processo de elaboração das regras definidoras das casas e dos grupos geminados, foi organizado um fluxograma apresentado como Gráfico 1:

Gráfico 1: Infográfico do processo de elaboração das regras



Fonte: Caldas, 2014

O processo de projeto aqui desenvolvido, pontuado do início até a fase da programação arquitetônica pela busca por regras que definissem uma lógica de composição formal, apresentou-se como mais uma entre inúmeras possibilidades criativas de proposição projetual.

Diferente da forma como os projetos são corriqueiramente desenvolvidos nos escritórios, ao serem estudadas regras de composição, houve a impressão de que um tempo maior foi dedicado às fases iniciais do projeto.

No contexto deste processo, é importante também destacar outros dois pontos. O primeiro diz respeito à manipulação com maquetes como uma etapa de criação, e não apenas de representação projetual. O segundo é o fato de outros condicionantes, tais como a definição do programa, o clima, o terreno e a legislação, terem influenciado diretamente as decisões projetuais, apesar da ênfase que foi dada à busca por regras que definissem as formas das casas, indo, assim, de encontro às principais críticas proferidas ao “estudo da forma pela forma”.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto apresentado neste artigo é uma das respostas possíveis a perguntas identificadas antes e durante o seu processo de concepção e de desenvolvimento.

As questões existentes desde o início do processo só foram resolvidas ao longo de seu desenvolvimento, o que ratifica a ideia de que as etapas ora acontecem paralelamente, ora sucessivamente, mas sempre interligadas de alguma maneira, como se dependentes umas das outras. Assim, foi percebido que para cada questão de projeto existiam várias respostas

possíveis, que poderiam influenciar o percurso de diversas maneiras até os resultados finais, cabendo aos projetistas tomar as decisões em coerência com os objetivos estabelecidos e com os métodos escolhidos para análise e síntese, o que torna as decisões mais precisas/ menos aleatórias.

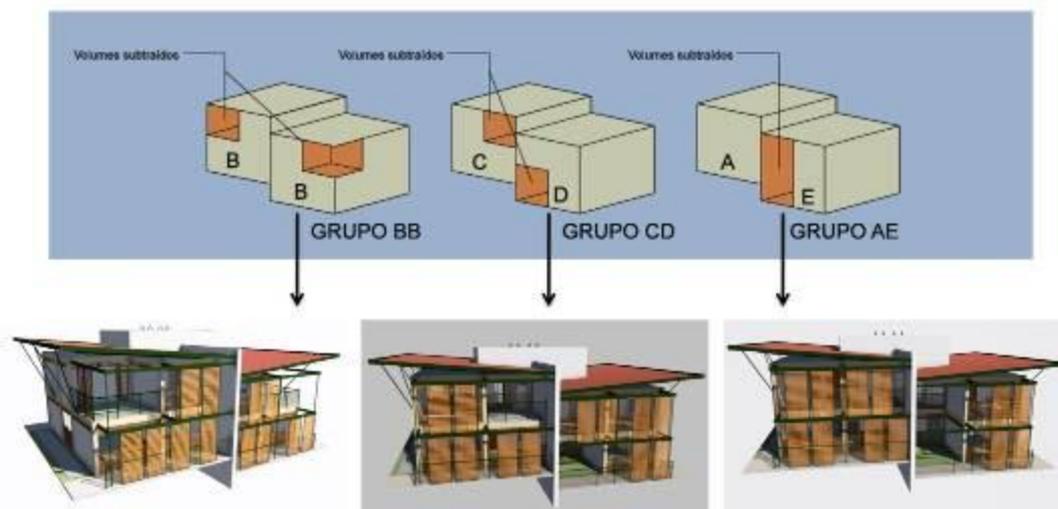
No entanto, observou-se que houve um momento em que o processo pareceu seguir mais claramente ainda um raciocínio lógico. Isto foi percebido durante a aplicação das regras de composição formal sobre o volume da casa de base (tipo A), que aconteceu naquele instante de forma relativamente independente de outros condicionantes. Como em um jogo, as regras foram literalmente seguidas e o resultado volumétrico alcançado dependeu essencialmente de tal fato. Durante a elaboração das regras, porém, sentiu-se a necessidade de torná-las coerentes com a etapa de desenvolvimento da proposta, que se encontrava também na fase de programação arquitetônica e associar as decisões formais às programáticas. Importante lembrar que o evento descrito foi uma particularidade do processo de síntese aqui desenvolvido, não podendo ser generalizado nem comparado a outros processos em que a gramática da forma tenha sido tomada como referência de metodologia projetual.

Ainda sobre a utilização de princípios da gramática da forma durante o desenvolvimento das propostas das casas, pode-se dizer que essa primeira experiência serviu como um exercício de raciocínio projetual, tornando-se um estímulo criativo na fase em que se encontrava o trabalho. No caso, a representação do processo de desenvolvimento e a concepção projetual parecem ter sido facilitadas pelo uso das regras, tornando mais claro o caminho de investigação da forma.

As soluções apresentadas ainda procuraram responder a esses e outros condicionantes de uma forma coerente com os conteúdos ministrados no curso de Mestrado Profissional (disciplinas e oficinas de trabalho), buscando aproveitar os exercícios e as formas de análise propostas, com destaque para metodologias de projeto que utilizam a produção e manipulação das maquetes volumétricas como importantes ferramentas de concepção, as quais, em determinado momento, contribuíram de forma decisiva para a criação. As soluções também procuraram ser coerentes com a revisão crítica da bibliografia inerente aos temas trabalhados e com o que se observa na prática profissional.

As análises (estudos), sínteses (decisões) e avaliações (das decisões) que, segundo Lawson (2011), constituem a negociação que existe entre problema e solução no processo de projeto, foram aqui registradas sem perder de vista a questão da sustentabilidade ambiental, reconhecidamente um conceito que esteve presente em todas as etapas de criação. Assim, a preocupação com o baixo impacto ambiental se fez sempre presente, desde a escolha do terreno, passando pela modulação do projeto, até a proposição dos materiais das casas. No que se refere ao processo de projeto de arquitetura dos grupos geminados, foco deste trabalho, foi possível não só repetir padrões, mas também criar modelos únicos dentro do contexto de um condomínio residencial, fortalecendo o conceito de “unidade x diversidade” (Figura 21).

Figura 21: Modelos esquemáticos e finais dos grupos geminados



Fonte: Caldas, 2013

Por fim, é válido lembrar que quando se fala em processo de projeto há pouco espaço para generalizações, afinal cada processo é único, bem como o modo de pensar e conduzir do projetista. Há também imprevisões no decurso do caminho, que podem mudar o que havia sido planejado. Porém, quando se fala em processo de projeto há muito com o que contribuir. Acredita-se que através dos registros de mapeamentos e suas respectivas análises, o estudo sobre o assunto poderá ser qualificado, contribuindo com o ensino de projeto e ajudando a alcançar propostas projetuais mais satisfatórias, como consequência da valorização do processo e não só do resultado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores orientadores deste trabalho Máisa Veloso e Marcelo Tinoco, pelo apoio e participação direta durante todo o processo de concepção e desenvolvimento do projeto e da dissertação aqui apresentados. Agradeço também à professora Gabriela Celani, que participou da avaliação do trabalho, pelas observações e correções no que se refere à elaboração das regras compositivas a partir de princípios da gramática da forma.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: Informação e documentação: referência e elaboração. Rio de Janeiro, 2002a.
- _____. ABNT NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004. 97 p.
- _____. ABNT NBR 15220-3: Desempenho Térmico de edificações. Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e habitações unifamiliares de interesse social. 2005.
- _____. ABNT NBR 15575: Edificações habitacionais — Desempenho. 2013.
- CELANI, Gabriela et al. A gramática da forma como metodologia de análise e síntese em arquitetura. *Conexão – Comunicação e Cultura*, Caxias do Sul, v. 5, n. 10, p.182-197, jul/dez, 2006.
- GIPS, James; STINY, George. *Shape grammars and generative specification of painting and sculpture*. 1971. Disponível em: <<http://www.shapegrammar.org/ifip/ifip1.html>>. Acesso em: 20 nov. 2012.



HOLANDA, Armando de. Roteiro para construir no Nordeste: Arquitetura como lugar ameno nos trópicos ensolarados. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1976.

LAWSON, Bryan. Como arquitetos e designers pensam. Cubatão: Oficina de Textos, 2011. Tradução de Maria Beatriz Medina.

VAZ, Carlos Eduardo Verzola. As linguagens compositivas de Roberto Burle Marx: aplicação e caracterização pela Gramática da Forma. 2009. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Unicamp, Campinas, 2009.