

As Gramáticas da Forma no Processo de Criação Arquitetónica. As Gramáticas Originais e o Desenho do Espaço

José Ferrão*

Sara Eloy**

Resumo

O estudo apresentado foca-se no uso das gramáticas da forma, nomeadamente nas gramáticas originais, enquanto ferramenta de conceção do espaço arquitetónico. Uma gramática da forma constitui um sistema generativo de desenho, baseado num conjunto de regras que definem uma linguagem.

O trabalho apresentado teve como ponto de partida apresentar as mais-valias das gramáticas da forma como uma metodologia que pode auxiliar o arquiteto na conceção do projeto. Neste sentido, as gramáticas foram utilizadas com o intuito de informar a fase de estudo prévio do projeto, através da definição de princípios de composição, dos volumes principais e das suas relações com a envolvente.

Como aplicação prática, utilizou-se o formalismo das gramáticas da forma na procura de uma resposta a um problema de projeto enunciado no âmbito do exercício final de projeto do Mestrado Integrado em Arquitetura do ISCTE-IUL. O recurso às gramáticas da forma possibilita a geração de várias hipóteses sobre as quais pode haver uma comparação crítica e uma avaliação rigorosa. No presente trabalho a utilização da gramática de um modo computacional permitiu explorar a sua eficácia como método de trabalho em arquitetura.

Palavras-Chave: Gramáticas; Arquitetura; Regras; Forma; Geração

* ISCTE Instituto Universitário de Lisboa, Portugal; j.b.ferrao@hotmail.com

** ISCTE Instituto Universitário de Lisboa, Portugal; sara.eloy@iscte-iul.pt

Introdução

A ideia de uma gramática que inclui princípios que definem a forma do espaço está presente na arquitetura há muito tempo. A arquitetura sempre esteve associada a regras e princípios orientadores, que são de algum modo evidentes sendo exemplo os diferentes tipos de edifícios (como os Pombalinos e os Gaioleiros), ou até mesmo os vários estilos arquitetônicos. O presente estudo centrou-se nestes mesmos princípios orientadores que constituem a estrutura que guia a linguagem de desenho.

As Gramáticas da Forma (GF) foram inicialmente aplicadas no estudo da pintura e da escultura. Apesar disso, a sua aplicação na arquitetura tem-se tornado objeto de um estudo mais alargado pois a sua aplicação permite explorar diferentes composições arquitetónicas. As GF foram desenvolvidas nos anos 70 por George Stiny e James Gips. Estas consistem num sistema de geração de linguagens de desenho, através da aplicação sistemática de regras da forma. As ideias de Stiny e Gips foram baseadas no sistema de produção do matemático Emil Post, de 1943, e na gramática generativa de Noam Chomsky, de 1957 (Celani et al, n.d.). Tal como na linguística, uma gramática tem regras de estrutura, sendo a gramática um conjunto de regras aplicado para um determinado uso de uma língua. Uma GF contém assim regras de reconfiguração, do tipo $A \rightarrow B$. Neste contexto, uma regra é aplicada quando a forma do lado esquerdo da regra satisfaz determinadas condições, sendo a mesma substituída pela forma do lado direito da regra (Gips, 1975).

Como descrito por Stiny (1980) uma GF tem quatro componentes: i) um conjunto finito de formas, também denominado de vocabulário; ii) um conjunto finito de símbolos, ou rótulos; iii) um conjunto finito de regras da forma; iv) uma forma rotulada (com um símbolo associado) denominada de forma inicial, que dá início à aplicação de regras. Numa GF, as formas e os símbolos proporcionam os componentes para a definição de regras da forma. Após a definição destes componentes é iniciada a aplicação sucessiva de regras sobre a forma inicial e sobre as formas que resultem de regras anteriores, até se obter a composição pretendida.

Segundo Knight (1999) o que distingue o uso deste sistema em relação a outros métodos de desenhar o espaço é a utilização de uma lógica de projeto que se sobrepõe à definição de uma forma única. A adoção de um sistema deste tipo dá maior ênfase ao processo de projeto e aos princípios que o geram do que à forma final em si. Com um pequeno conjunto de regras existe a possibilidade de gerar uma grande variedade de hipóteses de desenho.

Em 1976 Stiny fez a distinção entre as gramáticas originais, cujo objetivo é a criação de raiz de novas linguagens de projeto, e as gramáticas analíticas, que procuram explicar linguagens de desenho existentes permitindo gerar quer as instâncias existentes quer novas instâncias na mesma linguagem. O uso destes sistemas em projeto criativo através de GF originais não foi explorado tão profundamente como o uso de gramáticas em estudos analíticos.

A aplicação das gramáticas à arquitetura recorre diversas vezes ao formalismo da parametrização. Uma gramática paramétrica é uma GF na qual as regras são parametrizadas de modo a que diferentes a que diferentes valores dados aos seus parâmetros permitam que para cada regra exista uma variedade de possibilidades numa só aplicação.

No decorrer do trabalho agora apresentado foi proposta uma metodologia que aplicasse as GF originais paramétricas ao desenho de um projeto de raiz, sem descartar o auxílio de outros meios tradicionalmente utilizados para o projeto de arquitetura. Deste modo foi efetuada a aplicação prática

deste mesmo tema no exercício de projeto desenvolvido para a finalização do Mestrado Integrado em Arquitetura do ISCTE-IUL, inferindo as lógicas de projeto, regras e parâmetros que serviram para criar várias soluções de projeto.

Este trabalho está dividido em 3 capítulos. No primeiro capítulo são expostos os objetivos e a metodologia seguida no estudo. No segundo é explicada a gramática criada e as soluções de projeto geradas e no último capítulo são apresentadas as conclusões.

Objetivos e Metodologia

A investigação levada a cabo tinha os seguintes objetivos principais: analisar o modo como as GF têm sido utilizadas na arquitetura; desenvolver um projeto de arquitetura utilizando as GF enquanto ferramenta compositiva; analisar o processo de desenvolvimento do projeto, de modo a avaliar a contribuição das GF para a flexibilidade e versatilidade do desenho final de projeto, quando comparadas com outros meios.

Como descrito anteriormente o objetivo foi desenhar um sistema recorrendo às GF para solucionar o problema proposto em PFA. Este sistema foi pensado para que pudesse apresentar várias respostas sobre as quais pudesse haver uma comparação e a consequente escolha da mais adequada às intenções de projeto.

A metodologia aplicada neste trabalho dividiu-se em três etapas. A primeira etapa consistiu em compilar e analisar bibliografia relacionada com o tema tendo em vista estabelecer a base para as etapas seguintes. A análise de casos de estudo e a leitura de trabalhos nesta área foi fundamental para as etapas seguintes. A segunda etapa deste trabalho consistiu num processo de constante redefinição para a criação de princípios de projeto e para o consequente desenho da gramática. A terceira etapa consistiu na apresentação de algumas soluções possíveis, aplicando a gramática definida na etapa anterior.

A gramática de projeto

O exercício de projeto de arquitetura desenvolvido tinha como objetivo desencadear um debate centrado numa perspetiva relacionada com a sociedade futura. Como parte da resposta a este exercício era pedida a definição de um perfil social que cuja existência num prazo de duas décadas fosse viável. Tendo por base a área de intervenção estipulada, o eixo entre o Largo do Rato e a colina das Amoreiras, foi proposta a elaboração de quatro habitações. Em primeiro lugar, foi estabelecido um conceito resultante da leitura e interpretação da área de estudo. Para isso realizou-se o reconhecimento das potencialidades da colina das Amoreiras, que serviram de base para o projeto, sendo as habitações encaradas como tipologias associadas ao perfil social definido.

Nesta secção os conceitos e definições das gramáticas da forma são utilizadas no processo de gerar as habitações baseadas em regras específicas. A gramática proposta é uma gramática original paramétrica, pois gera uma linguagem de raiz e formaliza-se em regras flexíveis em termos dimensionais.

Contexto e princípios de projeto

O perfil social delineado assenta numa ideia de evolução e mudança constante da sociedade e nos seus vários modos de trabalhar e habitar. Foi idealizada uma tipologia de habitação capaz de se moldar e adaptar às necessidades dos diversos ocupantes. Na estratégia apresentada, em vez

de se procurar um utilizador-tipo ou um grupo específico de população que fosse ocupar este espaço, optou-se por um ponto de vista centrado na heterogeneidade. Esta ideia é, em parte, representada pelas diversas soluções de disposição programática que uma habitação pode apresentar, sendo assim formalizado um conceito de habitação mutável ou adaptável.

Ao nível da volumetria e da presença do novo edifício no tecido urbano das Amoreiras pretendia-se a quebra da leitura da fachada, tanto a nível visual como físico de modo a permitir a clara distinção entre as estruturas edificadas existentes e a proposta. Isto seria alcançado através de um jogo alternado entre cheios e vazios, que ao mesmo tempo proporcionasse as condições adequadas para os ocupantes. Pretendiam-se desenhar três blocos habitacionais na frente de rua. Cada um desses blocos poderia funcionar individualmente ou ser dividido em duas habitações distintas. Para que a disposição tivesse algum grau de liberdade para diferentes ocupações todos os pisos deveriam ser espaços abertos para poderem ser apropriados da forma desejada, não restringindo nenhum tipo de apropriação.



Fig. 01 - Contexto urbano em que se insere o projeto final de arquitetura.

[Fonte: Desenho do autor, 2013]

A gramática proposta

É num contexto entre construções existentes que a nova proposta é desenhada. A GF criada foi pensada para operar num espaço retangular com uma largura real de 19,3m por 12,3m e numa rua cêrcea média é de 5 pisos. Com o intuito de gerar uma GF que possa ser aplicada a outros casos idênticos de projeto definiram-se limites máximos e mínimos de largura, comprimento e altura que serão explicados nas regras e parâmetros. O objetivo que a casa consiga adaptar-se a diferentes utilizadores pressupõe que não haja à partida uma atribuição do programa funcional para os compartimentos. A gramática proposta centra-se então maioritariamente no desenho da volumetria.

Após definidos os princípios base de conceção foram estabelecidas as regras e relações espaciais que permitem a geração das habitações. Estas

foram desenvolvidas durante o processo de escrita da gramática, até ser alcançado um resultado final inequívoco que fosse de encontro com os pressupostos delineados para o projeto.

A presente gramática foi dividida em sete etapas, cada uma correspondente a uma regra (Fig. 2) e que são: 1) definição do embasamento; 2) divisão e atribuição de funções ao embasamento; 3) atribuição da altura das parcelas a ser construídas; 4) divisão dos pisos dos blocos de habitação; 5) transformação da forma dos blocos; 6) colocação de acessos verticais e das instalações sanitárias; 7) desenho dos vãos exteriores. A parametrização das regras possibilita a sua aplicação de modo mais alargado. Por motivos de falta de espaço as regras apresentadas de seguida serão explicadas de modo simplificado (a consulta do documento original pode ser feita em – <http://hdl.handle.net/10071/7644>).

Regra 1

Consiste na definição do espaço de projeto a partir do espaço entre edifícios. A forma do lado direito consiste numa base retangular parametrizada, com um rótulo associado, onde L corresponde à sua largura e P corresponde à sua profundidade (variando a largura L entre 6m e 30m e a profundidade P entre 8m e 15m).

Regra 2

Consiste na divisão do embasamento. O lado esquerdo da regra consiste numa forma retangular com um rótulo associado e o lado direito da regra corresponde à forma anterior dividida em duas parcelas. A sua aplicação seguiu as seguintes condições: i) A parcela a acrescentar corresponde a uma Passagem se a sua largura estiver contida no intervalo $[1,5m \leq X < 4,5m]$, ou corresponde a uma Construção se a sua largura estiver contida no intervalo $[4,5m \leq X \leq 7,5]$; ii) A referida parcela terá que ter largura entre 1,5m e 7,5m; iii) Uma Construção deve estar adjacente a uma Passagem; iv) Não pode haver duas Passagens adjacentes; v) Não pode haver duas construções adjacentes.

Regra 3

Consiste na atribuição de altura para as habitações. A cada espaço de Construção a regra atribui uma altura cujo máximo é 18m.

Regra 4

Consiste na divisão dos pisos para os blocos anteriormente desenhados. A aplicação da regra faz com que o volume edificado seja dividido em dois, tendo um deles um rótulo associado. Estes rótulos permitem guiar as aplicações da regra seguinte.

Regra 5

Esta regra consiste na definição da forma dos blocos. Na forma final a soma de A e B corresponde à sua profundidade, a soma de C e D corresponde à sua largura e a sua altura está contida no intervalo $[3,1m \leq X \leq 5]$. Esta regra é paramétrica e inclui uma serie de condições referentes à proporção entre as componentes A, B, C e D.

Regra 6

A regra 6 consiste no posicionamento de uma estrutura vertical comum entre os vários pisos, onde se localizam os acessos verticais e as

instalações sanitárias. Esta regra inclui a definição de paredes estruturais em redor destas estruturas verticais.

Regra 7

A última regra faz o desenho dos vãos nas fachadas viradas para a rua e nas fachadas opostas. Pretendia-se que os vãos fossem estreitos e desenhados numa das extremidades da superfície em que se colocam de modo a tentar manter o carácter de volume maciço. Para cada alçado só é possível aplicar uma vez a regra.

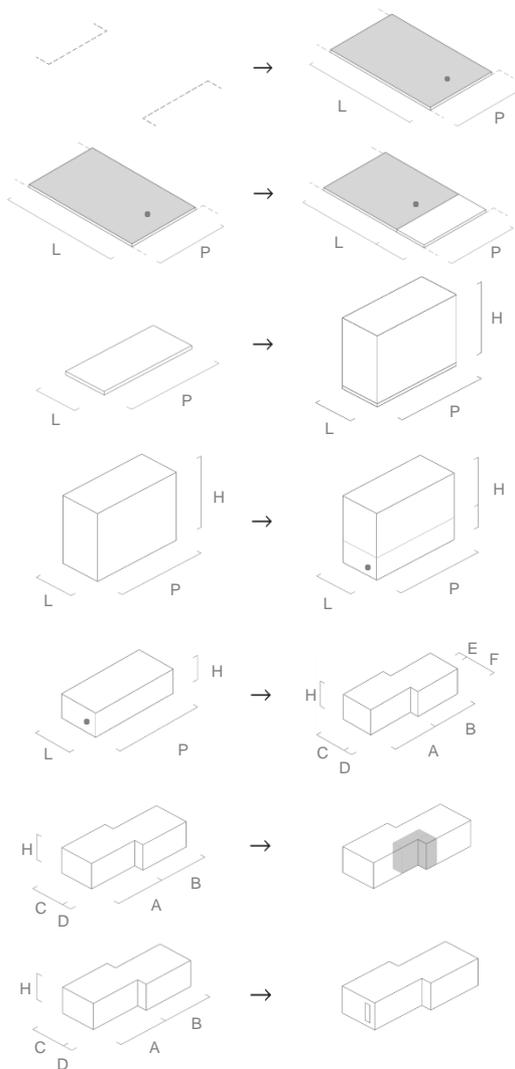


Fig. 02 - Regras da gramática porposta (de cima para baixo, regra 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7).
[Fonte: Desenho do autor, 2013]

Soluções geradas

As regras especificadas anteriormente não definiram a totalidade do projeto. Foi objetivo deste estudo utilizar as gramáticas de formas originais paramétricas como método auxiliar no processo de criação arquitetônica. Não se procurou que a gramática resolvesse o projeto do início ao fim, apesar de ser possível continuar a aprofundar a gramática. Foi importante destacar o desenho de um sistema apoiado num reduzido número de regras que possibilitasse inúmeros resultados (Fig. 3).

A título de exemplo mostram-se de seguida algumas hipóteses geradas no desenvolvimento do projeto e que demonstram a flexibilidade da GF na conceção arquitetónica. Numa primeira solução (Fig. 4) testou-se a atribuição de valor zero a uma variável na Regra 5 de modo a que a forma final fosse um retângulo simples. Sendo este princípio aplicado nos três pisos, o resultado constitui a forma mais simples que esta gramática pode gerar. Apesar disso, no que respeita ao projeto esta forma não criava o contraste pretendido, nem proporcionava espaços com a melhor relação com o exterior e as passagens desenhadas.

Apesar de alcançar uma composição formal dentro dos objetivos do projeto, não se optou por esta solução pois procurou-se a criação de espaços exteriores individuais no que toca as habitações, de modo a obter maior privacidade para cada unidade. Outras propostas foram geradas de modo a explorar diversas soluções para o problema (Fig. 4). As condições não foram encaradas como restrições, mas sim como guia para obter resultados que pudessem não estar previamente planeados.

A quarta solução foi a escolhida como resposta para o projeto em desenvolvimento (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**). A opção escolhida deveu-se, em parte, ao facto do desencontro dos vários volumes que transmite a sensação de aparente aleatoriedade, e à individualidade que proporcionada a cada habitação. Pretendia-se que as habitações pudessem ser vistas como um objeto algo caótico, conseguido pelo desfasamento que os blocos apresentam e que permitiam salvaguardar a privacidade dos ocupantes. O conjunto tinha em vista gerar espaços diferentes para os vários ocupantes das habitações indo ao encontro das intenções de projeto.

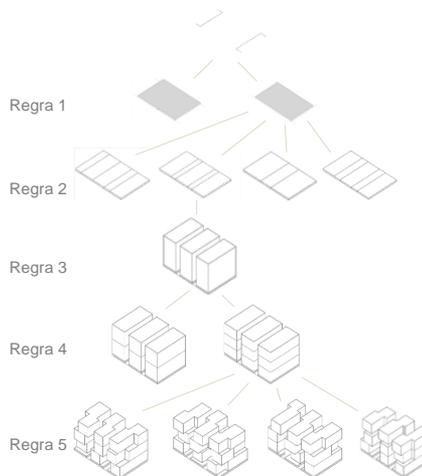


Fig. 3 - Esquema em árvore simplificado demonstrando algumas possíveis derivações. [Fonte: Desenho do autor, 2013]

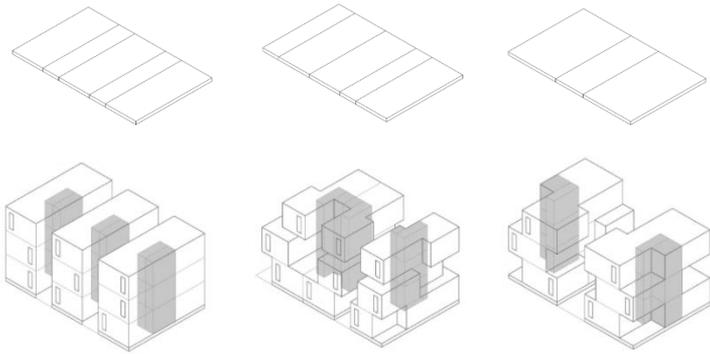


Fig. 4 - Primeira, segunda e terceira soluções geradas (após aplicação da regra 2 e da regra 7). [Fonte: Desenho do autor, 2013]

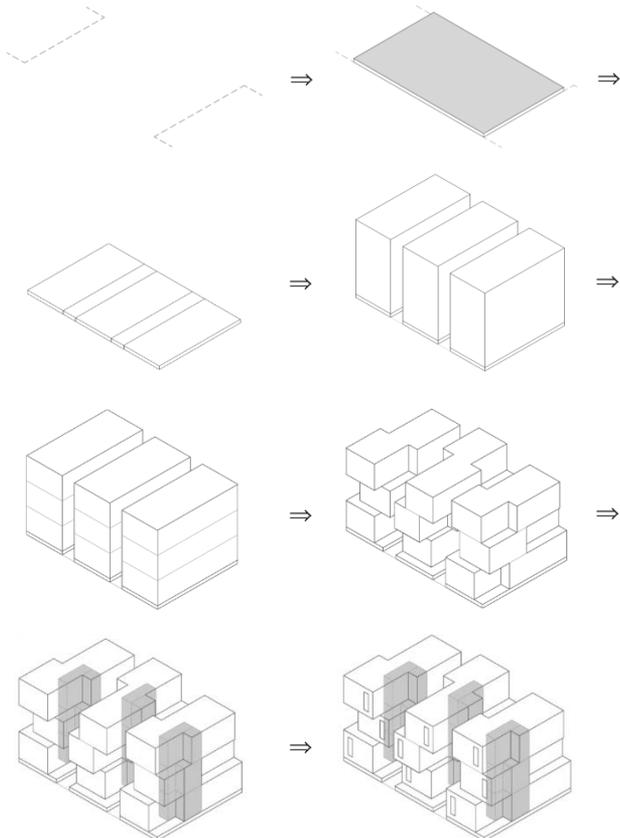


Fig.5 - Derivação da quarta solução apresentada. [Fonte: Desenho do autor, 2013]

Conclusão

Este trabalho surgiu do interesse em explorar o uso das gramáticas da forma no desenvolvimento de um projeto de arquitetura. A gramática proposta focou-se principalmente na forma do edifício, pois o pensamento conceptual do projeto pressupunha a criação de compartimentos sem um programa definido de modo a possibilitar diferentes ocupações.

Foi possível verificar no decorrer trabalho, que as gramáticas da forma apresentaram-se como uma ferramenta versátil e eficaz no processo de desenhar o espaço, podendo criar uma maior interação entre o cliente e o arquiteto, possibilitando examinar várias escolhas.

Este estudo permitiu, de forma clara, compreender o processo de desenho de um sistema, através da hierarquização das várias etapas do projeto, percebendo de que modo as regras se articulam ao longo da escrita da gramática. Dentro das hipóteses de projeto torna-se perceptível a noção do processo regrado que está na base das mesmas. As GF permitiram também antever vários resultados em simultâneo e manipular esses mesmos resultados de modo a escolher novas possibilidades para o edifício, encontrando-se a criatividade deste método, no desenho das regras.

Com o constante avanço tecnológico, as GF podem ter um papel cada vez mais preponderante na arquitetura, pois é através do desenvolvimento de implementações informáticas que se poderia extrair o máximo potencial deste método, gerando mais possibilidades.

Referências

- CELANI, G., CYPRIANO, D., GODOI, G., & Vaz, C. ***A Gramática da Forma como metodologia de análise e síntese em Arquitectura.***, São Paulo, s.d., Universidade de Campinas.
- DUARTE, J.. ***Personalizar a habitação em série: Uma gramática discursiva para as casas da Malagueira do Siza.*** Lisboa: 2007, Fundação Calouste Gulbenkian, Fundação para a Ciência e a Tecnologia.
- ELOY, S.. ***A transformation grammar-based methodology for housing rehabilitation: meeting contemporary functional and ICT requirements.*** Tese de doutoramento. Lisboa: 2012, Instituto Superior Técnico.
- FERRÃO, J. ***As Gramáticas da Forma aplicadas ao processo de Criação Arquitectónica.*** Vertente teórica do Trabalho de Projeto apresentado para obtenção do grau de Mestre. Lisboa: 2013, ISCTE-IUL.
- GIPS, J.. ***Shape Grammars and their Uses: Artificial Perception, Shape Generation and Computer Aesthetics.*** Basel: 1975, Birkhauser.
- KNIGHT, T. W. Applications in Architectural Design, and Education and Practice. Report for the NSF/MIT Workshop on Shape Computation, Cambridge, 1999, MA.
- STINY, G. "Two exercises in formal composition," *Environment and Planning B* 3 (1976): 187-210.
- STINY, G.. Introduction to shape and shape grammars. *Environment and Planning B* (1980), vol. 7, pp. 343–351.

Modo de citar este artigo:

Ferrão, J., Eloy, S (2014) "As Gramáticas da Forma no Processo de Criação Arquitectónica. As Gramáticas Originais e o Desenho do Espaço" In atas do 3º Seminário Internacional Arquiteturas do Mar, da Terra e do Ar, Volume Cidades Desejadas e Sonhadas, Ideias do Amanhã pp.319-328. AEAULP. 13-15 Outubro FAUL, Lisboa. ISBN 9781502424952