

ARQUIMETRIA¹: A Estatística Aplicada à Investigação em Arquitetura

Francisco Blasques

Nascido em Lisboa em 1982, licenciou-se em Economia em 2006 pela Universidade Nova de Lisboa. Em 2007 tornou-se assistente de investigação em Econometria na Universidade de Maastricht na Holanda e aí completou o Mestrado de Investigação em Economia em 2008. Em 2011 completou o Doutoramento em Econometria pela Universidade de Maastricht. Em 2011 e 2012 tornou-se investigador de pós-doutoramento na VU University Amsterdam também na Holanda. Em 2012 foi investigador convidado do Banco de Portugal e desde 2013 é Professor Assistente no departamento de Econometria e Investigação Operacional da VU University Amsterdam. Desde 2006 supervisionou teses de Bacharelato, Mestrado e Doutoramento em Econometria e lecionou cadeiras de Matemática, Estatística, Econometria, Series Temporais, Modelação dinâmica e Macroeconomia.

Sérgio Silva

Nascido em Lisboa em 1980, em 2007 é mestre em Arquitetura pela Universidade Autónoma de Lisboa. Fez estágio académico em Macau em 2005. Colaborou no atelier da arquiteta Inês Lobo entre 2007 e 2009, onde realizou o estágio profissional. Em 2009 frequenta o primeiro semestre do Mestrado de Filosofia – Estética na Universidade Nova de Lisboa. No ano de 2010, trabalha por conta própria e em 2011 inicia o escritório de arquitetura Office.inA em Lisboa. Em 2012 participou como tutor no workshop “Noutra Costa” organizado pelo CEACTION e em 2013 tem colaborado na organização do workshop “In Situ”. Desde 2012 que é sócio e colaborador da empresa MUDAmas Lda.

Contact: archimetric.research@gmail.com

Para citação: BLASQUES, Francisco; SILVA, Sérgio – ARQUIMETRIA: A Estatística Aplicada à Investigação em Arquitetura. **Estudo Prévio** 3. Lisboa: CEACTION/UAL - Centro de Estudos de Arquitetura, Cidade e Território da Universidade Autónoma de Lisboa, 2013, p. 37-43. ISSN: 2182-4339 [Disponível em: www.estudoprivio.net].

Creative Commons, licença CC BY-4.0: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Introdução

Apesar da sua dimensão técnica muito ligada à construção, à métrica, aos sistemas de representação e à legalidade, a arquitetura distingue-se, essencialmente, pelo seu vínculo à questão humana e simbólica, consequentemente ao universo subjetivo. É com a ambição de mapear parte deste universo que nasce este projeto, que junta duas pessoas de áreas diferentes, numa análise quantitativa e estatística de algumas questões relevantes para a arquitetura.

Como é que costuma usar a sua casa? O que gosta de ter perto, à mão? O que gosta de ter longe? Como gosta de ir de um sítio para o outro? Onde faz as coisas e onde não as quer fazer? Todas estas são questões que levantamos quando estamos a fazer um projeto de arquitetura. Muitas vezes, percebemos que as pessoas não sabem bem o que querem. Outras vezes, estão demasiado presas a imagens que viram e não sabem porque é que gostam delas. O trabalho do arquiteto é, muitas vezes, o de um tradutor. Tem de perceber o que o outro, realmente, pretende e saber as suas preferências. Enumerá-las e sistematizá-las torna-se, assim, uma necessidade para melhor compreender e traduzir aquilo que as pessoas pensam.

A construção de modelos matemáticos permite-nos entender a forma como as pessoas lidam com determinados espaços e gerar formas de organização espacial, que pode ser traduzida no desenho de habitações ou de outros edifícios. Este parece-nos ser um instrumento importante de análise de espaços, programas, atividades e outras componentes que possam ter interesse para a perceção da realidade em arquitetura, bem como ajudar a complementar e corrigir as ideias pré-concebidas que temos do mundo. Isto não quer dizer que achamos possível que os modelos matemáticos substituam os arquitetos. Contudo, achamos que a análise matemática pode informar o arquiteto e ajudá-lo a decidir.

Construir um modelo sobre a realidade, seja com que instrumento for, implica, sempre, uma simplificação brutal da mesma, estamos a escolher uma informação em detrimento de outra e, nesta escolha, muitos aspetos acabam por ficar de fora. Por outro lado, ao simplificarmos a complexidade do real, ganhamos escala de análise e, de forma muito concisa e particular, conseguimos isolar alguns elementos e estudá-los.

Objetivos do Projeto de Investigação

Neste projeto quisemos centrar a nossa atenção nas preferências das pessoas sobre a forma como organizam diferentes atividades na sua habitação. Em particular, analisar qual o papel das divisões na casa contemporânea, relacionando espaços com atividades quotidianas. Temos como horizonte a possibilidade de transformar dados subjetivos em dados objetivos, bem como caracterizar as preferências das pessoas sobre a forma como dividem os espaços. Isto leva-nos a pensar sobre algo que na arquitetura é imaterial e que representa, de alguma maneira, o seu grau zero. Esta investigação centra-se, portanto, naquilo a que tipicamente se chama o programa de um edifício, neste caso, de uma habitação.

Sabendo que as pessoas, geralmente, não sabem com exatidão o que pretendem e que têm consigo problemas de tradução, propomos, ainda assim, um estudo sobre aquilo que indicam ser as suas preferências. Esta investigação baseia-se em dados revelados pelas pessoas num determinado momento, por isso, a sua base de observação será sempre datada, desta forma as inferências que daí se retirarem estarão, inevitavelmente, conectadas com o momento de recolha dos dados que estamos a tomar como base.

Finalmente, o objetivo mais prático deste projeto é o de informar a decisão do arquiteto sobre o desenho de uma habitação, na sua vertente mais funcional, ou seja, melhorando a distribuição das atividades / funções pelos diversos espaços.

Metodologia e Alguns Resultados Estatísticos

A investigação que propomos centra-se na recolha e tratamento de dados obtidos através de inquéritos feitos online a um universo de 129 pessoas com 12 nacionalidades diferentes, várias idades e profissões. Destacamos, ainda, que a grande maioria dos inquiridos declararam viver num apartamento na cidade. Estes inquéritos procuram retratar as preferências das pessoas acerca da organização e do uso dos diferentes espaços da casa, em função das atividades. Obviamente, as suas preferências não são, em si, boas nem más, nem certas ou erradas, são somente as suas preferências reveladas naquele preciso momento.

Neste questionário pedimos que os inquiridos distribuíssem um número de atividades comuns pelas diferentes divisões de uma habitação. Esta escolha foi restringida em relação ao número de espaços disponíveis e às atividades que podiam escolher. A ideia é saber como é que as pessoas agrupam um número restrito de atividades por diferentes espaços. Quais das atividades têm afinidades e quais as que se rejeitam.

As atividades que enquadram este estudo e sobre as quais refletimos são: lazer, cozinhar, comer, trabalhar e dormir. Os cenários propostos obrigam a restrições. Numa primeira fase, pediu-se às pessoas que distribuíssem as cinco atividades numa habitação com dois espaços, ou seja, duas divisões. De seguida, com a mesma lógica, pediu-se a distribuição das cinco atividades em habitações com três, e, por fim, com cinco divisões². Foi ainda perguntado a que divisão as pessoas preferiam anexar um espaço exterior. E, por último, qual a dimensão relativa das divisões, qual a maior e qual a menor.

Com esta informação foi possível construir um modelo de organização do programa da casa, caracterizar a sua relação com o exterior e perceber que atividades necessitam de divisões com maior ou menor dimensão. A realização de testes estatísticos permitiu concluir, com diferentes graus de confiança, quais as preferências das pessoas em relação à organização de atividades por espaços e qual a relação que têm umas com as outras.

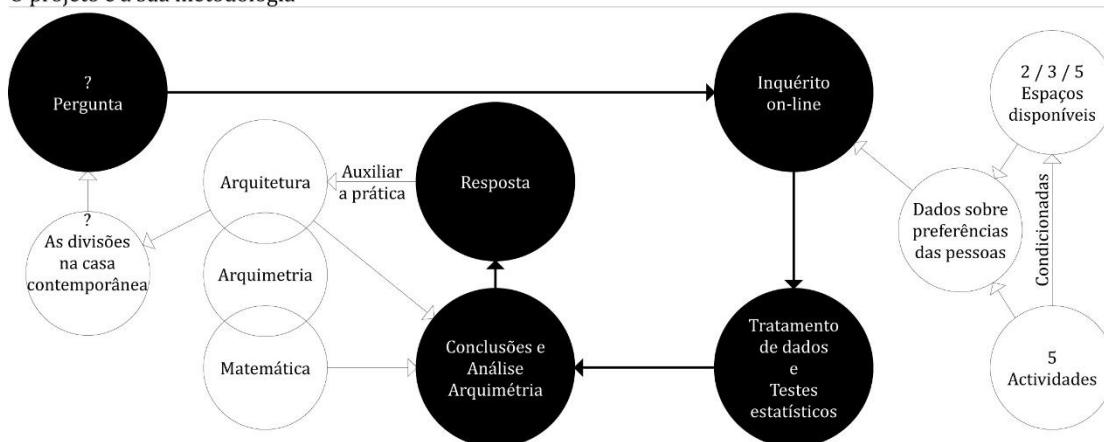
Análises simples de estatística, de frequência e correlação, revelam, por exemplo, uma forte preferência por viver numa casa em que a atividade cozinhar é isolada numa só

divisão, ao invés de estar integrada na sala, mesmo que, no limite, isto implique ter uma única divisão para dormir, lazer e trabalhar.

Recorrendo a uma análise estatística, de *principal components*, podemos reduzir o número de variáveis que necessitamos para explicar a organização da casa e, curiosamente, obtivemos três componentes que todos reconhecemos, a cozinha, onde se cozinha e come; a sala, onde se faz lazer e trabalha e o quarto, onde se dorme³. Esta análise revela ainda uma forte preferência por viver numa casa com um espaço exterior (ex. uma varanda) na sala, em vez de o ter na cozinha ou no quarto. Podemos também concluir, com um elevado grau de confiança, que o quarto é, preferencialmente, a divisão mais pequena da casa.

A construção de modelos para previsão também é possível em arquitetura. Modelos estimados com os dados recolhidos permitem, por exemplo, prever qual a organização de casa preferida por um indivíduo, apenas baseado em algumas das suas características. Este tipo de análise pode, em certa medida, ajudar o trabalho do arquiteto no desenho de estruturas simples ou complexas. Contudo, deve ser sempre complementada com outro tipo de informação, nomeadamente, informação qualitativa. Ignorar totalmente os dados empíricos ou os testes estatísticos parece ser, no mínimo, contraproducente.

O projeto e a sua metodologia



Implicações Práticas dos Resultados

Os resultados estatísticos não têm apenas relevância académica, mas também prática. Por exemplo, os dados recolhidos sugerem que certas plantas e organizações de habitações vão mais ao encontro das preferências do consumidor médio do que outras. Em particular, o estudo mostra alterações a diversas plantas de casas que são suportadas pela evidência empírica. Assim, mostramos como os dados estatísticos podem ser usados de uma forma muito prática na definição e organização do programa de uma habitação.

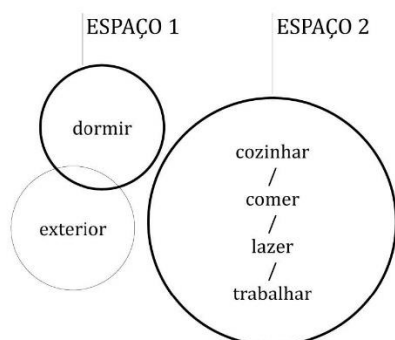
Para a casa de duas divisões, a evidência estatística mostra que a organização da habitação na Figura 1b é preferível à organização adotada na Figura 1a.

A Figura 1a pode representar, por exemplo, uma casa com um pequeno espaço de dormir com ligação ao exterior e com uma divisão maior onde se cozinha, come, trabalha e faz lazer. A Figura 1b mostra a mesma casa, contendo as alterações sugeridas pela evidência estatística, em que, na divisão mais pequena, se cozinha e come e, na divisão maior, que anexa o espaço exterior, se trabalha, dorme e faz lazer.

2 ESPAÇOS

Organização casa 1

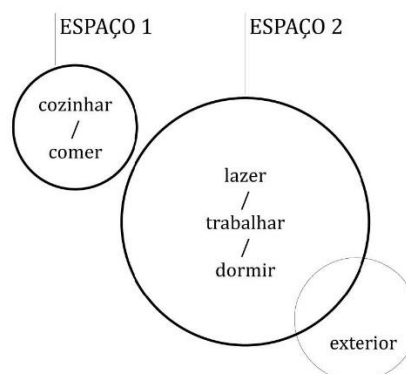
Figura 1a



2 ESPAÇOS

Organização casa 1, com correcção do modelo estatístico

Figura 1b

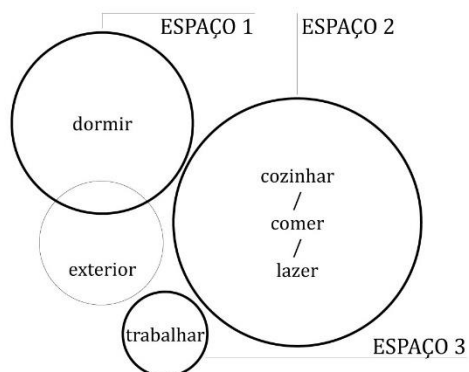


Este tipo de alterações pode, também, ser observado nos casos de três divisões: ver Figuras 2a e 2b.

3 ESPAÇOS

Organização casa 2

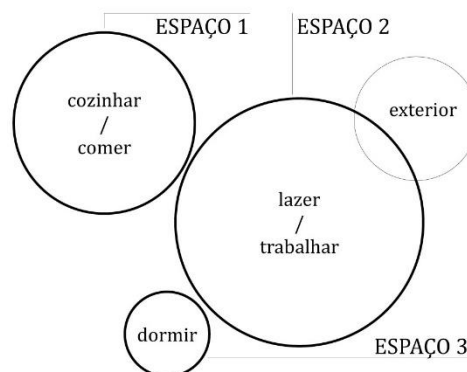
Figura 2a



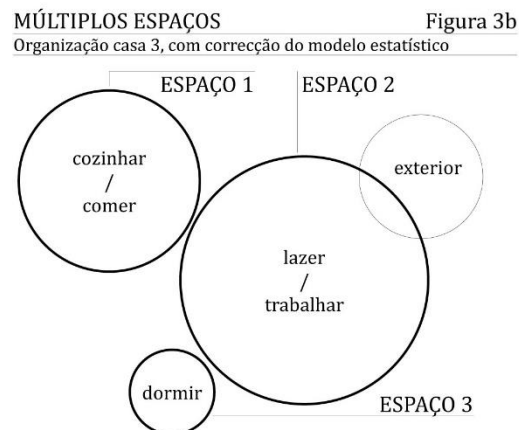
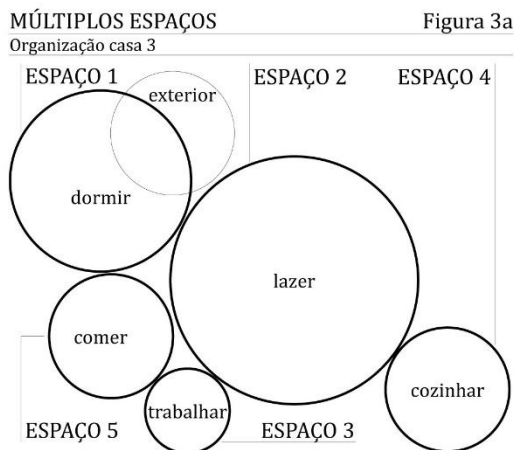
3 ESPAÇOS

Organização casa 2, com correcção do modelo estatístico

Figura 2b



É curioso reparar que, no caso de múltiplos espaços (Figuras 3a e 3b), havia a possibilidade de separar todas as atividades, e, ainda assim, os inquiridos preferiram continuar a agregar algumas delas, gerando uma organização igual à anterior, em que havia três espaços disponíveis para cinco atividades. Parece, assim, que uma casa para estas atividades não necessita de mais do que três espaços distintos. Isto não quer dizer que as pessoas queiram casas com apenas três divisões, mas antes, que se houvesse mais divisões seria para repetir algumas destas atividades.



Relembramos que o modelo não pretende desenhar a casa, nem se assume como melhor ou pior, simplesmente indica quais as preferências reveladas pelas pessoas e gera uma organização que tem maior probabilidade de agradar a um maior número de pessoas.

Conclusão

A introdução da análise estatística na prática arquitetónica possibilita aproximações a programas complexos, com muita informação para cruzar e sem utilizador definido, como é o caso, entre outros, de um aeroporto, ou de um hospital. Estes edifícios, que são desenhados para todos e para ninguém em particular, podem beneficiar muito com a informação gerada pelos dados estatísticos. Conhecendo as preferências dos seus utilizadores, podemos projetar espaços mais adequados. Podemos perceber a posição relativa dos espaços/atividades que as pessoas preferem, percebendo, assim, quais se devem juntar ou anexar e quais se devem separar ou isolar. Mesmo no caso da relação com um cliente definido, para a construção da sua casa, este instrumento pode ser usado para compilar a difusa informação que se recebe.

A análise estatística permite-nos também estudar as preferências das pessoas sobre, por exemplo, cores, luz, geometrias, volumes e materiais. Podemos, também, saber se há uma relação entre as proporções de um espaço e o seu sentimento de conforto, ou que tipo de luz as pessoas revelam preferir num determinado contexto. Assim, o uso deste tipo de instrumentos, em arquitetura, parece-nos bastante pertinente. Esperamos com este estudo dar um primeiro passo, mesmo que pequeno, nessa direção em que a arquitetura e a estatística se conjugam.

Bibliografia

- Alexander C., *A City is Not a Tree*; Post Modern Theories and Manifestoes, 1965.
 Birx, J. H., *Architectural Anthropology*; Encyclopedia of Anthropology, Sage Publications, 2006.
 Casella, G. And Berger R. L., *Statistical Inference*, Second Edition; Duxury Advanced Series, Duxbury Thomson Learning, Wadsworth Group, 2002.



- Dunteman, G. H., *Principal Components Analysis*; Sage Publications, 1989.
- Rapoport, A., *House Form and Culture*; Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1969.
- Salingaros, N. A., *A Scientific Basis For Creating Architectural Forms*; Journal of Architectural and Planning Research, Vol. 15, 283-293; Locke Science Publishing Company, 1998.
- Salingaros, N. A., *Architecture, Patterns, and Mathematics*, Nexus Network Journal 1, No. 2, 75-85, 1999.
- Watkins, N. J., *Architectural Anthropology*; Technology and Culture 43.2, 404-406, 2002.

¹ Arquimetria é um neologismo criado por nós, que nasce da junção de duas palavras, Arquitetura e Métrica. Referimo-nos à Arquimetria quando queremos falar do estudo quantitativo (matemático e/ou estatístico) da arquitectura, tal como a Biometria, a Sociometria ou a Econometria se referem ao estudo quantitativo da Biologia, Sociologia e Economia.

² Com cinco divisões disponíveis os inquiridos tinham a possibilidade de separar todas as atividades em diferentes espaços.

³ A análise de *principal components* procura, essencialmente, encontrar um pequeno número de variáveis que expliquem a quase totalidade dos dados recolhidos. Por exemplo, neste estudo verificou-se que as actividades “cozinhar” e “comer” se podem agregar numa só variável a que chamamos “cozinha”.