

# Aproximações da Arquitectura à Biologia: Levantamento interpretativo de experimentações contemporâneas

Biology approximations in Architecture: Interpretative survey of contemporary experiments

Isabel Clara Neves  
isineves@gmail.com

**Abstract.** It is appropriate to investigate the potential analogies between architecture and biology enabled by the use of digital processes, thereby testing the effectiveness of the application of biological principles to the lifecycle of buildings. The aim of this paper is to understand the way architects integrate and develop different biological approaches to architecture, by mapping the present situation and identifying the trends for future developments. Three major approaches were identified: biomimetics, bionics and biotechnology. The use of biological knowledge and technology in architecture, could pave the way for solutions to current problems, such as energy shortage, climate change, and lifestyle diversity.

**Keywords.** Architecture; technology; biomimetics; bionics; biotechnology.

## 1. Contexto

Tendo em vista a sistematização de obras ou estudos arquitectónicos seleccionados que apresentam influência da biologia, começamos por dividi-los em três grupos, onde cabem de igual modo os projectos a realizar, assim como aqueles que se contentam em matéria especulatória .

O primeiro grupo de influência da biologia na arquitectura é da biomimética (através da imitação de formas biológicas); o segundo da biónica (através da simulação de processos biológicos) e o terceiro da biotecnologia (através da reprodução ou utilização dos materiais biológicos).

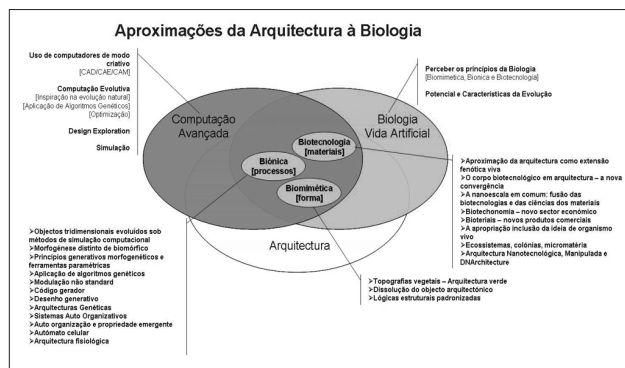


Figura 1. Níveis de aproximação da arquitectura à biologia - Ferramentas

## 2. A influência da biomimética na arquitectura

De um modo geral a biomimética repercute-se na arquitectura através da “forma”. A maioria de obras referentes a este nível de analogia integram-se no grupo das topografias vegetais. Os projectos referidos constituem-se de vegetação integrando o elemento vegetal no edificado e importam para a arquitectura qualidades intensivas através dos organismos vegetais de que se constituem. Propõe-se requalificar ambientes construídos revertendo o seu contexto na sua conformação: acrescentando um layer de qualidades “naturais” estabelecem uma relação simbiótica entre território, arquitectura e ocupante.

Neste primeiro nível de influência não se denotou nas propostas uma radicalidade de fundo. Para este grupo de arquitectos a estética da arquitectura já não reside nas “linhas rectas”, “direitas”, “curvas”, nos materiais de luxo ou nos ditos “valores permanentes” dos edifícios. Assumem por vezes uma carga estética e ética da arquitectura baseada em temperaturas que mudam, em cores orgânicas, em cheiros contrastantes, na humidade e nos movimentos do ar, em elementos biológicos efémeros, e em situações meteorológicas instáveis. Mais que ecológica, é biológica. No entanto, eles limitam-se a mostrar caminhos para onde a estética da arquitectura poderá estar a caminhar. O procedimento destes arquitectos é o de alguém que sonda os futuros possíveis da arquitectura em gestos que experimentam outra estética. Tratam-se de meros gestos estéticos, que integram o elemento vegetal no edificado. Será um primeiro nível de abordagem a uma possível influência biológica.

É aqui que se denota resistência das gerações anteriores de arquitectos às meras imagens coloridas e por vezes sumptuosas, pois nessa tradução perde-se informação valiosa. Ora a verdadeira arquitectura que absorve influências da biologia e do mundo digital não se serve dos computadores como mera representação, e sim como ferramenta de geração de forma e espaço. Com o avanço das tecnologias da computação surgem novas práticas. A arquitectura dispõe de um número de novas possibilidades numa estética arquitectónica emergente. Algumas direcções alternativas, tais como superfícies paramétricas, algoritmos genéticos, programação clássica, conceitos provenientes da inteligência artificial, entre outros, abrem novas perspectivas e examinam novos pontos de vista no mundo da concepção arquitectónica. Em suma, poder-se-à dizer que as novas manifestações de origem biomimética, ou são uma simples busca do novo pelo novo e uma forma ideológica de exaltação da tecnologia, perfilhando uma espécie de messianismo tecnológico ou biológico, ou então seguem um caminho mais difícil, em que se tenta hibridizar conhecimentos biológicos com tecnologia, em contextos mais complexos, compreendê-la como um dispositivo de poder, de novas maquinações e como produtora de valores.

Pensamos que se poderá chamar então a estas propostas do 1º nível de analogia, tendências mais leves e passageiras, mas que indiciam uma vontade de mudança e de contágios da biologia e tecnologia, levando posteriormente aos níveis de analogia: biónica e biotecnologia.

Outro dos campos mais produtivos da investigação da biomimética aplicada à arquitectura é o campo estrutural. A aproximação às estruturas naturais produziu-se de um modo consciente. O desenvolvimento dos métodos construtivos utilizados em estruturas ligeiras produziu-se quase sempre, tendo como objectivo a poupança energética e de matérias primas. Esta procura de eficácia leva à convergência entre os resultados obtidos na produção de estruturas ligeiras e algumas estruturas presentes na arquitectura, tal como se verificou no capítulo quarto. Também a modelística, método utilizado por várias gerações de arquitectos e engenheiros para desenhar estruturas com formas orgânicas e estaticamente indeterminadas, aproximou a arquitectura à complexidade dos organismos vivos, tal como vimos no modelo de “lógicas estruturais padronizadas”.

### 3. A influência da biónica na arquitectura

Em relação à biónica, a analogia com a arquitectura faz-se através dos processos em que se exploram modelos biológicos computacionais, procurando reproduzir em modelos as regras biológicas de geração de forma, reinventando um sistema de regras limitado que restringe a experimentação do espaço, sua representação e definição.

No entanto, algumas questões arquitectónicas desenvolvidas pela arquitectura com influência biónica, apostando na reprodução dos processos dos sistemas vivos, estão ainda por explorar. A inclusão de um pensamento intensivo (De Landa - 2002), que considere a tectónica (forças e cargas), a gravidade, a estatística, a dinâmica, estando equacionada a sua possibilidade de construção. No entanto, os processos descritos enunciam um futuro novo da arquitectura, antecipada em 1998 por Ignasi Solá Morales. “A cultura ocidental manteve o princípio de estabilidade, permanência e espacialidade como uma das três características da arquitectura (firmitas, venustas, utilitas); apenas nas suas margens é possível conceber outras actividades estruturantes. Se o firmitas Vitruviano, ou consistência, se refere à delimitação arquitectónica do espaço, a sua vontade de permanência e estabilidade refere-se à solidez da sua forma material. A regra geral em arquitectura é que a determinação é efectuada através da materiais sólidos. (...) Com efeito, a condição material – consistência física, construção sólida, delimitação do espaço – tem, há mais de 25 séculos, ligado o conhecimento e a técnica da arquitectura à sua permanência.

O que acontece se nós tentarmos pensar pelo lado oposto destes conceitos tradicionais? Existirá uma arquitectura que seja materialmente líquida, que configure e seja atenta não só à estabilidade, mas à mudança, e esteja em consonância com a natureza fluida e cambiante de toda a realidade? (...) Uma arquitectura cujo objectivo não seja a ordenação da extensão dimensional, mas seja o movimento e a duração? (...) Nós não podemos continuar a pensar em termos de preceitos sólidos e estáveis estabelecidos por materiais perenes, mas antes considerar formas mutáveis e fluidas, capazes de incorporar; fazer substância física não como o estável, mas como o cambiante, não procurar uma definição de espaço fixa e permanente, mas sim dar forma física ao tempo, experimentar uma durabilidade na mudança inteiramente diferente do desafio ao tempo que caracterizou o método clássico. Uma arquitectura líquida irá substituir a firmeza pela fluidez e a primazia do espaço pela primazia do tempo. Esta deslocação dos paradigmas Vitruvianos não se efectua tão simplesmente; ela apela a um processo para estabelecer todos os estádios intermédios. (...) Faltam-nos, em grande medida, os instrumentos para controlar este espaço/tempo/evento que é o espaço dos fluxos, da arquitectura líquida)” (Ignasi Solá Morales, 1998)

Esta abordagem privilegia o processo generativo, não determinista, gerando processos que incorporam o tempo. Os projectos apresentados lançam as premissas que poderão deslocar a extensão para a intensidade, a forma fixa pela forma em mutação, a

determinação apriorística da forma pela geração e emergência de uma forma. Avançam seguramente na direcção que poderá chamar-se “Líquida”. Estes projectos parecem avançar as ferramentas que Ignasi esperava que transformassem a tríada firmitas, venustas, utilitas Vitruvianas, para avançar com um futuro líquido da arquitectura.

Em síntese, as características que poderão apresentar as manifestações arquitectónicas que usam a biomimética como influência ou analogia:

- exploração de modelos biológicos computacionais, denominados vida artificial, procurando reproduzir em modelos as regras biológicas de geração de vida. Desenvolvem o potencial da vida artificial (como os “agent-based systems”, a “bottom-up robotics” e os “automatos celulares”)
- algoritmos genéticos “uma técnica central, que simula a genética biológica na computação digital”. Um algoritmo genético “desenvolve” um “genótipo”, que é uma cadeia de código que especifica um “fenótipo”. O fenótipo pode ser qualquer artefacto digital: um organismo artificial, uma forma tridimensional, uma peça de software. Simulando as variações genéticas causadas pela reprodução sexual e mutação, um algoritmo genético altera o genótipo e o fenótipo; e sendo um processo computacional e não biológico, a criação torna-se rápida e prolífica. Vários tipos de fenótipos possíveis podem ser gerados, sendo usualmente automaticamente avaliados pela sua aptidão, baseado em critérios formalmente especificados”.
- informáticos, matemáticos, lógicos, são técnicos que cada vez mais trabalham em equipas interdisciplinares para analisar, decifrar e romper códigos genéticos, tratando-os como qualquer outro código informacional abstracto. Tentam-se transpor esses métodos para a linguagem arquitectónica - a arquitectura, ao utilizar estes programas ou ao gerar formas com base neste tipo “linguagem natural”, está a receber uma influência da biónica.

### 4. A influência da biotecnologia na arquitectura

Em relação à influência da biotecnologia (materiais) na arquitectura através dos materiais, poder-se-á dizer que a arquitectura está hoje a transformar-se com o corpo biotecnológico evoluindo numa nova convergência. Benjamin Bratton definiu a emergência do corpo “genómico” em arquitectura por recombinação, referindo que a arquitectura recombinação é o questionamento radical dos mais fundamentais pressupostos programáticos acerca dos recursos lógicos do espaço construído.

A arquitectura quer os corpos que a habitam são eles mesmos orgânicos e inorgânicos, materialmente vivos e não vivos, quando a natureza dos dois é artificial e artificial, as premissas iniciais das interacções no espaço e no tempo, são repensadas” (Benjamin Bratton, 2006)

Segundo Steve Pike, “Os avanços actuais em áreas como as ciências dos materiais, a medicina e a biologia, podem interferir na concepção e construção das formas de habitar (...) suportando tecnologicamente uma nova materialidade (composta de estruturas biónicas e líquidas, materiais histocompatíveis, cultivo de pele artificial e “design” de órgãos, têxteis reactivos e inteligentes, etc), que conforma especulações construtivas curvilíneas, sensíveis e crescíveis (...) matéria viva invadirá literalmente cada espaço habitável criado pela arquitectura (...) remetendo para geometrias, linguagens e sistemas. Em última análise, ao tornar-se bioliterada, também a arquitectura pode mais do que reflectir participar na revolução biotecnológica. Como refere Steve Pike, pensando no potencial que encontra nas microbiologias como disciplinas complementares aos seus projectos “o meu interesse reside onde a arquitectura se cruza com as outras disciplinas, e por vezes as linhas são tão ténues que é impossível dizer se estamos a trabalhar do ponto de vista de um técnico de laboratório ou se estamos a trabalhar do ponto de vista de um arquitecto. Mas eu nunca considerei que a arquitectura tivesse fronteiras tão claras” (Steve Pike, 2006)

Os projectos analisados parecem abrir o caminho para a matéria dúctil que conduzem a uma arquitectura viva como referia Ignasi Sola Morales. Privilegiam os processos de constituição de matéria e de crescimento de arquitectura, predominando propostas que se constituem de matéria viva (colónias, peles, membranas). A nova cultura material que emerge dos laboratórios e das indústrias de novos materiais propõe superar a rigidez imposta pela matéria inerte. Com o advento de uma nova materialidade fluida assomam novos argumentos que advertem a uma nova arquitectura.

Em síntese, as características que poderão apresentar as manifestações arquitectónicas que usam a biotecnologia como influência ou analogia:

- materiais de construção: materiais biológicos; matérias fluidas e não estáticas. Continuidade química física e biológica com o ocupante -interacção e simbiose com espaço (infecção e fotossíntese). Continuidade química, física e biológica com o ocupante – interacção e simbiose com o espaço (infecção, fotossíntese); wet-meat ware: matérias biológicas, matérias fluidas e não estáticas, matérias geradas (specially-taylored materials)
- Superfícies não sólidas, com consistência ductil semelhante à pele e às superfícies de um ser vivo. Paredes vivas com movimentos endógenos resultantes da adaptabilidade ao meio e do processamento do metabolismo.

Em suma, com este estudo definiram-se hipóteses de aprofundamento na análise da utilização da biologia na arquitectura. As três ciências biológicas que referimos traduzem-se em formas, processos e materiais. Todas partem da observação da natureza e procuram estimular novas ideias para finalmente produzir sistemas sintéticos similares aos encontrados nos sistemas biológicos. Importa definir uma possível grelha de análise que se torna necessária para abordar estas novas experimentações.

Pensamos que a linguagem da arquitectura que absorve num primeiro nível (biomimetismo) as influências biológicas, chamemos-lhe “neonaturalista”, não é certamente dirigida a elites nem auto-referenciada. Apresenta-se como uma linguagem universal e como fruto de formas de pensar comuns em vez de intelectualismos. Dever-se-á prestar atenção aos excessos dos efeitos deste naturalismo, que podem ser devidos a numerosas causas, mas o que precisa ser observado é uma expressão deste espírito numa forma que ainda está a flutuar e sujeita a inúmeras alterações. Este novo esforço é evidente no desejo expressado pelo objecto arquitectónico em absorver o todo que o rodeia, através da hibridização e mistura de espaços, revelando a propensão da arquitectura de se tornar altamente inclusiva e caracterizada pela presença simultânea de muitos elementos e a repetida inclusão da variedade do mundo.

Actualmente as figuras da arquitectura com influência biomimética (das topografias vegetais) quer sejam verdadeiras ou falsas, parecem já estar aceites comumente pela cultura de massas como uma alternativa às formas high-tech. Poderemos dizer que o naturalismo se estabeleceu.

O que estamos a tentar abordar parece confirmar, através de múltiplas aproximações, a propensão no papel da arquitectura

contemporânea em desenhar imagens naturais em busca de novos modelos formais, movendo-se de um processo de dissolução do objecto e chamando-o para explorar novas relações dimensionais. No entanto, estas intervenções não justificam a ideia de um novo espírito, ou seja, seria necessário que estas não só superassem as regras anteriores, mas que sentissem simultaneamente a necessidade de uma regra, de um código, que ateste a distância desde o que já aconteceu e que lhe dê um fundamento teórico. Isso só acontece no segundo nível de analogia, quando nos referimos aos processos através da bionica e tendencialmente aos projectos que absorvem uma influência da biotecnologia. Estes níveis não representam uma analogia superficial, epidérmica, mas sim uma analogia ao nível dos processos e materiais.

A bionica ou a biotecnologia são ciências biológicas que sugerem actualmente mais a especulação e experimentação laboratorial e o rompimento de fronteiras disciplinares do que propriamente a biomimética. Dada a sua natureza borderliner entre arte e ciência, a arquitectura poderá incorporar o biotecnológico e encontrar lugar em equipas que visem a investigação sobre os processos biónicos.

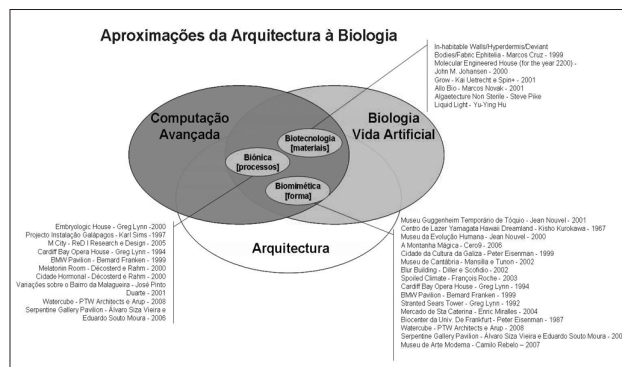


Figura 2. Níveis de aproximação da arquitectura à biologia – Obras seleccionadas

## References

1. Os primeiros contribuem para a produção do mundo construído, para a edificação de espaços novos; os segundos privilegiam ou não a imaginação, a paixão e a reflexão.
2. De Landa, Manuel – Deleuze and the Use of the Genetic Algorithm in Architecture – in Architectural Design Magazine (ed. Ali Rahim) - Contemporary Technics in Architecture - Janeiro 2002 p.9-12
3. Sola Morales, Ignasi – Liquid Architecture – in Davidson , Cynthia (ed.) – Anyhow – MIT Press, New York , 1998
4. Uma possível transposição destes conceitos para o âmbito da arquitectura constituirá no genótipo equivaler à tipologia arquitectónica e o fenótipo a um exemplar individual, um caso concreto.
5. [http://pt.wikipedia.org/wiki/Algoritmo\\_genético](http://pt.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_genético)
6. Benjamin Bratton (no seu artigo intitulado “a premissa recombinante da arquitectura: um” publicado no site [www.archvirose.pt](http://www.archvirose.pt) ( traduzido por Duarte Soares Lema e Sofia Pereira da Silva), Agosto 2006.
7. Steve Pike na entrevista com Lema, Duarte Soares – “Challenging the relationship between chaotic and man-made conditions” in [www.arch.virose.pt/dialogues/steviedial.html](http://www.arch.virose.pt/dialogues/steviedial.html) , Agosto 2006.

1 Os primeiros contribuem para a produção do mundo construído, para a edificação de espaços novos; os segundos privilegiam ou não a imaginação, a paixão e a reflexão.

2 De Landa, Manuel – Deleuze and the Use of the Genetic Algorithm in Architecture – in Architectural Design Magazine (ed. Ali Rahim) - Contemporary Technics in Architecture - Janeiro 2002 p.9-12

3 Sola Morales, Ignasi – Liquid Architecture – in Davidson , Cynthia (ed.) – Anyhow – MIT Press, New York , 1998

4 Uma possível transposição destes conceitos para o âmbito da arquitectura constituirá no genótipo equivaler à tipologia arquitectónica e o fenótipo a um exemplar individual, um caso concreto.

5 [http://pt.wikipedia.org/wiki/Algoritmo\\_genético](http://pt.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_genético)

6 Benjamin Bratton (no seu artigo intitulado “a premissa recombinante da arquitectura: um” publicado no site [www.archvirose.pt](http://www.archvirose.pt) ( traduzido por Duarte Soares Lema e Sofia Pereira da Silva), Agosto 2006.

7 Steve Pike na entrevista com Lema, Duarte Soares – “Challenging the relationship between chaotic and man-made conditions” in [www.arch.virose.pt/dialogues/steviedial.html](http://www.arch.virose.pt/dialogues/steviedial.html) , Agosto 2006.