

# ENTRE A INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA E A CRIAÇÃO ARTÍSTICA: UM CAMINHO POR PERCORRER

*Telma João Santos*

Universidade de Évora  
Rua Romão Ramalho, 59  
7000-671 Évora, Portugal  
e-mail: [tjfs@uevora.pt](mailto:tjfs@uevora.pt)

**Resumo:** Neste artigo apresentarei alguns artistas e/ou cientistas que cruzam a matemática e a dança, bem como a matemática e a arte da performance. Abordarei um pouco a investigação que tenho desenvolvido em Cálculo das Variações, centrada no Princípio do Máximo Forte e obtenção de estimativas para as soluções de problemas de minimização, e a forma como ela participa num olhar artístico e crítico sobre as possibilidades de construção de relações possíveis entre criação artística e investigação científica. Introduzirei também caracterizações do que se entende por arte da performance, bem como um estudo de caso, *In Between Selves*.

**Abstract:** In this paper, I present some artists and/or scientists that cross mathematics and dance, as well as mathematics and performance art. I will approach the research I have been developing in Calculus of Variations, centered on the Strong Maximum Principle and local estimates for solutions to several minimization problems, and the way it participates in an artistic and critic eye regarding the possibilities of constructing connections between artistic creation and scientific research. I will introduce some characterizations on how performance art is understood, as well as a case study, *In Between Selves*.

**palavras-chave:** cálculo das variações; arte da performance; investigação e criação.

**keywords:** calculus of variations; performance art; research and creation.

## 1 Introdução

A ideia de que ao fazer investigação científica se convoca o lado *racional* e que, ao criar um objecto artístico, se convoca o lado *emocional*, como se fossemos duais e separáveis, esteve presente durante muito tempo nas nossas sociedades; só há algumas décadas se começou a diluir o dualismo mente-corpo, ou dualismo cartesiano.

Muitos trabalhos têm sido desenvolvidos nas relações entre arte e ciência, e em particular entre dança e matemática e que têm promovido uma maior proximidade: a matemática como geradora de criação e de leitura/compreensão em dança, a dança e o movimento como complementos de aprendizagem matemática, a compreensão de uma a partir da utilização da outra. Apresentarei alguns artistas e cientistas que cruzam a matemática e a dança, como a dupla Karl Schaffer e Eric Stern, Katarzyna Wasilewska, entre outros.

Farei algumas considerações sobre possíveis definições ou caracterizações da arte da performance, onde introduzirei uma perspectiva pessoal das performances que tenho desenvolvido desde 2008. Abordarei um pouco a investigação que tenho desenvolvido em Cálculo das Variações, centrada nas condições que garantem a validade do Princípio do Máximo Forte e na obtenção de estimativas para as soluções de problemas de minimização, e a forma como esta investigação participa num olhar artístico e crítico sobre as possibilidades de construção de relações possíveis com a criação artística.

Finalmente introduzo sucintamente a performance *In Between Selves* como exemplo de um objecto artístico onde a matemática e a dança participam como linguagens e ferramentas de comunicação.

## 2 Relações entre a matemática e a dança na arte da performance

### 2.1 A matemática e a dança

Muitos têm sido os artistas que, ao longo da história, se têm dedicado a criar objectos artísticos resultantes da investigação científica, e cada vez mais cientistas têm utilizado objectos artísticos para gerar conhecimento científico. Leonardo da Vinci (1452–1519) é um dos exemplos mais conhecidos de artistas cujos trabalhos artísticos se basearam na – ou, pelo menos, foram influenciados pela – investigação científica, e em particular a matemática, através do cálculo e da geometria. Actualmente, restringindo o universo de ciência à matemática e o universo da arte às artes performativas, temos vários projectos interdisciplinares onde estão presentes estes universos, principalmente nas formas como se podem interligar e ajudar a construir pensamento.

Autores como a dupla Erik Stern e Karl Schaffer, Katarzyna Wasilewska, entre outros, têm-se dedicado a encontrar pontos entre a matemática e a dança, que permitem novas experiências e novos olhares sobre a criação ar-

tística, bem como sobre a investigação científica. Erik Stern é biólogo e bailarino/coreógrafo, ensina dança na Universidade Weber State em Ogden Utah (EUA) e Karl Schaffer é matemático e bailarino/coreógrafo, ensina matemática no DeAnza College em Cupertino, California (EUA) e, juntos, criaram em 1987 a companhia de dança Dr. Schaffer and Mr. Stern Dance Ensemble, onde são construídas coreografias assentes em teorias matemáticas. Juntos têm percorrido escolas e universidades a partilhar o que a dança e a matemática juntas podem acrescentar quando são apreendidas de forma interligada, e em particular têm desenvolvido um trabalho em torno da divulgação do movimento do corpo como parte da aprendizagem de conceitos matemáticos.

Katarzyna Wasilewska é membro do Departamento de Matemática da Southern California University e fornece-nos em [9] um estudo sobre algumas ferramentas e teorias da matemática que trazem novos olhares sobre como abordar um espectáculo de dança: a geometria, onde se podem considerar formas, ângulos, simetrias; a área de sistemas dinâmicos, que permite olhar um espectáculo de dança como um sistema dinâmico multidimensional: consideramos a posição de cada bailarino no espaço como os elementos do sistema, e podemos explorar o comportamento do sistema à medida que o tempo passa; e ainda a estatística e os vários estudos associados que nos permitem estudar novas propriedades de um espectáculo de dança.

## 2.2 A (Arte da) Performance

A performance, ou arte da performance, é uma prática artística particular, com origem documentada principalmente a partir dos anos 1960, onde vários artistas visuais, de circo, bailarinos, actores, encenadores utilizam técnicas clássicas e reconhecíveis como ferramentas para um discurso em torno de um assunto, ideia ou abordagem concretos, geralmente politizados e entendendo-se como objectos e sujeitos desse mesmo discurso. Uma performance é entendida como um lugar de experimentação dos limites da moral, do corpo, do entendimento, da tolerância, onde se fornece ao espectador um conjunto de imagens que o leva a identificar-se, aproximar-se, afastar-se, sentir pertença ou repulsa, mas não indiferença.

Neste contexto, entendo performance como um conceito que não se define objectivamente, sendo essencialmente caracterizada a partir de artistas que inscrevem os seus trabalhos como tal e teóricos que os contextualizam (para um aprofundamento das caracterizações da arte da performance e das suas particularidades, ver, por exemplo, [1] e [4]). No entanto, é impor-

tante referir algumas propriedades nesta prática artística que, no contexto da pesquisa que desenvolvo, a caracterizam:

(1) ser apresentada não só no palco, mas também em lugares não convencionais: *black box*, átrio, café, rua, loja, *foyer*, quarto, cozinha, casa-de-banho, entre outros;

(2) enveredar numa viagem de presença do real e não representação do mesmo. No entanto, não é o real, é uma transferência de características do real para um tempo, um espaço e um lugar específicos, o *aqui e agora*;

(3) centrar-se no corpo enquanto imagem, símbolo e representante de uma ideia *normalizada* de corpo: raça, género, sexualidade, personalidade associada.

Na minha prática, a performance está ligada à investigação de novas formas de partilha de processos de construção de pensamento/acção, com origem nos vários universos que fazem parte da minha autobiografia: matemática, performance, multimédia e improvisação de movimento/dança. Pretendo construir um discurso individual e caracterizador de uma unicidade assente na multiplicidade e na possibilidade de convergências não óbvias das várias formas de fazer, implicadas por conceitos diferentes. Nas performances que faço, existe um factor determinante: a documentação. O lado documental é importante em várias direções: enquanto suporte de um corpo-memória (registo em vídeo de improvisação de movimento e de discurso, este incidindo na investigação que desenvolvo em matemática e em performance como memória), enquanto meio de criação de um corpo múltiplo (os vários registos de corpo-memória são editados de forma a coexistirem, a sobreporem-se e a criarem multiplicidades desse mesmo corpo), enquanto interferência documental (as várias interferências que os vídeos geram entre si). A documentação de uma performance não é a performance, mas é válida a sua participação activa e concreta, na criação de subtilezas e de contexto no espectáculo que se apresenta como performance.

### 2.3 O Cálculo das Variações

Relações entre soluções de Equações Diferenciais Parciais e soluções de problemas de minimização do Cálculo das Variações têm sido estudados ao longo do tempo, especialmente no que respeitam às suas propriedades qualitativas, como o Princípio do Máximo Forte e estimativas locais para as soluções, entre outros. Os resultados nos casos clássicos em que consideramos, por exemplo a equação de Laplace, são bons exemplos de como estas relações começaram a ser estabelecidas.

É bem conhecido que a equação de Laplace

$$\Delta u(x) = 0, x \in \Omega, \quad (1)$$

pode ser vista como a equação de Euler-Lagrange (uma condição necessária para minimizantes) quando consideramos o problema de minimizar o funcional

$$\int_{\Omega} \left( \frac{1}{2} \|\nabla u(x)\|^2 \right) dx \quad (2)$$

e, de facto, têm as mesmas soluções, chamadas funções harmónicas. A validade de algumas propriedades qualitativas como o Princípio do Máximo Forte e a Desigualdade de Harnack foram demonstradas para funções harmónicas, como podemos ver em [3]. Estas propriedades foram demonstradas para equações elípticas mais gerais (ver por exemplo o trabalho desenvolvido por James Serrin e Patrizia Pucci em [8]). Faz, assim, sentido perguntar se estas propriedades foram demonstradas também para problemas de minimização mais gerais do que os que envolvem o funcional (2).

Considerando o problema mais geral de minimizar integrais da forma

$$(P) \quad \min \left\{ \int_{\Omega} f(\|\nabla u(x)\|) dx : u(\cdot) \in u^0(\cdot) + W_0^{1,1}(\Omega) \right\},$$

o Princípio do Máximo Forte, que afirma que se qualquer solução não negativa  $\bar{u}$  para (P) é igual a zero em algum ponto interior de  $\Omega$ , então  $\bar{u} \equiv 0$  em  $\Omega$ , foi provado por Arrigo Cellina em [2]. Versões mais gerais do Princípio do Máximo Forte foram apresentadas por Vladimir V. Goncharov e por mim em [5], onde algumas estimativas locais foram estabelecidas, perto e longe de pontos de extremo, como ferramentas.

Para problemas mais gerais, onde o funcional depende linearmente de  $u$ , foram ainda obtidas algumas estimativas locais em [6].

### 3 *In Between Selves*, um estudo de caso

O projecto *In Between Selves* iniciou-se em Junho de 2013 com um processo de documentação visual e escrita de improvisação, onde foi estabelecida à partida a construção de diferentes possibilidades de sentido, oriundas da matemática e da performance. Na improvisação de movimento, introduzi uma regra: focar a atenção na investigação em matemática, centrada na generalização de alguns resultados sobre o Princípio do Máximo Forte e na demonstração de estimativas locais. Neste projecto foram também usados

registos de vídeo, registos de escrita, registos de verbalização e comunicação dos problemas a investigar, bem como do estado da arte do assunto ou do trabalho em causa. Na performance final, todos os elementos são propostos e desenvolvidos nas suas interseções e turbulências, criando uma multiplicidade de referências identitárias e que propõem outras paisagens conceptuais.

O trabalho estruturou-se em duas fases: numa primeira fase, registei em vídeo a improvisação de movimento, a procura de vocabulário e a análise de possibilidades de movimento dentro de casa, sempre no mesmo espaço: à porta da rua. Os registos são feitos sempre no mesmo local, independentemente de ter estado ou não a estudar matemática, mas com o foco nos problemas da matemática com que estava ocupada no momento.

Numa segunda fase, analisei, editei e transformei estes vídeos em vários objectos visuais, em paralelo com um trabalho de pesquisa bibliográfica e estudo aprofundado de técnicas e teorias de performance, sobre criação de conceitos e os seus novos paradigmas actuais: a influência da tecnologia nas sociedades actuais, as mudanças na configuração das formas de comunicação, a documentação em performance, o papel do mundo virtual no contexto das artes performativas, cuja caracterização assenta na ideia de um corpo presente em tempo real (ver Figura 1). Ao longo do processo foram apresentadas publicamente algumas fases do processo de construção da performance e/ou dos objectos visuais experimentais entretanto construídos.

O processo de construção de *In Between Selves* pode ser encontrado em [www.facebook.com/InBetweenSelves](http://www.facebook.com/InBetweenSelves), em [www.telmajoaosantos.net](http://www.telmajoaosantos.net) ou ainda na tese de doutoramento, em [7].

## Referências

- [1] M. Carlson, “O que é a performance?”, em A. G. Rayner, *Género, Cultura Visual e Performance – Antologia Crítica* (J. P. Ana Maria Chaves, Trad.), Edições Húmus, Braga (2011), pp. 23–31.
- [2] A. Cellina, “On the Strong Maximum Principle”, *Proc. Amer. Math. Soc.*, Vol. 130, No. 2 (2002), pp. 413–418.
- [3] D. Gilbarg e N. S. Trudinger, *Elliptic Partial Differential Equations of Second Order*, Springer, New York, 1998.
- [4] R. Goldberg, *A Arte da Performance – do futurismo ao presente*, Orfeu Negro, Lisboa, 2012.



Figura 1: Ideias sobrepostas durante o processo de criação de *In Between Selves*. Créditos: Ana Sancho Silva.

- [5] V. V. Goncharov e T. J. Santos, “Local estimates for minimizers of some convex integral functional of the gradient and the Strong Maximum Principle”, *Set-Valued and Var. Anal.*, Vol. 19 (2011), pp. 179–202.
- [6] T. J. Santos, “Local Estimates for functionals depending on the gradient with a perturbation”, *J. Math Anal. Appl.*, Vol. 434, No. 1 (2016), pp. 858–871.
- [7] T. J. Santos, “Entre o pensamento matemático e a arte da performance: questões, analogias e paradigmas”, Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa, Portugal, 2016.
- [8] J. Serrin e P. Pucci, *The Strong Maximum Principle*, Birkhauser, Berlin, 2007.
- [9] K. Wasilewska, “Mathematics in the World of Dance”, *Bridges Towson: Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture*, 2012, Eds. R. Bosch, D. McKenna e R. Sarhangi, Proceedings, pp. 453–456.