

NUVE: na senda da performance digital

João Martinho Moura^a, Adérito Marcos^{a,b}, Né Barros^c, Pedro Branco^a

^aengageLab / Universidade do Minho, jm@jmartinho.net / pbranco@dsi.uminho.pt

^bcreaTech Lab / Centro de Investigação em Artes e Comunicação, Universidade Aberta, marcos@uab.pt

^cBalletteatro / Universidade do Porto, nebarros@gmail.com

Resumo — O projecto aqui apresentado possui como objectivo explorar as possibilidades artísticas oferecidas por performances digitais em tempo real, na forma de dança, encarada como forma de expressão corporal privilegiada, na interação entre o performer e um artefacto digital, interação que se estabelece como o elemento condutor de toda a narrativa cénica. Para pesquisar as possibilidades referidas, conceptualizou-se, desenvolveu-se e implementou-se um artefacto digital, chamado NUVE, tendo como finalidade a criação de um espetáculo de dança onde um performer interagirá com o sistema, dando origem a uma performance digital fluida, alicerçada na temática do corpo analógico versus o corpo digital/ virtual, espetáculo este que será exibido em público.

Index Terms — Performance digital, dança, expressão corporal

I. INTRODUÇÃO

As áreas da performance ao vivo e das tecnologias digitais e as possibilidades de interação que estes dois campos possibilitam, originando ao mesmo tempo reflexões sobre a relação entre o real e o virtual, entre o analógico e o digital, foram a motivação que originou este projecto de investigação na área da tecnologia e arte digital.

Quando se conceptualiza uma performance, mediatiza-se, traduz-se, regula-se, o espaço interior e o espaço exterior, a nossa relação com nós próprios e com os outros [3]. Numa performance digital, onde as tecnologias assumem um papel central, estas podem ser vistas não como ferramentas mas como filtros para o nosso encontro com os outros, ou com nós próprios [4].

Assume-se aqui que performance envolve atenção, percepção e reflexão traduzidos de forma a que haja espaço para uma mudança, uma evolução, seguindo a afirmação de Amin e Thrift, que defendem que a prática performativa é “a partial and temporary resetting which consists of attempts to make something new in the moment” [5].

Procedeu-se a uma pesquisa e experimentação extensiva sobre tecnologias de captação de imagem, percepção de movimento e linguagens de programação, tendo em vista a criação de um artefacto digital, gerador de imagens virtuais. Este artefacto será o elemento aglutinador de uma coreografia a realizar em colaboração com a Balletteatro Companhia, com direção de Né Barros, espetáculo este que visa a criação de uma

narrativa cénica de exploração de performances interactivas entre o indivíduo e o seu duplo virtual, num questionamento sobre a identidade e a corporalidade.

Neste contexto, procurou-se a exploração visual do corpo em movimento. A gravação em tempo real do movimento corporal, e a exploração de técnicas de computação generativa no sentido da procura de novas possibilidades visuais e interactivas durante a performance.

Neste artigo fazemos uma introdução geral à arte digital e a interactividade. Depois introduz-se também o conceito de performance digital e a sua contextualização na arte digital e contemporânea. Nos capítulos seguintes apresenta-se o desenvolvimento do artefacto NUVE nas suas diferentes componentes (representação visual do movimento; representação generativa do corpo. E finalmente são tecidas as conclusões.

II. ARTE DIGITAL E INTERACTIVIDADE

Pode-se definir arte digital como arte produzida em ambientes digitais [6], caracterizando-se por ser um processo virtual realizado através de software. O termo arte digital é aplicado à arte contemporânea que utiliza métodos de produção massificados e recorre aos media digitais [7]. Kuspit [8] refere que nesta área, a importância da “criatividade do código” ultrapassa até a criatividade da imagem, sendo o elemento principal quando se fala em criação artística. Marcos, Branco e Carvalho definem arte digital a arte que explora o medium computador como uma ferramenta e material para a criação [2].

A interactividade está presente na arte digital quando se consegue criar um diálogo entre o espectador e a criação artística [9][10]. Assim, uma criação artística que envolve interactividade possibilita a existência de comunicação, alicerçada numa ação crítica e reflexiva. A interactividade torna-se deste modo um instrumento ao serviço do artista, caracterizando a relação entre o artista e a criação e a relação entre a criação e o espectador que a experiencia [11].

Para Ascott [9] o conceito de arte interactiva engloba várias práticas, meios, estruturas e ambientes adaptáveis, possibilitando a ação do sujeito que experiencia a criação no sistema dessa mesma criação, participando e interagindo com a obra. Para o autor, o conceito de arte digital está intimamente ligado aos conceitos de interactividade, simulação e inteligência

artificial. O desenvolvimento de sistemas, estruturas e estratégias que mobilizam sensações e emoções no espectador promovem nos ambientes multimédia e hipermédia a experimentação e a aquisição de significados.

Para Marcos, Branco e Carvalho [2], a arte digital é suportada por três conceitos basilares: A Aleatoriedade, a Virtualidade e a Interactividade:

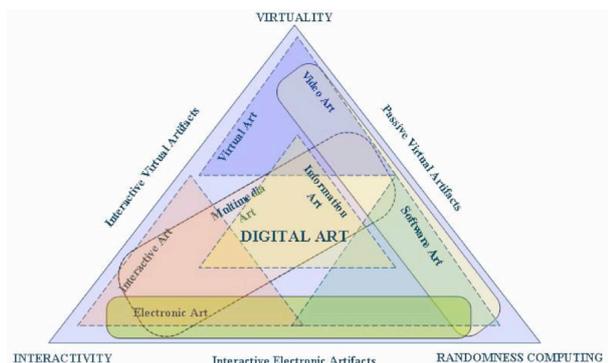
“Randomness Access: (pseudo) non-deterministic instruction-based algorithms open the possibility of instant access to media

elements that can be reshuffled in seemingly infinite combinations;

Virtuality: the physical object is migrated into a virtual or conceptual object. The concept itself becomes perceptible through its virtualization;

Interactivity: the viewer may assume an active role in influencing and changing the artwork itself.”

O seguinte diagrama apresenta, segundo os autores, os conceitos apresentados de forma estruturada:



No projecto a desenvolver, a interactividade é um fator pertinente, na medida em que todo o processo criativo se objectiva com o resultado artístico da conjugação do processo real, o performer, que está a explorar o espaço, os seus movimentos, que são reais, físicos, e também o espaço digital que é transformado por esses movimentos.

III. A PERFORMANCE DIGITAL

Para Saltz ([12], In Schreibman, Siemens & Unsworth, 2004), a performance, como a dança e o teatro é um acontecimento visual, auditivo e, acima de tudo, corpóreo.

Para Dixon [13] e Kozel [14] a performance traduz-se em existir num estado emergente, numa interligação profunda entre a realidade e a ficção.

Em relação à definição do conceito de performance, enquanto Schechner [15] encara este conceito de forma antropológica, defendendo que embarca todas as actividades humanas, Saltz [12] traça uma linha que define a performance, enquanto arte, como a ação de realizar uma performance perante uma audiência, uma performance encenada, sendo as acções desenvolvidas neste contexto esteticamente significativas.

O termo digital, quando aplicado a performances, é encarado como um conceito técnico e instrumental facilitador, que oferece aos seus utilizadores uma série de ferramentas dotadas de interactividade, sensibilidade e subjetividade que, pelos seus efeitos teatrais, se transformam em personagens no palco [13][16][14].

Uma performance digital tenta transcender a divisão que parece existir entre o conceito subjacente à performance e a sua implementação e interpretação, tentativa esta facilitada pelas tecnologias digitais, criando um reino virtual onde se experiencia o real, transcendendo os seus limites físicos [17][13][14].

Segundo Dixon [13] o uso de tecnologias digitais no palco da performance digital é geralmente referido como “conteúdo digitalmente manipulado” e “técnica”.

Candy e Edmonds [18] referem que a exploração e desenvolvimento deste tipo de arte performativa revelou que a relação entre o artista, a obra e o público se tornou imprevisível e maleável, influenciando o processo criativo e o controlo que se exerce sobre este mesmo processo.

A performance digital dá especial ênfase às artes performativas interactivas e ao vivo, como a dança, drama, música e circo, o que faz com que as artes performativas e a arte digital se encontrem cada vez mais integradas [17][16]. A tecnologia digital associada às artes performativas digitais levanta, segundo Broadhurst [19], questões relacionadas com a noção de identidade, origem e linearidade temporal, que transformam a produção em reprodução.

IV. A DANÇA COMO PERFORMANCE DIGITAL

A dança como performance digital desenvolveu-se com a síntese progressiva dos media e as mudanças operadas a nível do design e aplicações das tecnologias digitais. Este ramo da performance digital, segundo Skjulstad, Morrison e Aaberge [20] preocupa-se não só com as aplicações da tecnologia mas também com o seu potencial para a expressão criativa, sendo por isso considerado o campo mais ativo da performance digital.

“The projected dance film material becomes a site for exploration of embodied technology in performance, an instrument for transforming perceptions of theatrical space, and a medium for uniting choreographic and cinematic vocabularies.” Crawford, 2006 [21]

V. O DESENVOLVIMENTO DO ARTEFACTO NUVE

A captura de Imagem

O processo de captura é iniciado através da aquisição de imagem, em tempo real, de uma câmara firewire. Essa imagem é recebida pelo software desenvolvido. De modo a captar o máximo de área possível, foi utilizada uma lente do tipo “olho de peixe”, fazendo com que a imagem chegue ao computador distorcida. Foi desenvolvido um algoritmo para eliminar a distorção da imagem, através do escalonamento proporcional da área central, e depois foram aplicados à imagem um conjunto de filtros que passaremos a descrever.



Aplicação de lente do tipo *olho de peixe* na câmara firewire.

Utilização de luz infravermelha

Optámos pela utilização de luzes infravermelhas no processo de captura de imagem. Utilizámos dois focos de luz infravermelha, que é projetada sobre o performer. Esta luz ilumina intensamente o performer no palco, mas o público na plateia não a vê. Com a remoção do filtro de luz infravermelha na câmara firewire, possibilitamos que o sinal recebido desta game de luz seja mais forte. Desta maneira teremos o performer bem iluminado, mas o ambiente do palco permanece escuro.

Subtração de fundo

A imagem de fundo sem o performer é capturada no início da performance e guardada em memória, de modo a que o software possa fazer a comparação da imagem guardada com a imagem que está a verificar no momento. A técnica da subtração das duas imagens possibilita o isolamento da silhueta do performer do performer.

Aplicação de suavização de píxeis (*blur*)

Depois da subtração do fundo, aplicámos um algoritmo muito rápido de *blur* (*super fast blur*), de modo a suavizar as fronteiras da imagem. Desta maneira evitaremos algum ruído que possa vir de processos anteriores, como por exemplo vértices exagerados no contorno da silhueta.

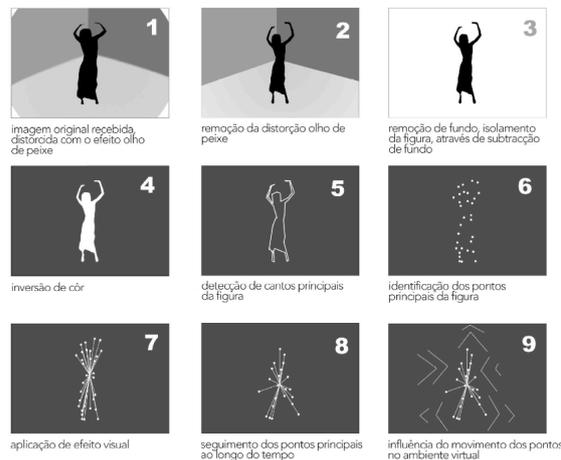
Binarização da imagem (*thresholding*) e inversão de cor

Após a aplicação do efeito *blur*, é aplicada à imagem uma binarização de modo a podermos trabalhar somente com duas cores, o preto e o branco. Aplicamos ainda uma inversão de cor, de modo a que a silhueta fique toda com a cor branca e o fundo com a cor preta.

Erosão e dilatação da mancha silhueta

Com o objectivo de suavizar mais a silhueta, aplicamos ainda a técnica da *Erosion & Dilation*, de modo a eliminar píxeis perdidos na imagem adquirida.

Aprendamos, de seguida, um diagrama técnico do processo de aquisição e tratamento de imagem, em tempo real, no artefacto NUVE.



O processo de aquisição e tratamento e processamento de imagem, em tempo real, no artefacto Nuve.

VI. A REPRESENTAÇÃO VISUAL DO MOVIMENTO

A captura de Imagem

Tendo como princípio o esquema apresentado, existe uma câmara que está constantemente a filmar a Performer, a figura a seguir computacionalmente.

No artefacto NUVE, são captadas 30 imagens por segundo. É a apresentação sequencial destas imagens que gera a representação do movimento.

O desafio que surge neste momento do desenvolvimento é o de interligar logicamente no tempo as várias formas que a figura representa. Exemplificando, imaginemos um momento da performance, com quatro segundos, em que a figura no primeiro segundo está de pé e, no quarto segundo, está deitada. Computacionalmente o artefacto não necessita de saber que no primeiro segundo a performer estava de pé, e que no quarto segundo a performer está deitada. Esta classificação seria possível de efectuar, e existem algoritmos próprios para o fazer, na área da visão e percepção por computador e da inteligência artificial. Estes algoritmos são usados, por exemplo, em sistemas de segurança avançados, ou na percepção de imagem desportiva. O sistema computacional a desenvolver não necessitará de saber qual a denominação ou significado da posição actual do performer, tal como o ser humano a possa classificar (posição sentada, posição de joelhos, ou deitada) para o cumprimento do objectivo a que se propõe. No entanto verificou-se a necessidade de que o artefacto entenda que, durante aquele momento, parte da figura que está a ser captada se moveu na direcção vertical e no sentido de cima para baixo. Interessa também saber se esse movimento foi rápido ou lento.

Durante o período de desenvolvimento do artefacto essa necessidade surgiu com alguma intensidade devido ao facto de a imagem representada poder interagir no espaço digital, com elementos visuais digitais. Os vários elementos visuais do espaço digital poderão ser afectados nas suas características pela intensidade do movimento de partes da figura a captar. Esta reacção poderá ser maior ou menor, e o impacto visual causado é significativo para a estética final do artefacto. Este foi um ponto importante que mereceu atenção especial no decorrer do desenvolvimento criativo e técnico.

Para que a lógica temporal entre várias imagens sequenciais possa acontecer, é necessário que o computador guarde em memória um número significativo de imagens, de modo a poderem ser efectuados cálculos de comparação entre as mesmas. Chegámos à conclusão de que para a situação concreta na coreografia de dança criada, 5 segundos seriam suficientes para que a análise de movimento (brusco ou lento) possa acontecer.

Foram efectuados vários testes e as calibrações ao software foram desenvolvidas e melhoradas ao longo de 3 meses de ensaios em sala escura, nas instalações do Balletteatro no Porto.



Ensaio na sala BlackBox, no Balletteatro, Foz do Porto, Dezembro de 2009. Foto: balletteatro@LuisFerraz



O artefacto NUVE em exploração. Foto de um ensaio. Os pontos seguem a silhueta da figura e a velocidade do seu movimento é correspondente à velocidade da área da figura correspondente. Performer: Né Barros.

A importância do reconhecimento do movimento, nas componentes de detecção de velocidade de áreas da figura, e principalmente, na diferenciação entre áreas fixas e áreas móveis, distribuídas pela figura analisada, confere ao artefacto um carácter mais dinâmico. Esse dinamismo acrescenta à representação digital capacidades de comunicação não-verbal, importantes e essenciais na expressão artística do artefacto. Às diferentes análises em tempo real das várias áreas de movimento encontradas nas sequências de imagens, acrescentamos uma relação aritmética com base no algoritmo Perin noise, que potencia (para mais ou para menos), as variações dos vários pontos à volta da silhueta. Este acrescento confere um grau de aleatoriedade, ainda que previsível, à imagem global, e provoca uma ligeira distorção entre a imagem real que vemos da performer e a sua representação digital.

No artefacto NUVE a abordagem à análise e percepção do movimento é efectuada sem o recurso a complexos sistemas de captura, mas somente com a utilização de algoritmos robustos de análise de imagem.

No processo de captura após efectuada a técnica de Background Subtraction [22], é usada a técnica de Optical Flow [23], para que sejam encontrados os pontos relacionados entre as zonas de imagem das várias imagens sequenciais analisadas. No caso do projecto NUVE, são só calculados os pontos na dimensão 2D da imagem.



Momento de um ensaio. A representação de várias instâncias temporais acrescidas de aleatoriedade.



Detalhe da coreografia: Né Barros eleva a mão para tocar numa lua virtual. A ação despoletada, o desfazer da lua com a mão, só acontece na zona da inferior da lua. Quando Né Barros exerce um movimento mais rápido com a mão para cima, a lua desfaz-se completamente. O enfoque do movimento, nesta determinada cena, é exercido somente na região corporal da mão, e não no resto do corpo, que permanece imóvel.

Existem vários algoritmos que dão funcionalidade à técnica de Optical Flow. No artefacto NUVE foi usado o

algoritmo encontrado na biblioteca OpenCV, chamado Lucas-Kanade Method (Lucas 1981, In [23]). É um algoritmo proposto por Lucas Kanade, e a escolha por este algoritmo foi devida ao facto de ser um algoritmo eficiente em encontrar relacionamentos entre o mesmo ponto em diferentes imagens, definindo um ponto de interesse principal. Por este facto, o mesmo pode ser aplicado nas áreas onde previamente sabemos que pode existir movimento, excluindo assim toda a zona adjacente, como por exemplo o fundo negro, resultante da técnica de subtração de fundo. Este algoritmo procura a persistência temporal tendo como base três pressupostos:

A constância do brilho da imagem ao longo do tempo:

Um determinado pixel numa sequência de imagem pequena não mudará de brilho de uma imagem para a imagem seguinte.

A persistência de pequenos movimentos:

O movimento de determinado objecto altera-se pouco ao longo do tempo. Isto é, os incrementos temporais são mais rápidos que a mudança de posição ou escala do objecto.

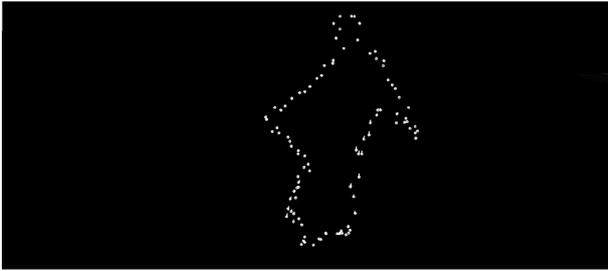
A coerência espacial:

Pontos vizinhos de determinado ponto que possuam o mesmo movimento pertencem ao mesmo objecto de análise, e pontos mais distantes que não possuem o mesmo comportamento pertencem ao fundo da imagem, que está parado.

Este algoritmo revelou-se bastante importante na captura de movimento. De notar que esta técnica é bem sucedida se a câmara estiver parada, fazendo com que o fundo da imagem permaneça estável, e que a figura e o seu respectivo movimento possam ser analisados.

VII. A REPRESENTAÇÃO GENERATIVA DO CORPO

Nesta secção apresentamos as técnicas de arte generativa aplicadas a alguns momentos da performance. Depois do processo de captura da imagem, da deteção da silhueta do performer, é possível então obter o contorno do desenho correspondente à silhueta. Este contorno é um conjunto de coordenadas x e y sequenciais, que formam uma mancha fechada, correspondente à figura que está a ser captada. Esta mancha é unida por pontos, e as localizações x e y dos pontos foram exploradas no sentido da aplicação de técnicas de movimentos procedurais generativos, com alguma aleatoriedade. Na seguinte imagem apresentamos um desenho, não exatamente igual ao desenho da silhueta real.



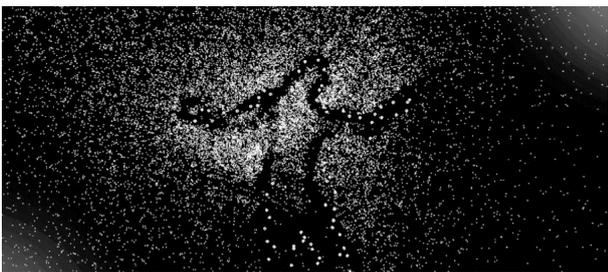
Os pontos envolventes possuem movimentos aleatórios, mas preservam a noção e a ideia original da figura da performer. Os pontos deslocam-se aleatoriamente em torno da figura original. Por vezes existe um desfazamento entre as duas imagens, como se fosse um desenho elaborado a partir da forma original. Este processo acontece em tempo real, conferindo um conceito estético ao movimento original.

É um desenho generativo, que segue a silhueta original. Embora diferente do desenho original, existe a preservação da noção de figura humana. Na seguinte imagem poderemos comparar as duas silhuetas a serem desenhadas ao mesmo tempo:



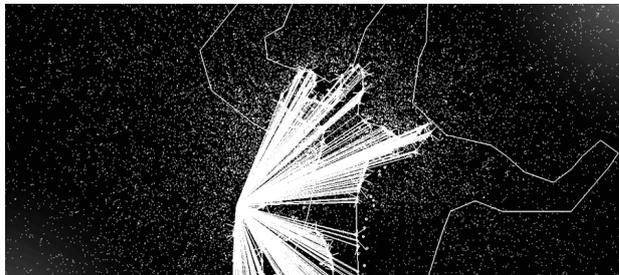
Silhueta real envolvida por silhueta de pontos.

Ao longo da apresentação da performance, existem momentos visuais distintos. Na seguinte imagem apresentamos uma simulação de milhares de pontos que são atraídos pelo contorno da silhueta. Esta atracção faz com que exista uma maior concentração de pontos nos limites do contorno, o que faz com que a noção da figura humana seja percebida durante a simulação.



O movimento destes pontos, embora seja maioritariamente influenciado pela atracção à figura, é também aleatório. Cada ponto tem uma deslocação de um pixel, para uma das quatro direcções, somado de 2 pixéis na direcção do ponto mais próximo da figura.

Sendo a silhueta da figura um conjunto sequencial de pontos, e estando estes estruturados, podem então existir explorações gráficas a partir desses pontos, como apresentamos na imagem seguinte, onde existem um conjunto de linhas retas brancas que nascem da posição dos pontos da silhueta e acabam num determinado ponto escolhido aleatoriamente no espaço:



Na imagem apresentada exploramos também a escala da figura, que é representada num formato maior. Esta técnica proporciona esteticamente uma visualização muito interessante em palco.

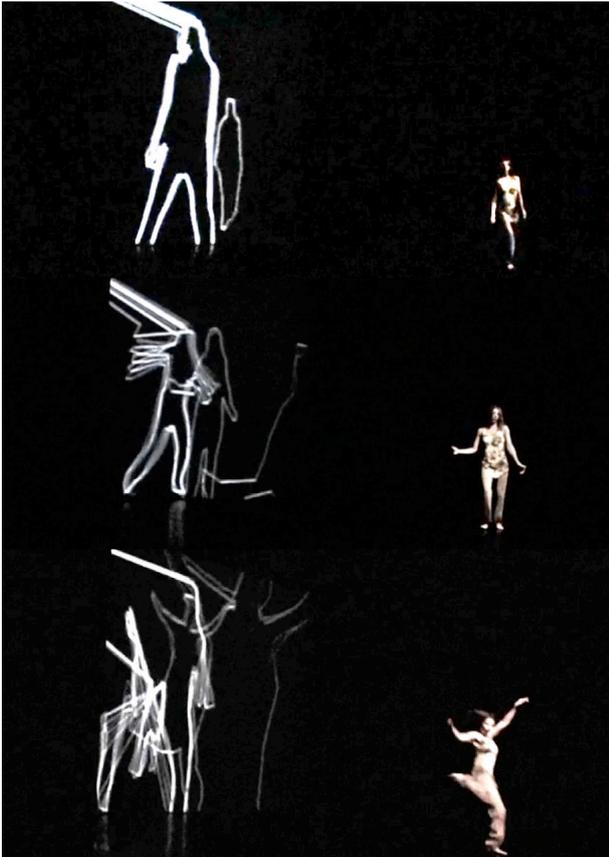
Um dos momentos mais particulares da performance é a representação visual de vários momentos temporais diferentes em simultâneo. Aqui o tempo é explorado na dança, e também o espaço. Guardamos alguns segundos de movimentos que aconteceram imediatamente em



instantes anteriores, e confrontamos a performer com os mesmos. Com esta técnica poderemos dizer que a performer poderá estar a interagir com um conjunto de duplos virtuais de si própria.

Este momento poderá ser melhor apreciado analisando uma gravação de vídeo disponível online, aos 0:33' e 2:31'.

Durante o processo de desenvolvimento e testes ao artefacto, este momento foi ensaiado várias vezes. De modo a que a performer possa controlar melhor este momento em palco, existe um pequeno ecrã colocado e direccionado para o palco. Este momento explora verdadeiramente as possibilidades da aplicação de arte digital na dança, nas suas várias dimensões, como o espaço e o tempo.



O projecto NUVE foi apresentado no dia 17 de Junho de 2010, no Teatro Campo Alegre, por volta das 22h, integrado no ciclo Quintas de Leitura. O vídeo do espetáculo pode ser visualizado no seguinte link: <http://nuve.jmartinho.net/?s=video>

VIII. CONCLUSÕES

O projecto foi muito dinâmico e foi sendo construído com o contributo das diferentes opiniões dos vários intervenientes, da equipa do Balletatro e da Universidade do Minho, assim como do grupo de investigação engageLab.

Este projecto contém uma dualidade permanente na sua comunicação com o público: a imagem real, a performer que está fisicamente no palco, e a imagem virtual que está a ser projetada. A utilização de imagens,

ou sistemas de luz, é um procedimento técnico normal na dança. A aplicação de imagens, projetadas em palco, possibilita ao coreógrafo a criação do ambiente visual certo para transmissão da ideia na obra. Esta técnica possibilita a colocação de determinado enquadramento cenográfico que seria difícil construir fisicamente em palco. A companhia Balletatro possui bastante

experiência nas técnicas de projecção em cena, e foi elaborada uma pesquisa no conceito das obras realizadas, de modo a que a envolvência das equipas fosse mais próxima.

Com a cada vez maior utilização das técnicas de projecção em palco, surge também um fator pertinente da atenção do espectador para os vários elementos visuais em cena. Neste contexto, surge a problemática a que Katie Mitchell chamou de *'the lure of the screen'*.

Existem várias obras marcantes na área da intercepção da dança com a tecnologia. As tecnologias digitais estão em constante evolução, e a sua exploração crescente na área da performance tem-se relevado muito positiva. O aparecimento constante de novos e avançados dispositivos de captura de movimento, aliado ao crescente poder de processamento computacional em tempo real, proporciona a possibilidade de exploração destas tecnologias em prol da criação artística visual, sonora e cinética.

REFERÊNCIAS

- [1] Moura, J. M., Sousa, J., Branco, P., Marcos, A. F. You Move You Interact: a full-body dance in-between reality and virtuality. Proc. ARTECH 2008, Porto, Portugal. Pages 49- 54.
- [2] Marcos, Adérito; Branco, Pedro; Carvalho, João (2009) "The computer medium in digital art's creative process", In James Braman & Giovanni Vincenti (Eds.), Handbook of Research on Computational Arts and Creative Informatics: IGI Publishing ISBN: 978-1-60566-352-4.
- [3] Critchley, Simon. (2002). "Introduction." In The Cambridge Companion to Levinas. Ed. Simon Critchley and Robert Bernasconi. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN-10: 0521665655.
- [4] Kozel, S. (2008). "Closer: Performance, Technologies, Phenomenology". Cambridge: MIT Press. ISBN: 978-0262113106.
- [5] Amin, Ash, and Nigel Thrift. (2002). Cities: Reimagining the Urban. Cambridge: Polity Press. ISBN: 9780745624136.
- [6] Paul, Ch. (2005). *Digital Art*. London: Thames & Hudson Ltd.
- [7] Gere, C. (2005). Art, Time and Technology: Histories of the Disappearing Body. Berg. ISBN: 978-1845201357.
- [8] Kuspit, D. (2005). The Matrix of Sensations VI: Digital Artists and the New Creative Renaissance. <http://www.artnet.com/magazineus/features/kuspit/kuspit8-5-05.asp>. visitada em: 07/03/2009.
- [9] Ascott, R. (2003). Telematic Embrace: Visionary Theories of Art, Technology, and Consciousness. Edited and with essay by Edward A. Shanken. ISBN: 9780520222946.

- [10] Vairinhos, M. (2002). *Interactividade e Mediação*. Porto: Mimesis. ISBN: 9789728744335.
- [11] Oks, V. (2007). Philippe Decoufle: the unclassifiable choreographer. *Actualité en France*. Magazine of the Ministry of Foreign Affairs.
- [12] Saltz, David. 1997. "The Art of Interaction: Interactivity, Performativity, and Computers." *Journal of Aesthetics and Art Criticism* 55, no. 2 (Spring) 117–128. ISSN: 00218529.
- [13] Dixon, S. (2008). *Digital Performance: A History of New Media in Theater, Dance, Performance Art, and Installation*. Cambridge MA: MIT Press Leonardo book. ISBN: 978-0262042352.
- [14] Kozel, S. (2008) *Closer: Performance, Technologies, Phenomenology*. Cambridge: MIT Press. ISBN: 978-0262113106.
- [15] Schechner, Richard. 2002. *Performance Studies: An Introduction*. London and New York: Routledge. ISBN: 978-0415146210.
- [16] Goldberg, R. (1988), *Performance Art*. London: Thames and Hudson.
- [17] Causey, M. (2006). *Theatre and Performance in Digital Culture*. Routledge. ISBN: 978-0415368407.
- [18] Candy, L. e Edmonds, E. (2002). *Interaction in Art and Technology*. *Crossings: ejournal of Art and Technology*, Vol. 2, Issue 1.
- [19] Broadhurst, S. (1999). *The (Im)mediate Body: A Transvaluation of Corporeality*. *Body and Society*, Vol. 5, Issue 1, pp. 17-29.
- [20] Skjulstad, S, Morrison, A. e Aaberge, A. (2001). *Researching performance, performing research: dance, multimedia and learning*. In *Researching ICTs in Context*. *Intermedia rapport*, pp. 211-248.
- [21] Crawford, John (2006). *Shared Visual Space: Dance Film in Performance in Vokoun*, Jessica Ed. *SCREENDANCE: The State of The Art Proceedings*. American Dance Festival Duke University, Durham, NC, 2006.
- [22] Aguiar, Edilson de (2010). *Animation and Performance Capture Using Digitized Models*. Carnegie Mellon University. Pittsburg: Springer. ISBN: 978-3-642-10315-5.
- [23] Bradski, Gary; Kaehler, Adrian (2018). *Learning OpenCV - Computer Vision with the OpenCV Library*. CA: O'Reilly Media Inc. ISBN: 978-0-596-51613-0.