



PROCESSOS CRIATIVOS E COGNIÇÃO ESTENDIDA NO ESPETÁCULO *EMBODIED IN VARIOS DARMSTADT'58*

Luiz Naveda
ESMU / UFMG

Resumo

Neste ensaio, exploramos os processos criativos e tecnológicos envolvidos no desenvolvimento do espetáculo *Embodied in varios Darmstadt 58* como se fossem partes de uma forma de cognição estendida e distribuída. Embora as dimensões de interpretação da arte telemática já tenham sido discutidas sob pontos de vista similares, a obra *Embodied in varios Darmstadt 58* apresenta uma configuração incomum de aberturas e aleatoriedades, complexidade e minimalismo, engenharia e arte, que permitem um aprofundamento distinto sobre as relações entre tecnologias, arte e cognição. No decorrer do ensaio apresentaremos alguns conceitos norteadores no campo das teorias da mente incorporada e descreveremos parte dos processos de desenvolvimento de ferramentas computacionais utilizadas no processo de criação. Argumentaremos que a complexidade dos conceitos criativos envolvidos do espetáculo promoveu a extensão de elementos poéticos da obra através de extensões de demandas criativas e cargas cognitivas ao domínio tecnológico das máquinas.

Palavras-chave:

cognição estendida, cognição incorporada, música, dança, sistemas interativos

Introdução

Cognição incorporada, cognição estendida e artefatos tecnológicos

A noção de cognição incorporada tem se tornado uma ferramenta essencial para processar, compreender ou “traduzir” o tipo de conhecimento operado por ações artísticas, especialmente as que envolvem saberes tipicamente operados pelo corpo, como a cultura musical, coreográfica, gestual ou ritual. O conceito de cognição ou mente incorporada parte da hipótese que não há separação entre pensamento e corpo, percepção e ação (Varela; Thompson; Rosch, 1991). Nesta perspectiva, a referência à um corpo ou à mente, por exemplo, não refletiria uma divisão fisiológica entre o cérebro e o “resto” do corpo. Isto faz que cognição incorporada não seja um plano de estudos sobre o corpo (como este fosse separado do cérebro), mas um conceito de uma mente que inclui e se define pelo corpo.

O entendimento do que é a dissolução desta fronteira epistemológica entre corpo e mente é fundamental nesta proposta. A dissolução representa uma mudança de paradigma essencial no plano teórico, fundamentado a partir de um corpo de evidências no plano experimental, social e científico em um amplo espectro de disciplinas. Na robótica e design, a incorporação da “forma” como mecanismo de computação permitiu desenvolver dispositivos e design de produtos mais eficientes (Pfeifer; Lungarella; Iida, 2007). No campo dos estudos da música, a dissolução da divisão entre formas de dança e música permitiu reorientar ferramentas teóricas para compreender a universalidade das relações entre corpo e música (Leman, 2007; Naveda; Leman, 2006; Van Noorden; Moelants, 1999). Na antropologia, a negação dessa divisão entre formas de conhecimento do “corpo” e da “mente” incorporou o conjunto de tradições de matrizes culturais não-européias em uma ecologia mais compreensiva da diversidade da noção de conhecimento na humanidade (Blacking, 1983; Clayton; Sager; Will, 2004; Desmond, 1994).

Uma análise superficial, no entanto, parece sugerir que a noção de cognição incorporada não se adere à abstração inerente ao “código” das ações artísticas mediadas por redes e computadores, ou na arte produzida por meios computacionais. Essa visão superficial sobre o “espaço desincorporado” da computação leva a crer que as máquinas operam em contraposição ao corpo, ou ao conhecimento incorporado. Visto desta forma, as máquinas parecem sim reproduzir as velhas fronteiras entre os espaços simbólico e cerebral e os espaços para o corpo na ação artística. No entanto, ao assumir que as formas de conhecimento estão mediadas pelas possibilidades de um corpo humano (Leman, 2007), são abertas novas fronteiras em direção aos artefatos do mundo externo e criados outros limiares. Seriam os limites fisiológicos do corpo os limites de operação de nosso pensamento? Estariam estas máquinas isoladas dos processos cognitivos envolvidos na criação artística?

O conceito de enativismo responde à este questionamento argumentando que as representações que temos do mundo são construídas também pela experiência que o mundo externo gera através de nossas ações (Varela, Thompson; Rosch, 1991). A “ação”, vista como um ciclo intermitente e indissociável entre percepção e ação, formaria um campo aberto de conhecimento em franca interação com os objetos e agentes externos. O processo de incorporação de conhecimento através de ações com ferramentas do mundo externo comporia uma espécie de conhecimento pronto-para-ação (Magnusson, 2009): um objeto-ação que se reconheceria como conhecimento teórico ou simbólico que temos sobre o funcionamento dos artefatos do mundo externo. Saber tocar um instrumento musical, por exemplo, não seria definido como o conhecimento teórico que temos sobre o instrumento, mas como uma relação abstrata, fluida e não-verbal entre a intenção de tocar e o som produzido.

A extensão da ação sobre os objetos, agentes e ferramentas do mundo externo desenha um outro limiar de conhecimento capturado entre a relação da mente incorporada e os objetos. Ao utilizar os artefatos como um campo de ação, também os tornamos um campo de pensamento, por onde delegamos, aos agentes exteriores ao nosso corpo, processos cognitivos como calcular, criar ou memorizar. Os conceitos de cognição estendida (Clark; Chalmers, 1998) e cognição distribuída (Hutchins, 1995) discutem a ideia de lançar ações e pensamento aos objetos externos e descarregar processos cognitivos nestes artefatos. De certa forma, ao ampliar a visão da cognição para o ambiente externo, incorporamos o ambiente externo à mente incorporada. Estes conceitos também incluem as potencialidades e fragilidades envolvidas nesta noção de externalização dos processos de produção de conhecimento, como ilustrado por Clark e Chalmers:

“In these cases, the human organism is linked with an external entity in a two-way interaction, creating a coupled system that can be seen as a cognitive system in its own right. All the components in the system play an active causal role, and they jointly govern behavior in the same sort of way that cognition usually does. If we remove the external component the system’s behavioral competence will drop, just as it would if we removed part of its brain. Our thesis is that this sort of coupled process counts equally well as a cognitive process, whether or not it is wholly in the head.”
(Clark; Chalmers, 1998: 9)

Esta visão amplia nosso poder de análise e propõe novas dimensões para o entendimento da cognição, sobretudo no complexo de artefatos envolvidos na performance criativa na dança, na criação musical e em praticamente todas as ações artísticas que nos propomos. Neste ensaio, tentamos entender o espetáculo *Embodied in varios Darmstadt 58* como um parque de ação do pensamento que atravessa espaços dos artistas, máquinas, ideias e ferramentas para encontrar formas de manter o conceito da obra e os princípios poéticos originais, descritos a seguir.

O projeto Darmstad'58 como extensão da cognição

O espetáculo de arte em rede *Embodied in varios Darmstadt 58* foi realizado pelo Grupo de Pesquisa Poéticas Tecnológicas em Salvador, com a colaboração do Translab (Centro Multimedia/CENART) da Cidade do México e o Kònic Thtr23, de Barcelona. O termo “Darmstadt 58” recapitula a frase de Nam June Paik: “My past 14 years are nothing but an extension of one memorable evening at Darmstadt ‘58”, quando esta se encontrou com John Cage pela primeira vez. Sua concepção, como descrita em Santana (2014), compreendeu uma série de redes multimodais locais, conectadas por multimídia interativa e artefatos tecnológicos distribuídos em nodos dos três países:

“O desenvolvimento das cenas buscava um trânsito que partia do analógico para o digital; do biológico do corpo para sua síntese computacional; da sonoridade interna do corpo ao som do espaço- tempo da corporeidade; do corpo presente ao corpo (tele) presente. Toda sonoridade do espetáculo foi construída a partir da ação do corpo no espaço-tempo presencial e telemático, uma vez que o fluxo de imagem, áudio e dados era sobreposto em todos os pontos de presença. Os compositores de cada local serviam como gerenciadores desses fluxos, mas não era pretendido que criassem som independente da possibilidade de acionamento e interação do corpo dos bailarinos. Cada país resolveu essa condição de acordo com as possibilidades locais.

As equipes eram constituídas de bailarinos, coreógrafas, músicos, programadores, artistas visuais dentre outros, e tinham a liberdade de criar partindo do esquema acima e dos workshops realizados para discutir as três instâncias do corpo sonoro. Desta forma, não pretendíamos abordar esses níveis do corpo (tele)sonoro de forma linear, mas através do entendimento discutido previamente que forneceu uma fundamentação de base para que cada grupo tivesse condição e abertura para construir a concepção local.” (Santana 2014: 91)

A concepção do espetáculo, embora fundada na relação entre o corpo e som, se manteve também vinculada aos princípios de abertura e acaso, inspirados na obra de Cage. Mais especificamente, este vínculo se constituía de maneira quase sistemática a partir de processos de acaso e de indeterminação¹, desenvolvidos no decorrer de todo o processo de criação e performance.

A performance de uma obra desta envergadura envolve processos cognitivos estendidos bem mais amplos que os envolvidos na utilização de um objeto do cotidiano, como um caderno ou uma calculadora.

As diversas conexões multimodais envolvidas em *Embodied in varios Darmstadt'58* permitem que elementos de indeterminação sejam garimpados através do lançamento de ações-reações que são dissipados pela aleatoriedade algorítmica das máquinas, pela variabilidade do movimento dos corpos e pela imprevisibilidade da latência na rede de conexões reais e digitais. Em um projeto artístico distribuído e altamente povoado por computação, improvisação artística e aleatoriedade, as interações parecem ser balanceadas por fluxos de controle e indeterminação sem um controle centralizado.

No caso específico do conceito que orientou *Embodied in varios Darmstadt 58*, haviam dois problemas ou forças antagônicas trabalhando na estruturação do desenho sonoro. De um lado, a necessidade de manutenção de um domínio do bailarino sobre o resultado sonoro, a relação entre ação e o som, e seu trajeto conceitual a partir da organicidade sonora do corpo até sua dissipação no digital. Por outro lado, a força do conceito de abertura da obra, suas interações aleatórias entre os agentes locais e deslocados, e as possibilidades de controle e aleatoriedade computacional. A resolução destas forças em uma performance multimodal em tempo real demandaram soluções técnicas na forma de ferramentas especializadas, uma vez que músico e bailarino não são capazes de controlar todos os parâmetros sonoros necessários em performance muito menos de controlar processos aleatórios massivos neste contexto. O deslocamento desta demanda cognitiva para algoritmos computacionais foi a forma pela qual os conceitos estruturantes da obra foram estendidos aos artefatos externos ao bailarino e aos músicos.

Extensão das metáforas conceituais aos artefatos

A construção da rede de sistemas interativos envolveu o processamento de captura de movimento (utilizando visão computacional), som e controles dos músicos. Estes elementos interagem com processos de síntese e *sampling*, projeção de imagens vetoriais e vídeo processado. Em cena, a bailarina e dois músicos coordenavam o desenvolvimento das ações que dialogavam com a maior parte das mídias de som, imagem e movimento. Projeções de vídeo eram transmitidas e projetadas pela equipe fora do palco.

A divisão das cenas do espetáculo refletiram as metáforas de transformação sonora do corpo, como descrito em Santana (2014: 97):

- CENA 1: materialidade do corpo. Do corpo em silêncio para a sonoridade do corpo orgânico e acústico
- CENA 2: transformação do corpo físico ao corpo de síntese. Da silhueta ao corpo binário
- CENA 3: corpo em código. A sonoridade revelada do espaço-tempo da corporeidade

A terceira cena contempla o momento de utilização mais sistemática de computação e algoritmos para extração de dados de movimento para o desenvolvimento de uma textura sonora que refletisse a metáfora do código. Praticamente, este processo implica em uma programação de mídia que injeta nas texturas sonora e visual artefatos percebidos como detentores de uma sonoridade relacionada com a metáfora do código e uma certa perda de controle dos eventos sonoros para uma entidade artificial (o código). O conceito norteador do sistema foi delegar o controle de “alto nível” aos músicos e bailarinos enquanto vários processos de “baixo nível” eram operados por algoritmos ou guiados pela própria estrutura dos gestos de bailarinos e músicos. Controles de alto nível envolviam o acionamento de interações entre movimento e som, iniciação de processos de aleatoriedade, qualidade das respostas sonoras e visuais ou segmentação das mídias e fases do espetáculo. Processo de baixo nível envolviam as conexões entre a estrutura do movimento e desenho sonoro, a geração de padrões de som e imagem entre outros, incluindo padrões aleatórios. Este processo foi realizado através de um toolkit de algoritmos chamado “Topos” (Naveda; Santana, 2014), programados em *Pure Data* (Puckette; Miller, n.d.), e desenvolvidos para operar a extração de descritores de movimento e a computação das relações entre movimento, som e imagem².

Extensões da indeterminância ao código

A ideia de um certo conjunto de ferramentas que auxilia no trabalho de manipulação da indeterminação da obra também estão presentes na obra de John Cage, sobretudo na sua exploração sobre o acaso e indeterminação no final da década de 1950. As obras como *Variations I* (1958) e *Variations II* (1961) de John Cage, compostas para qualquer número de performers e qualquer instrumento, se utilizam de uma notação composta por transparências com linhas e pontos de diferentes tamanhos. A Figura 1 mostra um exemplo de composição desta partitura (Miller, 2003). A sobreposição dos elementos gráficos serve de ponto de partida para a parametrização flexível de características musicais ou sonoras. A permeabilidade da transparência, a disposição gráfica dos elementos da partitura, o formato e interpretação dos parâmetros pelo músico permite produzir processos de indeterminância em vários níveis: macro-planejamento da estrutura, evolução temporal dos parâmetros e eventos, composição dos eventos e agrupamentos e composição da estrutura sonora dos eventos musicais (Vickery; Hope; James, 2012).

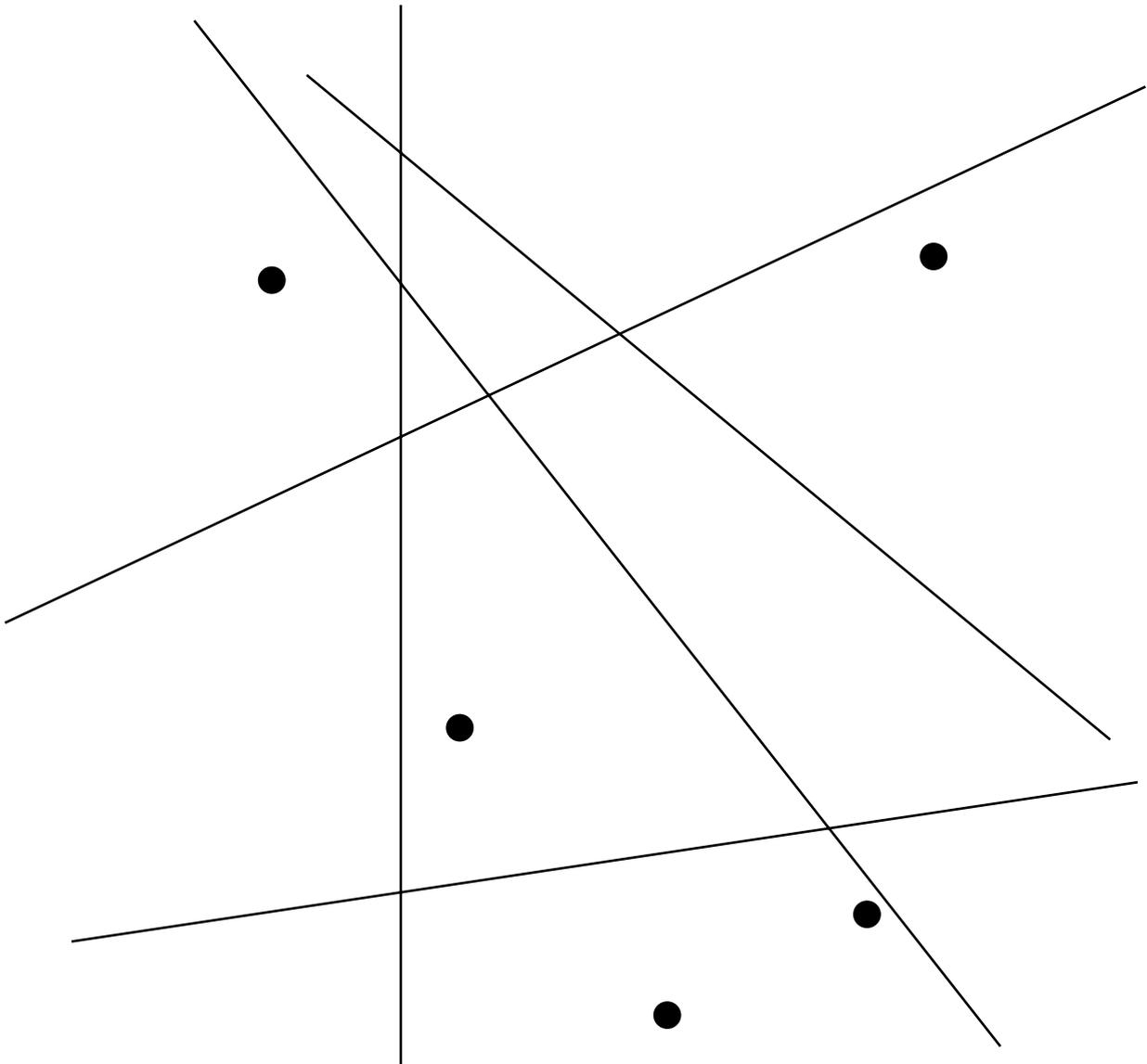


Figura 1. Uma das possíveis configurações de pontos e linhas para *Variations II*, inspirado em Miller (2003).

Embora o senso comum possa ligar a produção de aleatoriedade com a falta de racionalidade ou de planejamento, a manutenção intencional (e mesmo não intencional) de aleatoriedade na ação artística e nas mídias (e.g.: controle de um instrumento musical ou dispositivo de vídeo ou imagem) demanda um esforço cognitivo considerável (Falk; Konold 1997; Wagenaar, 1970). Neste sentido, a utilização de estratégias para construção de indeterminância na obra se assemelha com um processo de deslocamento de cargas de cognição: se utilizam jogos aleatórios como um campo ampliado do pensamento estético na intenção de produzir processos de indeterminação que não podem ser controlados em detalhe pelos artistas no palco.

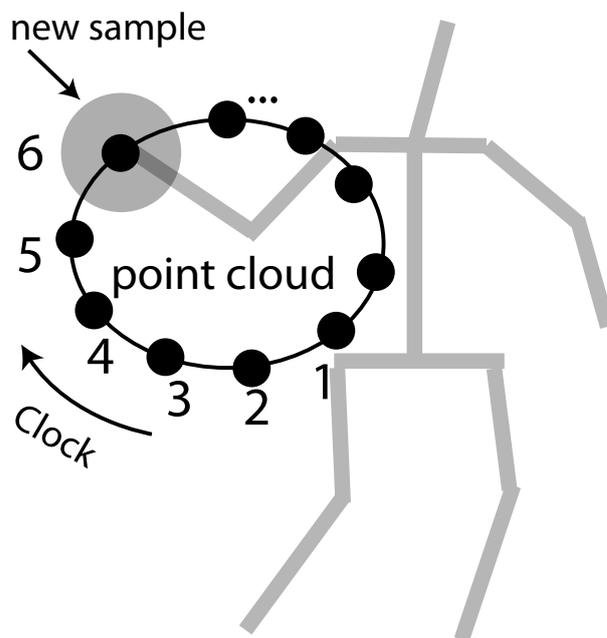
Extensões da interpretação do gesto

A indeterminância nas relações entre dança e música reserva outros problemas e contradições. Ao se desenvolver por modalidades distintas mas sempre vinculadas nas tradições culturais, as culturas de dança e música se fixaram à relações marcadas por uma forte sincronização temporal: eventos no corpo dos bailarinos são frequentemente acompanhados por eventos na textura musical.

Uma forma de libertar as relações entre movimento e som de uma relação direta (e causal) de acionamento em tempo real seria estabelecer conexões com várias dimensões de uma “memória” do movimento. Uma memória do espaço utilizado pelo bailarino em uma janela de tempo que, da mesma forma que uma ideia gestual apresentada em improvisação, poderia ser ludicamente utilizada como ponto de partida para indeterminação. As diversas interações com esta representação compactada no espaço (movimento) e no tempo (memória) poderiam produzir descritores vinculados à dança improvisada, similar às estratégias utilizadas por John Cage para parametrizar a textura musical através de jogos de transparências e objetos gráficos. A formação desta memória é um dos principais elementos das ferramentas desenvolvidas para o espetáculo, através das ferramentas “Topos”.

O desenvolvimento da “memória de gesto” pelos algoritmos presentes em Topos, se realiza a partir de um *buffer* de N amostras coletadas de um fluxo de dados de movimento (posição no espaço). Este *buffer* forma uma “nuvem de pontos” (*point cloud*), uma porção do espaço, que representa a memória de uma janela de tempo passado do movimento desenvolvido pelo bailarino (detalhados em Naveda; Santana, 2014). Esta representação digital permite a expressão numérica de características expressivas do movimento, como a evolução do tamanho do espaço ocupado pela coreografia, sua distribuição como geometria (e.g.: achatado, na forma de uma linha ou de uma esfera) e relações com outras regiões e pontos no espaço. A Figura 2, mostra um diagrama que ilustra o algoritmo que produz a nuvem de pontos acompanhada de seu código de programação, programado na plataforma *Pure Data*.

Projection onto a point cloud (ID)



Code:

First inlet: gemlist

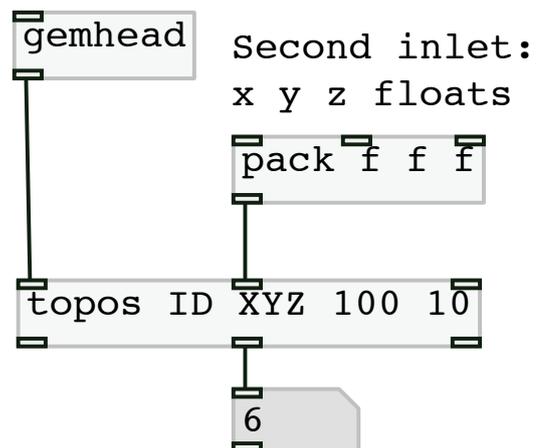


Figura 2. Esquema do algoritmo que cria a nuvem de pontos a partir da utilização do objeto [topos] na plataforma *Pure Data* (Puckette, Miller, n.d.).

Extensões do controle da performance

Talvez um dos processos mais intrigantes do desenvolvimento do espetáculo seja o transbordamento das cargas cognitivas para as mídias e computação. No decorrer do desenvolvimento, assistimos à transformação gradativa de processos que estariam a cargo de músicos e bailarinos para formas estruturadas de visualização e ferramentas de controle. Este processo é descrito na literatura como a criação de “andaimes” (*scaffolding*) para a realização de ações, quando parte da cognição e de processos básicos é delegada à agentes externos ou à controles de alto nível (Hollan; Hutchins; Kirsh, 2000).

Por exemplo, a visualização da memória de movimento processada pela ferramenta Topos se tornou um elemento visual explicitamente projetado na tela para a representação de um corpo-código. Os dados do corpo capturados e transmitidos pelos nodos deslocados (México e Madri) serviram de referência visual e sonora através de projeções em uma tela translúcida. Da mesma maneira que a superposição das partituras de Cage em *Variations I e II* implicava na sugestão de processos de indeterminância, uma representação gráfica forneceu elementos interativos para o desenvolvimento da coreografia do nodo local. A Fig. 3 mostra a bailarina sobreposta às representações da memória do corpos em movimento transmitida e projetada pelos três nodos.

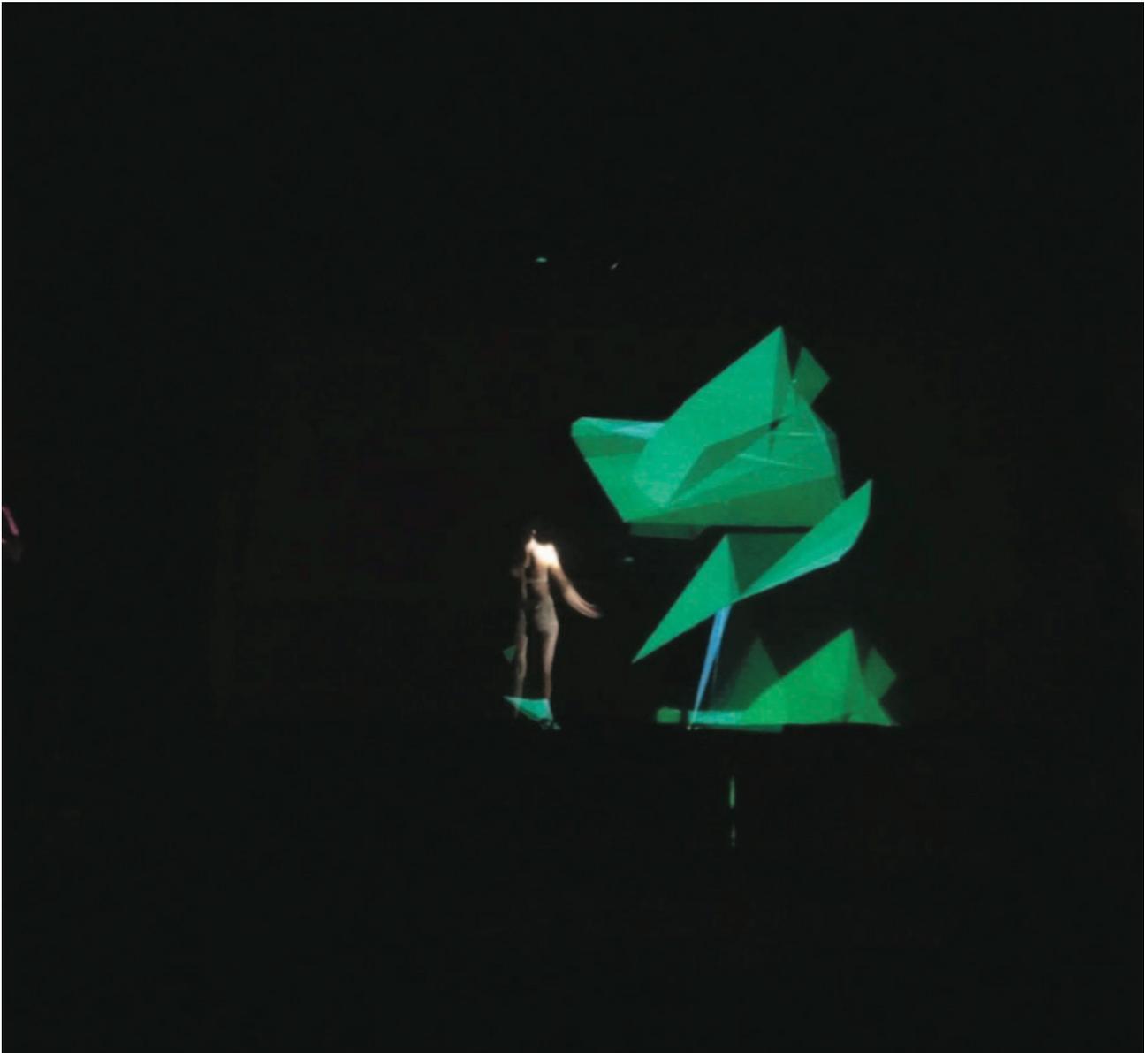


Figura 3. Bailarina e projeções das “memórias do gesto” sobrepostas. Foto: Shai Andrade.

As representações gráficas descrevem o espaço ocupado por partes do corpo dos bailarinos (incluindo bailarinos em nodos deslocados) em uma janela de tempo com duração de alguns segundos.

O movimento de fragmentação de demandas de processamento também ocorre externamente pela exaustão das capacidades de processamento das máquinas. O desenvolvimento da captura e processamento de descritores de movimento sofreu uma separação dos softwares que gerenciavam a captura de vídeo, processamento de vídeo e áudio para três máquinas diferentes. Dada a complexidade e acumulação das ferramentas, o próprio controle da performance teve que ser externalizado para uma interface tátil. Esta interface propiciava acesso de alto-nível à controles contínuos de vários parâmetros em tempo real (limitados às possibilidades de paralelismos do toque dos dedos). De outra forma, estes controles seriam praticamente inviáveis através da operação de um mouse ou teclado. A Fig. 4 ilustra a interface de controle da cena 3, incluindo os controles de síntese, imagem projetada e controle da interação com a captura do corpo local e dos nodos.

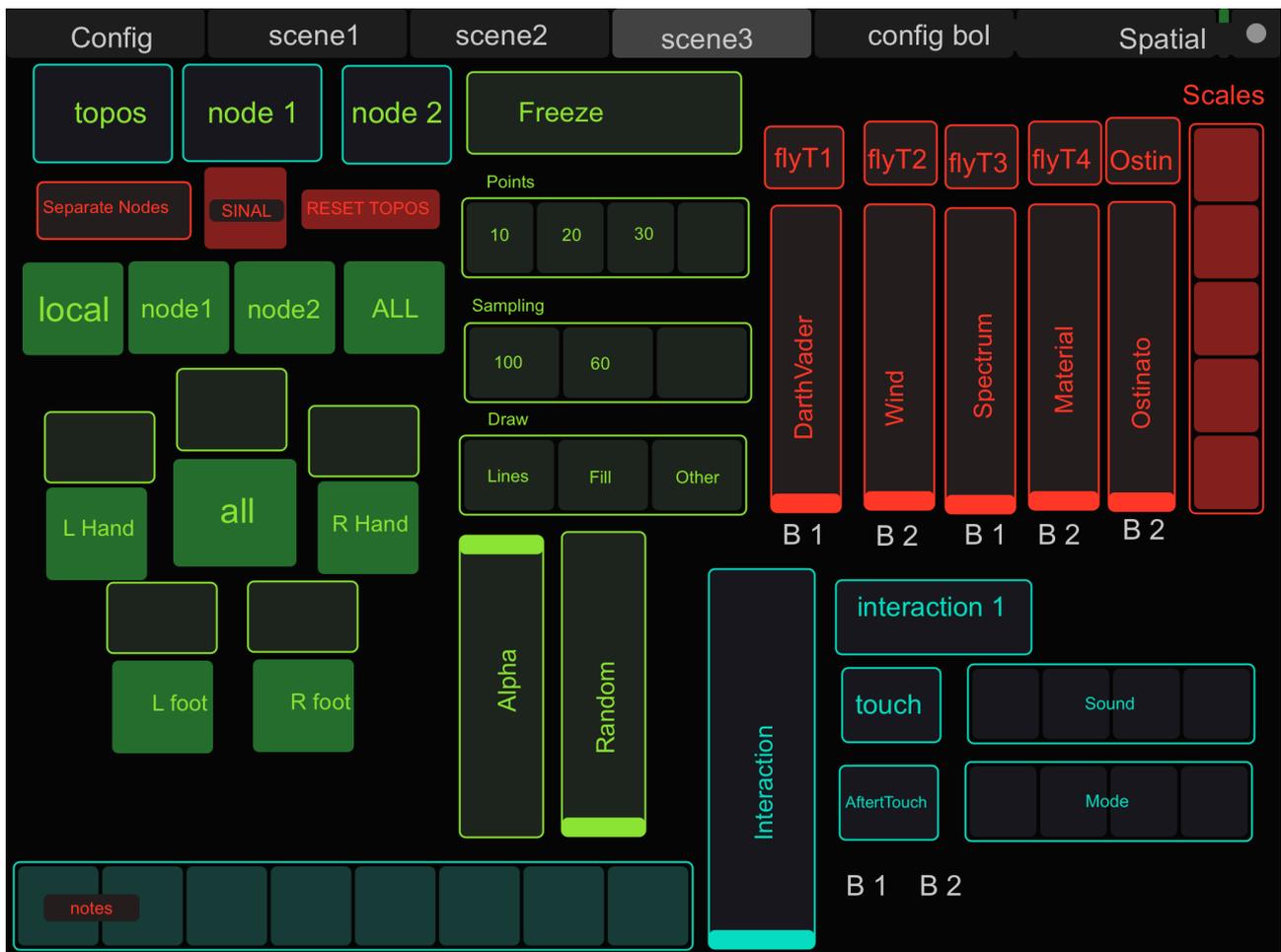


Figura 4. Telas de controle da interface de toque (Interface: Ipad, aplicativo:TouchOSC) desenvolvida para controlar os elementos da cena 3.

Discussão final

Neste artigo procuramos traçar um paralelo entre a noção de cognição estendida e os artefatos e conexões envolvidas no desenvolvimento do espetáculo *Embodied in varios Darmstadt 58*. A comparação, embora tomada como uma metáfora livre, permite elucidar um processo intrínseco de externalização, demandas e desenvolvimentos em artefatos, ferramentas e conexões. Ainda que distante da realidade árida do código, esta comparação mostra pontos relevantes no desenvolvimento do código da arte em rede, que se intensificam pela massificação das interfaces e sensores, em um processo de produção de dados sem precedentes.

Sob o ponto de vista da cognição estendida, o processo de extensão da cognição opera a partir de um ciclo dinâmico de ação e reavaliação, suportado pelas conexões entre a mente incorporada, o corpo mediador e os artefatos. Da forma similar ao aprendizado de um instrumento musical, as ferramentas computacionais exigem uma carga de operação simbólica e a acomodação de processos que não são construídos instantaneamente.

Assim como o aprendizado de um instrumento musical, um sistema cognitivo envolve um tempo de maturação que depende da complexidade, intenção e estágio das interfaces. Embora as revoluções técnicas tenham aberto várias possibilidades, o estágio das conexões entre homem e máquina ainda não permitem um desenvolvimento ágil de relações conceituais de alto nível. Isto impacta sobremaneira nos recursos e energia dispensado para a implementação das ideias conceituais. Há, neste sentido, uma demanda intensa pela simplificação dos processos de captura e conexão entre interfaces, simplificação dos protocolos de conexão e mapeamento de dados e acessibilidade de níveis de processamento adequados. Obras que transitam no limite das possibilidades técnicas e conceituais, como *Embodied in varios Darmstadt 58*, operam não somente como vanguardas estéticas mas como ensaios das possibilidades da mente e máquinas em domínios da cognição que ainda não conhecemos satisfatoriamente.

Notas

- 1 Utilizamos aqui as definições do próprio John Cage onde o acaso “se refere ao uso de uma espécie de procedimento aleatório no ato da composição,” e onde indeterminação “se refere à habilidade de uma peça ser tocada em maneiras substancialmente diferentes” (Miller 2003).
- 2 Para mais detalhes acessar <http://topos.naveda.info>, disponível para download.

Referências

- BLACKING, J. “Movement and Meaning: Dance in Social Anthropological Perspective”. *Dance Research: The Journal of the Society for Dance Research*, v. 1, n. 1, p. 89-99, 1983.
- CLARK, Andy; CHALMERS, David. *The extended mind*. Analysis, p. 7-19, 1998.
- CLAYTON, M; SAGER, R; WILL, U. “In time with the music: The concept of entrainment and its significance for ethnomusicology”. *ESEM Counterpoint*, v. 1, p. 1-82, 2004.
- DESMOND, Jane. *Embodying Difference: Issues in Dance and Cultural Studies*. *Cultural Critique*, v. 26, p. 33-63, 1994.
- FALK, Ruma; KONOLD, Clifford. “Making sense of randomness: Implicit encoding as a basis for judgment”. *Psychological Review*, v. 104, n. 2, p. 301, 1997.
- HOLLAN, James; HUTCHINS, Edwin; KIRSH, David. “Distributed cognition: toward a new foundation for human-computer interaction research”. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, v. 7, n. 2, p. 174-196, 2000.
- HUTCHINS, E. *Cognition in the Wild*. [S.l.]: The MIT Press, 1995.
- LEMAN, Marc. *Embodied Music Cognition and Mediation Technology*. Cambridge, MA: Mit Press, 2007.
- MAGNUSSON, Thor. “Of epistemic tools: Musical instruments as cognitive extensions”. *Organised Sound*, v. 14, n. 02, p. 168-176, 2009.
- MILLER, David. “The Shapes of Indeterminacy: John Cage’s Variations I and Variations II”. *Frankfurter Zeitschrift für Musikwissenschaft*, v. 6, p. 18, 2003.
- NAVEDA, Luiz; LEMAN, Marc. *Gesture in Samba*. Ghent, Belgium: Ghent University and CAPES, 2006. (Research Project).
- NAVEDA, Luiz; SANTANA, Ivani. ““Topos” toolkit for pure data: exploring the spatial features of dance gestures for interactive musical applications”. In: GEORGAKI, ANASTASIA; KOUROUPETROGLOU, GEORGIOS (Org.). *Proceedings of the 40th International Computer Music Conference (ICMC) / 11th Sound & Music Computing conference*. Athens, Greece: University of Athens, 2014. .
- PFEIFER, R; LUNGARELLA, M; IIDA, F. Self-Organization, Embodiment, and Biologically Inspired Robotics. *Science*, v. 318, n. 5853, p. 1088, 2007.
- PUCKETTE, MILLER. *Pure Data*. [S.l.: s.n.], [S.d.].

SANTANA, Ivani. "Silêncio, ruído e presença do corpo (tele)sonoro". *Revista Eletrônica MAPA D2 - Mapa e Programa de Artes em Dança (e Performance) Digital*, v. 1, n. 1, p. 72-95, 2014.

VAN NOORDEN, Leon; MOELANTS, Dirk. "Resonance in the Perception of Musical Pulse". *Journal of New Music Research*, v. 28, n. 1, p. 43-66, 1999.

VARELA, F J; THOMPSON, E; ROSCH, E. *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. [S.l.]: MIT Press Cambridge, Mass, 1991.

VICKERY, Lindsay; HOPE, Catherine; JAMES, Stuart. Digital adaptations of the scores for Cage Variations I, II and III. 2012. Disponível em: <<http://ro.ecu.edu.au/ecuworks2012/165/>>. Acesso em: 31 ago. 2015.

WAGENAAR, W. A. "Subjective randomness and the capacity to generate information". *Acta Psychologica*, v. 33, p. 233-242, 1970.

Sobre o autor

Luiz Naveda é graduado em Música (UEMG, 1999), mestre em Performance Musical (UFMG, 2002), doutor e pós-doutor em Ciências da Arte pela Universidade de Gent (2011). Como pesquisador tem se dedicado à análise do gesto musical e coreográfico, performance e computação musical, sistemas interativos e arquitetura de papel, com dezenas de publicações e trabalhos premiados nestas áreas. Atua também como artista independente e desenvolvedor na área de software e hardware para aplicações musicais e multimídia interativa. Ocupa atualmente a cadeira de professor de musicologia da Universidade do Estado de Minas Gerais. Mais informações em <http://naveda.info>.