



Universidade de Brasília - UnB
Instituto de Artes - IdA
Programa de Pós-Graduação em Arte

***Moedor de Pixels:
interfaces, interações e audiovisual***



Jackson Marinho Vieira

Brasília

2016

***Moedor de Pixels:
interfaces, interações e audiovisual***

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação do Instituto de Artes da Universidade de Brasília para obtenção do título de Mestre em Artes Visuais. Área de concentração: Arte e Tecnologia.

Orientadora: Prof. Dr. Virgínia Tiradentes Souto

Brasília

2016

DISSERTAÇÃO E PRODUÇÃO IMAGÉTICA DE MESTRADO APRESENTADA AOS
PROFESSORES:

Prof. Dra. Virgínia Tiradentes Souto. (DIN/UNB)

ORIENTADORA

Prof. Dra. Maria Beatriz de Medeiros. (IdA/VIS/UNB)

MEMBRO INTERNO

Prof. Dr. Daniel Hora. (FAU/UNB)

MEMBRO EXTERNO

Prof. Dr. Christus Nóbrega (IdA/VIS/UNB)

MEMBRO SUPLENTE

Agradecimentos

Agradeço à Prof. Dra Virginia Tiradentes Souto pela orientação, apoio e paciência necessária para a realização da pesquisa.

Agradeço à CAPES pela concessão da bolsa e apoio financeiro, ao secretário do PPG-Arte, Leonardo.

Agradeço ao Grupo Corpos Informáticos, em especial a Prof. Dra Maria Beatriz de Medeiros pela confiança, amizade e convívio...

Agradeço à Prof. Dra Maria Luiza Fragoso pelos anos de convivência fraterna. Ao grupo REDE e Autonomia Duvidosa. Aos amigos Victor Valentim, Aníbal Alexandre, Josinaldo Silva, Kalil Alencar e Adriana Prado por fornecerem experiências inesquecíveis.

À parceria dos amigos Marcio Mota, Fernando Aquino, Mateus Carvalho, Rômulo Ferreira, Wesley Marques, Rui Joaquim, José Carlos, Igor Senna e Davi.

Ao amor dos meus pais e irmãos.

E a todas aquelas que ajudaram de forma direta e indireta.

Muito obrigado!

Resumo

Moedor de Pixels: interfaces, interações e audiovisual é uma pesquisa teórica e prática sobre obras de arte que empregam meios audiovisuais e computacionais em contextos onde a participação e a interação do público tornam-se o centro da experiência estética. O estudo sugere que a videoarte envolve novos procedimentos na tecnologia do vídeo que deram impulso para explorações mais extensas no campo da arte mídia interativa. A pesquisa também destaca como a inclusão dos meios digitais fornece experiências de interação audiovisual mais híbridas e diversificadas. E com o reconhecimento de diferentes estratégias para a construção de *interfaces* interativas, a pesquisa conta com a construção dos projetos *Tv Descarga* e *Moedor de Pixels*. Baseados em tecnologias livres (*Linux*, *Arduíno* e *Pure Data*) os projetos se dedicam à exploração de relações inusitadas entre meios digitais e objetos de uso cotidiano. *Tv Descarga* é um televisor adaptado que propõe a intervenção do público na construção de poesias aleatórias geradas por computador. *Moedor de Pixels* é um controlador audiovisual que combina em uma mesma *interface* moedor de carne, oscilador gráfico sonoro e efeito de retroalimentação de vídeo. Ambas são capazes de conceber dinâmicas audiovisuais diretamente ligadas a processos interativos mediados por computador.

Palavras chave: *interface*, audiovisual, interatividade e arte em mídia digitais.

Abstract

Pixels Grinder: interfaces, interactions, audiovisual is a theoretical and practical research investigating works of art that use audiovisual and computer media in contexts where participation and interaction of the public become the aesthetic experience center. The study suggests that video art involves new procedures in video technology that drove for more extensive explorations in the field of interactive media art. The research also highlights the inclusion of digital media provides audiovisual interaction experiences more hybrid and diverse. With the recognition of different strategies for the construction of interactive interfaces, this work includes the production of two projects, *Flush TV* and *Pixels Grinder*. Based on free technologies (*Linux*, *Arduino* and *Pure Data*) projects experience unusual relationship between digital media and everyday objects. *Flush TV* is an adapted television set proposing the intervention of the public in the construction of random computer-generated poetry. *Pixels Grinder* is an audiovisual controller that combines in a single interface: meat grinder, sound graphic oscillator and the effect of video feedback. Both of them provide dynamic audiovisual directly linked to interactive processes mediated by computer.

Keywords: *interface*, audiovisual, interactivity and digital media art.

Lista de Figuras

- Figura 1.** *Câmera e Video Cassete Recorder Portapak, modelo VC -2000* da Sony.....12
Disponível em <http://studentsites.expression.edu/~lmw/LMW1/Lec_4_VideoArt/camera.jpg>
Acesso em 06/07/13.
- Figura 2.** Detalhe de um monitor colorido de *LCD*.....12
Disponível em <<http://www.extremetech.com/wp-content/uploads/2012/06/lcd-screen-microscope-640x353.jpg>>
Acesso em 06/03/14.
- Figura 3.** *Live-Taped Video Corridor, Bruce Nauman, 1969*.....14
Disponível em <<https://classconnection.s3.amazonaws.com/452/flashcards/81452/jpg/picture231367444549341.jpg>>
Acesso em 23/10/15.
- Figura 4.** *Electronic Dé-coll/age, Happening Room, Wolf Vostell, 1968*.....15
Disponível em <http://www.medienkunstnetz.de/>.
Acesso em 25/03/14.
- Figura 5.** Televisores modificados por Nam June Paik na *Exposition of Music – Electronic Television, 1963*.....16
Disponível em <<http://www.medienkunstnetz.de/works/exposition-of-music/images/1/>>. Acesso em 09/03/14.
- Figura 6.** À esquerda, o aparelho *Paik/Abe Synthesizer* e à direita *still* da transmissão da videoarte *Video Commune: Beatles from beginning to end - An experiment for television, 1970*.....18
Disponíveis em <<http://www.medienkunstnetz.de/works/paik-abe-synthesizer/> > e <<http://www.see-this-sound.at/works/988/page/3>>.
Acesso em 14/03/14.
- Figura 7.** Instalação *CC5 Hendrix war/ Cosmococa – Program in Progress*. Hélio Oiticica e Neville de Almeida, 2007.....21
Disponível em <<http://www.walkerart.org/collections/publications/performativity/deliterate-cinema>>. Acesso em 10/03/14.
- Figura 8.** *Participation TV*, Nam June Paik.....22
Disponível em <<http://idmaa.org/wp-content/uploads/2013/02/Hedi-May-3.jpg>>.
Acesso em 13/03/14.
- Figura 9.** Usuário em interação com o sistema *Videoplace*. Myron Krueger, 1974.....23
Disponíveis em <[7umér://www.youtube.com/watch?v=WAA9uYxgSbg](http://www.youtube.com/watch?v=WAA9uYxgSbg)>.
Acesso em 19/06/14.
- Figura 10.** Diagrama desenhado por Jim Campbell que simplifica a estrutura de um sistema computacional.....25
Disponível em <http://golancourses.net/2010spring/wp-content/uploads/2010/01/kwillis-art.gif>. Acesso em 13/11/2015.
- Figura 11.** Ivan Sutherland operando a interface gráfica interativa *Sketchpad* em 1963.....28
Disponível em <www.mprove.de/diplom/_media/fig3.1_Sketchpad.jpg>. Acesso em 08/12/2014.
- Figura 12.** *Performance Reboot*, do grupo *Chelipa Ferro*, apresentada em 2013 no 18º Festival Video Brasil.....33
Disponível em <<http://site.videobrasil.org.br/acervo/obras/obra/1779251>>.
Acesso em 15/06/201
- Figura 13.** Adaptação de diagrama elaborado por Edmonds e Cornock (1973). O diagrama representa o *sistema de arte estático*.....38
- Figura 14.** Adaptação de diagrama elaborado por Edmonds e Cornock (1973). O diagrama ilustra o *sistema dinâmico passivo* nas relações entre público e obra.....39

Figura 15. <i>Strandbeest</i> , Theo Jansen, 2005.....	39
Disponível em < https://farm6.staticflickr.com/5477/10593549375_d1f9420678_z.jpg >.	
Acesso em 10/03/14.	
Figura 16. <i>Objeto Cinético</i> , Abraham Palatnik, 1964.....	40
Disponível em http://descomplicarte.com.br/wp-content/uploads/2014/07/17._Abraham_Palatnik_Objeto_Cinetico_CK8_1966_2005_foto_Vicente_de_Mello-910x1101 .	
Acesso em 10/03/14.	
Figura 17. Adaptação de diagrama elaborado por Edmonds e Cornock (1973). O diagrama ilustra o <i>sistema dinâmico interativo responsivo</i>	41
Figura 18. Adaptação de diagrama elaborado por Edmonds e Cornock (1973). Ilustra o <i>sistema dinâmico interativo variável</i> nas relações entre público e obra.....	42
Figura 19. À esquerda diagrama da instalação <i>Very Nervous System</i> . E à direita, still do vídeo de Rokeby realizando a interação.....	43
Disponível em http://www.glizz.net/artikel/34/10-rokeby-verynervoussystem.gif e https://vimeo.com/8120954 .	
Acesso em 14/07/2014.	
Figura 20. Tabela que classifica os <i>tipos de sistema de arte</i> , construída a partir da proposta de Ernest Edmonds (2011).....	43
Figura 21. Tabela que classifica os tipo <i>de trocas físicas</i> presentes na arte interativa construída a partir da proposta de Ernest Edmonds (2011).....	44
Figura 22. Tabela que classifica as <i>experiências</i> vivenciadas pelo público no contexto da arte interativa, construída a partir da proposta de Ernest Edmonds(2011).....	45
Figura 23. Videoinstalação interativa <i>Circuladô</i> , de André Parente. Exposta na Galeria <i>Fayga Ostrower</i> , na Funarte, Brasília, em marco de 2014.....	47
Figura 24. Ilustração de um zootrópio.....	48
Disponível em http://www.animamundi.com.br/de-onde-veio-a-animacao/	
Acesso em 23/09/2015	
Figura 25. <i>Khronos Projector</i> , de Alvaro Cassinelli, 2004. À direita uma ilustração dos componentes internos da instalação e à esquerda publico interagindo durante exposição.....	49
Disponíveis em http://www.k2.t.u-tokyo.ac.jp/members/alvaro/Khronos/ .	
Acesso em 27/08/2014	
Figura 26. Videoinstalação <i>Fractal Flowers</i> ,Miguel Chevalier. Exibida na exposição <i>Paradis Artificiels</i> , no Museu de arte Moderna de Céret, 2014.....	52
Disponível em http://www.miguel-chevalier.com/en/works/other-nature/other-nature.html#fractal-flowers-2014-ceret .	
Acesso em 24/08/2014	
Figura 27. Diagrama que compara os tipos de troca física observados na pesquisa.....	54
Figura 28. Gráfico que compara o nível de variação de respostas observado nas três obras pesquisadas.....	55
Figura 29. Microcontrolador <i>Arduíno Duemilanove</i> e alguns sensores e atuadores que a placa pode controlar.....	57
Figura 30. Ilustração da <i>interface de entrada</i> inserida no interior do aparelho televisor.....	58
Figura 31. <i>Shield</i> composta por resistores. Ela é responsável em gerar o sinal de vídeo enviado para o televisor.....	59

Figura 32. À esquerda fotografia de <i>Tv Descarga</i> em estado inativo. À direita, imagem do estado ativo da <i>interface</i>	60
Figura 33. Poema <i>Acaso</i> de Augusto de Campos, 1963.....	61
Figura 34. O músico Victor Valentim em processo de interação com <i>TV Descarga</i>	63
Figura 35. Cinematógrafo.....	64
Disponível em https://lh5.googleusercontent.com/-2MKwz598uhE/VQMuh69a3GI/AAAAAAAAAM6Q/M9EQWxuoCNo/s640/b.jpg Acesso em 13/12/2015	
Figura 36. Acoplamento do potenciômetro de giro contínuo no moedor de carne.....	64
Figura 37. Conexão do potenciômetro nos pinos digitais do microcontrolador <i>Arduíno</i>	64
Disponível em http://bildr.org/2012/08/rotary-encoder-arduino/ . Acesso em 12/04/2015.	
Figura 38. <i>Moedor de Pixels</i> sob o efeito de retroalimentação de vídeo.....	66
Figura 39. <i>Interfaces</i> utilizadas para o projeto <i>Moedor de Pixels</i>	67
Figura 40. Variáveis de saída responsáveis em provocar as mudanças audiovisuais no oscilador.....	69
Figura 41. <i>Patch</i> responsável em gerar os <i>bangs</i> (batidas).....	70
Figura 42. Grupo áudio oscilador, responsável em gerar as frequências sonoras.....	70
Figura 43. Grupos <i>vídeo oscilador</i> e <i>vídeo feedback</i> . À direita estão as funções que filtram os números obtidos e alimentam os dois grupos.....	72
Figura 44. <i>Patch</i> que fornece o estado da <i>interface de entrada</i> em ativo e inativo.....	73
Figura 45. Sequência de fotos que exibem o oscilador de <i>Moedor de Pixels</i> no estado inativo.....	73
Figura 46. Sequência de fotos que exibem o oscilador de <i>Moedor de Pixels</i> no estado ativo.....	73
Figura 47. Tabela que ilustra os projetos <i>Tv Descarga</i> e <i>Moedor de Pixels</i> como interfaces que possuem troca física direta.....	75
Figura 48. Gráfico que compara o nível de variação de respostas observado nos projetos <i>Tv Descarga</i> e <i>Moedor de Pixels</i>	76
Figura 49. Captura de tela do site <i>webartes.net</i>	79

Sumário

Introdução.....	9
1 Videoarte: da televisão à computação interativa.....	11
1.1 Vídeo e videoarte.....	11
1.2 Vídeo: <i>interface</i> de participação e interação em obras de arte.....	19
1.3 Os meios digitais.....	24
1.3.1 <i>Zona Invisível</i> : representação numérica.....	25
1.3.2 <i>Imagem interface</i>	27
1.3.3 Computador: <i>metamídia</i>	29
1.3.4 <i>Interfaces</i> de entrada.....	30
1.3.5 Automatização.....	31
1.3.6 Variabilidade.....	32
1.3.7 <i>A transmutabilidade</i> no audiovisual digital.....	33
1.4 Considerações: Videoarte: da televisão à computação interativa.....	34
2 Interfaces e interações: análise de instalações audiovisuais interativas...36	
2.1 Proposta de classificação para obras de arte.....	36
2.2 Trocas físicas na arte interativa.....	44
2.3 Experiências do público na arte interativa.....	45
2.4 Estudos de caso: <i>interfaces</i> e interações.....	46
2.4.1 <i>Circuladô</i>	46
2.4.2 <i>Khronos Projector</i>	49
2.4.3 <i>Fractal Flowers</i>	51
2.5 Resultados da análise: <i>interfaces</i> e interações.....	53
3 Projetos práticos: <i>Tv Descarga e Moedor de Pixels</i>	56
3.1 <i>Tv Descarga</i>	56
3.1.1 <i>Tv Descarga</i> : entrada.....	57
3.1.2 <i>Tv Descarga</i> : saída.....	58
3.1.3 <i>Tv Descarga</i> : poesia eletrônica.....	59
3.1.4 <i>Tv Descarga</i> : interatividade.....	62

3.2 <i>Moedor de Pixels</i>	63
3.2.1 <i>Moedor de Pixels: entrada</i>	64
3.2.2 <i>Moedor de Pixels: feedback de vídeo</i>	66
3.2.3 <i>Moedor de Pixels: oscilador gráfico sonoro</i>	67
3.2.4 <i>Moedor de Pixels: interatividade</i>	72
3.3 <i>Considerações: Tv Descarga e Moedor de Pixels</i>	75
4. Considerações finais	78
Referências Bibliográficas.....	80
Apêndice.....	84
Anexo.....	93

Introdução

Moedor de Pixels: interfaces, interações e audiovisual é uma pesquisa teórica e prática sobre obras de arte que empregam meios audiovisuais e computacionais em contextos onde a participação e a interação do público tornam-se o centro da experiência estética. A metáfora “*Moedor de pixels*” confere ao título as possíveis “manipulações” e metamorfoses que a linguagem audiovisual adquire ao ser incorporada às *interfaces* digitais. Neste sentido, moer o menor fragmento visível da imagem digital, o *pixel*, significa experimentá-lo sob o paradigma do processamento e da interatividade.

Tendo como ponto de partida a tecnologia do vídeo. O primeiro capítulo, *Videoarte: da televisão à computação interativa*, sugere que a videoarte envolve novos procedimentos na tecnologia do vídeo que dão impulso para explorações mais extensas no campo da arte mídia interativa. Além disso, o capítulo discute como a inclusão dos meios digitais, seus métodos e ferramentas, tornaram as experiências de interação audiovisual mais híbridas e diversificadas.

Com base nos autores Arlindo Machado (1990, 2010), Christine Mello (2008) e Philippe Dubois (2004) a primeira seção (1.1) *Vídeo e videoarte*, apresenta essa linguagem como meio expressivo que explora esteticamente o potencial das imagens eletrônicas. Desde a apropriação do aparelho televisor à manipulação audiovisual realizada por sintetizadores, o vídeo experimenta som e imagem na síntese e fusão em tempo real.

A partir da perspectiva do artista pesquisador Júlio Plaza (1986, 2003), a seção (1.2) *Vídeo: interface de participação e interação em obras de arte*, apresenta a inclusão do espectador na obra de arte e a tecnologia do vídeo como uma *interface* que propõe novas formas de participação e interação do público.

Na seção (1.3) *Os meios digitais* são apresentados conceitos que visam fornecer as principais características das *interfaces* computacionais e suas influências sobre o audiovisual. *Bits*, *pixels*, algoritmos e *softwares* instauram novas relações, porque proporcionam experiências de manipulação de som e imagem sob o paradigma do

processamento digital e da interatividade. De acordo com os autores Lev Manovich (2001, 2013), Jim Campbell (2010), Edmond Couchot (2003), Golan Levin (2015) e Steven Johnson (2001), a seção sugere que o audiovisual em meios digitais adquire uma natureza numérica e programável que o distingue profundamente de seus antecedentes em meios analógicos.

O segundo capítulo (2) *Interfaces e interações: análise de instalações audiovisuais interativas*, categoriza distintas situações de recepção da obra de arte pelo público. A partir de Ernest Edmonds (1973, 2007, 2011) e Stroud Cornock (1973) adota-se uma classificação simples e abrangente para compreender os sistemas, os tipos de trocas físicas e as experiências do público em sua relação com a arte interativa.

Em (2.4) *Estudos de caso: interfaces e interações*, são consideradas as estratégias de participação e interação do público nas seguintes videoinstalações: (2.4.1) *Circuladô*, de André Parente, (2.4.2) *Khronos Projector*, de Alvaro Cassinelli e (2.4.3) *Fractal Flowers*, de Miguel Chevalier. Ao final do capítulo, a seção (2.5) *Resultados da análise: interfaces e interações*, apresenta os resultados da análise por meio de tabelas que distinguem as obras pelo tipo de troca física e pela variabilidade audiovisual apresentada em resposta às ações do público.

Por fim, o capítulo (3) *Projetos: Tv Descarga e Moedor de Pixels*, apresenta o processo de criação das duas obras produzidas durante a pesquisa. Em (3.1) *Tv Descarga*, é descrito o processo de criação da *interface Tv Descarga*, um televisor adaptado que propõe a intervenção do público na construção de poesias aleatórias geradas por computador. Já a seção (3.2) *Moedor de Pixels*, trata da produção de um controlador audiovisual que combina em uma mesma *interface*: moedor de carne, oscilador gráfico sonoro e o efeito de retroalimentação de vídeo. Com o uso de tecnologias livres (*Linux, Arduino e Pure Data*), as obras construídas experimentam relações inusitadas entre meios digitais e objetos de uso cotidiano. Deslocados de suas funções originais, as *interfaces* criadas são capazes de conceber “comportamentos” audiovisuais dinâmicos diretamente ligados a processos interativos mediados por computador.

1 - Vídeo: da televisão à computação interativa

Esse capítulo apresenta a videoarte como expressão artística que envolve novos procedimentos tecnológicos que dão impulso para explorações mais amplas no campo da arte mídia interativa. O capítulo sugere que algumas características do vídeo (e.g. possuir entradas e saídas, capacidade de resposta ações em tempo real, e possibilitar o controle sobre sinais audiovisuais) contribuíram para a ampliação dos recursos estéticos e tecnológicos, que hoje são recorrentes na arte mídia interativa. O capítulo considera ainda como o surgimento dos meios digitais, torna as experiências de interação audiovisual mais híbridas¹ e diversificadas.

1.1 - O vídeo e a videoarte

O vídeo é uma tecnologia que permite capturar, armazenar, transmitir e exibir conteúdo audiovisual² por meios eletrônicos. Inicialmente disponível somente em estúdios de televisão, tornou-se popular a partir do lançamento do sistema de vídeo *Portapak* pela *Sony*, em 1965 (Figura 1). Com ele surge o primeiro conjunto portátil e comercial de câmera de vídeo acoplada a um gravador. No sistema *Portapak*, o processo de gravação e reprodução é realizado em fita magnética, isso possibilita operações rápidas e instantâneas sobre o material audiovisual. Tornam-se viáveis ações como cópiar fitas, regravar sobre trechos já gravados, registrar transmissões de televisão, realizar exposições em circuito fechado e com seu peso e tamanho é possível transportá-lo facilmente. Essas inovações contribuíram para que tecnologia do vídeo fosse uma alternativa no que se refere a produção e distribuição de conteúdo audiovisual. Segundo Lucia Santaella (2003), o aparecimento dos dispositivos eletrônicos de som e imagem (além do vídeo, as máquinas de *xerox*, *fax*, toca-fitas, videocassetes e *videogame*) acarreta um conjunto de mudanças que a chamada

¹ Segundo a pesquisadora Lucia Santaella (2003), hibridismo significa a combinação de diversos elementos capazes de formar um novo elemento.

² Audiovisual é o conjunto de tecnologias de comunicações que articulam sons e imagens e visam estimular os sentidos da audição e da visão simultaneamente. Neste contexto, o audiovisual inclui o cinema, televisão, vídeo, animações, etc. Disponível em <http://www.priberam.pt/dlpo/audiovisual>. Acesso em 12/12/14.

cultura das mídias provoca na sociedade contemporânea (SANTAELLA, 2003). Por que esses novos aparatos promovem uma lógica comunicacional distinta daquela sustentada pelas mídias de massa, como rádio e televisão.



Figura 1. Câmera e Video Cassete Recorder Portapak, modelo AV-3400 da Sony.

As imagens em vídeo são modulações de sinais eletrônicos exibidos em telas luminosas³ formadas por centenas de linhas e pontos (Figura 2). Para cada ponto luminoso é atribuído um valor variável de cor, brilho e saturação. Linhas de varredura atuam sobre os pontos na tela e compõem as diversas tonalidades de cores, que em conjunto constituem a imagem videográfica.

Segundo Arlindo Machado (1990) a "tela" do vídeo é uma matriz de pontos luminosos controlada eletronicamente em um processo de "escrita" sequencial realizada em um curto intervalo de tempo. De outro modo, no cinema, a "tela" é uma superfície de projeção de películas, suporte mecânico baseado na sucessão de fotogramas fixos, gravados de uma só vez e de forma permanente (COUCHOT, 2003). Com essa distinção é possível compreender que a imagem eletrônica resulta de uma intensidade fluida de sinais, o que a distingue profundamente do dispositivo cinematográfico.

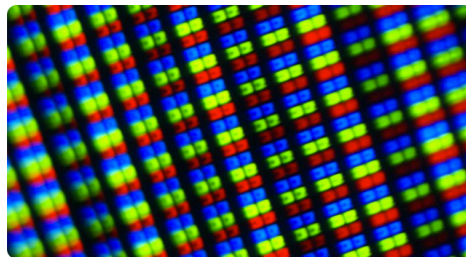


Figura 2. Detalhe microscópico de um monitor colorido de LCD.

³ Tela ou ecrã é uma superfície sobre a qual se forma a imagem. Disponível em <https://www.priberam.pt/dlpo/tela>. Acesso em 27/09/13.

O crescente acesso comercial às tecnologias do vídeo proporcionou condições para que artistas passassem a utilizá-lo como meio de expressão. Machado (2010) afirma que a videoarte surge como uma linguagem de subversão das convenções impostas pela indústria televisiva, baseada na ampla experimentação de suas possibilidades estéticas.

Vários fatores influenciam o ingresso do vídeo no mundo das artes. Durante as décadas de 1960 e 1970 acentua-se a crítica ao sistema tradicional artístico. Muitos artistas já não se viam obrigados a seguir gêneros específicos ou serem influenciados pelo mercado de museus e galerias. Neste contexto, surge um dos principais expoentes desta renovação, a rede internacional de artistas *Fluxus*⁴. Formada principalmente por músicos, poetas e artistas visuais, suas *performances* baseadas na vida cotidiana tinham um caráter revolucionário que misturava elementos teatrais, visuais e sonoros (ZANINI, 2004). O artista e teórico co-fundador do grupo *Fluxus*, Dickens Higgins, inventa o termo *intermidia* para designar as interligações entre os variados meios artísticos e suas tecnologias (HIGGENS, 1967 in GLORIA and CECILIA, 2009). É neste sentido que o surgimento da videoarte está ligado à apropriação dos dispositivos de vídeo e suas transições e metamorfoses ao misturar-se com uma diversidade de meios artísticos como as artes visuais, a *performance*, o cinema, a música, a poesia e a dança.

Na primeira geração de videoartistas foi comum o uso do circuito fechado. Em um circuito fechado utiliza-se câmera e monitor de vídeo para capturar e exibir conteúdo audiovisual simultaneamente. Machado (1990) afirma que é a primeira vez na história das artes visuais em que a exibição da imagem ocorre de forma simultânea com a própria enunciação. A partir do circuito fechado é possível apontar uma importante característica presente em dispositivos de vídeo: eles podem atuar em tempo real. Experiências em tempo real trazem um novo componente para recepção de obras de arte: o tempo inscrito no som e imagem traz a sensação de presença, de aqui e

⁴ *Fluxus* foi um grupo internacional de artistas reunidos por George Maciunas. O *Festival Internacional Fluxus de Música Novíssima* (1962) realizado em Wiesbaden, Alemanha, marca o início do grupo. Desta primeira fase participaram Dick Higgins, Joseph Beuys, Nam June Paik, Wolf Vostell, George Brecht, entre outros. (ZANINI, 2004).

agora. Adaptado para instalações e *performances*, o vídeo em circuito fechado foi um recurso bastante utilizado por artistas no início da videoarte.

Afim de confrontar os espectadores com a sua própria imagem, o artista Bruce Nauman explora o circuito fechado em instalações apropriadas para exposição de arte. Sua instalação *Live-Taped Video Corridor* (Figura 3), convida o público a entrar em um longo e estreito corredor. No fim do corredor existem dois monitores de vídeo, um sobre o outro. O monitor inferior exhibe a gravação do corredor vazio, sem o público. Enquanto o monitor superior exhibe a imagem do corredor filmado em tempo real por uma câmera de segurança. A medida que o público anda pela instalação percebe sua ausência em um dos monitores, isso provoca uma consciência temporal de deslocamento e desorientação só proporcionado a partir do vídeo. No livro *Extremidades do vídeo*, a pesquisadora Christine Mello, afirma que o vídeo "abre novas possibilidades de moldar e subverter o espaço-tempo no campo da imagem e som em meios eletrônicos" (MELLO, 2008, p. 51).

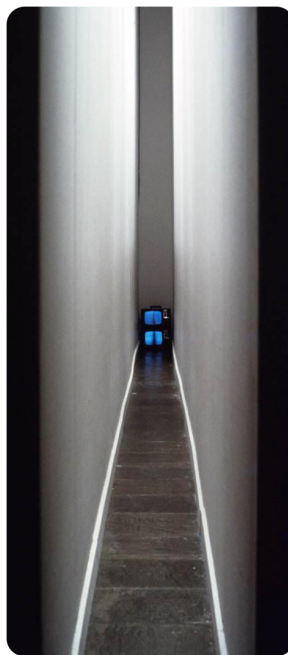


Figura 3. *Live-Taped Video Corridor*, Bruce Nauman, 1969.

Um outro desdobramento que a vídeoarte adquire ainda no seu início, está no uso instalativo do vídeo. Videoinstalações são ambientes compostos por monitores, televisores ou projeções que fornecem percepções espaciais e podem incluir o corpo do espectador como parte da obra. É um tipo de linguagem que explora o vídeo,

combinando-o com ambientes internos (e.g. museus e galerias de arte) ou externos, quando projetado na superfície de prédios e espaços arquitetônicos, por exemplo, em projetos de projeção mapeada (*video mapping*).

Percursor no uso instalativo do vídeo, o artista alemão Wolf Vostell, participou intensamente no início da rede *Fluxus*. Sua obra é marcada pelo uso de aparelhos televisores em conjunto com pinturas, esculturas, instalações, *performances* e *happenings*. Ao incorporar o aparelho televisor em suas obras, Vostell adota uma estratégia de intervenção sobre os meios de comunicação chamada *Dé-collage*. Segundo Vostell, *Dé-collage* é um ato agressivo que objetiva arrancar, perturbar mensagens publicitárias e encontrar estruturas pictóricas presentes em cartazes, revistas e imagens de televisão (DANIELS, 2004). Durante a *Biennial de Veneza*, em 1968, Vostell expõe a videoinstalação *Electronic Dé-collage, Happening Room* (Figura 4), que consiste em um ambiente formado por televisores e motores elétricos que movem objetos sobre o chão coberto de vidro.



Figura 4. Wolf Vostell, *Electronic Dé-collage, Happening Room*, 1968. Disponível em <http://www.medienkunstnetz.de/>. Acesso em 25/03/14.

Nesse trabalho, Vostell explora o aparelho televisor principalmente em seus aspectos “externos”, ou seja, na disposição espacial dos elementos e nas relações dinâmicas entre os objetos. A seguir, são apresentados exemplos das primeiras experiências técnicas da videoarte realizadas no “interior” do aparelho de televisão.

Frequentemente considerado o pai da videoarte, Nam June Paik experimenta formas expressivas audiovisuais a partir da manipulação dos componentes eletrônicos presentes no interior do aparelho televisivo, ou seja, no tubo de imagens, resistores, transistores e capacitores. Em seu manifesto videográfico de 1965, Paik afirma que "um dia os artistas trabalharão com acumuladores, resistências e semicondutores,

assim como hoje em dia utilizam pincéis, violinos e lixo." (PAIK, 1980, p.118 *apud* GIANNETTI, 2006, p.82).

Nam June Paik realizou uma enorme contribuição para a história e o desenvolvimento do vídeo como expressão de arte. Com formação em música e história da arte, seu interesse pela música experimental o levou a estudar na Alemanha, onde trabalhou em colaboração com o compositor Karlheinz Stockhausen e a participar do movimento *Fluxus* (DANIELS, 2004). Juntamente com Wostell, Paik cria as primeiras instalações artísticas com aparelhos televisores⁵. Em sua primeira grande exposição *Exposition of Music - Electronic Television*, realizada em 1963, Paik expõe um conjunto de dispositivos adaptados para a intervenção do público.

A série *Participation Music*, formada por pianos preparados e aparelhos sonoros modificados (como toca-discos, fonógrafos e instalações com fitas de áudio) convida o espectador a manipular e compor suas próprias músicas (GIANNETTI, 2006). Na série *Electronic Television*, Paik apresenta seu primeiro projeto para interferência do espectador com imagens de televisão. Eram doze aparelhos televisores modificados (Figura 6) que exibiam linhas estáticas, distorciam a transmissão de programas de TV, e por meio de pedais, aparelhos de rádio, microfones e ímãs acoplados aos televisores, o público intervinha sobre as imagens, apresentando aos visitantes uma nova relação com a televisão (DANIELS, 2004).



Figura 05. Televisores modificados por Paik na *Exposition of Music - Electronic Television*, em 1963. Exposta na *Galeria Parnass*, Wuppertal, Alemanha.

⁵ Entretanto, Machado (2010) afirma que de fato, as primeiras experiências artísticas realizadas com televisão, foram protagonizadas por Ernie Kovacs e Jean-Christophe Averty para a *Radio e Télévision Française*, ainda no início da década de 1960.

Ao operar as frequências sonoras e visuais dos televisores, Paik experimenta formas expressivas do vídeo com ênfase em especificidades: no movimento das formas, no processo em tempo real, na sincronia entre som e imagem, no trânsito entre diversos dispositivos e na adição de ruídos. Paik experimenta esteticamente a imagem eletrônica, subverte as convenções estabelecidas pela indústria televisiva e reinventa o meio audiovisual ao criar uma linguagem própria para o vídeo (MACHADO, 2010). A pesquisadora Christine Mello (MELLO, 2008) afirma que nesse momento, por um lado ocorre uma negação a televisão: a videoarte nasce como uma espécie de não televisão que subverte o funcionamento do aparelho. Mas ao mesmo tempo, surge sua afirmação, pois a partir da desmontagem de suas formas expressivas, as potencialidades estéticas do meio são ampliadas.

Posteriormente, entre 1969 e 1971, em colaboração com o engenheiro eletrônico japonês Shuya Abe, Paik desenvolve o *Paik/Abe Synthesizer* (Figura 6). Semelhante aos sintetizadores de áudio, sua função é controlar o vídeo, a partir da geração, variação e combinação de sinais eletrônicos. O sintetizador possui entradas que reconhecem sinais de câmeras, gravadores e transmissão de televisão. Isso permite que as cores e as formas possam ser misturadas e manipuladas em tempo real. Em seu manifesto *Versatile Video Synthesizer*, Paik (1974) descreve algumas maneiras de, possivelmente, usar o dispositivo. Ele articula características das imagens geradas pelo *Paik/Abe Synthesizer* com grandes nomes da história da arte:

*Isto irá permitir-nos moldar a tela de TV
tão precisamente quanto Leonardo
tão livremente como Picasso
tão coloridamente como Renoir
tão profundamente como Mondrian
tão violentamente quanto Pollock e
tão liricamente como Jasper Johns⁶.*

Construído para realizar *performances ao vivo*, o sintetizador foi utilizado em

⁶ Tradução nossa para o excerto original: “This will enable us to shape the TV screen canvas /as precisely as Leonardo/ as freely as Picasso/ as colorfully as Renoir /as profoundly as Mondrian/as violently as Pollock /and as lyrically as Jasper Johns.” Disponível em <<http://www.medienkunstnetz.de/works/paik-abe-synthesizer/>>. Acesso em 20/04/14.

transmissões da estação de televisão pública *WGBH-TV*⁷ a partir de 1970. Dentre as transmissões, a videoarte *Video Commune: Beatles from beginning to end - An experiment for television* (Figura 6), realizada em colaboração com Jud Yalkut, apresentou ao público experiências que misturavam imagens de shows dos *Beatles* com comerciais de televisão, noticiários, performances *ao vivo* e imagens abstratas geradas pelo próprio sintetizador. Esse exemplo demonstra como Philippe Dubois⁸ diferencia os meios eletrônicos do cinema. Para ele, os meios eletrônicos permitem a reunião de imagens de origens diversas, sob efeitos de síntese e improvisação em um tipo de montagem profundamente distinto da linguagem cinematográfica (DUBOIS, 2004).

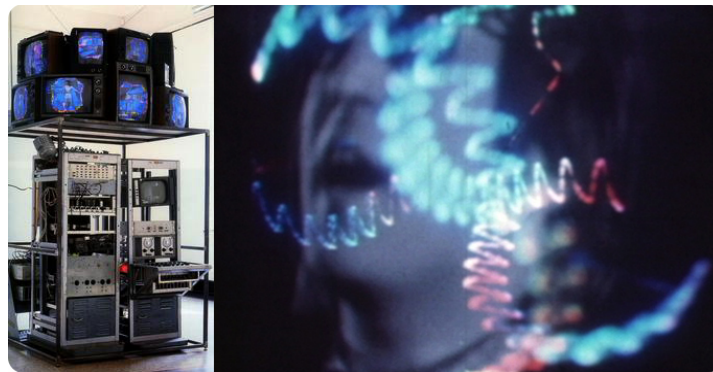


Figura 6. À esquerda, o aparelho *Paik/Abe Synthesizer* e à direita *still* da transmissão da videoarte *Video Commune: Beatles from beginning to end - An experiment for television, 1971*.

Ao comparar o vídeo com o cinema, Dubois (2004) diz que a montagem cinematográfica é baseada em uma narrativa linear e homogênea, onde a sequência dos planos formam uma continuidade própria da montagem horizontal. De outro modo, na montagem vertical presente no vídeo, a combinação dos planos ocorre de forma quase que instantânea: na aplicação de efeitos de sobreimpressão (múltiplas camadas semi transparentes), nos jogos de janelas (recortes e justaposições) e no emprego de efeitos de *chroma key*⁹. Realizados em tempo real, esse tipo de operação demonstra o caráter híbrido e processual presente nas imagens eletrônicas. Ao

⁷ *WGBH-TV* é uma estação de TV educacional não comercial localizada em Boston, Massachusetts, Estados Unidos.

⁸ Philippe Dubois é professor no Departamento de Cinema e Audiovisual da *Universidade de Paris 3*. Publica livros e artigos sobre a estética das imagens e as relações entre cinema e arte contemporânea.

⁹ *Chroma key* é um efeito de vídeo em que um tipo de cor e de luz específicos são separados do restante, criando um “buraco eletrônico” na imagem, que pode ser preenchido por uma parte correspondente (DUBBOIS, 2004).

ênfatizar essas características, Christine Mello (2008) afirma que:

“A imagem eletrônica é muito mais maleável, plástica, aberta à manipulação, portanto mais suscetível às transformações e anamorfoses. Pode-se nela intervir infinitamente, alterando suas formas, modificando seus valores cromáticos, desintegrando suas figuras” (MELLO, 2008, p. 74).

Durante esta sessão, vimos como pioneiros da videoarte exploraram esteticamente o potencial do audiovisual em meios eletrônicos. A natureza híbrida e metamórfica do vídeo permite seu trânsito entre diversas linguagens artísticas, ampliando suas formas de expressão e percepção. Em seguida, a próxima seção apresenta aproximações entre a videoarte e expressões artísticas que utilizam a participação e interação do público.

1.2 - Vídeo: *interface* de participação e interação em obras de arte

Nesta seção são apresentadas aproximações entre a videoarte e formas expressivas que solicitam a participação e interação do público. Tendo como base o texto *Arte e Interatividade: autor-obra-recepção* (PLAZA, 2003), do artista e pesquisador uruguaio Júlio Plaza, a seção apresenta os diferentes graus de participação nas relações entre público e obra de arte. Também descreve como a noção de *interface* está presente em dispositivos de vídeo, e como o uso do computador expande as possibilidades do vídeo enquanto suporte para participação e interação do público em trabalhos de arte.

No decorrer do século XX diversas tendências na arte objetivam alterar as situações perceptivas do espectador. Nas vanguardas dadaísta e futurista, na arte óptica, na arte cinética, na arte cibernética e computacional, em instalações, *happenings* e *performances* estão presentes propostas que incorporam o espectador de forma mais ou menos radical.

Para indicar os diferentes modos de participação nas artes, Plaza (2003) realiza a seguinte distinção: *participação passiva*: baseada na observação; *participação ativa*: que requer a modificação física da obra pelo público; *participação perceptiva*: relacionada a ilusões e movimentos óticos, como na arte óptica e cinética; e a

interatividade: como uma “relação recíproca entre usuário e um sistema inteligente” (PLAZA, 2003, p.10). A partir dessa distinção, a presente seção investiga trabalhos audiovisuais que exploram formas de *participação* que solicitam algum estímulo físico exercido pelo público.

Nas décadas de 1920 e 1930 artistas italianos do movimento futurista, recorriam a estratégias multissensoriais e sinestésicas¹⁰ em suas obras (HUHTAMO, 2009). O manifesto do tatilismo, escrito por Marinetti (1921), evoca a arte do tocar. Dizia que a identificação dos cinco sentidos é arbitrária, e o tatilismo poderia contribuir para a descoberta e catalogação de outros sentidos (MARINETTI *apud* HUHTAMO, 2009). Para isso, Marinetti descreve o uso de “mesas táteis”, que consistem de diferentes materiais para serem tocados, produzindo diferentes sensações táteis. Materiais como lã, lixa, água, pedras, esponjas e escovas eram oferecidos ao público que combinados com luz e música, provocavam experiências multissensoriais (HUHTAMO, 2009). O projeto futurista sugeria sensibilidades além do visível. Esse tipo de relação conduz a outros modos de recepção de um objeto de arte, onde a possibilidade de manipulação sobre diferentes materiais implica uma *participação ativa* do espectador .

No Brasil, nas décadas de 1960 e 1970, Hélio Oiticica, empregou o uso da participação em vários contextos. Para ele, o termo participador caracteriza o espectador como parte integrante da obra. Segundo Oiticica, sem a participação a obra não existe (OITICICA *apud* MACIEL, 2009). Sua produção abrange objetos, instalações e *performances* que incorporam o espectador e propõem situações a serem vivenciadas. As instalações *Penetráveis*, exploram a incursão do público dentro de labirintos construídos com cortinas, telas de tecido, plantas, folhas secas, areia, brita e mais uma série de materiais que fornecem percepções referentes à espacialidade, movimento, tato, olfato e paladar. Nas palavras de Oiticica (1966):

“Os *Penetráveis* são o ‘lugar de um percurso’, onde não só o lado visual importa, mas também o tátil, corporal, e mais que aos sentidos, é dirigida a estrutura da obra para a criação de vivências subjetivas da cor”. (OITICICA, 1966, p.12).

¹⁰ Sinestesia é a sensação ou percepção simultânea de diferentes sentidos. Disponível em <<http://www.priberam.pt/dlpo/sinestesia>>. Acesso em 01/03/2014.

Em 1973, juntamente com Neville de Almeida, Oiticica realiza O *Bloco de Experiências em Cosmococa – program in progress*. O trabalho consiste em uma série de instalações intituladas *Cosmococas* (Figura 7). São ambientes que incluem redes, colchões, travesseiros, balões, areia e até piscina, onde o público pode ouvir músicas e assistir projeções de *slides* fotográficos. Chamadas pelos artistas *Quase-Cinema*, as experiências propõem situações de imersão e participação que redimensionam a ideia de dispositivo cinematográfico (MACIEL, 2009). Ao participante, deslocado de sua condição habitual na sala de cinema (e.g. sentado, imóvel entre tela e projetor) é dada a escolha de se deitar, pendurar nas redes, nadar, interagir com balões, bolas e travesseiros, e ainda, poder escutar músicas e selecionar *slides* de fotografias projetados nas paredes e teto desses ambientes. São estratégias que colocam o participante em novas relações com meios audiovisuais.



Figura 7. Instalação *CC5 Hendrix war/ Cosmococa – Program in Progress*. Hélio Oiticica e Neville de Almeida. Instalada no *Walker Art Center*, em 2007.

A preocupação com o corpo perpassa grande parte da obra de Hélio Oiticica, suas experiências *suprasensoriais*¹¹ promovem relações corporais com objetos, instalações e *performances* que permitem formas de *participação ativa* do público. Tendo em vista uma aproximação entre a participação e a videoarte, o próximo exemplo sugere que o vídeo é também um meio que proporciona experiências de *participação ativa* do público.

Para especificar esse tipo de mediação, que pressupõe o uso de meios eletrônicos, primeiramente são destacadas duas características presentes na tecnologia do vídeo: (1) são dispositivos que possuem entradas e saídas, isto é, podem receber sinais

¹¹ O *suprasensorial* é um conceito criado por Hélio para designar experiências que dilatam as capacidades sensoriais do participante, afetando em profundidade sua estrutura comportamental (MACIEL, 2009).

externos de outros dispositivos e transformá-los em sinais de saída e (2) operam em tempo real, ou seja, os sinais de entrada e saída funcionam em sincronia¹². A partir dessas características, voltemos a investigar a obra de Nam June Paik. Na mesma exposição citada na seção anterior (*Exposition of Music – Electronic Television*), Paik expõe o televisor modificado *Participation TVI* (Figura 8). Trata-se de um aparelho televisor conectado a um amplificador de áudio e a dois microfones que convertem em tempo real vibrações acústicas em vibrações visuais. Os efeitos exibidos pelo televisor são linhas coloridas abstratas que variam de acordo com a frequência e intensidade do som emitido pelo público.



Figura 8. *Participation TVI*, Nam June Paik.

Para compreender esse tipo de experiência mediada por meios eletrônicos podemos utilizar o termo *interface*. A *interface* interliga, põe em contato diferentes partes de um sistema (PLAZA, 1986) e providência a tradução entre as entidades (WEIBEL in SOMMERER, 2008). Em dispositivos de vídeos, a *interface* compreende ao menos duas fases: uma entrada e uma saída, que se comunicam num fluxo contínuo de sinais. Em *Participation TVI*, as frequências acústicas emitidas pelo público (entrada) são convertidas em linguagem visual (saída). A reação imediata desempenhada pela *interface* permite que o público obtenha a sensação de controle sobre os efeitos visuais, expandindo as noções de *participação ativa* para meios eletrônicos videográficos. A partir desse exemplo, é possível afirmar que Paik experimenta a tecnologia do vídeo como um meio que propõe novas formas de participação entre público e objetos de arte.

No final da década de 1970, o crescente acesso às tecnologias digitais deu condições

¹² Sincronia significa que se realiza ao mesmo tempo que outro. Igual a simultâneo. Dicionário web *Priberam*. Disponível em <http://www.priberam.pt/dlpo/s%C3%ADncrono>. Acesso em 03/04/2014.

para que artistas e entusiastas passassem a utilizar o computador em obras de arte e a inventar novas estratégias de participação e interação com o público. Neste sentido, o artista Myron Krueger¹³, foi um dos percursores da arte interativa computacional. Sua pesquisa tinha o objetivo de investigar precisamente as variações de percepção do público provocadas por sistemas interativos (GIANNETTI, 2006).

Sua vídeoinstalação *Videoplace* (1974) (Figura 9), combina a técnica de vídeo em circuito fechado com imagens gráficas geradas por programa de computador em tempo real. Em um mesmo espaço, Krueger viabilizou a interação da projeção da silhueta do participante com objetos gráficos controlados por computador. Dezenas de variações de *VideoPlace* foram desenvolvidas, cada uma com um tipo diferente de interação, que vão desde a “manipulação” sobre objetos “virtuais” à experiências de jogabilidade¹⁴. As ideias de Krueger visavam a criação de uma realidade artificial que interagisse com os gestos e comportamento dos participantes.



Figura 9. Still de vídeo do sistema *Videoplace*. Myron Krueger, 1974.

Para Söke Dinkla¹⁵ (1994), a obra desenvolvida por Krueger tem consequências importantes para a compressão de *interface*. Porque é atribuído ao corpo do participante a interação sobre eventos “virtuais” sem a necessidade de instrumentos manipuláveis. A imagem em circuito fechado fornece informações precisas do corpo do participante. Analisadas e interpretadas pelo programa, as imagens retornam em

¹³ Myron Krueger é considerado um dos pioneiros na investigação em realidade aumentada.

¹⁴ Jogabilidade é um termo utilizado pela indústria de jogos eletrônicos que inclui todas as experiências do jogador durante a sua interação com os sistemas de um jogo, como sua relação com os controles e os desafios propostos. Disponível em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Jogabilidade>. Acesso 13/09/2014.

¹⁵ Söke Dinkla é historiadora de arte que trabalha com curadora e crítica nos campos da arte, arquitetura, design e *novas mídias*.

aplicações gráficas que influenciam as ações do público. Ainda, segundo Krueger (KRUEGER, 1985 *apud* CHARLES, 1991), as pessoas sentem que as suas imagens são extensões de suas identidades, porque aceitam imediatamente qualquer realidade que inclui o seu corpo.

Ao inserir um complexo mundo de possibilidade computacional, que não somente reage, mas que também contextualiza a resposta de forma “inteligente”, Krueger explora a interatividade como uma “relação recíproca entre usuários e *interfaces* computacionais inteligentes” (PLAZA, 2003, p.17). *VideoPlace* demonstra que o uso de tecnologias digitais possibilita a invenção de novos meios e experiências na arte interativa. Para compreender esse campo de possibilidades, a seção seguinte apresenta os princípios que regem a linguagem dos meios digitais.

1.3 - Os meios digitais

Essa seção descreve atributos dos meios digitais que modificam os métodos, as ferramentas, as formas expressivas e as experiências interativas audiovisuais. A partir de artistas e teóricos como Jim Campbell, Lev Manovich, Edmond Couchot, Golan Levin, Luísa Ribas e Steven Johnson, a seção apresenta um percurso com a seguinte divisão: (1.3.1) *Zona invisível: representação numérica*; (1.3.2) *Imagem interface*; (1.3.3) *Computador: metamídia*; (1.3.4) *Interfaces de entrada*; (1.3.5) *Automatização*; (1.3.6) *Variabilidade*; e (1.3.7) *Transmutabilidade no audiovisual digital*.

Para o estudo das especificidades dos sistemas computacionais, Jim Campbell¹⁶ (2001) simplifica a estrutura do computador em um sistema de entradas e saídas dividido em três partes: dispositivos sensórios de entrada, programa e representações de saída (Figura 10). A partir do diagrama presente em seu artigo *Desilusões do Diálogo: Controle e Escolha na Arte Interativa* (tradução nossa)¹⁷, a seção investiga as partes que integram um sistema computacional. E com base nos livros *The New*

¹⁶ Jim Campbell é um reconhecido artista norte americano que trabalha atualmente com a combinação de sistemas interativos, cinema, som e instalações de luzes *LED*.

¹⁷ *Delusions of Dialogue: Control and Choice in Interactive Art* (2001).

Language of New Media (2001) e *Software Takes Command* (2013) de Lev Manovich¹⁸ a seção explora identidade dos meios digitais.

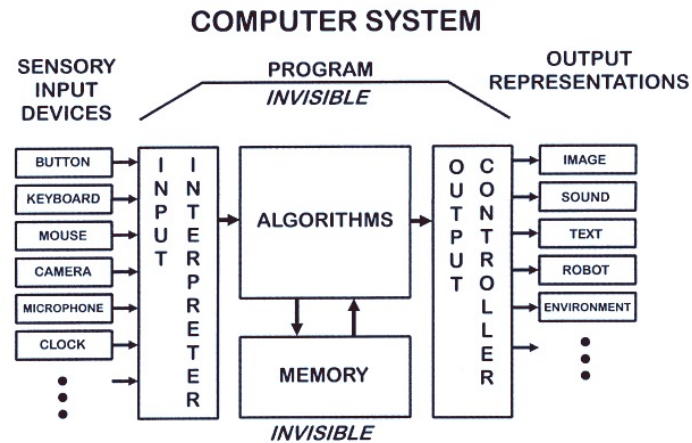


Figura 10. Diagrama desenhado por Jim Campbell que simplifica a estrutura de um sistema computacional.

1.3.1 *Zona Invisível*: representação numérica

Um trabalho interativo mediado por computador implica que o processo de criação, o conceito do artista, sua emoção ou intuição sejam adequados a noções lógicas e matemáticas (CAMPBELL, 2001). Isso ocorre porque programas ou *softwares*¹⁹ são definidos matematicamente. E está na *representação numérica* um princípio fundamental para a compreensão das *novas mídias*²⁰ (MANOVICH, 2001). Basicamente, computadores são máquinas de calcular que executam operações matemáticas descritas em algoritmos. Seu funcionamento é baseado no uso do *bit*²¹,

¹⁸ Lev Manovich é autor de diversos livros sobre teoria das *novas mídias*, cinema e estudos de *softwares*. Atualmente, é professor no Departamento de Artes Visuais da *Universidade da Califórnia* e diretor do Laboratório para Análise Cultural no *Instituto da Califórnia para Telecomunicações e Tecnologias da Informação*.

¹⁹ *Softwares* são sequências de instruções escritas em algoritmos para serem interpretadas e executadas por um computador. Suas aplicações abrangem uma infinidade de tarefas específicas (e.g. sistemas operacionais, editores de texto, serviços de compra *on line*, educação à distância, aplicativos para celulares, computação gráfica, servidores para *internet* e *videogames*).

²⁰ *Novas Mídias* são meios de comunicação que utilizam o computador, mesmo que o conteúdo dessa mídia não tenha sido produzida em um computador. Textos distribuídos em um computador (sites e livros eletrônicos) são considerados *novas mídias*, textos distribuídos em papel não são. (MANOVICH, 2001).

²¹ *Bit* é a menor unidade de informação computacional. São valores representados pelos números zero e um.

e é com a transferência de grupos de *bits* entre as partes do computador (memória, processador e periféricos) que as informações podem ser codificadas, armazenadas, processadas e transmitidas. Neste sentido, toda informação presente em computadores é baseada em uma *representação numérica*, e isso provoca duas consequências: os objetos das *novas mídias* podem ser descritos matematicamente (são quantificáveis), e podem ser manipulados por meio de algoritmos (MANOVICH, 2001).

Algoritmos são sequências de instruções bem definidas que podem ser lidas e executadas por computadores. Escritos em linguagens de programação, os algoritmos podem ser de *baixo nível*, ou seja, mais próximos da linguagem que a máquina entende, composta basicamente de zeros, uns e códigos hexadecimais (como na linguagem *Assembly*). Ou podem ser de *alto nível*, por possuírem uma sintaxe mais próxima da linguagem humana (e.g. *Fortran, Pascal, C/C++, Java*).

Conforme visto no diagrama de Campbell (2001) (Figura 10), algoritmos interpretam as entradas e controlam as saídas de um sistema computacional. Frequentemente, em trabalhos de arte digital interativa, a zona “invisível” habitada por números e algoritmos é indisponível ao público, é somente por meio das *interfaces* de entrada e saída que podemos interagir com essa zona “invisível”. A próxima seção apresenta uma das principais maneiras na qual interagimos com algoritmos.

1.3.2 - *Imagem interface*

A relação entre imagens e sua *representação numérica*, pode ser expressa a partir do pensamento de Edmond Couchot²². Em seu livro *A tecnologia na arte, da fotografia à realidade virtual* (2003), Couchot afirma que o *pixel* é o menor elemento constituinte da imagem digital. Essa unidade mínima provoca uma situação sem precedentes na história das imagens. Porque o seu processo de fabricação rompe com a imagem “tradicional”, suas características não são mais físicas, mas computacionais, ou seja,

²² Edmond Couchot é um renomado professor, cientista e artista digital francês. Entre 1982 e 2000, chefiou o departamento de *Artes e Tecnologias da Imagem na Universidade Paris VIII*. Sua pesquisa investiga a imagem digital e a interatividade nas artes.

a imagem digital “é o resultado de um processo em que a luz é substituída pelo cálculo” (COUCHOT, 2003, p.164).

Entretanto, Couchot destaca que a fabricação da imagem digital pode ocorrer de duas formas: a primeira, baseada no registro ótico (e.g. fotografia, cinematografia e vídeo) e exibida em telas que possuem uma matriz espacial de bits (mapeamento de *bits* ou *bitmap*). Nesse modo de composição da imagem, as coordenadas espaciais e cromáticas dos *pixels* são rigorosamente definidas. E a segunda forma de se obter uma imagem digital é por meio da geração de imagens vetoriais (e.g. animações vetoriais e imagens em *3D*). Nesse caso, as linhas, formas e cores são definidas unicamente por equações matemáticas. Assim, a “descrição matemática precede qualquer outra informação” (COUCHOT, 2003, p. 162).

Foi no início da década de 1960 que nasceram as primeiras imagens gráficas digitais. Em 1963, Ivan Sutherland²⁴, desenvolveu a *interface* gráfica interativa *Sketchpad* (Figura 11). Essa foi uma das primeiras experiências que permitiam a geração de desenhos complexos sobre um monitor. Com uma caneta de luz²⁵ tocada sobre a tela, e uma caixa de botões de comando, Sutherland inventou uma *interface* que gerava em tempo real ilustrações gráficas interativas.



Figura 11. Ivan Sutherland operando a interface gráfica interativa *Sketchpad* em 1963

²⁴ Ivan Sutherland foi um pioneiro da computação gráfica. Seu programa Sketchpad, desenvolvido em 1963 no MIT, EUA, está entre as primeiras aplicações para interações com gráficos.

²⁵ A caneta de luz projetada em 1949, pode ser considerada como a precursora do mouse contemporâneo (MANOVICH, 2001).

O *Sketchpad* antecipa o conceito de *Interface Gráfica do Usuário* (em inglês *Graphical User Interface* ou *GUI*). O termo é usado para designar plataformas visuais que mediam as ações dos usuários. Desenvolvida por pesquisadores da *Xerox PARC*²⁶ na década de 1970, e posteriormente popularizada pelo *Macintosh*²⁷, seu objetivo foi facilitar e popularizar o uso dos computadores.

Ao substituir as linguagens de programação escritas em linhas de comando (longas e sujeitas a erros), as *interfaces* baseadas em *GUI* podem ser mais “amigáveis”, já que o usuário interage com metáforas visuais, como ponteiros, menus, ícones e janelas (JOHNSON, 2001). Para caracterizar esse tipo de imagem computacional, Manovich (2001) a define como uma *imagem interface* baseada nos conceitos de controle e interação, na qual um mundo simulado matematicamente poderia dialogar com o usuário.

Interfaces gráficas baseadas em *GUI* estão presentes na maioria dos *softwares* utilizados atualmente, como em processadores de texto, aplicações para desenho, pintura, vídeo, fotografia, modelagem 3D, animação, composição musical, gestão da informação e navegadores *web*. Portanto, as *GUIs* definem e moldam a forma como interagimos com informações digitais. A próxima seção apresenta outro importante atributo que define o computador, a *metamídia*.

1.3.3 - Computador: *metamídia*

A chamada convergência das mídias implica a tradução de diversos meios de comunicação (e.g. livros, jornais, revistas, cinema, rádio, televisão, vídeo) em uma mesma linguagem digital (SANTAELLA, 2010). Isso significa que suportes antes incompatíveis, como fita magnética (som e vídeo) e película química (fotografia e filme) agora podem se reunir dentro de um mesmo ambiente, baseado em cálculos matemáticos.

²⁶ Durante a década de 1970 a *Xerox Palo Alto Research Center (PARC)* foi um importante centro de pesquisa da *Xerox Corporation* baseada em Palo Alto, Califórnia, Estados Unidos.

²⁷ *Macintosh* é o nome dos computadores pessoais fabricados e comercializados pela empresa *Apple Inc.*, desde janeiro de 1984.

Manovich (2001) associa essa relação de convergência com o princípio da *modularidade*. Esse princípio possibilita que os elementos das *novas mídias* (imagens, sons, comportamentos e seus constituintes em *pixels*, *bytes* e algoritmos) se integrem e se desvinculem sem perderem sua identidade. Isso significa que as informações digitais são tratadas como módulos, partes autossuficientes que podem ser alteradas sem afetar o todo. Permitindo que diversos componentes possam ser reunidos em um mesmo ambiente e ao mesmo tempo serem tratados separadamente (e.g. *web site* ²⁸).

No livro *Software Takes Command*, Manovich (2013) vai além, ao afirmar que o computador é uma *metamídia* não somente capaz de reunir o conteúdo de diferentes meios de comunicação (*multimídia*), mas simular suas ferramentas e *interfaces*. Por exemplo, o *software* editor de imagens *Adobe Photoshop* possui ferramentas que simulam efeitos visuais presentes em câmeras fotográficas como controle de foco, *zoom* e exposição. Já um editor de vídeo digital simula o videocassete analógico ao utilizar controles que pausam, reverterem e aceleram o conteúdo audiovisual.

Assim, é possível afirmar que processos de adição e de acumulação de mídias não são os únicos que definem a evolução do computador como uma *metamídia* (MANOVICH, 2013). Além de reunir e simular outras mídias, *softwares* combinam as técnicas, os métodos e as formas de expressão presentes em cada meio. A esse tipo de combinação híbrida que os *softwares* realizam, Manovich (2013) chama de *remixibilidade profunda*. De um modo geral, o *remix* pode ser definido como o intercâmbio criativo de mídias viabilizado pelas tecnologias digitais, baseado na prática de recortar, copiar e colar (NAVAS, 2015). No entanto, na *remixibilidade profunda*: “As propriedades únicas e técnicas de diferentes mídias tornam-se elementos de *software* que podem ser combinados em conjunto de maneiras antes impossíveis” ²⁹.

²⁸ Um documento *HTML* ²⁸ pode conter imagens em diferentes formatos (*JPEG*, *PNG*, *GIFS*), caracteres de textos, *scripts*, arquivos de áudio e possuir integração com redes sociais e sites de compartilhamento de vídeos. Sua natureza modular permite que os conteúdos possam ser acessados e editados em suas partes independentemente, sem interferir em todo conteúdo da página.

²⁹ Tradução nossa para o excerto original: “The unique properties and techniques of different media have become software elements that can be combined together in previously impossible ways” (MANOVICH, 2013, p. 176).

Por exemplo, o *software Google Earth*, combina propriedades que trabalham com mapas, imagens de satélite, dados de localização, imagens tridimensionais, tipografia e registro fotográfico. O resultado é uma nova forma de representação, baseada na combinação de técnicas entre as mídias. Neste sentido, compreender o computador como uma *metamídia*, é perceber seu potencial como dispositivo configurado para inventar novos tipos de mídias (MANOVICH, 2013).

1.3.4 - *Interfaces* de entrada

Interfaces de entrada são dispositivos “sensíveis” capazes de converter com precisão manifestações físicas em informação numérica. Segundo Milton Sogabe³⁰ (2011), a *interface* é um aparato físico que torna sensível para o sistema as ações do público e a diversidade de objetos que podem ser “sensibilizados” tem sido aplicados pelos artistas de forma muito criativa.

Por meio das *interfaces* de entrada é possível captar informações do meio ambiente (e.g. temperatura, umidade, velocidade do vento, luminosidade, frequências sonoras, ondas eletromagnéticas), do corpo humano (e.g. peso, batimentos cardíacos, ondas cerebrais, ações sobre objetos, gestos), bem como captar estímulos presentes em outras formas de vida como plantas e bactérias. Portanto, as *interfaces* de entrada são responsáveis em receber informações externas que *softwares* convertem em formas de controle e comandos computacionais³¹.

Numerosos meios de entrada possibilitam a comunicação com sistemas computacionais: *mouse*, teclado, câmeras, microfones e uma diversidade de *interfaces* tangíveis³², em que a ação de tocar ou manipular objetos pode proporcionar

³⁰ Milton Sogabe é doutor em comunicação e semiótica pela PUC/SP. Sua pesquisa abrange as relação entre arte, ciência e tecnologia. É integrante da equipe interdisciplinar SCIArts, grupo que produz instalações interativas desde 1995.

³¹ Para mais detalhes sobre o assunto ver em (2.2) *Trocas físicas na arte interativa* e no plano prático as seções: (3.1.1) *TV Descarga: entrada* e (3.2.1) *Moedor de Pixels: entrada*.

³² Nas *interfaces* tangíveis o formato do objeto e as ações realizadas sobre o mesmo devem estar relacionados com o resultado desejado pelo usuário. Essa interação baseia-se no uso de formas físicas

o controle sobre as *interfaces* de saída.

Um exemplo clássico é o *mouse*. Ele coordena os movimentos da mão do usuário com o deslocamento do cursor na tela do monitor. Steven Johnson (2001) diz que essa ferramenta envolve o princípio da *manipulação direta*, que é o controle sobre a *interface gráfica do usuário (GUI)*. Nesse caso, as metáforas visuais são relacionadas a ações aplicadas sobre objetos reais, como abrir e mover pastas ou jogar arquivos na lixeira. Johnson afirma que "a possibilidade de manipulação é a condição *sine qua non* do computador contemporâneo, sua competência essencial" (JOHNSON, 2001, p.153).

1.3.5 - Automatização

A *automatização* é o princípio pelo qual as operações realizadas pelo computador passam a ser realizadas de forma autônoma, ou seja, são executadas automaticamente, e parte da atuação humana é removida do processo (MANOVICH, 2001). Na arte computacional é comum o uso de processos aleatórios³³ e indeterminados, comportamentos originados, basicamente, de forma automática (GIANNETTI, 2006). Um gênero de destaque na arte computacional é a arte generativa, nela os algoritmos são intencionalmente elaborados de maneira a proporcionar certo grau de autonomia à obra.

Em meios audiovisuais, o princípio da generatividade refere-se ao potencial de autonomia de um sistema em produzir sons e imagens a partir de seus próprios conjuntos de regras (LEVIN, 2009). Essas regras podem apresentar desde comportamentos aleatórios, a sofisticadas técnicas algorítmicas que simulam processos orgânicos complexos, ou ainda implementar modelos de *inteligência artificial*. Segundo Galanter (2006) algoritmos generativos, são "receitas para

que representem e controlem informações digitais. Ela realiza a composição entre as representações física e digital (JOHNSON, 2001).

³³ Aleatório ou randômico é o que depende do acaso ou de variáveis imprevisíveis. Disponível em <<https://www.priberam.pt/dlpo/rand%c3%b4mico>>. Acesso em 23/07/2014.

processos autônomos" que se desenvolvem no tempo, e se auto-organizam, levando a resultados que não são completamente previsíveis nem por artistas, nem por usuários.

1.3.6 - Variabilidade

Em um ambiente de *software*, a variabilidade possibilita que os parâmetros das informações assumam valores numéricos variáveis (MANOVICH, 2001). Com isso, o algoritmo pode se modificar e atuar na *performance* das *interfaces* de entrada e saída. Em apresentações audiovisuais executadas em tempo real³⁴, artistas controlam via *software* audiovisuais³⁵ parâmetros que atuam sobre as definições de som e imagem.

O grupo brasileiro *Chelipa Ferro*, formado pelos artistas Barrão, Luiz Zerbini e Sergio Mekler, dialoga com o audiovisual em suas múltiplas dimensões. Em apresentações *ao vivo*, o *Chelipa Ferro* realiza *performances* de improviso sonoro acompanhadas com vídeo. Incorporaram às *performances* instrumentos inventados a partir de eletrodomésticos e objetos de uso cotidiano, explorando os limites entre barulho e arte. Na *performance Reboo* (Figura 12), apresentada no 18º *Festival VideoBrasil* em 2013, o coletivo combina vídeos capturados em tempo real com vídeos previamente gravados e animações abstratas.

Em trabalhos como esse, o controle via *software* sobre parâmetros variáveis permite que a saída audiovisual do sistema apresente respostas correspondentes aos dados enviados pelas *interfaces* de entrada. Com a adição de parâmetros variáveis gerados no interior do próprio sistema (de forma automática), as respostas podem apresentar processos audiovisuais dinâmicos. Isso significa que experiências em *softwares* audiovisuais não se limitam a atuação das *interfaces* de entrada e saída. Há também

³⁴Também chamado de *live image*, *live cinema*, *performance audiovisual*, *Vjing* ou *música visual*. São espetáculos audiovisuais, em que os artistas operam em tempo real *softwares* que processam com música, vídeo, projeções mapeadas e animações computadorizadas.

³⁵*Softwares* audiovisuais que atuam em *tempo real* baseiam-se principalmente nas articulações entre som e imagem dentro de ambientes digitais. Exemplos de softwares utilizados para esse fim: *VVVV*, *MAX/MSP*, *Modu8*, *Resolume*, *Isadora*, *TouchDesigner* e *Pure Data* (este último é utilizado nas experiências práticas desta pesquisa).

a dimensão processual do sistema, ou seja, das qualidades expressivas dos procedimentos que regem o “comportamento” audiovisual (RIBAS, 2013). Nesse sentido, é importante ressaltar que o conteúdo dessas obras é também “o seu comportamento e não apenas o que flui para fora”³⁶. A seção (2.3.4) *Resultados da análise* utiliza a variabilidade como critério que compara as diferentes dinâmicas apresentadas pelas obras analisadas nesta pesquisa.



Figura 12. *Performance Reboot*, do grupo *Chelipa Ferro*, apresentada em 2013 no 18º *Festival Video Brasil*.

1.3.7 - A *transmutabilidade* no audiovisual digital

As relações entre som e imagem dentro de um ambiente de *software* propõem configurações dinâmicas potencialmente únicas. Ao contrário dos sintetizadores analógicos, que trabalham somente com sinais de áudio e vídeo, *softwares* conseguem converter uma grande diversidade de estruturas de dados³⁷ em elementos audiovisuais. É por meio do “*mapeamento*” dos dados de entrada que os *softwares* conseguem explorar diversas fontes de informação e convertê-las em forma visual e auditiva (RIBAS, 2013).

Por exemplo, imagens e animações podem ser geradas por meio da captura de sons em tempo real ou previamente gravados. Imagens estáticas e sinais de vídeo podem gerar música ou sons. *Interfaces* gráficas podem ser usadas para controlar

³⁶ Tradução nossa para o excerto original: “is their behavior and not merely the output that streams out” (HUNICKE, LEBLANC e ZUBEC, 2004, p.1 *apud* RIBAS, 2013, p 22)

³⁷ Em ciência da computação, uma estrutura de dados é uma forma particular de armazenar e organizar dados em um computador. (MANOVICH, 2013).

interativamente processos musicais. Outros projetos podem gerar som e imagens a partir de fontes não audiovisuais, como dados transmitidos pela *internet*, ou dados enviados por uma infinidade de *interfaces* de entrada.

O princípio da *transmutabilidade* baseia-se na premissa de que qualquer tipo de dado de entrada pode ser *visualizado* através de algoritmos (LEVIN, 2009). A tradução e o trânsito de dados dentro de um ambiente de *software* abrem possibilidades criativas únicas para a geração e composição de som e imagem.

1.4 - Considerações: Vídeo: da televisão à computação interativa

Apresentamos nesse capítulo a videoarte como uma linguagem que contribuiu de forma decisiva para o desenvolvimento de novas formas de participação e interação no campo da arte interativa. Consideramos também como os computadores amplificam as características presentes na tecnologia do vídeo e permitem a criação de um novo universo de pesquisa estética voltado para o eixo que liga a interação ao audiovisual.

Dentre os avanços identificados, temos o aumento da diversidade de tecnologias de sensoriamento. Por meio do *mapeamento de dados*, *softwares* reconhecem estímulos enviados por *interfaces* de entrada cada vez mais híbridas e diversas. Foi possível também reconhecer o computador como uma *metamídia* não somente capaz de absorver os conteúdos dos mais variados meios de comunicação, mas de combinar suas técnicas e *interfaces*, possibilitando a invenção de novos suportes para experiências artísticas.

Manovich (2001) chama a atenção para o fato de que muitas das características atribuídas aos meios digitais já estavam presentes em outras mídias. Neste sentido, foi importante apontar que na videoarte, experiências de manipulação sobre dispositivos analógicos antecedem a forma como os atuais *softwares* audiovisuais funcionam. Os princípios da automatização e variabilidade empregados no processamento algoritmo, permitem a geração de "comportamentos" audiovisuais

dinâmicos, autônomos e imprevisíveis, resultados que podem ser produtos de interação e vividos como uma experiência estética (KWASTEK, 2013). Reconhecer e identificar essas características trouxe importantes contribuições para o desenvolvimento do projeto prático.

Neste sentido, conclui-se que a inclusão do computador e das convenções desenvolvidas em *HCI*³⁸ coloca novas relações em jogo. Steven Johnson (2001) diz que os artistas devem conceber as *interfaces* computacionais como uma forma de arte. Segundo o autor, convenções em *HCI* são governadas pelas regras da facilidade de uso, previsibilidade, clareza e coerência, e “uma vez que seus praticantes comecem a se conceber como artistas, esses valores lhes parecerão cada vez mais restritivos” (JOHNSON, 2001, p.164). Portanto, a arte deve lançar problemáticas críticas e experimentais em sua relação com os meios digitais. Se o surgimento da videoarte está ligado aos desvios que os artistas provocaram no aparelho televisor, a arte interativa computacional pode atuar no sentido de ressignificar nossas relações com as *interfaces* computacionais e permitir novas percepções e sentidos por meio da arte.

³⁸ A metáfora *Interface Humano Computador (Human-Computer Interface)* é o campo de pesquisa que abrange os modos no qual um usuário interage com um computador (MANOVICH, 2001).

2 - Interfaces e interações: análise de instalações audiovisuais interativas

Com o objetivo de complementar os conceitos introduzidos no capítulo anterior, este capítulo se dedica ao trabalho de categorização de distintas situações de recepção do público em sua relação com obras de arte. O capítulo concentra-se no pensamento de dois artistas pesquisadores pioneiros no campo da arte interativa Ernest Edmonds³⁹ e Stroud Comock⁴⁰, e é dividido em cinco partes: (2.1) *Proposta de classificação para obras de arte*; (2.2) *Trocas físicas na arte interativa*; (2.3) *Experiências do público na arte interativa*; (2.4) *Estudos de caso: interfaces e interações*; e (2.5) *Resultados da análise: interfaces e interações*.

As videoinstalações pesquisadas foram *Circuladô*, de André Parente (2014); *Khronos Projector* (2012), de Alvaro Cassinelli e *Fractal Flowers* (2012) de Miguel Chevalier. Ao final do capítulo, em (2.5) *Resultados da análise: interfaces e interações* são apresentados os resultados da análise, expresso em tabelas que distinguem as obras pelo seu tipo de troca física e pelo nível de variabilidade apresentada pelas *interfaces* em resposta às ações do público.

2.1- Proposta de classificação para obras de arte

Com base nas pesquisas realizadas por Ernest Edmonds e Stroud Cornock, esta seção propõe uma classificação que distingue os diferentes modos de recepção de uma obra de arte. Ao examinar o impacto do computador sobre a prática artística, Edmonds e Cornock (1973) publicam o artigo *O Processo Criativo Onde o Artista é Amplificado ou Substituído pelo Computador*⁴¹. Neste estudo, os autores descrevem

³⁹ Ernest Edmond é pesquisador, escritor e artista multidisciplinar conhecido como um especialista em interação humano-computador. Estudou Matemática e Filosofia em Londres e é professor de Computação e Mídia Criativa da Universidade de Tecnologia de Sydney.

⁴⁰ Stroud Cornock desenvolve sistemas para arte interativa desde 1968. É artista, designer, curador e pesquisador, tem atuado em consultoria para o ensino de arte, design, arquitetura e computação.

⁴¹ Tradução nossa para o excerto original: *The Creative Process Where the Artist Is Amplified or Superseded by the Computer*. Publicado na Revista Leonardo, Vol.6, No.1. (1973). Acesso em 10/07/2014.

que o computador introduz novos elementos no processo de criação em arte. Seu uso redefine o papel do artista, do público e da obra. Para compreender a arte interativa seria necessária uma estrutura conceitual que nos permitisse repensar as relações entre obra e espectador. Assim, os autores dividem as experiências artísticas em *sistemas* que identificam e contribuem para diferenciar os diversos modos de recepção. Ao longo do capítulo são apresentados diagramas e ilustrações baseados nas pesquisas de Edmonds e Cornock (os diagramas originais encontram-se no Anexo).

Cornock e Edmonds (1973) chamam a atenção para a necessidade de uma linguagem de descrição e análise aplicada às novas práticas artísticas desenvolvidas durante o século XX. Para os autores, "o modelo de comunicação" em que o artista "transmite" ideias para o público através da criação de uma obra de arte era inadequado. Porque não seria suficiente para compreender obras que respondessem a estímulos ambientais e humanos.

Para os autores, seria necessária uma abordagem que contrapusesse a teoria estética clássica e deslocasse o centro da atenção do objeto de arte para as experiências vivenciadas pelo público. A partir dessa perspectiva, o envolvimento do público com a obra é uma parte essencial no processo artístico. E essa posição tornou-se particularmente significativa para artistas na segunda metade do século XX, como os já aqui citados Nam June Paik e Hélio Oiticica (ver em (1.2) *Vídeo: interface de participação e interação em obras de arte*).

Inicialmente, para distinguir as relações que existem entre público e obra, os autores utilizam a noção de "*sistema de arte*" (EDMONDS; CORNOCK, 1973). O termo remete à obra de arte e todas as entidades participantes: o artista, o público, os fatores ambientais e a medição de máquinas e computadores. Para isso, os autores dividem o *sistema de arte* em dois tipos: *sistema estático* e *sistema dinâmico*. No *sistema estático* (Figura 13) a obra não reage às ações do público, ou a qualquer interferência em sua condição intencionalmente fixa e imóvel. O público pode somente ver a obra, contudo a experiência fornece uma ampliada abertura de

interpretações e significados sobre o objeto de arte. De acordo com Umberto Eco⁴², a “obra de arte é uma mensagem fundamentalmente ambígua, uma pluralidade de significados que convivem num só significante” (ECO, 2005, p.22). A noção de obra aberta, redefine o papel do espectador, colocando-o como um participante, no sentido que, a cada nova interpretação a obra se renova, segundo uma nova perspectiva de leitura pessoal (ECO, 2005).

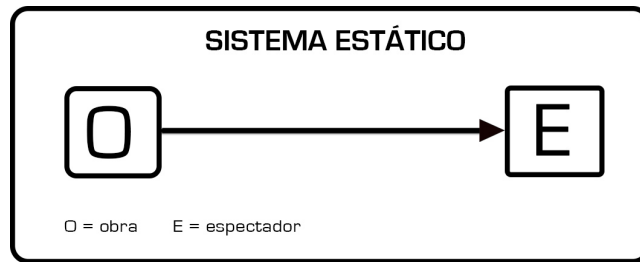


Figura 13. Adaptação de diagrama elaborado por Edmonds e Cornock (1973). O diagrama representa o *sistema de arte estático*.

Em seguida, para caracterizar um *sistema de arte dinâmico*, Cornock e Edmonds (1973) ressaltam que a inclusão de algum atuador externo torna a obra dinâmica. Isso significa que a atuação de máquinas, aparelhos eletrônicos, influências ambientais e humanas podem provocar mudanças na obra. Assim, o processo de criação e recepção artístico está voltado para a noção de evento, processo, temporalidade e continuidade. Essas são as principais características que diferenciam o *sistema de arte dinâmico* do *sistema de arte estático*.

Em um *sistema de arte dinâmico*, o artista especifica as mudanças que ocorrem na obra conforme o tipo de ação e informação que os atuadores externos fornecem. E para diferenciar as dinâmicas provocadas pelos atuadores externos, os autores dividem o *sistema dinâmico* em dois grupos: o *sistema dinâmico passivo* e o *sistema dinâmico interativo* (EDMONDS; CORNOCK, 1973).

No *sistema dinâmico passivo* (Figura 14) a obra pode reagir, responder e realizar trocas com ambientes e máquinas, sem no entanto haver a atuação humana. O público não tem o controle sobre o sistema, eles observam a atividade realizada pela

⁴² Umberto Eco, importante escritor italiano que também atua como filósofo, semiólogo e linguista. Dentre algumas de suas principais obras estão *Obra Aberta* (1962), *Apocalípticos e integrados* (1964), *Os limites da interpretação* (1990) e o romance *O nome da Rosa* (1980).

obra em resposta a estímulos externos. Na entrada do sistema é adicionado o fator tempo, termo que designa as mudanças de estado e pode significar a noção de tempo real realizada pelos eventos na obra. Caso ilustrado no diagrama abaixo:

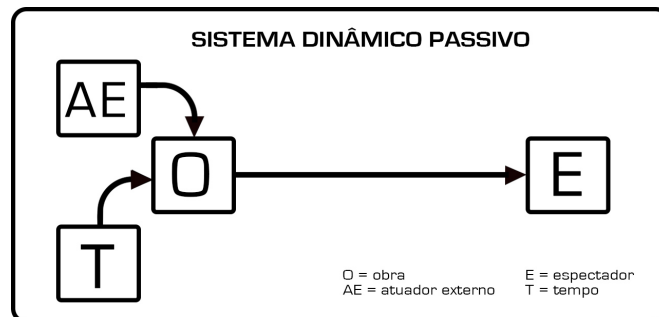


Figura 14. Adaptação de diagrama elaborado por Edmonds e Cornock (1973). O diagrama ilustra o *sistema dinâmico passivo* nas relações entre público e obra.

As esculturas cinéticas gigantes criadas pelo holandês Theo Jansen são exemplos de um *sistema dinâmico passivo*. As chamadas *Strandbeest* (Figura 15) são construídas com mecanismos de tubos de plástico e se assemelham a esqueletos de animais. Elas possuem um mecanismo que as movimenta impulsionada pela energia dos ventos. Segundo Jansen, sua intenção foi criar novas formas de vida, que andem e sejam capazes de “sobreviver” aos perigos do ambiente, como o oceano, o fim da praia e as tempestades⁴⁴.



Figura 15. *Strandbeest*, Theo Jansen, 2005.

No Brasil, os *Objetos Cinéticos* (Figura 16) de Abraham Palatnik, apresentam um típico modelo de *sistema dinâmico passivo*, uma vez que, as pequenas formas geométricas que compõem seus objetos são movidas por motores elétricos. A dinâmica está no movimento das formas. O interesse pela arte cinética e pela relação do homem com a máquina, levou Palatnik a inventar dispositivos que, segundo ele,

⁴⁴ Informação disponível no site oficial do artista: <<http://www.strandbeest.com/index.php>>. Acesso em 14/05/2014.

possuem uma “vida própria” (PALATNIK,1977 *apud* COCCHIARALE e GEIGER, 1987). Para Palatnik, a arte cinética atinge os sentidos de uma maneira *dinâmica*:

“não há parada momentânea no tempo, mas um desenvolvimento constante das formas, uma transformação delas. Elas tem uma vida própria, embora sejam disciplinadas pelo artista. O que eu achava é que o trabalho de arte devia se realizar no quadro e não na nossa cabeça (...)” (PALATINIK *apud* COCCHIARALE e GEIGER, 1987, p. 129).



Figura 16. *Objeto Cinético*, Abraham Palatnik, 1964.

Os dois exemplos acima apresentam distintas relações dinâmicas no processo de comunicação com atuadores externos. Enquanto Palatnik utiliza motores (máquinas pré-programadas que provocam movimentos repetidos e previsíveis), as esculturas de Jansen apresentam uma movimentação, onde os níveis de variabilidade e indeterminação gerada pela ação dos ventos implicam uma dinâmica própria de relação com ambientes naturais. Ou seja, o tipo de ação e informação que os atuadores externos fornecem determinam a dinâmica ou o “comportamento” que a obra apresenta. Isso demonstra que no *sistema de arte dinâmico passivo* o interesse vai além das questões de composição visual ou sonora. Existe também uma preocupação com a influência que os atuadores externos exercem sobre a obra.

No *sistema de arte dinâmico interativo* o público pode influenciar em mudanças exibidas pelo objeto de arte (CORNOCK; EDMONDS, 1973). Assim como Hélio Oiticica, Cornock e Edmonds (1973) substituem o termo espectador pelo termo

participante, para se referir à capacidade do público em mudar ativamente o conteúdo do trabalho. Desse modo, a atenção do artista se volta para elaboração das regras que regem as relações entre público e obra. Com isso, remete à própria atividade perceptiva do público: suas relações físicas, psicológicas e emocionais. Essas instâncias que se situam entre público e obra abrem novos campos de interesse para os artistas. Edmonds (2007) diz que nas artes participativas e interativas, as experiências estéticas são também em termos do que o público faz, como são atraídos e como desenvolvem as interações.

O *sistema dinâmico interativo* é subdividido em dois: *sistema dinâmico interativo responsivo* e *sistema dinâmico interativo variável* (EDMONDS, 2011). No primeiro (Figura 17), há a possibilidade de o sistema reagir às ações do público no momento da ação, ou seja, o sistema fornece as respostas em tempo real e o público tem a sensação de controle sobre os estados de mudança da obra. Mas, a reação que o sistema fornece se dá de forma simples e invariável. A resposta é a mesma, como no funcionamento de um interruptor de lâmpada.

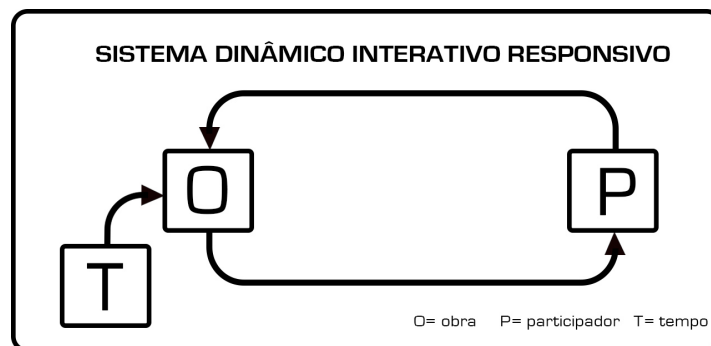


Figura 17. Adaptação de diagrama elaborado por Edmonds e Cornock (1973). O diagrama lustra o *sistema dinâmico interativo responsivo*.

No *sistema dinâmico interativo variável* (Figura 18), além da atuação humana, ocorre a mediação de atuadores externos sobre o sistema. Dinâmicas externas influenciam as mudanças na obra e o desempenho da interação torna variável a resposta. Como descrito no capítulo anterior (ver em (1.3.6) *Variabilidade*), um *software* pode atuar no interior do sistema e agir no sentido de provocar modificações não previstas, com a inclusão de combinações aleatórias, generativas, ou com o uso do histórico de interações passadas. Isso significa que a influência humana somada à mediação de

atuadores externos amplia as probabilidades de respostas do sistema e pode provocar resultados indeterminados e imprevisíveis.

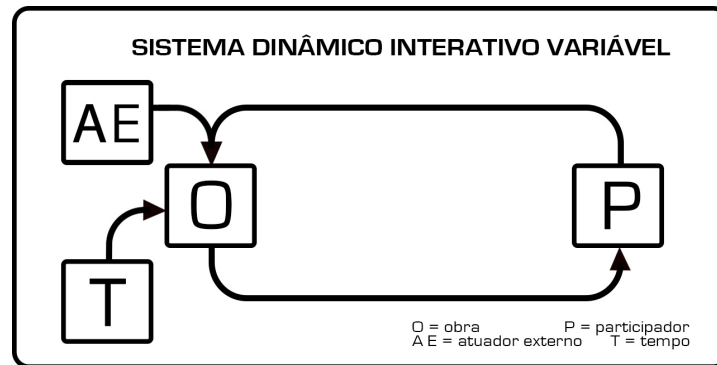


Figura 18. Adaptação de diagrama elaborado por Edmonds e Cornock (1973).
Ilustra o *sistema dinâmico interativo variável* nas relações entre público e obra.

Desde 1979, o canadense David Rokeby, explora bem esse recurso em instalações interativas que envolvem o corpo humano e sistemas de percepção artificial. Para sua instalação sonora *Very Nervous System* (Figura 19), Rokeby utiliza câmeras de vídeo, computador, sintetizador de áudio e um sistema de som que em conjunto formam um espaço onde os movimentos do corpo do interator produz música.

Rokeby construiu um sistema de retroalimentação ⁴⁶ em tempo real para “comportamentos” complexos. Em seu *software*, “instrumentistas virtuais” respondem e improvisam com base no que eles “veem” através da câmera. Segundo Rokeby (1988), o ciclo de ação e resposta (humano e computador) gerado pelo *Very Nervous System* torna a questão do controle relativizada. Pois, a relação dinâmica entre os gestos e as respostas sonoras provocam desde a sensação de controle a estados de confusão (ROKEBY, 1988 in DODSWORTH, 1998). Pois, a variação nas respostas geradas pelo sistema muitas vezes retorna de uma forma que o interator não o reconhece, levando-os a atribuir inteligência ao sistema.

⁴⁶ Retroalimentação ou *feedback* significa a autoregulação dos sinais de saída de um sistema, que transferidos para a entrada do mesmo sistema, objetivam diminuir, amplificar ou controlar a saída do sistema.

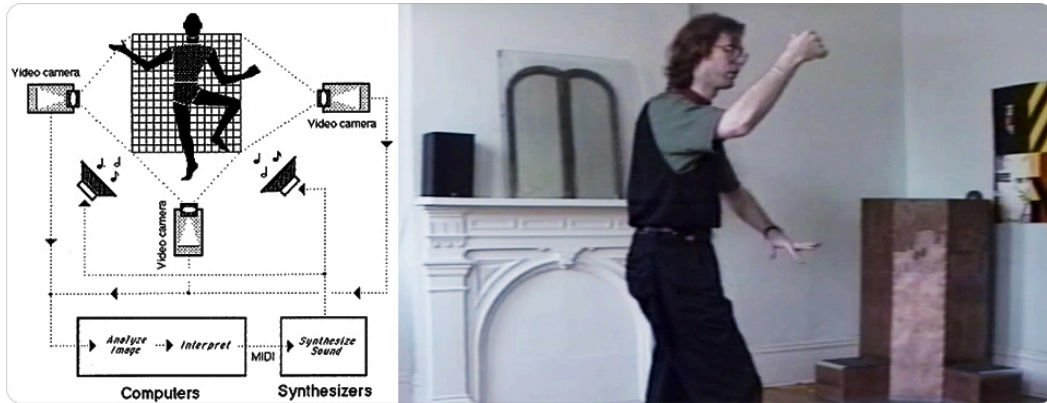


Figura 19. À esquerda diagrama da instalação *Very Nervous System*. E à direita, still do vídeo de Rokeby realizando a interação.

Para Rokeby, a tecnologia interativa reflete nossas ações e decisões, ao mesmo tempo retorna para nós informações processadas e transformadas pelas tecnologias (ROKEBY in DOMINGUES, 1997). Júlio Plaza (2003), apresenta essa mediação como uma “autonomia intermediária” própria do automatismo informático.

Portanto, conclui-se que o grau de influência exercido por atuadores externos, transita entre um modo mais simples ou somente reativo (*sistema dinâmico interativo responsivo*) para uma forma de interação mais complexa, contextual e “inteligente” (*sistema dinâmico interativo variável*). Couchot (2003) define essa interação como uma segunda interatividade, na qual o nível de “*inteligência*” e “*autonomia*” do sistema apresenta imprevisibilidade e contextualização da resposta. A tabela abaixo (Figura 20) classifica os sistemas de arte descritos no decorrer dessa seção.

TIPO DE SISTEMA		
SISTEMA ESTÁTICO	SISTEMA DINÂMICO	
	PASSIVO	INTERATIVO
		RESPONSIVO VARIÁVEL

Figura 20. Tabela que classifica os *tipos de sistema de arte*, construída a partir da proposta de Ernest Edmonds e Stroud Cornock (1973).

2.2 - Trocas físicas na arte interativa

Além de descrever diferentes *sistemas de arte*, Edmonds (2007) inclui os diferentes tipos de trocas físicas que ocorrem entre público e obras interativas (ver também em (1.3.4) *Interfaces de entrada*). Ele diferencia três tipos de *trocas físicas*: a *troca física direta*, a *facilitada* e a *ambiental* (as quais podem ser aplicadas de forma única ou combinada).

Na *troca física direta*, o público pode manipular fisicamente a obra, ou seja, são *interfaces* que podem ser tocadas. Se enquadram neste tipo de *interface*, objetos ou instrumentos que possuem sensores que incorporam fisicamente as operações dos usuários. Na *troca física facilitada* as *interfaces* são projetadas com algum tipo de dispositivo criado especialmente para aquele sistema, como os óculos imersivos de *Realidade Virtual* utilizados em cinema, *videogames* e *caves*⁴⁷. Na *troca física ambiental*, a *interface* se apresenta de forma invisível ou transparente. Os gestos, o posicionamento e os movimentos do público são captados por câmeras, pisos sensíveis, sonares ou feixes de infravermelho que reconhecem informações espaciais posteriormente traduzidas em dados interpretados pelo sistema. Logo abaixo (Figura 21), está a tabela de divisão dos tipos de trocas físicas presentes em trabalhos de arte interativa.

TIPO DE TROCA FÍSICA		
DIRETA	FACILITADA	AMBIENTAL

Figura 21. Tabela que classifica os tipos de trocas físicas presentes na arte interativa. A tabela foi construída a partir da proposta de Ernest Edmonds (2011).

⁴⁷ *CAVE (Cave Automatic Virtual Environment)* se refere a um ambiente de realidade virtual imersiva, dotado de dispositivos que o conectam o corpo. Nele podemos agir e explorar imagens e sons com qualidades tridimensionais. (DOMINGUES, 2004).

2.3 - Experiências do público na arte interativa

Por fim, para compreender as experiências que envolvem o público, Edmonds (2011) descreve o termo *engagement* (*engajamento*) como fator qualitativo da interação. Ele está ligado à sensação que se tem ao relacionar-se diretamente com os objetos de interesse (ROCHA, 2003). Conforme Edmonds (2011), a reação do público com a experiência que o envolve se divide em três fatores: a *atração*, a *sustentação* e o *relacionar a longo prazo*.

A *atração* é um tipo de experiência em que os atributos que motivam a atenção do público, podem envolvê-los e causar diversas sensações, como prazer, surpresa, frustração, desafio ou até raiva. Durante o processo de interação são identificadas quatro fases que expressam o nível de *atração* do público (EDMONDS, 2007). A *adaptação*, que corresponde à fase de incerteza: como se comportar e como reagir às respostas do sistema? A fase de *aprendizagem*: como interpretar as trocas e explorar as experiências de controle e *feedback* do sistema? A *antecipação* é a fase em que os usuários já preveem a interação, fundamentada em comparação com fases anteriores. Por fim, a *compreensão profunda*, que é o estágio em que os participantes podem julgar e avaliar a obra em um plano mais conceitual, descobrindo novos aspectos na troca ainda não percebidos anteriormente.

O atributo que descreve o tempo de atenção é a *sustentação* (EDMONDS, 2011). Quanto maior é a *sustentação*, maior é o período de tempo de *atração* e *engajamento*. Por fim, o atributo *relacionar a longo prazo*, é definido não pela sensação de controle imediato (em tempo real), mas pelas respostas apresentadas em intervalo de tempo maior, de horas, dias, ou até anos. Nesse caso, um banco de dados preserva na memória do sistema a ação do usuário, que pode futuramente voltar a se manifestar. A seguir, é apresentada a tabela (Figura 22) que classifica os tipos de experiência que determinam o *engajamento* do público na relação com obras interativas.

TIPO DE EXPERIÊNCIA		
ATRAÇÃO	SUSTENTAÇÃO	RELACIONAR A LONGO PRAZO

Figura 22. Tabela que classifica as experiências vivenciadas pelo público no contexto da arte interativa. A tabela foi construída a partir da proposta de Ernest Edmonds (2011).

Durante essa seção foram apresentadas características da interação que proporcionam um menor ou maior grau de *engajamento* do público no contexto da arte interativa. A partir da abordagem de Edmonds, é possível perceber quais são as diferentes estratégias adotadas na criação de *interfaces* interativas. Baseada nos termos e conceitos apresentados até aqui, a próxima seção realiza o estudo de caso de três trabalhos de arte interativa.

2.4 Estudos de caso: interfaces e interações

O objetivo dessa seção é verificar as diferentes estratégias de participação e interação do público em sua relação com três videoinstalações: *Circuladô* (2014), de André Parente, *Khronos Projector* (2004), de Alvaro Cassinelli; e *Fractal Flowers* (2014) de Miguel Chevalier.

A descrição e análise das obras foi realizada por meio da visita a uma dos trabalhos (*Circuladô*) e a partir da pesquisa de conteúdos presentes na web (*Khronos Projector* e *Fractal Flowers*), como sites pessoais dos artistas, seus textos, ilustrações, fotografias e vídeos com descrições completas das obras. Os critérios que motivaram a escolha desses trabalhos foram: (1) utilização de tecnologias digitais; (2) uso de meios audiovisuais; (3) possibilidade de interação do público; e (4) disponibilidade de documentação e reconhecimento por prêmios em festivais e eventos do gênero.

2.3.1 *Circuladô*

A instalação *Circuladô* (Figura 23), realizada por André Parente⁴⁸, foi exposta entre fevereiro e março de 2014 na galeria *Fayga Ostrower*, no *Complexo Cultural Funarte*, em Brasília. Contemplada pelo *Prêmio Funarte de Arte Contemporânea 2013*, a instalação exibida é parte de um projeto mais amplo de mesmo nome que segundo o artista (PARENTE, 2013) pode assumir diferentes versões dependendo das condições específicas do local para a exposição (vídeoinstalação, instalação sonora e

⁴⁸ André Parente é doutor em comunicação pela Universidade de Paris VIII, onde estudou entre 1982 e 1987 sob a orientação do filósofo Gilles Deleuze. Em 1987 ingressou na UFRJ, onde criou o Núcleo de Tecnologia da Imagem (N-imagem).

a versão interativa da obra). Durante a exposição em Brasília foi exibida a versão interativa de *Circuladô*.

Circuladô é composta por seis telas semitransparentes suspensas. Em cada uma são projetados vídeos que formam um espaço imersivo hexagonal. No centro da instalação existe um *totem* em que está disposta a *interface* de interação.

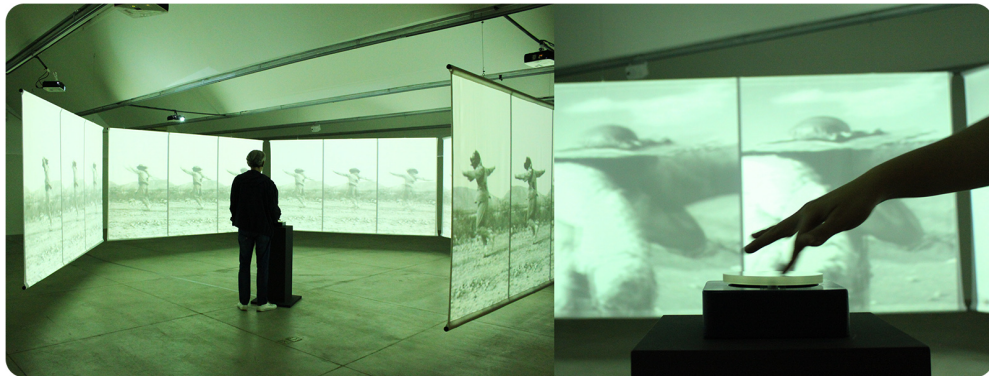


Figura 23. Videoinstalação interativa *Circuladô*, de André Parente. Exposta na Galeria *Fayga Ostrower*, na Funarte, Brasília, em março de 2014.

Para a criação da instalação, Parente utiliza o zootrópio (Figura 24) como um princípio norteador do trabalho. O zootrópio foi um dos primeiros dispositivos inventados com a finalidade de produzir a ilusão de movimento por meio de ilustrações. Criado em meados do século XIX, o dispositivo possui formato de tambor. Em seu interior são fixadas sequências de desenhos que podem ser visualizados por fora através de frestas. Com o giro do tambor, as imagens exibem uma sequência animada que se repete.

A partir desse princípio, Parente explora a interação do público por meio de um pequeno instrumento em forma de disco (Figura 23, à direita), uma *interface* analógico-digital giratória que opera o movimento sobre as imagens projetadas. Deste modo, o público pode determinar o avanço ou o recuo temporal dos vídeos exibidos na instalação.

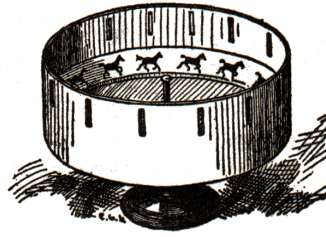


Figura 24. Ilustração de um zootrópio.

Em torno do conceito de giro, Parente investiga a natureza da experiência vivida pelo corpo em rotação. A partir de fragmentos de filmes (*Francisco, Arauto de Deus*, do italiano Roberto Rossellini, *Édipo Rei* do também italiano Pier Paolo Pasolini, e *Deus e o Diabo na Terra do Sol* do brasileiro Glauber Rocha), Parente mostra personagens em rotação e estado de êxtase que evocam distintas formas rituais (ISMAIL, 2014 *in* PARENTE, 2014).

Com o girar do disco, o público interage com o giro dos personagens no vídeo. Essa relação ativa o processo de *engajamento*, já que a ação física sobre a *interface* e o conceito que o artista explora se complementam harmonicamente. Essa ideia é expressa em texto sobre o projeto:

“O que me interessava, desde o começo era criar um circulador no qual vemos personagens rodopiando, por meio do giro que os espectadores imprimem na manivela do dispositivo” (PARENTE, 2013, p.137).

Em *Circuladô*, a influência do público sobre o sistema está relacionada com o controle temporal sobre os vídeos. Programado com o *software Isadora*⁴⁹, o nível de variabilidade de respostas presente na interação é definido pelo parâmetro de controle temporal descrito no programa. Com o giro do disco para a esquerda, o vídeo retrocede *frame a frame* no tempo. Quanto mais acelerado for o giro, mais rápido é realizado o retrocesso.

Essa dinâmica interativa permite compreender que a resposta apresentada pelo sistema opera no sentido de incrementar (somar) ou decrementar (subtrair) parâmetros de tempo, medidos em segundos ou milésimos de segundo. Por meio de uma troca física direta, Parente fornece ao público o controle sobre experiências

⁴⁹ *Isadora* é um software de edição audiovisual em *tempo real* comumente utilizado por Vj's.

temporais. Segundo o crítico de cinema Ismail Xavier (ISMAIL, 2014 *in* PARENTE, 2014, p.29), Parente realiza uma “forma de reflexão sobre o tempo, cujo horizonte é o percurso dos dispositivos da imagem em movimento, da era mecânica a era eletrônico-digital”.

2.3.2 *Khronos Projector*

A segunda videoinstalação analisada foi desenvolvida pelo uruguaio Alvaro Cassinelli⁵⁰. Criado a partir de 2004, o trabalho denominado *Khronos Projector* (Figura 25) explora o controle e reprodução de vídeo por meio de uma *interface* tátil. Ao tocar a tela de projeção, o público é capaz de interagir com o espaço-tempo, dando a sensação de estar esculpindo a “substância espaço-temporal” com as mãos. Construída com um tecido elástico, a superfície de projeção funciona como uma membrana de controle que permite ao usuário manipular o espaço-tempo do vídeo. Segundo Cassinelli (CASSINELLI, 2006), o objetivo da instalação é oferecer ao público uma nova dimensão no controle temporal de vídeos.



Figura 25. *Khronos Projector*, de Alvaro Cassinelli, 2004. À esquerda uma ilustração dos componentes internos da instalação e à direita público interagindo durante exposição.

Para o funcionamento da *interface*, o dispositivo sensor é formado por uma câmera e um emissor de feixes infravermelho, em conjunto realizam em *tempo real* a leitura da posição, pressão e profundidade das mãos dos usuários sobre o tecido. A imagem reage com precisão ao toque no local específico onde o público realiza o contato. Na

⁵⁰ Alvaro Cassinelli é professor assistente na *Universidade de Tóquio* e líder do grupo *Meta-Perception* no *Ishikawa Oku-Laboratório* - um grupo de pesquisa especializado em interfaces humano-computador.

videoinstalação também podem ser utilizadas outras *interfaces* tangíveis, como *mouse* e telas que possuem tecnologia *touch screen*.

O *software* utilizado em *Khronos Projector* foi desenvolvido em C++ e *OpenGL*⁵¹. Alguns dos vídeos exibidos, são sequências de *lapso de tempo*. Para obter esse efeito a cena ou paisagem é registrada por um período estendido de tempo, que pode durar horas ou até dias. Viabilizando a percepção da mudança gradual de cores da imagem.

Conforme publicado no site do artista⁵², o projeto *Khronos Projector* permite que a *interface* possua uma grande variedade de visualizações interativas, isso inclui: a aplicação de efeitos de manchas temporais (pintando com o tempo); ondulações do espaço temporal (simulação de ondas sobre a água); e filtros temporais minimalistas (o efeito temporal se realiza dentro de pequenas janelas quadradas). Essa variedade de efeitos dentro de um mesmo projeto demonstra uma importante característica presente na arte digital: uma mesma obra pode possuir diferentes versões e aplicações.

A interação tátil sobre o tecido, combinado com a reação em *tempo real* do sistema, fornece para o público uma experiência diferenciada de interação sobre meios audiovisuais. Segundo Cassinelli (CASSINELLI, 2006), em *Khronos Projector*, podemos perceber esteticamente as relações temporais:

“Por um momento, somos como fantasmas capazes de passear à vontade, tanto no espaço e no tempo [...]. O *Khronos Projector* pode ser capaz de processar tanto a beleza das imagens e a beleza dos movimentos, que são essencialmente figuras do espaço-tempo”⁵³.

⁵¹ O *OpenGL* (*Open Graphics Library*) é uma interface de programação de aplicações livre utilizada na computação gráfica, para desenvolvimento de aplicativos gráficos, ambientes 3D, jogos, entre outros. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/OpenGL>. Acesso em 12/06/2014.

⁵² Disponível em <http://www.k2.t.u-tokyo.ac.jp/members/alvaro/Khronos/>. Acesso em 27/08/2014.

⁵³ Tradução nossa para o excerto original: For a moment we are like ghosts able to wander at will, both in space and time [...] the *Khronos Projector* may be able to render both the beauty of the images and the beauty of the movements, which are essentially space-time figures.” Disponível em <http://www.k2.t.u-tokyo.ac.jp/members/alvaro/Khronos/>. Acesso em 27/08/2014.

A atenção de Cassineli está voltada à maneira como percebemos as relações temporais por meio de uma experiência tátil e videográfica. Com a observação dos vídeos de pessoas interagindo com a obra é possível perceber que o tipo de *troca física direta* utilizada permite experiências lúdicas⁵⁴ com a *interface*. Segundo o artista (CASSINELLI, 2006), *Khronos Projector* fornece ao público uma emocionante experiência de ser ao mesmo tempo, espectador de um filme e diretor de pós-produção personalizada.

2.3.3 *Fractal Flowers*

A terceira obra avaliada chama-se *Fractal Flowers* (Figura 26), realizada pelo franco-mexicano Miguel Chevalier. O artista utiliza computadores como meio de expressão artística desde os anos de 1970. Um dos temas recorrentes em sua obra é a numerização das imagens e suas formas generativas.

A videoinstalação interativa *Fractal Flowers*, realizada entre 2008 e 2014, consiste em uma projeção de um jardim virtual composto por flores fractais⁵⁵ gigantes. Elas crescem e se movimentam constantemente, mudando suas cores, formas e tamanhos. O programa desenvolvido para a obra foi realizado em colaboração com os artistas franceses Cyrille Henry e Antoine Villeret. Desenvolvido no ambiente de programação *Pure Data*⁵⁶, o trabalho simula o crescimento das flores a partir de um algoritmo generativo⁵⁷ que fornece respostas amplamente variáveis, devido à complexidade das combinações numéricas e à inclusão de valores randômicos no

⁵⁴ Lúdico é o que serve para se divertir ou dar prazer. Disponível em <https://www.priberam.pt/dlpo/ludico>. Acesso em 12/09/2014.

⁵⁵ Fractal é o conjunto geométrico ou objeto natural cujas partes têm a mesma estrutura (irregular e fragmentada) que o todo, mas em escalas diferentes. Disponível em <https://www.priberam.pt/dlpo/fractal>. Acesso em 13/03/2015.

⁵⁶ *Pure Data* é um ambiente de programação gráfica para áudio e vídeo usado como estação de síntese e processamento de áudio em tempo real. A sessão 3.2.2 apresenta informações mais detalhada sobre o *software*.

⁵⁷ Algoritmo generativo é um algoritmo onde os resultados apresentados podem ser imprevisíveis. Podem ser construídos a partir de princípios genéticos, aleatórios, fractais...

sistema. O resultado é visível nas mudanças das formas geométricas, na variação das cores, nos tamanhos e na velocidade de crescimento de cada flor.



Figura 26. Instalação *Fractal Flowers* de Miguel Chevalier. Exibida na exposição *Paradis Artificiels*, no Museu de arte Moderna de Céret, 2014.

Na instalação são utilizados dois projetores, um computador e um sensor infravermelho responsável por identificar a posição e movimentação do público em frente à projeção. A gesticulação do público altera os valores numéricos computados pelo algoritmo. Segundo Chevalier (CHAVALIER *apud* VENTURELLI, 2009), esse tipo de *interface*, onde o ambiente e o corpo tornam-se o instrumento para a interação, permite que o público redescubra a sua corporalidade frente à imagem:

“A interatividade procura estabelecer uma relação espontânea entre o interagente e o computador. O interagente deve ter a sensação de dominar o gesto, transmitindo a sua ação sobre a imagem (...). Essa relação intuitiva não significa, entretanto, que o interagente não deva se esforçar para entender o resultado de seu gesto, ao contrário, espera-se que a obra instigue sua inteligência, sensibilidade e talento.”
(CHAVALIER *apud* VENTURELLI, 2009, p.51).

É importante ressaltar que *Fractal Flowers* combina informações provenientes da gesticulação do público com eventos generativos descritos na programação. O resultado é percebido na complexidade das formas, no crescimento e “comportamento” das flores. Mesmo sem a interação humana, o jardim apresenta um alto nível de variabilidade nas respostas apresentadas, devido ao comportamento generativo e fractal processado de modo automático pelo algoritmo.

2.5 Resultados da análise: interfaces e interações

Sob a ótica de Ernest Edmonds (1973, 2007, 2011) foram identificadas diferentes estratégias para que ocorram relações interativas entre público e obras de arte. Para isso, foi necessário compreender as *interfaces* pesquisadas sob dois aspectos: a identificação do tipo de troca física utilizada na entrada do sistema (como e que tipo de valores numéricos são obtidos na ação do público), e a caracterização do nível de variação audiovisual apresentado nas saídas dos sistemas.

Em *Circuladô* e *Khronos Projector*, as *interfaces* de entrada apresentam características comuns: são visíveis e manipuláveis, portanto, funcionam por meio da troca física direta. Na videoinstalação *Circuladô*, a experiência de girar o dispositivo está associada ao plano conceitual da obra, ou seja, o ambiente instalativo, o comportamento dos personagens nos vídeos e o funcionamento da *interface* integram um todo que corresponde ao tema proposto. Milton Sogabe diz que “a *interface* não é só um aparato tecnológico, mas está diretamente relacionada à produção poética da instalação” (SOGABE, 2011, p.66). Do mesmo modo, em *Khronos Projector*, a experiência tátil de tocar o “tecido-imagem” torna a própria tela de projeção uma controladora de vídeos. E essa função incorporada pela *interface* está ligada a intenção poética do artista. Isso quer dizer que os atributos de *atração* e *engajamento* estão relacionados à interpretação subjetiva do público, que liga a experiência interativa com os significados conceituais das obras.

Além disso, em *Circuladô* e *Khronos Projector*, a atenção dos artistas se concentra na constituição física da *interface* de entrada. É nessa fase que é definido o tipo de informação numérica que vai entrar no sistema. Em *Circuladô*, os valores obtidos são lineares, incrementam (aumentam) ou decrementam (diminuem) dentro de uma escala (*range*⁵⁸) bem definida. Já em *Khronos Projector*, a variação numérica decorre da leitura precisa da posição das mãos dos usuários sobre a tela-tecido. A *interface* fornece números baseados nas posições x (vertical), y (horizontal) e z (profundidade) das mãos dos usuários. A partir dessa observação, conclui-se que a escala obtida na entrada do sistema é um fator decisivo para a reação da *interface*.

⁵⁸ *Range* (alcance) significa zona de variação entre os limites superior e inferior de uma determinada escala.

Na obra *Fractal Flowers*, o modo de obtenção de dados na entrada do sistema está centrado nas experiências corporais do público. Ao incorporar os gestos do visitante por meio de câmeras e sensores infravermelhos, Chevalier explora uma dinâmica distinta daquela apresentada nas obras anteriores, porque os dados obtidos vêm diretamente do corpo, sem a mediação de instrumentos. Definido por Edmonds (2007) como uma troca física ambiental, esse tipo de interação, também presente nas obras de Myron Krueger e David Rokeby (ver nas seções (1.3) *Vídeo: interface de participação e interação em obras de arte* e (2.1) *Proposta de classificação para obras de arte*), substitui a mediação de um instrumento físico por *instrumentos* existentes somente no plano algorítmico. As respostas exibidas em forma de sons e imagens simulam ações que ocorrem em um ambiente físico real. Com essa distinção, é possível concluir que em *Fractal Flowers* ocorre uma dinâmica mais ampla na leitura e interpretação dos dados obtidos na entrada do sistema. Isso possibilita formas mais complexas e elaboradas de interatividade. A tabela abaixo (Figura 27) destaca as duas maneiras distintas de obtenção de *input* nas obras pesquisadas.

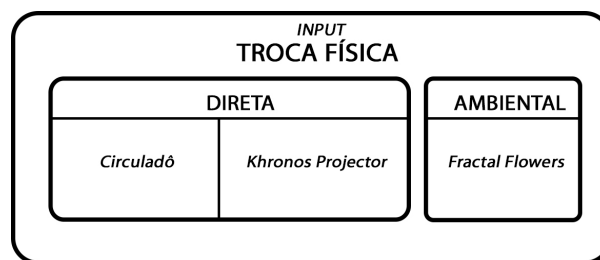


Figura 27. Diagrama que compara os tipos de troca física observados nas três obras analisadas.

Um segundo critério que diferencia as interações corresponde ao nível de influência que atadores externos exercem sobre as respostas do sistema. Em *Circuladô* e *Khronos Projector* a atenção se volta para as relações precisas entre o controle e as respostas audiovisuais. Nessas obras, a influência do algoritmo na variação das respostas é menor que em *Fractal Flowers*. Enquanto *Circuladô* e *Khronos Projector* utilizam respostas audiovisuais com baixa variação, *Fractal Flowers* explora processos criativos nos quais a teoria matemática envolvida (geometria fractal) é o núcleo da poética do artista.

Com o uso de algoritmos generativos e variáveis randômicas *Fractal Flowers* produz uma alta variedade de respostas dinâmicas. Sua poética conduz à criação de uma

experiência interativa representada por um jardim de flores fractais. O gráfico abaixo (Figura 28) compara o nível de variação de respostas audiovisuais observado nas três obras pesquisadas:

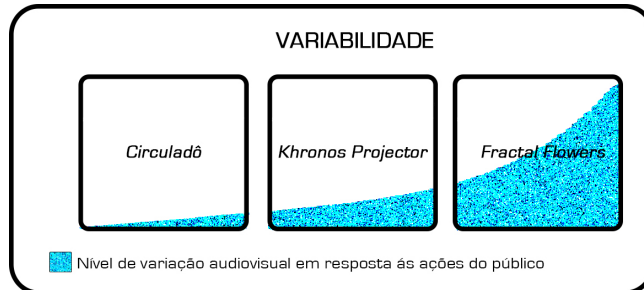


Figura 28. Gráfico que compara o nível de variação de respostas audiovisuais observado nas três obras pesquisadas.

Esse capítulo apontou diferentes soluções no desenho de *interface* e interação em três casos submetidos à análise. Ao realizar essa comparação foi possível reconhecer algumas especificidades nas obras que ampliam a compreensão sobre a interatividade na arte. Dando continuidade, o capítulo seguinte apresenta os projetos práticos realizados durante esta pesquisa.

3 - Projetos práticos

Esta seção apresenta o processo de criação de duas obras produzidas durante a pesquisa: *TV Descarga* e *Moedor de Pixels*. A primeira é um televisor adaptado que propicia a intervenção do público na construção de poesias aleatórias geradas por computador. A segunda é um controlador audiovisual construído com um moedor de carne. Baseadas em tecnologias livres (*Arduíno* e *Pure Data*) as *interfaces* foram concebidas para a experimentação de relações inusitadas entre mídia digital e objetos do cotidiano. A produção de ambos os trabalhos visa provocar novas relações no uso de aparelhos e ferramentas. Interfaceadas e deslocadas de suas funções originais essas ferramentas tornam-se capazes de proporcionar experiências estéticas pautadas pelo processamento digital, interatividade e o audiovisual.

3.1 - *Tv Descarga*

A obra *Tv Descarga* é um gerador de palavras randômicas. Produz em tempo real expressões em múltiplos idiomas. Por meio da programação algorítmica, a intenção do trabalho foi criar uma interface capaz de produzir palavras aleatórias onde o público pudesse intervir de algum modo. Para tanto, o desenvolvimento poético envolveu a customização de um aparelho televisor e a criação de uma *interface* interativa que seja capaz construir palavras por meio de um comportamento aleatório.

Para que se possa compreender a parte física (*hardware*) e lógica (*software*) que a *interface* possui, bem como o processo de interação, esta seção é dividida em quatro partes: (3.1.1) *Tv Descarga: entrada*; (3.1.2) *Tv Descarga: saída*; (3.1.3) *Tv Descarga: poesia eletrônica aleatória* e (3.1.4) *Tv Descarga: interatividade*. O primeiro tópico descreve o mecanismo responsável por receber as informações acionadas pelo público. O segundo apresenta os componentes eletrônicos que geram o sinal de som e vídeo. O terceiro descreve a programação algorítmica que realiza a seleção randômica das palavras. Por fim, o quarto tópico descreve as considerações sobre o processo de interação do público durante exposição na *galeria Alfinete*, Brasília, em outubro de 2014.

3.1.1 - *Tv Descarga*: entrada

Para a construção da *interface* de entrada foi acoplado no interior do aparelho televisor um microcontrolador *Arduíno Duemilanove*. Trata-se de uma pequena placa microcontroladora que possui pinos de entrada e saída. Eles são responsáveis por receber sinais eletrônicos de sensores, como botões e potenciômetros, e acionar dispositivos como motores e lâmpadas de *LED*.

As placas *Arduíno* utilizam uma linguagem de programação própria baseada em C/C++. Por meio do ambiente de programação (*IDE Arduíno*⁵⁹) é possível estabelecer regras de controle sobre os fluxos de entrada e saída. A placa possui licença *open source*. Isso significa que projetos desenvolvidos com *Arduíno* podem ser amplamente divulgados por comunidades internacionais que aperfeiçoam periodicamente suas aplicações. A figura abaixo (Figura 29) ilustra a placa *Arduíno Duemilanove* e alguns sensores e atuadores que podem comunicar com ela.

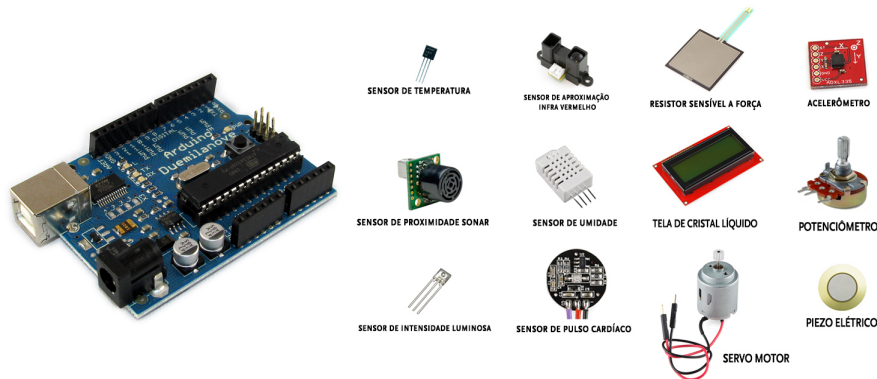


Figura 29. Microcontrolador *Arduíno Duemilanove* e alguns sensores e atuadores.

Para o funcionamento da *interface* de entrada de *Tv Descarga* foi construído um dispositivo instalado dentro de um aparelho televisor de 14 polegadas. Esse dispositivo (Figura 30) é acionado pelo público por meio de uma corda de *nylon*. Ao puxar a corda, um botão *switch* troca o estado do botão em ligado ou desligado. Sua função é pausar o processo de randomização das palavras (descrito na seção (3.1.4) *Tv Descarga: poesia eletrônica*). A intenção do dispositivo foi associar seu funcionamento a uma prática cotidiana comum: o uso de dispositivos de privadas em banheiros.

⁵⁹ Encontra se para *download* em <https://www.arduino.cc>. Acesso em 12/12/2015

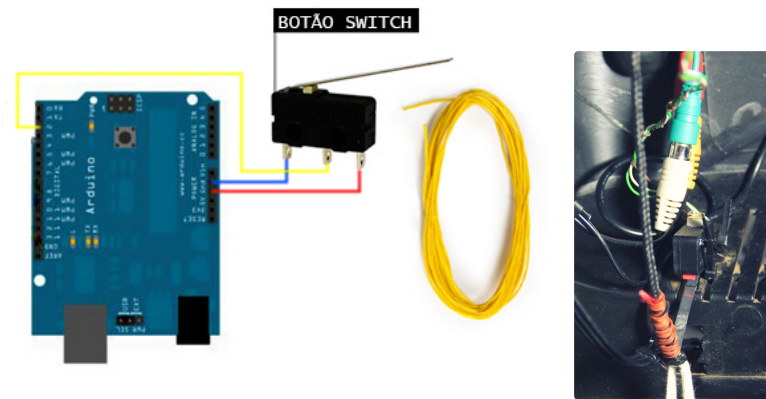


Figura 30. *Interface* de entrada inserida no aparelho televisior. Ao puxar a corda o público aciona o botão *switch*.

3.1.2 - *Tv Descarga*: saída

Para a geração do sinal de vídeo foi construída uma *shield*⁶⁰ (Figura 31), composta por dois resistores. Seu papel é converter os sinais elétricos emitidos pelo *Arduíno* em sinal de vídeo. A *shield* pode ser reconhecida por qualquer aparelho que possua uma entrada de *RCA*. Para a implementação do programa foi utilizada a biblioteca *Vídeo Out*⁶¹. Com ela é possível exibir letras, números, animações e gráficos, além de criar simples *videogames*. Por gerar uma matriz de somente 128x96 pixels, as imagens possuem recursos bem limitados em comparação com as atuais placas gráficas presentes no mercado. Assim, o vídeo apresenta características *low tech*, com a reprodução imagens semelhantes às *interfaces* gráficas das décadas de 1970 e 1980, baseadas então em sistema de cores em preto e branco e com baixa resolução.

Para a geração do sinal de áudio são utilizadas as saídas digitais do microcontrolador *Arduíno* (Figura 31). Por meio da função *Tone*, já presente no ambiente de programação da placa, é possível controlar a altura e duração das frequências sonoras. Da mesma forma que acontece com o vídeo, a reprodução do áudio apresenta características *low tech*, devido à baixa capacidade de processamento do microcontrolador utilizado.

⁶⁰ *Shields* circuitos integrados que podem ser plugados ao *Arduíno* para expandir as suas capacidades. As instruções para a construção da *shield* utilizada no projeto foram extraídas deste endereço: <http://www.instructables.com/id/TV-Out-with-Arduino/>. Acesso em 14/07/14.

⁶¹ A biblioteca *Video Out* encontra-se para *download* em <http://code.google.com/p/arduino-tvout/downloads/list>.

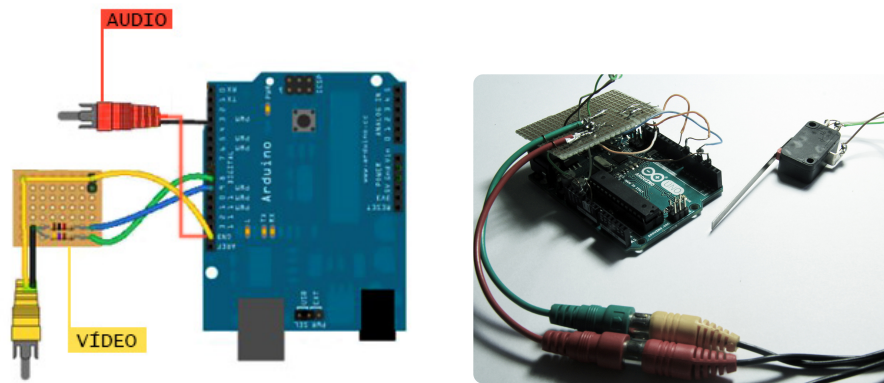


Figura 31. *Shield* composta por resistores e diodo.

Durante o processo de criação da *interface*, houve a necessidade de se estabelecer a sincronização entre som e imagem, ou seja, de fazer com que os parâmetros de áudio atuassem sobre os parâmetros do vídeo em tempo real. Para isso, foi incluída no algoritmo uma interferência sobre a função *Tone*, de modo a gerar frequências sonoras que comportassem como ruídos⁶² sobre o sinal de vídeo. O resultado são distorções visuais definidas pela frequências sonoras geradas de modo randômico. O algoritmo escrito para *TV Descarga* encontra-se presente nos anexos desta pesquisa.

3.1.3 - *Tv Descarga*: poesia eletrônica

A composição de palavras geradas pelo microcontrolador *Arduíno* obedece a regras simples, mas com múltiplas possibilidades combinatórias. O processo de variação randômica que define cada letra que compõem a palavra ocorre da seguinte maneira: as palavras são formadas por quatro letras ou caracteres, cada caractere possui uma escala de variação (*range*) própria. O objetivo é formar vocábulos de duas sílabas, com a seguinte ordem: o primeiro caractere randomiza todas as consoantes (22 letras) presentes no alfabeto latino; o segundo caractere é uma das vogais; o terceiro caractere é novamente uma consoante e o quarto caractere é outra vogal. Desta forma, temos um gerador de palavras aleatório que pode exibir palavras existentes em diversos idiomas como inglês, francês, alemão e espanhol. Ocasionalmente, as

⁶² De acordo com Christine Mello, o ruído é um "sinal tido como "indesejável" na comunicação. Tem a capacidade de se transformar em elemento de estranhamento, com o objetivo de desautomatizar os sentidos e se integrar de forma transgressora na mensagem transmitida" (MELLO, 2008, p. 56).

palavras geradas também podem não estar presente em nenhuma língua e não portar nenhum sentido. As fotografias abaixo (Figura 32) exibem o trabalho *Tv Descarga*, à esquerda, sem a interferência do público e, à direita, com a interferência do público.



Figura 32 – À esquerda, a fotografia exibe a *Tv Descarga* com o botão não acionado. À direita, a fotografia exibe a *interface* com o botão acionado.

Com esse tipo de escrita processual realizada pelo microcontrolador, as possibilidades de combinação entre as letras são altas e a chance de haver repetição de palavras é muito baixa. Ao acionar a corda o público pausa o processo de randomização, e é com essa interrupção do fluxo aleatório que a interferência do público se torna decisiva para a seleção das palavras. Segundo o pesquisador em poesia e *novas mídias* Adalaide Morris (2009), experimentar a mídia digital enquanto meio para a construção de poesias se apoia em três componentes inseparáveis: o campo de dados, o código e a exibição. Na *interface Tv Descarga*, o último componente, neste caso o som e vídeo são os únicos elementos imediatamente percebidos pelo público. No entanto, sem os outros dois componentes (campos de dados e código) a poesia digital não existe.

Tv Descarga apresenta um tipo de texto em que a mediação do computador contribui de forma decisiva para a construção dos significados. Esse tipo de poética presente em *Tv Descarga* dialoga com a produção dos primeiros poetas concretos brasileiros. A poesia concreta surge no Brasil em meados da década de 1950. E uma de suas características é que além de dar ênfase aos aspectos plásticos e visuais do texto, os poetas concretos também utilizavam teorias matemáticas para a construção dos poemas. Ao destacar a poesia do grupo concreto *Noigandres*⁶³ (1953-56), Júlio Plaza

⁶³*Noigandres* foi um grupo de poetas formado em 1952, pelos irmãos Haroldo e Augusto de Campos e Décio Pignatari. O grupo inicia o movimento da poesia concreta no Brasil. Disponível em https://pt.wikipedia.org/wiki/Poesia_concreta. Acesso em 23/08/2014.

(2003) destaca como a poesia concreta dialoga com princípios matemáticos:

“ A matriz aberta de muitos poemas concretos permitia vários percursos de leitura, na horizontal e vertical, possibilitando o combinatório e o permutacional, como no poema *acaso* (1963) (Figura 33) de Augusto de Campos.” (PLAZA, 2003, p. 11)

<i>socaa</i>	<i>soaca</i>	<i>scaoa</i>	<i>ocasa</i>
<i>oscaa</i>	<i>osaca</i>	<i>csaoa</i>	<i>coasa</i>
<i>scoaa</i>	<i>saoca</i>	<i>sacoa</i>	<i>oacsa</i>
<i>csaaa</i>	<i>asoca</i>	<i>ascoa</i>	<i>aocsa</i>
<i>ocsaa</i>	<i>oasca</i>	<i>casoa</i>	<i>caosa</i>
<i>cosaa</i>	<i>aosca</i>	<i>acsao</i>	<i>acosa</i>
<i>soaac</i>	<i>saaoc</i>	<i>scaao</i>	
<i>osaac</i>	<i>asaoc</i>	<i>csaao</i>	
<i>saoac</i>	<i>aaoc</i>	<i>sacaa</i>	
<i>asoac</i>	<i>oaasc</i>	<i>ascao</i>	
<i>oasac</i>	<i>aoasc</i>	<i>casao</i>	
<i>aosac</i>	<i>aaosc</i>	<i>acsao</i>	
	<i>saaco</i>	<i>ocaas</i>	
	<i>asaco</i>	<i>coaas</i>	
	<i>aasco</i>	<i>oacas</i>	
	<i>caaso</i>	<i>aocas</i>	
	<i>acaso</i>	<i>caoas</i>	
	<i>aacso</i>	<i>acoas</i>	
		<i>oaacs</i>	
		<i>aoacs</i>	
		<i>aaocs</i>	
		<i>caaos</i>	
		<i>acaos</i>	
		<i>aacos</i>	

Figura 33 - Poema *acaso* (1963) de Augusto de Campos. Disponível em http://www.antoniomiranda.com.br/poesia_visual/img/acaso.jpg. Acesso em 14/03/2015.

O poema *acaso* de Augusto de Campos, utiliza 60 combinações possíveis entre as cinco letras da palavra *acaso*. A relação entre o significado da palavra "acaso" e o poema é evidente. Artistas ligados à poesia concreta brasileira viviam uma atmosfera cultural influenciada pela chamada *Estética Gerativa*, uma forma de arte criada a partir de processos aleatórios, que se utilizava de computadores para gerar imagens. Segundo Plaza (2003), a arte criada a partir das relações de ordem e desordem de um dado repertório simula processos relacionados à criatividade.

Outro exemplo ligado à arte concreta, está na obra do italiano radicado no Brasil Waldemar Cordeiro, percurso da arte computacional, sua obra é tida como pioneira no cenário internacional. Na década de 1960 em parceria com o físico Giorgio Moscati, Cordeiro desenvolve a obra *BEABÁ*⁶⁴. Trata-se de uma obra computacional que gera palavras ao acaso, fundamentada em algumas condições probabilísticas e regras fonéticas da própria língua portuguesa. Na exposição *Homenagem a Cordeiro*,

⁶⁴ Exposta pela primeira vez na ontológica exposição *Arteônica*, no Museu de Arte Contemporânea na USP, em 1968.

realizada no MAC/USP em 1986, Moscati (1993) programou um microcomputador para reproduzir *BEABÁ*. Nessa ocasião, os visitantes podiam levar uma folha com palavras impressas pelo computador, uma lista de “palavras ao acaso”. Portanto, de certo modo *Tv Descarga* está alinhada com o pensamento de artistas e teóricos que na década de 1960 fundaram a arte computacional no Brasil.

3.1.4 - *TV Descarga*: interatividade

Esta seção descreve o processo de interação de *Tv Descarga* com o público durante a exposição *Residência L73* na galeria de arte *Alfinete*, Em Brasília, em outubro de 2014. Segundo sugestão do curador Dalton Camargos, a proposta da exposição era reunir obras em diálogo com o ambiente em reforma da galeria. O televisor *TV Descarga* ficou localizado no espaço do banheiro, logo acima de uma privada desativada (Figura 34). Durante a abertura da exposição foi observado o comportamento do público em sua relação com a *interface TV Descarga*. Algumas pessoas apresentavam uma certa resistência para puxar a corda, mesmo estando disposta de forma nítida (localizada bem em frente ao televisor). Esse tipo de reação está ligado aos hábitos que o público adquire ao visitar exposições de artes visuais. Mesmo com uma crescente produção e aceitação de obras participativas e interativas em circuitos de arte contemporânea, ainda existe uma certa resistência por parte do público em experimentar obras onde a manipulação de dispositivos é parte importante da experiência estética. Ficou claro que a interação de pessoas já familiarizadas com obras interativas ocorresse de forma mais fácil.



Figura 34. O músico Victor Valentim em processo de interação com a *interface TV Descarga*.

Por meio de observação, o que mais motivou a atenção (*atração*) e permanência do público com a obra, foi a expectativa criada pelo processo de randomização das palavras. Em alguns casos, ao puxar a corda o interator espera que o resultado do “sorteio” das letras gerasse palavras presentes na língua portuguesa. Já em outros casos a atenção do público se voltou mais para a percepção sonora da obra, que gerava frequências sonoras ruidosas e imprevisíveis (algo próximo de um instrumento musical).

3.2 - *Moedor de Pixels*

Moedor de Pixels é um oscilador gráfico e sonoro controlado por uma *interface* não convencional, baseada em um moedor de carne. É também um sistema para experimentação de efeitos de retroalimentação (*feedback*) de vídeo. Para apresentar as diferentes partes que compõem a obra, a seção está dividida em quatro tópicos. Em 3.2.1 *Moedor de Pixels: entrada*, descreve-se o processo transformação do moedor de carne em *interface* de controle audiovisual. Em 3.2.2 *Moedor de Pixels: feedback de vídeo*, o assunto é o efeito de retroalimentação que ocorre entre câmera e monitor de vídeo. No tópico 3.2.3 *Moedor de Pixels: oscilador gráfico sonoro*, o tema é a programação responsável em gerar o oscilador audiovisual. E por fim, o tópico 3.2.4 *Moedor de Pixels: interatividade*, é dedicado a relação dos elementos empregados para propiciar a interação do público com a obra.

3.2.1 - *Moedor de Pixels: entrada*

A *interface* responsável pela entrada de dados no sistema é um moedor de carne adaptado. Com o giro da manivela, o público controla os sinais audiovisuais exibidos por um oscilador gráfico e sonoro. O aspecto manipulável e giratório da manivela contribuiu de forma decisiva para sua escolha. Com o uso da manivela recuperam-se habilidades já adquiridas e incorporadas na forma de manipulação do instrumento. Deste modo, o público já sabe previamente como utilizar a *interface* e as mudanças visuais e sonoras que o oscilador apresenta estão diretamente associadas a ação

física de giro da manivela (os detalhes estão apresentados na seção (3.2.3) *Moedor de Pixels: interatividade*).

Durante a pesquisa percebeu-se que o uso da manivela dialoga com um dispositivo que contribuiu de forma decisiva para a invenção do cinema. O cinematógrafo (Figura 35), inventado pelos irmãos Lumière no final do século XIX, é um dispositivo de imagem que funciona com o manuseio de uma manivela. O dispositivo pode realizar o registro fotográfico em um filme sequência de 35mm, e em seguida projetar os fotogramas reproduzidos a uma velocidade de 16 quadros por segundo. O resultado obtido provoca na percepção visual do observador a ilusão de movimento das imagens, fenômeno conhecido como persistência retiniana⁶⁵.



Figura 35. Cinematógrafo.

A adaptação do moedor de carne em controlador audiovisual ocorre com o processo de tradução de uma ação mecânica para uma informação numérica digital. Para isso, em uma das peças do moedor foi feito um furo e acoplado um potenciômetro de giro contínuo (Figura 36). O potenciômetro digital é um resistor regulável de energia elétrica que em rotação pode fornecer valores binários. Conectado ao pino digital do microcontrolador *Arduíno* (Figura 37), a variação dos estados do potenciômetro permite o cálculo de um valor numérico linear, que aumenta ou diminui de acordo com a direção e velocidade do giro da manivela (os valores numéricos fornecidos podem variar entre 0 e 16000). O ambiente de programação *Arduíno* compila esses valores

⁶⁵ Persistência retiniana é um fenômeno provocado quando um objeto visto pelo olho humano persiste na retina por uma fração de segundo após a sua percepção. Assim, imagens projetadas a um ritmo superior a 16 imagens por segundo, associam-se na retina sem interrupção, provocando a ilusão de movimento. Disponível em https://pt.wikipedia.org/wiki/Persistência_da_visão. Acesso em 14/04/2015.

por meio da biblioteca *Firmata*⁶⁶. Os dados são enviados em *tempo real* para o ambiente de programação *Pure Data* (descrito na seção (3.2.3) *Moedor de Pixels: oscilador gráfico sonoro*).

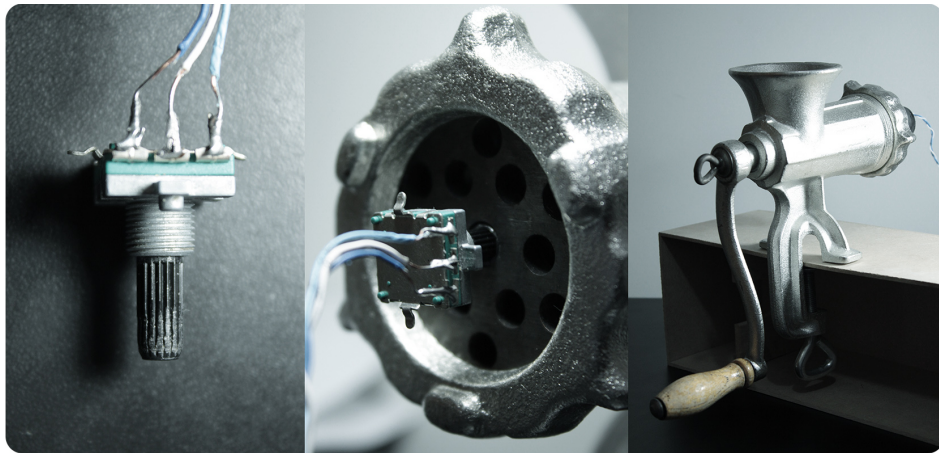


Figura 36. Acoplamento do potenciômetro de giro contínuo no moedor de carne.

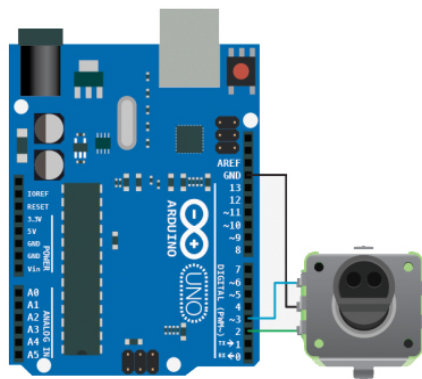


Figura 37. Conexão do potenciômetro de giro contínuo nos pinos digitais do microcontrolador *Arduino*.

3.2.2 - *Moedor de Pixels: feedback de vídeo*

Esta seção descreve o efeito visual de *feedback de vídeo* presente na *interface*. *Feedback de vídeo (retroalimentação de vídeo)* é o efeito gerado quando uma câmera de vídeo é apontada para sua própria tela de exibição. A retroalimentação provoca um interessante efeito visual (Figura 38). Ainda na década de 1960, em uma primeira fase da videoarte, o efeito provocou um certo fascínio sobre os artistas que experimentavam a tecnologia do vídeo, de modo que colocava em evidência as particularidades desta nova tecnologia (MACHADO, 1990). Em uma retroalimentação

⁶⁶ *Firmata* é um protocolo de comunicação criado para conectar o microcontrolador *Arduino* com o host de um computador. Disponível em <https://www.arduino.cc/en/Reference/Firmata>. Acesso em 14/4/2015.

de vídeo “é o próprio equipamento que faz gerar na tela essas imagens de pura videografia, inconcebíveis em qualquer outro meio” (WEINER,1973 *apud* MACHADO, 1990, p.67).



Figura 38. *Moedor de Pixels* sob o efeito de retroalimentação de vídeo.

O efeito se assemelha aquele que é produzido quando se coloca um espelho em frente a um outro espelho. A imagem refletida se repete infinitamente no campo de profundidade visual. No vídeo essa contínua repetição da imagem (reflexo do reflexo) gera formas abstratas, com cores e movimentos em constante mutação. Com a adição de qualquer objeto entre câmera e monitor, ocorre a retroalimentação da imagem desse objeto dentro do espaço videográfico. O videoartista Dominique Belloir chama a atenção para os resultados imprevisíveis exibidos pelo vídeo em estado de retroalimentação: “ ela possibilita a produção de efeitos aleatórios imprevisíveis sobre os quais se pode intervir. As figuras em perpetua mutação resultam de uma amplificação, de um enriquecimento progressivo do ciclo inicial” (BELLOIR, 1981, p.50 *apud* MACHADO, 1990, p 50).

Alguns fatores tornam o efeito de retroalimentação de vídeo mais ou menos intenso: a distância entre câmera e monitor, o ângulo de filmagem, os valores de exposição da câmera e as propriedades de brilho, contraste e cor definidos no monitor. A manipulação dessas variáveis interfere na “pulsão” das formas, na dinâmica das cores, no ritmo e nos movimentos gerados. Desse modo, para o sistema de *feedback*

de vídeo no projeto *Moedor de Pixels* funcionar bem, foi feita uma calibragem que levou em consideração todos esses parâmetros.

Para a montagem do sistema de retroalimentação de vídeo (Figura 39) são utilizados um televisor com tela de *LED* com 32 polegadas, uma *webcam* com resolução de 1280X720 *pixels* e uma estrutura de ferro para fixação da câmera em frente ao televisor (Figura 39).



Figura 39 – Interfaces utilizadas para o projeto *Moedor de Pixels*.

3.2.3 *Moedor de Pixels*: oscilador gráfico sonoro

Nesta seção é descrita a programação responsável por gerar o oscilador gráfico sonoro, que controlado pelo movimento de giro da manivela permite a interação do público sobre o “comportamento” audiovisual do oscilador. Para integrar num mesmo sistema computacional todos os componentes da *interface* (as entradas e saídas) e realizar o processamento interativo de som e imagem *em tempo real*, foi utilizado o *software livre Pure Data*⁶⁷. Originalmente desenvolvido por Miller Puckette no *IRCAM*⁶⁸, o *Pure Data* é um ambiente de programação visual para processamento de áudio e gráficos. Também conhecido como *Pd*, seu uso permite que músicos, artistas visuais, *designers*, desenvolvedores de *software* e demais pesquisadores possam criar algoritmos graficamente sem a necessidade de escrever linhas de código. Com

⁶⁷ Encontra se para download em <https://puredata.info>. Acesso em 13/12/15.

⁶⁸ *IRCAM-Instituto de Pesquisa e Coordenação de Música e Acústica (Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique)* é uma instituição dedicada à pesquisa e a criação de música erudita contemporânea. A sede do instituto, em Paris, foi inaugurada em 1977.

ele é possível processar e gerar som e imagem, utilizar sensores, dispositivos *MIDI* e trabalhar por meio de redes locais e remotas. Sua natureza modular, dinâmica e flexível permite construir inúmeras aplicações, como projetos para instalações artísticas e apresentações de *performances live image*.

Pure Data é uma linguagem de programação de fluxo de dados, em que um *software* chamado *patch* é desenvolvido graficamente (Figura 41). Com ele o usuário pode desenvolver aplicações, definindo o fluxo de dados através da construção de fluxogramas. Funções algorítmicas são representadas por blocos ligados entre si por cordas. Essa organização visual permite a comunicação entre blocos de números, mensagens, símbolos e objetos. Os *patches* podem ser alterados em tempo de execução, tornando viável a captura de eventos do usuário em *tempo real*.

Para o processamento do vídeo em *Moedor de Pixels* foi utilizada a biblioteca *GEM* (*Graphic Environment for Multimedia*). Trata-se de um conjunto de objetos para *Pd* que pode gerar gráficos em duas e três dimensões. Esta biblioteca permite o processamento gráfico baseado em *OpenGL*⁶⁹. Isso torna possível o uso de primitivas gráficas para desenhos, como retângulos, círculos, cubos, esferas, etc. Além de permitir o uso de texturas em *bitmap*, como imagens nos formatos JPEG, PNG, e ainda aceitar formatos para arquivos de vídeos como AVI, MP4 e MOV. A biblioteca *GEM* também reconhece vídeos provenientes de dispositivos externos como câmeras *webcams*.

A seguir, são descritos os “atores” envolvidos no processo de interação. O *patch* escrito para o *Moedor de Pixels* foi desenvolvido no sentido de fornecer um elevado nível de variabilidade nas respostas audiovisuais, representado pela variação das formas, movimentos, cores e frequências sonoras apresentadas pelo oscilador (o *patch* completo pode ser encontrado nos anexos desta pesquisa). Para isso, o *patch* possui três variáveis de saída (Figura 40) que em conjunto atuam sobre o “comportamento” do oscilador gráfico sonoro. Duas das saídas são geradas de forma automática: *random* e *motor* são parâmetros automatizados controlados por regras

⁶⁹ O OpenGL (Open Graphics Library) é uma API livre utilizada na computação gráfica, para desenvolvimento de aplicativos gráficos, ambientes 3D, jogos, entre outros. Disponível em <https://pt.wikipedia.org/wiki/OpenGL>. Acesso em 13/06/2015.

matemáticas. A terceira variável de saída denominada *moedor* envia valores fornecidos pelo movimento da manivela no moedor, portanto, a partir da ação do público sobre a *interface*.

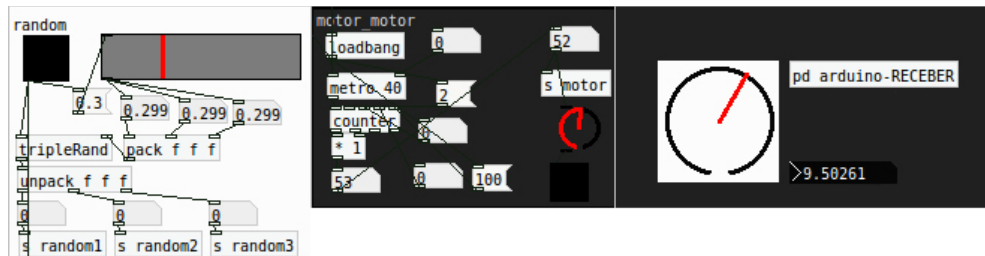


Figura 40. Variáveis de saída, responsáveis por provocar as mudanças audiovisuais no oscilador (*random*, *motor* e *moedor*).

A saída *random* (Figura 40, à esquerda) possui três variáveis randômicas (*random1*, *random2* e *random3*) que atuam sobre as definições de som (frequências) e imagem (linhas, cores e formas). São valores decimais que variam entre 0,001 e 1. O segundo grupo de variáveis de saída são os *motores* (Figura 40, centro), eles são responsáveis em fornecer valores que incrementam (aumentam) ou decrementam (diminuem) continuamente. Os motores atuam como osciladores de valores numéricos que funcionam em *loop*⁷⁰. A terceira variável de saída chama-se *moedor* (Figura 40, à direita). Como o próprio nome indica, é a saída que fornece a variação numérica proveniente do giro da manivela acionada pelo público. Sua escala de variação atua entre 0 e 16000, mas por meio da função *autoscale*, os valores mínimo e máximo podem ser alterados. O ritmo de articulação dessas variáveis é definido pelo objeto *metro*, que define a quantidade de batidas ou *bangs* por minuto (Figura 41). O *bang* muitas vezes é usado para acionar um objeto e executar uma ação.

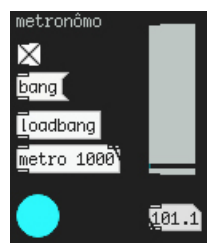


Figura 41. *Patch* responsável em gerar os *bangs* (batidas).

⁷⁰ *Loop* é uma palavra inglesa que pode significar laço, circuito ou sequência. Em linguagem de programação se refere a repetição de recursos dentro de um programa. Disponível em [https://pt.wikipedia.org/wiki/Loop_\(programação\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Loop_(programação)). Acesso em 13/06/2015.

Para receber os dados enviados pelas variáveis de saída (*random*, *motor* e *moedor*), temos 3 grupos denominadas *áudio oscilador*, *vídeo oscilador* e *vídeo feedback*. Em conjunto suas definições resultam nas propriedades gerais de som e imagem. O grupo *áudio oscilador* (Figura 42) possui seis objetos chamados *osc~* e mais seis objetos chamados *phaser~*. Eles são responsáveis por gerar frequências sonoras em contínuo estado de vibração e em diversos tipos de ondas (cosenodal, quadrada, triangular). Os sinais sonoros gerados por *osc~* e *phaser~* permanecem em constante estado de mudança, por que recebem constantemente os valores das saídas *random*, *motor* e *moedor*. Durante o processo de composição sonora, percebeu-se que o uso de valores decimais (0,001 a 1) facilitava a geração de frequências harmônicas representadas por ondas visuais regulares exibidas pelo oscilador, tornando o aspecto visual da *interface* mais atraente. A imagem abaixo descreve o fluxo de dados no grupo *áudio oscilador*.

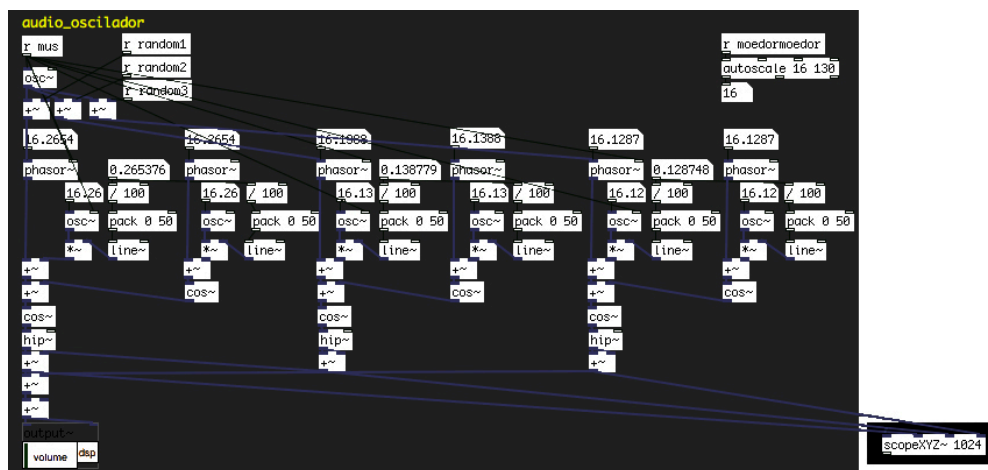


Figura 42. Grupo *áudio oscilador*, responsável em gerar as frequências sonoras.

Para a composição visual do oscilador foi utilizada a função *ScopeXYZ* (Figura 42, à direita), presente na biblioteca *GEM*, sua finalidade é gerar um osciloscópio tridimensional que se move em sincronia com as frequências de áudio. Para ocorrer a sincronia exata entre som e imagem foram conectadas à função *ScopeXYZ* três saídas de áudio que alteram as definições de tamanho (*x* e *y*) e profundidade (*z*) do oscilador. Deste modo, as frequências sonoras são diretamente associadas às definições visuais do oscilador. Isso permite a observação das formas das ondas sonoras.

O objetivo da sincronia entre som e imagem é gerar parâmetros audiovisuais que trabalham em uma mesma frequência. Com isso, em *Moedor de Pixels* é possível “enxergar o som e ouvir a imagem” (MACHADO, 1990, p.130). Esta relação sinestésica entre som e imagem dialoga com os primeiros experimentos em sintetizadores de vídeo construídos nas décadas de 1960 e 1970. Segundo Machado (1990), o sintetizador de vídeo permitiu pela primeira vez, estabelecer uma relação instrumental (no sentido musical) com a imagem. O sintetizador de vídeo, da mesma forma que o sintetizador de som trabalha modulando a corrente elétrica. Por essa razão os dois meios trocam informações, convertendo as ondas sonoras em imagens de vídeo, ou vice-versa.

Com relação à camada que reproduz a retroalimentação de vídeo, descrito no bloco *vídeo feedback* (Figura 43), algumas de suas definições são alteradas com a finalidade de amplificar e variar os efeitos visuais gerados pela retroalimentação. Assim, funções como mudar o tamanho do quadro de vídeo (*scaleXYZ*), esticar o quadro de vídeo (*rectangle*) e rotacionar o eixo Z do quadro de vídeo (*rotateZ*), permitem uma série dinâmicas visuais indetermináveis.



Figura 43. Grupos *video oscilador* e *video feedback*. À direita estão as funções que filtram os valores números emitidos pelas variáveis de saída (*random*, *motor* e *moedor*) e alimentam os grupos *video oscilador* e *video feedback*.

3.2.4 - *Moedor de Pixels*: interatividade

Uma das intenções principais do projeto foi transformar a manivela do moedor de carne em um controlador audiovisual capaz de proporcionar ao público uma experiência singular de manipulação de sinais audiovisuais. Para isso, a seleção do moedor de carne levou em consideração o *affordance* de sua forma. *Affordance* é a qualidade que um dispositivo possui em incentivar as pessoas a segurarem objetos com a mão (WEISSBERG, 2002).

Durante o processo de montagem da *interface*, foi necessária a calibragem do giro da manivela. Para que fosse alcançada a sensibilidade ideal foi necessário haver a adição de pulsos ou *bangs* no ambiente de programação, que somados com os dados numéricos enviados pela manivela em movimento, esses pulsos proporcionam um maior equilíbrio entre o giro e a sensação de controle audiovisual.

Outro fator decisivo que contribui para a capacidade de resposta da *interface*, foi

tornar as respostas audiovisuais imediatas e bem definidas. Para isso, foi escrito no *patch* uma espécie de leitor que reconhece o estado do moedor em ativo ou inativo (Figura 44).

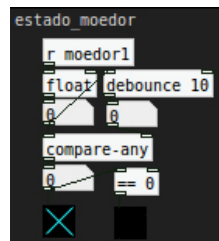


Figura 44. *Patch* que fornece o estado da *interface* de entrada (manivela) em ativo e inativo.

Com essa função, o interator percebe claramente quando atua e quando não atua. Ao girar a manivela, algumas definições iniciais se alteram: ocorre o aumento e amplificação das frequência sonoras, mudanças que consequentemente alteram o tamanho e as dinâmicas visuais apresentadas pelo oscilador (Figuras 45 e 46). Quando ativado, o oscilador também exibe uma rápida randomização de suas cores. Ao parar de girar a manivela as definições retornam para o estado inicial.



Figura 45. Sequência de fotos que exibem o oscilador de *Moedor de Pixels* no estado inativo.



Figura 46. Sequência de fotos que exibem o oscilador de *Moedor de Pixels* no estado ativo.

Para a avaliação de resultados e aprimoramento, a pesquisa levou em consideração a experiência de outras pessoas. Suas opiniões e considerações contribuíram para que a obra fosse mais atrativa, com melhor desempenho na responsividade sonora e visual. Em conversa informal realizada na abertura da exposição na galeria *Alfinete*, um dos interatores disse que seria interessante ao girar a manivela proporcionar uma sensação de progressão audiovisual, tanto na dinâmica das formas visuais (cores, tamanho, complexidade das formas) como na variabilidade das frequências sonoras. A partir desse tipo de relato houveram adaptações no projeto inicial.

Outra importante contribuição para a experiência interativa foi o uso de dinâmicas audiovisuais indeterminadas. Ao parar de girar a manivela, o oscilador reage de modo imprevisto, devido ao conjunto de variáveis de saída (randômicas e lineares) que alimentam o sistema. Essa incerteza gerada pelo comportamento imprevisto do oscilador cria expectativa nos interatores. Propiciando um maior tempo de *sustentação* no uso da *interface*.

Outro fator que para o *engajamento* e *atração* do público está no próprio uso do efeito de *retroalimentação de vídeo*. A observação de padrões variáveis de formas, cores e pulsações provoca expectativas. O público é levado a averiguar quais são os resultados audiovisuais que a *interface* vai gerar. Novamente, a indeterminação é um dos atributos atrativos que mantém permanente a atenção do público (*sustentação*).

Curiosamente, uma situação que não estava prevista no início do projeto é o interesse de algumas pessoas em colocar a mão ou objetos no espaço entre a câmera e o monitor. A *retroalimentação de vídeo* provoca um curioso fascínio capaz de atrair o público também para novas possibilidades de interferência sobre a imagem.

3.3 - Considerações: *Tv Descarga e Moedor de Pixels*

A partir da observação das experiências interativas do público, foi possível perceber o grau de envolvimento do público a partir do interesse e do tempo de atenção dedicado às obras. A partir da classificação de Edmonds (2011) (ver em (2) *Interfaces e interações: análise de instalações audiovisuais interativas*) podemos classificar as

interfaces de entrada presentes nos projetos práticos como interfaces que funcionam por meio da troca física direta (Figura 47). No entanto, as interfaces de entrada de *Tv Descarga* (puxar a corda) e *Moedor de pixels* (girar a manivela) fornecem diferentes tipos de dados. A primeira fornece uma informação do tipo binária (ligado e desligado) e a segunda fornece uma informação numérica linear que incrementa e decrementa valores. A partir dessas simples funções é possível fornecer dinâmicas interativas que proporcionaram situações lúdicas, semelhantes às que ocorrem na manipulação de instrumentos musicais.



Figura 47. Tabela que ilustra os projetos *Tv Descarga* e *Moedor de Pixels* como interfaces que possuem troca física direta.

Com relação ao nível de variabilidade, os dois projetos possuem dinâmicas distintas. Em *Tv Descarga* a interação é baseada na construção de palavras a partir de regras randômicas. Logo a variabilidade é definida pela possibilidade de respostas dentro de uma regra linguística simples. Já no *patch* de *Moedor de pixels*, os dados randômicos, se somam a dados lineares gerados pelo próprio *patch* (*motor*) e dados enviados pela movimentação da manivela (*moedor*). Desse modo, os “comportamentos” audiovisuais dinâmicos do oscilador fornecem uma variabilidade maior do que a percebida em *Tv Descarga* (Figura 48).

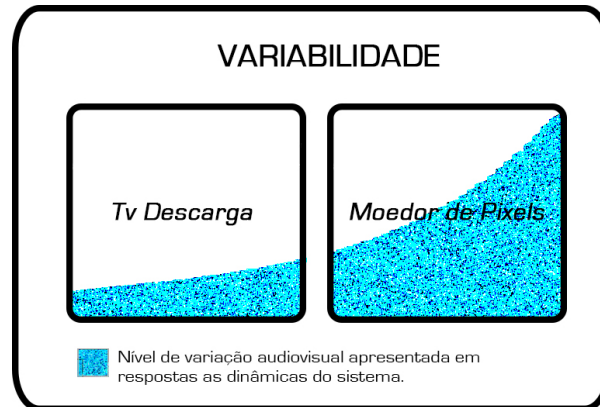


Figura 48. Gráfico que compara o nível de variação de respostas observado nos projetos *Tv Descarga* e *Moedor de Pixels*.

Portanto, as duas *interfaces* estão abertas a manifestações de autonomia e interação. No entanto, processos de randomização podem fornecer pouca *sustentação* do público (tédio). Apesar do alto nível de variabilidade nas respostas, padrões randômicos em si não provocam a sensação de *surpresa* (nos casos estudados esse é certamente o atributo que mais a atrai a atenção do público).

Durante o processo de produção das *interfaces* surgiram algumas questões técnicas inerentes a trabalhos que utilizam *interfaces* de troca física. O uso de forma violenta e agressiva por parte de alguns interatores pode danificar a *interface* de entrada. Esse comportamento deve ser previsto no projeto. Por isso, foi importante o emprego de materiais resistentes em todas as partes na *interface de entrada*. Outra necessidade presente no domínio de obras interativas computacionais, está na preparação de profissionais que trabalham em espaços de exposição, como museus e galerias de arte. Geralmente, artistas fazem um manual de instrução que orientam esses profissionais no processo de inicialização e execução dos programas. Para facilitar essa questão, *Tv Descarga* e *Moedor de Pixel* possuem comandos *autostart* que iniciam os processos automaticamente ao ligar os aparelhos.

Por fim, durante a pesquisa da interação nas obras *Tv Descarga* e *Moedor de Pixels* foi importante e necessária a experiências de outros usuários. Percebeu-se que o uso contínuo da *interface* pelo autor ou desenvolvedor tende a condicionar as formas de interação experimentadas. Isso de certo modo bloqueia outras formas de compreender e expandir as aplicações da *interface*. Com o relato de experiências de outros usuários, abrem-se novas possibilidades criativas que tornam o processo

interativo mais atrativo e que sustente por mais tempo a atenção do público durante a interação.

4 - Considerações finais

Durante a pesquisa foi importante reconhecer como os pioneiros da videoarte renunciaram em mais de cinco décadas formas de interação recorrentes na atual arte mídia digital. Foi igualmente importante identificar os princípios dos meios digitais e perceber o potencial do computador como uma *metamídia* que possibilita a invenção de novos suportes inclusive para experiências estéticas. No âmbito do *audiovisual* em ambientes de *software*, foi determinante constatar que, som e imagem orientados para o processo em *tempo real*, podem ser experimentados como produtos de interação gerados a partir de dinâmicas computacionais autônomas e imprevisíveis.

Os conceitos elaborados por Ernest Edmonds e Stroud Cornock, adotados para análise das videoinstalações foram fundamentais para identificar aspectos inerentes à arte interativa. Essas informações trouxeram importantes contribuições para o desenvolvimento do projeto prático, como os atributos de *atração* e *sustentação* e a influência de dinâmicas variáveis que atuam sobre as respostas audiovisuais.

Os projetos *Tv Descarga* e *Moedor de pixels* foram concebidos para proporcionar experiências estéticas pautadas no processamento digital, no audiovisual e na interatividade. Derivam da apropriação, do potencial das atuais ferramentas digitais para a construção de objetos interativos híbridos permeados pela montagem processual numérica, pela execução de eventos em tempo real e pela manipulação de sinais audiovisuais. É importante ressaltar que os projetos desenvolvidos, estão em aberto, ou seja, pode haver a inclusão de outras *interfaces* de entrada, tais como câmeras que reconhecem movimentos, microfones que percebem qualquer perturbação sonora ou adicionar novos tipos de *interfaces* não convencionais. E ainda, podem ser incluídos projetores de imagens para exibirem as obras em espaços abertos na cidade, como em edifícios e monumentos arquitetônicos.

Por fim, para que pesquisadores e interessados no assunto tenham acesso as informações aqui presentes, foi construído o site *webartes.net* (Figura 49). Nele estão publicados textos, fotos e vídeos (*vimeo* e *youtube*) que contribuíram de forma direta

e indireta para a realização da pesquisa, bem como a descrição e registros das obras realizadas durante a pesquisa.

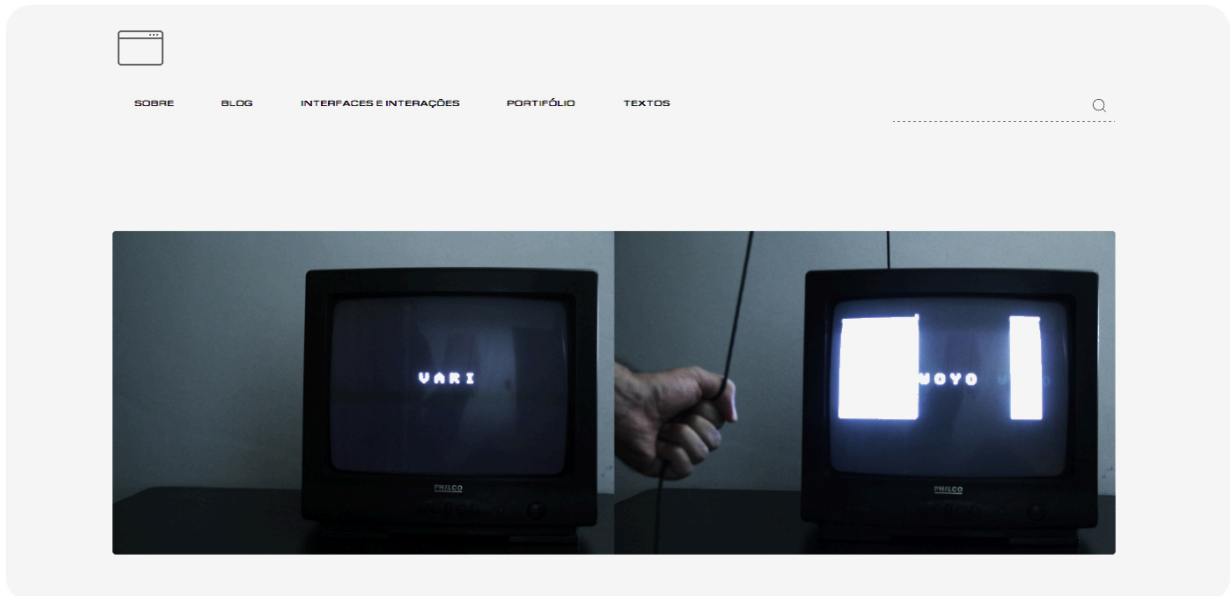


Figura 49. Captura de tela do site *webartes.net*.

Referências Bibliográficas:

CAMPBELL, JIM. *Delusions of Dialogue: Control and Choice in Interactive Art*. Revista LEONARDO, Vol. 33, No. 2, pp. 133–136, 2000. Disponível em <http://interactive.usc.edu/membersmedia/sfisher/Delusions%20of%20Dialogue%20-%20campbell%20Leonardo%202000.pdf>. Acesso em 23/11/2015.

CASSINELI, Alvaro. *The Khronos Projector [a video time-warping machine with a tangible deformable screen]* (2006). Disponível em <http://www.k2.t.u-tokyo.ac.jp/members/alvaro/Khronos/>. Acesso em 37/08/2014.

CHARLES, Stephen. *Participatory art and Computers. Identifying, analysing and composing the characteristics of works of participatory art that use computer technology*. Loughborough University of Technology, 1991.

CHEVALIER, Miguel. *Segunda Natureza*. Curadoria de Suzete Venturelli, Brasília. TCU, Espaço Cultural Marcantonio Vilaça, 2009.

COCCHIARALE, Fernando; GEIGER, Anna Bella. *Abstracionismo: Geométrico e informal: a vanguarda brasileira nos anos cinquenta*. Rio de Janeiro: FUNARTE 1987.

CORNOCK, Stroud e EDMONDS, Ernest. *The Creative Process Where the Artist Is Amplified or Superseded by the Computer*. Revista Leonardo 6 número 1, (1973, 11-16). Disponível em <http://erfanabdi.com/chainreaction/wp-content/uploads/2014/02/Cornock-Edmonds-THE-CREATIVE-PROCESS-WHERE-THE-ARTIST-IS-AMPLIFIED-OR-SUPERSEDED-BY-THE-COMPUTER.pdf>. Acesso em 10/07/2014.

COUCHOT, Edmond. *A tecnologia na arte, da fotografia à realidade virtual*. Editora UFRGS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

DANIELS, Dieter. *Television—Art or Anti-art? Conflict and cooperation between the avant-garde and the mass media in the 1960s and 1970s*. 2004 Disponível em <http://www.medienkunstnetz.de/themes/overview_of_media_art/massmedia/print/> Acesso em 23/04/13.

DINKLA, Söke. *The History of the Interface in Interactive Art*. (1994) Disponível em http://www.kenfeingold.com/dinkla_history.html. Acessado em 19/06/2013.

DOMINGUES, Diana. *Realidade virtual e imersão em caves. Conexão – Comunicação e Cultura*, UCS, Caxias do Sul, v. 3, n. 6, p. 35-50, 2004.

DUBOIS, Philippe. *Cinema, vídeo, Godard*. São Paulo: CosacNaify, 2004.

ECO, Umberto. *Obra aberta: forma e indeterminação nas poéticas contemporâneas*. 9. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005.

EDMONDS, Ernest and CANDY, Linda. *The Art of Interaction. Creativity and Cognition*.

- Studios University of Technology*, Sydney, Australia, 2007. Disponível em 13/05/2014.
- EDMONDS, Ernest; CANDY, Linda e ASCOTT, Roy. *Interacting: Art, Research and the Creative Practitioner*. Ed. Libri Publishing, Faringdon, Oxford, UK, 2011.
- GALANTER, Philip. *Generative art and rules-based art. Vague terrain 03: generative art:vagueterrain.net*. Junho, 2006. <Disponível em http://philipgalanter.com/downloads/vague_terrain_2006.pdf>. Acesso em 12/04/13.
- GIANNETTI, Claudia. *Estética Digital: Sintopia da Arte, a Ciência e a Tecnologia*. Belo Horizonte:C/Arte,2006.
- HUHTAMO, Erkki. *Twin-touch-test-redux: abordagem arqueológica da mídia para arte, interatividade e tatibilidade*. Tradução: Aurimar B. Nery e Flávia Gisele Saretta. In: DOMINGUES, Diana (org.). *Arte, Ciência e Tecnologia – Passado, presente e desafios*. São Paulo: Editora UNESP, 2009. pp.111-138
- JOHNSON, Steven. *Cultura da interface: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar*. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.
- KWASTEK, Katja. *Aesthetics of Interaction in Digital Art*. Cambridge: MIT Press, 2013.
- LEVIN, GOLAN. *Audiovisual Software Art: A Partial History*,2009. Disponível em http://www.flong.com/texts/essays/see_this_sound_old/. Acesso em 13/10/2015.
- LÉVY, Pierre. *Cibercultura*. São Paulo: Ed.34, 1999.
- MACIEL, Kátia. *Transcinemas*. Rio de Janeiro: Contra Capa, 2009.
- MACHADO, Arlindo. *A arte do vídeo*. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1990.
- MACHADO, Arlindo. *Arte e mídia*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed, 2010.
- MANOVICH, Lev. *The language of new media*. Cambridge: MIT Press, 2001.
- MANOVICH, Lev. *Software Takes Command*. Cambridge: MIT Press, 2013.
- MARINETTI, Filippo Tommaso. *The Manifesto of Tactilism* (1921). Disponível em http://peripheralfocus.net/poems-told-by-touch/manifesto_of_tactilism.html . Acesso em 12/03/2014
- MELLO, Christine. *Extremidades do vídeo*. São Paulo: SENAC São Paulo, 2008.
- MORRIS, Adalaide. *New Media Poetics: Contexts, Technotexts, and Theories*. Ed. MIT Press. Massachusetts, 2009.
- MOSCATI, Giorgio. *Waldemar Cordeiro e o uso dos computadores nas artes. Sobre uma experiência pioneira* (1993). In: MASCARENHAS, Nelson; VELHO, Luiz; HESS, Lilia. *Waldemar Cordeiro. Arteônica*.

NAVAS, Eduardo. *Remix Defined*. Disponível em http://remixtheory.net/?page_id=3. Acesso em 12/12/2015.

OITICICA, Hélio. *Anotações para desenvolver* (1966). *Programa Hélio Oiticica do Itaú Cultural*. <Disponível em <http://54.232.114.233/extranet/enciclopedia/ho/index.cfm?fuseaction=documentos&cod=479&tipo=2>>. Acesso em 12/04/13.

PARENTE, André. *Cinmáticos: Tendências do Cinema de Artista no Brasil*. Ed. + 2 Editora. Rio de Janeiro, 2013.

PLAZA, Julio. *Videografia em Videotexto*. Editora HUCITEC, São Paulo, 1986.

PLAZA, Júlio – *Arte e Interatividade: autor-obra-recepção*. Revista ARS. São Paulo. Vol 1, nº2 (2003) Disponível em <http://www2.eca.usp.br/cap/ars2/arteeinteratividade.pdf> Acesso em 02/04/2014

RIBAS, LUÍSA. *Audiovisual Dynamics: An approach to Sound and Image Relations in Digital Interactive Systems. Computation Communication Aesthetics and X*. Bergamo, Italy, 2013. Disponível em <http://2013.xcoax.org/pdf/xcoax2013-ribas.pdf>. Acesso em 14/10/15.

RIBAS, LUÍSA. *Sound and image relations: a history of convergence and divergence*. Journal Divergence Press, Junho, 2014. Disponível em <http://divergencepress.com/Journal/JournalIssue/tabid/85/ID/13/Sound-and-image-relations-a-history-of-convergence-and-divergence.aspx>. Acesso em 13/10/2015.

ROCHA, Heloísa; CECÍLIA, Maria. *Design e avaliação de interfaces humano computador*. Ed. NIED/UNICAMP. Campinas, São Paulo, 2003.

ROKEBY, David. *Espelhos Transformadores*. In: DOMINGUES, Diana. *A arte no século XXI: a humanização das tecnologias*. São Paulo: Ed. Unesp, 1997.

ROKEBY, David. *The Construction of Experience : Interface as Content*. In: DODSWORTH, Clark (Org). *Digital Illusion: Entertaining the Future with High Technology*. Ed. Addison-Wesley Professional, 1 edition (1998). Disponível em <http://www.sfu.ca/~jtoal/papers/Rokeby%20ConstructionofExperience.pdf>. Acesso em 23/07/2014.

SANTAELLA, Lúcia. *Culturas e artes do pós-humano. Da cultura das mídias a cibercultura*. São Paulo: Paulus, 2003.

SOGABE, Milton. *Instalações interativas mediadas pela tecnologia digital: análise e produção*. Revista ARS (São Paulo). Vol 09, nº 18 (2011) Disponível em <http://www2.eca.usp.br/cap/ars18/v9n18a04.pdf>. Acesso em 33/05/14.

SOMMERER, Christa; JAIN, Lakhmi C. Jain; MIGNONNEAU, Laurent. *The Art and Science of Interface and Interaction Design (Vol. 1)*. ED. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008.

XAVIER, Ismail. *Corpos em rotação, o espírito lúdico-poético e suas reverberações*. In: PARENTE, André (Org). *Circuladô*. Ed. + 2 Editora. Rio de Janeiro, 2014.

WEIß, Matthias. *What is Computer Art? An attempt towards an answer and examples of interpretation*. (2004). Disponível em http://www.medienkunstnetz.de/themes/generative-tools/computer_art/print/. Acesso em 15/03/2004.

WEISSBERG, Jean-Louis. *Qu'est-ce que l'interactivité ? Eléments pour une réponse* (2002). Disponível em <http://hypermedia.univ-paris8.fr/seminaires/semaction/seminaires/txt02-03/seance2/seance2.htm>. Acesso em 20/12/2014.

ZANINI, Walter. *A atualidade de Fluxus*. Revista *ARS*. São Paulo. Vol 2, nº3. (2004). Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-53202004000300002&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso 14/04/2013.

Apêndice

Apêndice 1: Algoritmo escrito para *Tv Descarga*:

```
//Tv DESCARGA////
```

```
/*
```

```
PROJETO DE POESIA ALEATORIA
COMPOSTA POR 4 LETRAS
4 CARACTERES ORGANIZADOS DA SEGUNTE FORMA:
```

```
CONSOANTE + VOGAL + CONSOANTE + VOGAL
```

```
CONSOANTE = 22 LETRAS
VOGAL = 6 LETRAS
```

```
*/
```

```
//BOTAO//
```

```
const int buttonPin = 2;
const int ledPin = 13;
int buttonState = 0;
```

```
//VARIABLES//
```

```
int hh;
float jj;
int ee;
int au;
int tempo;
```

```
//BOOLEANOS//
```

```
boolean cresc2 = true;
boolean cresc3 = true;
boolean cresc4 = true;
boolean cresc5 = true;
boolean cresc6 = true;
boolean cresc7 = true;
boolean cresc8 = true;
```

```
//VIDEO//
```

```
#include <TVout.h>
```

```

TVout TV;

#include <fontALL.h>

//TEXT0//
char vogais[6] = {
  'A', 'E', 'I', 'O', 'U'
};

char consoantes[22] = {
  'B', 'C', 'D', 'F', 'G', 'H', 'J', 'K', 'L', 'M', 'N', 'P', 'Q', 'R', 'S', 'T', 'V', 'X', 'W', 'Y', 'Z'
};

void setup() {

  pinMode(buttonPin, INPUT);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  //TV.start_render(_NTSC);
  TV.begin(NTSC);
  TV.select_font(font6x8);

}

void loop() {

  //BOTA0//
  buttonState = digitalRead(buttonPin);

  //BOTA0 DESLIGADO//

  if (buttonState == LOW) {
    digitalWrite(ledPin, LOW);

    noTone(4);

    TV.clear_screen();

    if (cresc3) {

      jj += random(0.1, random(0.1, 4));
      if (jj > random(0.1, random(0.1, 1000))) {
        cresc3 = false;
      }
    }
  }
}

```

```

    }
  }
  else {
    jj -= 1;
    if (jj < random(0.1, random(0.1, 10))) {
      cresc3 = true;
    }
  }
}

```

```
Serial.println(jj);
```

```
int sorte = 1 ;
```

```
if (cresc8) {
```

```

  int ini = sorte; // valor que soma
  tempo += ini; // marca o tempo entre um ciclo e outro
  if (tempo > 1) {
    cresc8 = false;
    delayMicroseconds(1);
  }
}

```

```
else {
```

```

  int fim = sorte; //valor que subtrai
  tempo -= fim; // marca o tempo entre um ciclo e outro
  if (tempo < 0) {
    cresc8 = true;
    delayMicroseconds(1);
  }
}

```

```
}
```

```
//POESIA//
```

```
float r = random(0, 10000);
```

```
//som
```

```

char con = consoantes[random(0, 20)];
TV.print_char(30 + 40 - 20, 40 , con);
tone(4, r);

```

```
delayMicroseconds(jj);
noTone(4);
```

```
delayMicroseconds(jj);
```

```
//som
char con2 = consoantes[random(0, 20)];
TV.print_char(30 + 40 + 20 - 20, 40, con2);
tone(4, r);
delayMicroseconds(jj);
noTone(4);
```

```
delayMicroseconds(jj);
```

```
//som
char vog = vogais[random(0, 4)];
TV.print_char(30 + 40 + 10 - 20, 40, vog);
tone(4, r);
delayMicroseconds(jj);
noTone(4);
```

```
delayMicroseconds(jj);
```

```
//som
char vog2 = vogais[random(0, 4)];
TV.print_char(30 + 40 + 30 - 20, 40, vog2);
tone(4, r);
delayMicroseconds(jj);
noTone(4);
```

```
delayMicroseconds(jj);
```

```
noTone(4);
```

```
}
```

```
//BOTAO LIGADO// DESGARGA
```

```
else {
```

```
//ACENDER LED
digitalWrite(ledPin, HIGH);
```



```
int som = 0;
int cc = 0;
int osc = 0;
```

```
if (cresc7) {
  cc += random(1, 1);
  if (cc > 1000) {
    cresc7 = false;
    delayMicroseconds(1);
  }
}
else {
  cc -= 1;
  if (cc < 0) {
    cresc7 = true;
    delayMicroseconds(1);
  }
}
```

```
if (cresc6) {
  som += 1;
  if (som > 1000) {
    cresc6 = false;
    delayMicroseconds(1);
  }
}
else {
  som -= osc;
  if (som < 0) {
    cresc6 = true;
    delayMicroseconds(1);
  }
}
```

```
//SOM
int som1 = random (1, 50000);
int som2 = random (1, 50000);
int som3 = random (1, 5000);
int som4 = random (1, 5000);

int som5 = random (1, 10000);
int som6 = random (1, 1000);
```

```

int som7 = random (1, 1000);
int som8 = random (1, 1000);

int som9 = random (1, 100);
int som10 = random (1, 100);
int som11 = random (1, 100);
int som12 = random (1, 100);

int som13 = random (1, 10);
int som14 = random (1, 10);
int som15 = random (1, 10);
int som16 = random (1, 10);
int som17 = random (1, 100);

//IMAGEM
int andar = random (-30, 126);
int tforma = random (0, 100);

TV.draw_rect(andar, 1, tforma, tforma, WHITE, INVERT);
tone(4, som);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));
noTone(4);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));

TV.draw_rect(andar, 1, tforma, tforma, BLACK, INVERT);
tone(4, som1);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 10)));
noTone(4);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));

TV.draw_rect(andar, 1, tforma, tforma, WHITE, INVERT);
tone(4, som2);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 10)));
noTone(4);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));

TV.draw_rect(andar, 1, tforma, tforma, BLACK, INVERT);
tone(4, som3);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 10)));
noTone(4);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));

TV.draw_rect(andar, 1, tforma, tforma, WHITE, INVERT);

```

```
tone(4, som4);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));
noTone(4);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));

TV.draw_rect(andar, 1, tforma, tforma, BLACK, INVERT);
tone(4, som5);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 10)));
noTone(4);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));

TV.draw_rect(andar, 1, tforma, tforma, WHITE, INVERT);
tone(4, som6);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 10)));
noTone(4);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));

TV.draw_rect(andar, 1, tforma, tforma, BLACK, INVERT);
tone(4, som7);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 10)));
noTone(4);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));

TV.draw_rect(andar, 1, tforma, tforma, WHITE, INVERT);
tone(4, som8);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));
noTone(4);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));

TV.draw_rect(andar, 1, tforma, tforma, BLACK, INVERT);
tone(4, som9);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 10)));
noTone(4);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));

TV.draw_rect(andar, 1, tforma, tforma, WHITE, INVERT);
tone(4, som10);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 10)));
noTone(4);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));

TV.draw_rect(andar, 1, tforma, tforma, BLACK, INVERT);
tone(4, som11);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 10)));
noTone(4);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));

TV.draw_rect(andar, 1, tforma, tforma, WHITE, INVERT);
```

```
tone(4, som12);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));
noTone(4);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));

TV.draw_rect(andar, 1, tforma, tforma, BLACK, INVERT);
tone(4, som13);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 10)));
noTone(4);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));

TV.draw_rect(andar, 1, tforma, tforma, WHITE, INVERT);
tone(4, som14);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 10)));
noTone(4);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));

TV.draw_rect(andar, 1, tforma, tforma, BLACK, INVERT);
tone(4, som15);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 10)));
noTone(4);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));

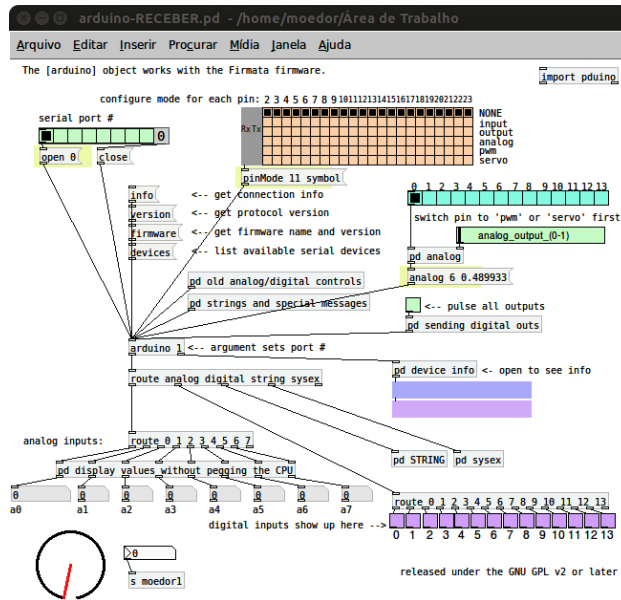
TV.draw_rect(andar, 1, tforma, tforma, WHITE, INVERT);
tone(4, som16);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 10)));
noTone(4);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));

TV.draw_rect(andar, 1, tforma, tforma, BLACK, INVERT);
tone(4, som17);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 10)));
noTone(4);
delayMicroseconds(random (0, jj * random (1, 100)));

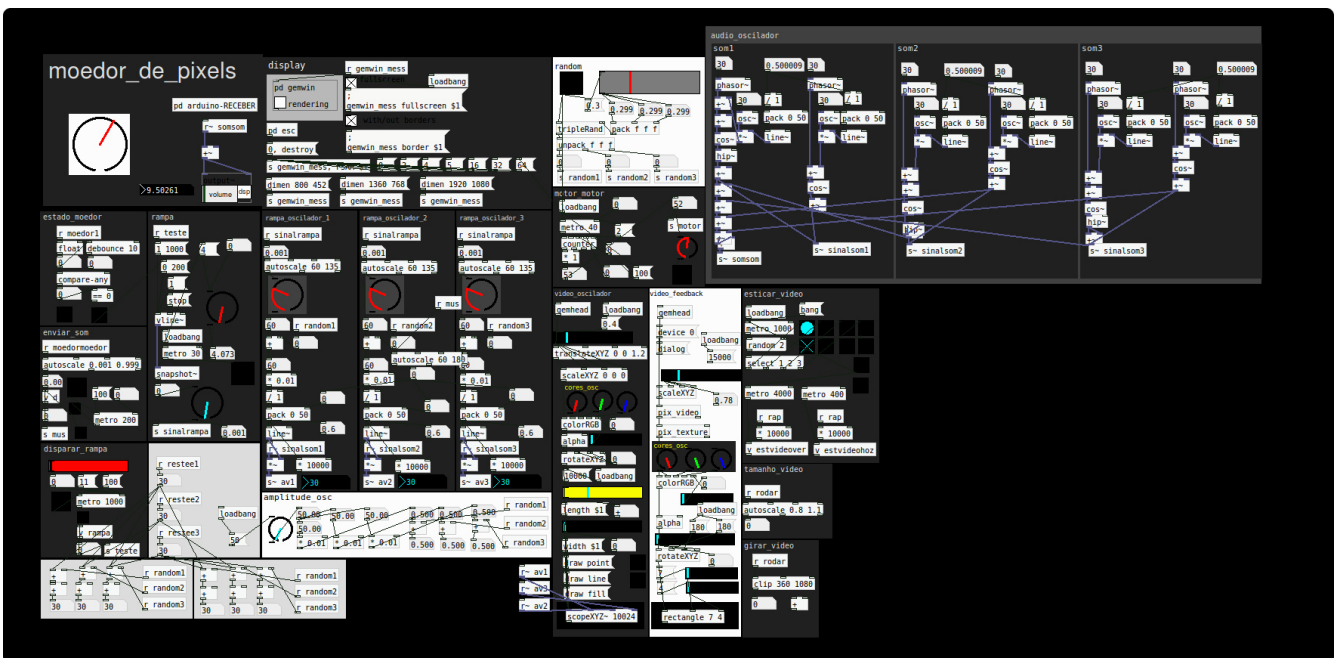
}
}
```

Apêndice: Patches escritos para o projeto *Moedor de Pixels*

Apêndice 3.1.: Receber sinal Arduino:



Apêndice 3.2. Patch Moedor de Pixels:



Anexo

Diagramas retirados do texto *The Creative Process Where the Artist Is Amplified or Superseded by the Computer*. Publicado na Revista Leonardo, Vol.6, No.1. (1973). Disponível em <http://erfanabdi.com/chainreaction/wp-content/uploads/2014/02/Cornock-Edmonds-THE-CREATIVE-PROCESS-WHERE-THE-ARTIST-IS-AMPLIFIED-OR-SUPERSEDED-BY-THE-COMPUTER.pdf>. Acesso em 10/07/2014.

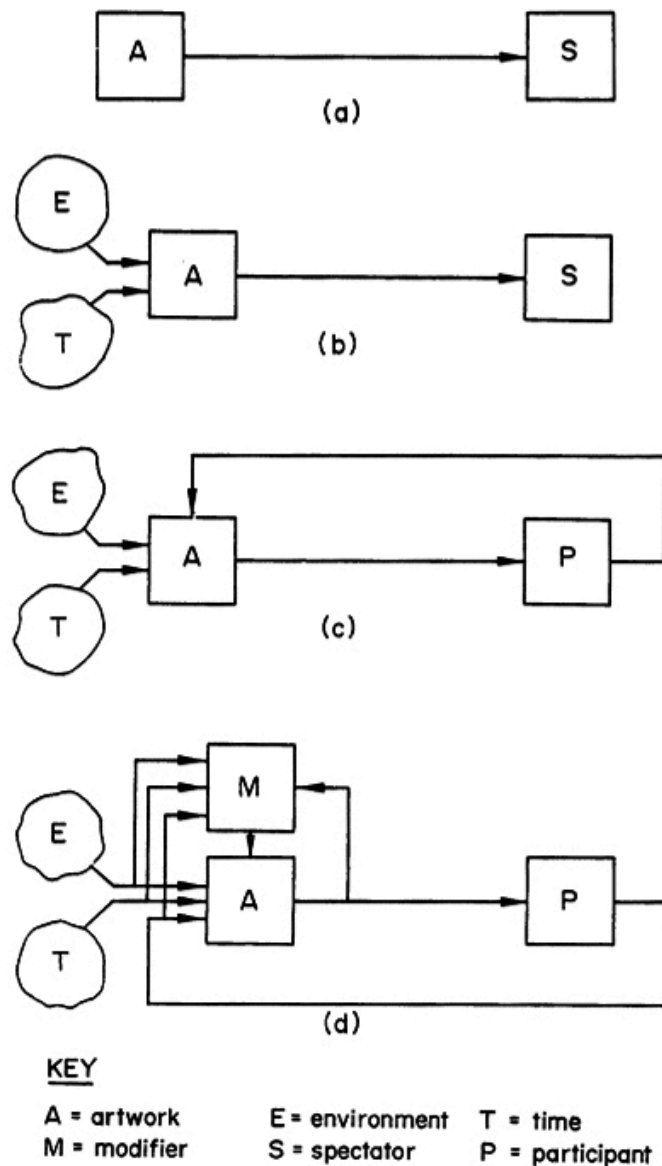


Fig. 1 (a) *Static system.* (b) *Dynamic-passive system.* (c) *Dynamic-interactive system.* (d) *Dynamic-interactive system (varying).*

