

APROPRIAÇÕES POÉTICAS DE BIOSSENSORES: UMA ABORDAGEM SOBRE O CORPO MONITORADO NA ARTE¹

Ricardo de Pellegrin²

Rebeca Lenize Stumm³

Resumo: A neurociência é uma área da ciência dedicada ao estudo dos processos cognitivos e suas relações com o corpo e o ambiente. Os progressos na compreensão do funcionamento mental, em grande parte, ocorreram mediante o desenvolvimento de tecnologias de inspeção e monitoramento do corpo, entre elas os biossensores. Este artigo tem como objetivo investigar o emprego de biossensores no processo poético em Arte Contemporânea, a partir da arte, da neurociência e da tecnologia. Para tanto, inicio com a definição de neurociência seguido de uma contextualização na qual elenco alguns momentos, de diferentes períodos históricos, que apresentam o desenvolvimento e aplicações de biossensores no campo das Artes Visuais. Os exemplos escolhidos serviram para auxiliar a elaboração e a apresentação do processo poético autoral, considerando os biossensores como um recurso de monitoramento do corpo na concepção de uma visualidade que revela a mente corporificada. A metodologia envolveu a pesquisa bibliográfica associada à abordagem poética, empregando como suporte conceitual, especialmente, os escritos de Vilayanur S. Ramachandran (2014) e Hosana Celeste Oliveira (2019).

Palavras-chave: Poética; Biossensores; Neurociência; Corpo.

¹ Artigo elaborado na disciplina Introdução à neurociência cognitiva da arte, do Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais da UFSM, ministrada pela professora doutora Hosana Celeste Oliveira.

² Ricardo de Pellegrin (nome artístico Ricardo Garlet). Artista visual, professor, pesquisador e gestor cultural. Doutorando em Artes Visuais pelo Programa de Pós-graduação em Artes Visuais da UFSM (2019-) na linha de pesquisa Arte e Tecnologia. Mestre em Artes Visuais pelo Programa de Pós-graduação em Artes Visuais da UFSM (2013). Graduado em Artes Visuais, Bacharel com habilitação em Pintura (2009) e Licenciatura (2009), pela UFPel. Desde o ano de 2006 atua como artista em exposições coletivas. Docente na Unochapecó e Coordenador Técnico de Artes Visuais da Fundação Cultural da Prefeitura de Chapecó. Membro do Grupo de Pesquisa Momentos-Específicos - UFSM, do Grupo de Pesquisa Arte, Visualidade e Cultura - Unochapecó, e do Coletivo Acocoré. E-mail para contato: ricardoppgart@gmail.com

³ Doutorado em Artes - Poéticas Visuais pela USP, Mestrado em Educação (UFSM) e Graduação em Artes Plásticas (UFRGS). Artista e pesquisadora. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2180723274611305>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1683-3432>. E-mail: rzstumm@gmail.com

BIOSENSORS POETIC APPROPRIATIONS: AN APPROACH ON THE MONITORED BODY IN ART

Abstract: Neuroscience is the area of science dedicated to the study of cognitive processes and their relationships with the body and the environment. Progress in understanding mental functioning has largely occurred through the development of body inspection and monitoring technologies, including biosensors. This paper aims to investigate the use of biosensors in the poetic process in Contemporary Art, based on art, neuroscience and technology. Therefore, it begins with the definition of neuroscience followed by a contextualization in which I list some moments, from different historical periods, that present the development and applications of biosensors in the field of Visual Arts. The chosen examples served to help the elaboration and presentation of the authorial poetic process, considering the biosensors as a body monitoring resource in the conception of a visuality that reveals the embodied mind. The methodology involved bibliographical research associated with the poetic approach, using the writings of Vilayanur S. Ramachandran (2014) and Hosana Celeste Oliveira (2019) as conceptual support.

Keywords: Poetics; Biosensors; Neuroscience; Body.

Introdução

A neurociência é uma área do conhecimento que investiga os processos cognitivos e suas relações com o corpo e o ambiente. Os avanços na compreensão do funcionamento mental, em grande parte, ocorreram paralelamente ao surgimento de diferentes tecnologias de inspeção e monitoramento do corpo. Estas têm sido usadas pela neurociência como ferramentas de visualização e suporte para teorização, e a adoção das mesmas é cada vez mais recorrente no campo da Arte, como é o caso dos biossensores, empregados para a leitura de sinais fisiológicos. Os biossensores são dispositivos de captação de biossinais, os quais, por sua vez, são analisados a partir de distintas perspectivas. Levando-se tal dispositivo em consideração, o presente trabalho busca verificar a aplicação poética dos biossensores em projetos autorais de Arte Contemporânea. O objetivo é apresentar como os sensores de biossinais podem ser usados como recursos tecnológicos, em projetos de Arte Contemporânea, com a função de revelar e amplificar, por meio de uma visualidade, o conceito de mente corporificada. Mente corporificada é entendida neste artigo como um modelo para compreensão dos processos cognitivos complexos decorrentes da sobreposição de estímulos do corpo, da mente e do ambiente. Tal concepção estabelece uma indistinção entre as funções biológicas, mentais e ambientais.

Neurociência

O entusiasmo pela investigação do funcionamento do corpo humano é um fato que reporta à Antiguidade. Desde idades remotas, a compreensão do corpo e seus aspectos internos são foco da atenção de diferentes estudiosos⁴, os quais foram

⁴ Como um exemplo do campo das artes visuais podemos citar o artista e pesquisador Michelangelo di Lodovico Buonarroti Simoni (1475-1564), do renascimento italiano, que buscou compreender incansavelmente o funcionamento do corpo humano por meio de seus estudos de anatomia.

responsáveis pela elaboração de vários estudos e teorias⁵ que buscam dar conta dos aspectos fisiológicos, físicos e químicos do organismo humano. A mente não foi negligenciada e pesquisas foram empreendidas no sentido de buscar estabelecer a sua localização no corpo e seus mecanismos de funcionamento. Desses estudos desenvolvidos ao longo dos séculos, consolida-se a área da Neurociência, que é responsável por buscar modos de compreender as bases neurais da cognição.

Um modelo criado na tradição ocidental, que pretendia conceber um mapeamento das atividades cognitivas, é baseado na dicotomia mente - corpo. Platão (Atenas, 428/427 a.C. - 348/347 a.C.), no século V a.C., descreve que a alma existe antes de unir-se ao corpo. Por sua vez, Descartes (França, 1596 - 1650), considerou a existência das naturezas espiritual (a mente) e material (o corpo) no corpo humano, teoria denominada de paralelismo psicofísico (JAQUET, 2011).

Da compreensão dicotômica da mente e corpo, um segundo momento de destaque foi a busca pela localização da mente na estrutura biológica do corpo humano. O cérebro recebeu, inicialmente, maior atenção e a ele foram creditadas todas as funções mentais. O cérebro, nesse contexto, “era a mesma coisa que um ‘computador universal’ para múltiplas finalidades que por acaso estava conectado ao corpo” (RAMACHANDRAN, 2014, p. 187). Tal concepção dominou a ciência cognitiva até meados do século XX.

Superando esse modelo computacional, na atualidade, a mente é estudada pela neurociência contemporânea considerando as suas relações com o corpo, como um todo, e o ambiente. Como destaca Hosana Celeste Oliveira, “a pervasibilidade da mente, seja em relação ao corpo ou ao ambiente, é uma questão que caracteriza o novo modo de pensar a mente que surgiu a partir da segunda metade do século XX” (OLIVEIRA, 2019, p.41).

Essa abordagem da neurociência é decorrente da concepção atual de mente que tem sido proposta pela ciência e aplicada em diferentes áreas, como a arte. O modelo compreende que a cognição resulta de correlações entre a mente, o corpo e o ambiente. Considerando o processo cognitivo como um fenômeno afetado pela

⁵ Tais estudos e teorias estão compilados e apresentados na tese de doutorado intitulada Arte de biofeedback: uma proposta epistemológica para a compreensão da mente corporificada de autoria da pesquisadora Hosana Celeste Oliveira.

tríade corpo-mente-ambiente, surge a noção de mente corporificada (OLIVEIRA, 2019). A complexidade do funcionamento da cognição observada pelo modelo da mente corporificada permite compreender as variáveis e as recorrências do sistema neurológico.

Biossensores

Os avanços na área da neurociência, que desencadearam no atual entendimento de mente corporificada, devem-se muito às inovações tecnológicas. Um exemplo destas tecnologias são os biossensores. O uso de biossensores permitiu aos pesquisadores a identificação, leitura e análise de dados relativos às atividades internas do corpo.

Uma importante descoberta, decisiva para o desenvolvimento dos biossensores, foi decorrente dos experimentos do médico italiano Luigi Galvani (1791). Galvani descobriu que os músculos da perna de um sapo morto poderiam se contorcer caso fossem estimulados por uma pequena carga de eletricidade. Tal experimento demonstrou como a eletricidade percorre nossos corpos, acarretando em uma maior compreensão do funcionamento do corpo físico. As correntes elétricas produzidas pelo corpo tornaram-se tema de investigação, decorrendo no desenvolvimento de diferentes tecnologias que permitiam a leitura dos biossinais. (CATANI; SANDRONE, 2015)

Das tecnologias existentes para a leitura e processamento de biossinais disponíveis, destacamos, neste trabalho, cinco biossensores e suas aplicações, com vistas a verificar como alguns deles têm sido utilizados no campo da arte. O artigo *Biosignal-driven Art: Beyond biofeedback*, publicado por Miguel Ortiz no ano de 2011, serviu como fonte para as seguintes definições:

- **Resposta Galvânica da Pele (GSR)** – registra a mudança da condutância elétrica da pele, propriedades causadas por estresse e/ou mudanças nos estados emocionais.
- **Eletrocardiograma (ECG)** - medição da atividade elétrica do coração à medida que progride através dos estágios de contração.

- **Eletrooculograma (EOG)** - medição dos potenciais retinianos da córnea através dos olhos.
- **Eletromiograma (EMG)** - método para medir o sinal elétrico que ativa a contração do tecido muscular.
- **Eletroencefalograma (EEG)** - monitora a atividade elétrica causada pelo disparo de neurônios corticais em toda a superfície do cérebro.

Os biossensores começam a ser explorados no campo das artes visuais na década de 1960. Naquela década, muitos artistas se apropriaram de ferramentas médicas e desenvolveram sistemas controlados pelas mudanças fisiológicas do corpo humano. Sob essa perspectiva, Oliveira (2019, p.18) destaca que: “As práticas pioneiras adotam, sobretudo, elementos sonoros e musicais para criar correspondências com a psicofisiologia do artista propositor ou interator.”

Um caso interessante, que serve como exemplo desses trabalhos pioneiros, data de 1964, e é resultado da aproximação do compositor americano Alvin Lucier com o físico Edmond Dewan. A peça, apresentada pela primeira vez em 1965, *Music for solo performer*, inclui a leitura e amplificação de ondas cerebrais para o controle de alto-falantes. O controle do sistema realizado por Lucier, garantia, ao atingir um estado quase meditativo, a realização da performance dos sistemas musicais. A postura do músico era totalmente inerte, sendo as atividades mentais as responsáveis pelos acionamentos.

Com o passar do tempo, já no final da década de 1980, e os adventos dos sistemas de processamento digital de sinais e dos computadores pessoais foi possível desenvolver mais técnicas para análise de biossinais em aplicações em tempo real.

As obras de arte produzidas com *biofeedback* surgem de práticas que demandam habilidades e competências que são peculiares à arte, à ciência e à tecnologia. São práticas que fazem parte de um movimento que recupera uma forma de gerar conhecimento que é anterior à separação de áreas observada no pós-Renascimento. (OLIVEIRA, 2019, p. 17)

Oliveira aponta para a situação específica da prática com biossensores que requer o domínio de uma ampla gama de conhecimentos. Neste sentido, torna-se importante aos artistas, interessados no uso dos biossensores em práticas artísticas,

adquirir conhecimentos em tecnologia. O conhecimento e domínio dessas técnicas e tecnologias recolocam o artista em um local de criação múltiplo, sem as limitações das linguagens artísticas consideradas tradicionais.

Processos poéticos

O desenvolvimento de pesquisas em Poética, isto é, a área do conhecimento destinada a elucidar o pensamento da conduta criadora (PASSERON, 1997, 2004), avança à medida que o artista-pesquisador agrega novas questões ao seu processo poético. O que foi apresentado anteriormente no texto traz insights para pensar a minha própria produção artística. As relações entre tecnologia e arte tornam-se mais evidentes em minha poética pessoal no mestrado, entre 2011 e 2013. Neste processo a tecnologia deixa de ser um recurso e torna-se linguagem dos trabalhos, incluindo posteriormente a presença do corpo em performance.

O trabalho “Protótipo de projetor DIY autônomo acionado pelo rio” (Figura I) é um dispositivo projetor *site specific*, realizado na Residência Infraestruturas Poéticas, no projeto NUVEM - Estação Rural de Arte e Tecnologia, na cidade de Visconde de Mauá/RJ, no ano de 2013. A proposta foi construir um dispositivo de projeção autônomo capaz de gerar energia e reproduzir uma imagem por meio de luz. O projeto foi desenvolvido com a tutoria dos artistas e pesquisadores Guto Nóbrega e Malu Fragoso, Coordenadores do NANO⁶/EBA/UFRJ. Para o trabalho, construí um gerador de energia acoplado ao rio que produzia uma corrente de eletricidade que oscilava de acordo com o fluxo da água. Dessa forma, a imagem projetada era afetada pelo meio natural de um modo mediado pelo dispositivo tecnológico. O interesse central, nessa obra, estava em criar um dispositivo de projeção sensível ao espaço natural do riacho, promovendo alguma ruptura na linearidade do sistema, agregando um elemento que promovia acasos e desvios.

⁶ NANO – “Núcleo de Arte e Novos Organismos. O núcleo laboratorial NANO foi instituído em setembro de 2010, e atua no âmbito da graduação e do Programa de Pós Graduação em Artes Visuais da Escola de Belas Artes – UFRJ. Tem por finalidade desenvolver pesquisas prático-teóricas na área de artes com foco específico em sua intersecção com a tecnologia e a ciência, dispondo de espaço laboratorial para pesquisa prático-teórica neste eixo temático.” Fonte: www.nano.eba.ufrj.br.

Além do trabalho apresentado ao final da residência, a orientação dos tutores, bem como a proximidade com os processos dos outros artistas residentes, permitiram que conhecesse outras tecnologias, como o Arduino⁷ e as suas possibilidades de uso na leitura de dados por meio de sensores. Um exemplo é a artista residente Paloma Oliveira que desenvolveu o projeto “Bio-eletrônica: vestíveis open source” como possibilidade de comunicação não verbal. A artista Oliveira usou da sua proximidade com a prática de base jump para criar uma vestimenta interativa, utilizando de biossensores e leitura por meio do Arduino, com o objetivo de encontrar uma plasticidade e poética entre essas duas linguagens que parecem tão distantes.

Figura I. “Protótipo de projetor DIY autônomo acionado pelo rio”, Visconde de Mauá/RJ, 2013



Fonte: elaborado pelo autor (2013)

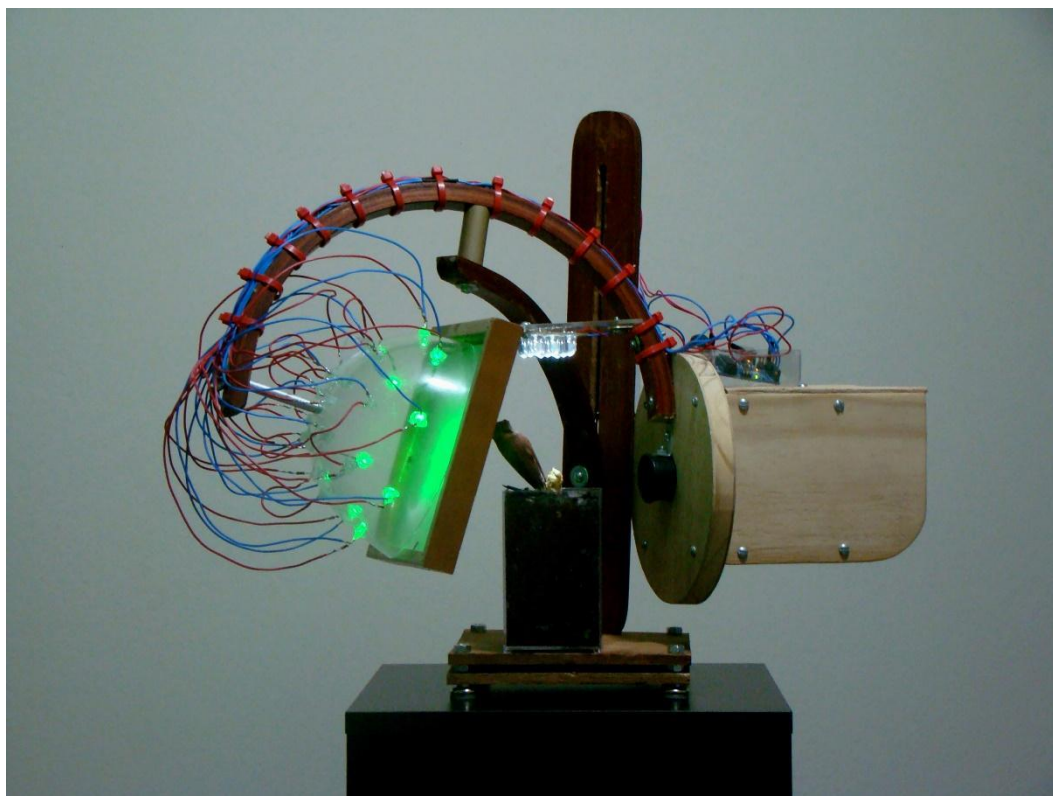
Os interesses despertados durante a Residência Infraestruturas Poéticas foram responsáveis, em parte, pelo processo poético do trabalho “Protótipo de projetor com araucária” (Figura II e III), do ano de 2016. A obra consiste em um protótipo montado com uma Araucária angustifólia⁸, componentes eletrônicos,

⁷ Arduino é uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em hardware e software fáceis de usar. Destina-se a qualquer pessoa que faça projetos interativos. Fonte: www.arduino.cc.

⁸ Espécie arbórea dominante da floresta ombrófila mista, ocorrendo majoritariamente na região Sul do Brasil.

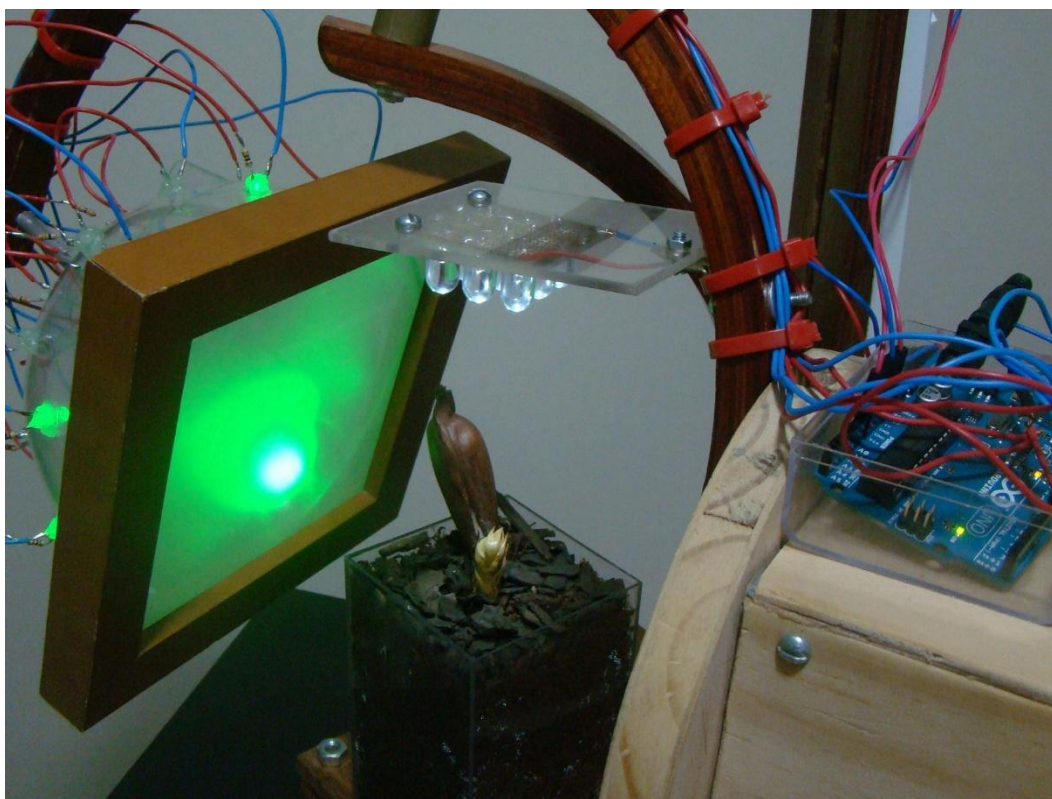
Arduino, composto vegetal, madeira, ferragens, acrílico, vidro, alimentação 9V, configurando-se como um objeto tecnológico interativo. O protótipo evidencia a sutileza do crescimento da planta em um *close* projetado, procurando exaltar o movimento em estado de pulsação associado à interação com sensores, permitindo, assim, um maior envolvimento do dispositivo com o público. A instabilidade do sistema, composto por elementos sintéticos e orgânicos em um híbrido, reverbera a incerteza da vida como uma potência poética de criação. Dois sensores, um de umidade e outro de luminosidade, processados pelo Arduino, criavam uma resposta visual luminosa no dispositivo. Os sensores eram interpretados e os dados convertidos em visualidade.

Figura II. “Protótipo de projetor com araucária”, Chapecó/SC, 2016



Fonte: elaborado pelo autor (2016)

Figura III. “Protótipo de projetor com araucária” (detalhe), Chapecó/SC, 2016



Fonte: elaborado pelo autor (2016)

Essa aproximação com as tecnologias (especialmente elétrica e eletrônica) foi decisiva para conceber e construir dispositivos, usados acoplados ao corpo, que passei a utilizar durante trabalhos de *performance*. O corpo tornou-se um elemento que integra os projetos e busquei, na construção desses dispositivos tecnológicos, uma possibilidade da vivência da pintura como uma ação. Tais dispositivos serviam como próteses que ampliaram minha condição humana, todavia sem uma conexão com os estímulos internos do meu corpo, que poderia ser obtida com a leitura de biossinais.

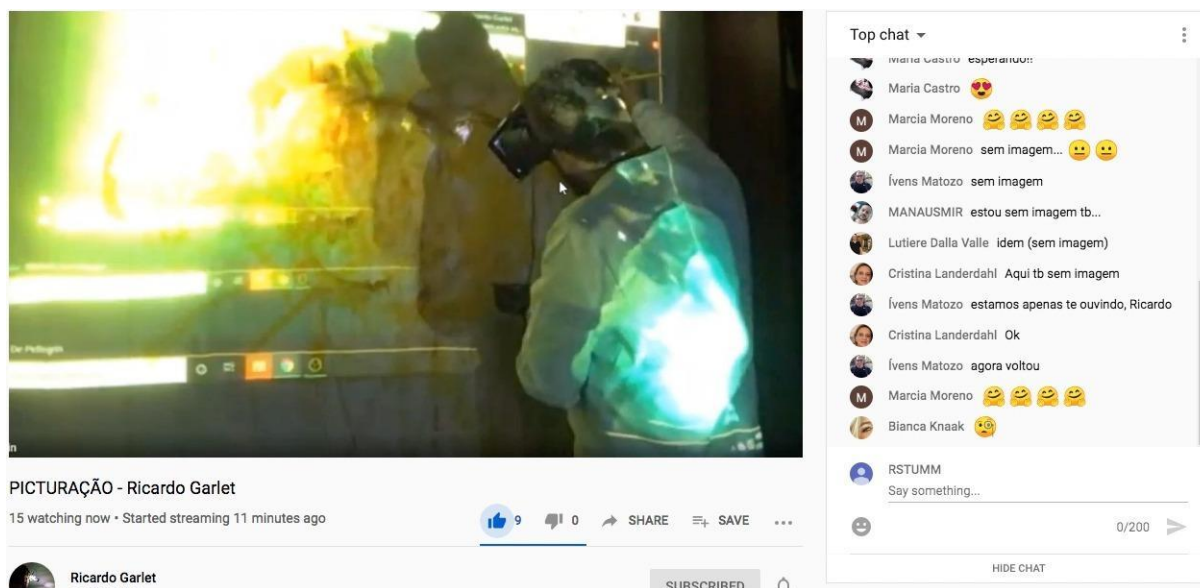
O processo poético do trabalho “Picturação” (Figura IV e V) envolveu três fases: a criação de um óculos que proporciona uma experiência mediada de percepção da realidade; a montagem de uma instalação com diferentes materialidades que dispunha em casa; e, também, a participação do meu corpo como meio do processo pictórico mediado com transmissão ao vivo.

Figura IV. Óculos construído para performance “Picturação”, Chapecó/SC, 2020



Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Figura V. Print da realização da performance “Picturação” através de transmissão ao vivo no Youtube, Chapecó/SC, 2020



Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Para “Picturação” construí a instalação com diferentes materialidades, tais como o tecido e a tinta e recursos tecnológicos conectados em rede através da internet. O tecido, evocando o suporte da pintura, e a tela se conectam com a tradição da arte ocidental. O pigmento amarelo, materialidade pictórica por excelência, traz ao projeto um caráter simbólico da cor, assim como o potencial de ser metáfora plástica e matéria conceitual. As tecnologias de projeção de captura de vídeo estavam conectadas em rede através de uma videoconferência no Google Meet, e sendo transmitida no formato de *stream* no Youtube com auxílio do aplicativo OBS Studio.

Nesse espaço construído por materialidades físicas e virtuais, em que a presença do público dava-se por meio da transmissão ao vivo pelo Youtube, realizei a performance “Picturação”. A performance deu-se como um ato que tangencia a pintura cega, feita de modo ininterrupto ao longo de toda área do tecido, registrando o movimento com uma câmera acoplada ao corpo que era transmitida para um tablet fixado no óculos.

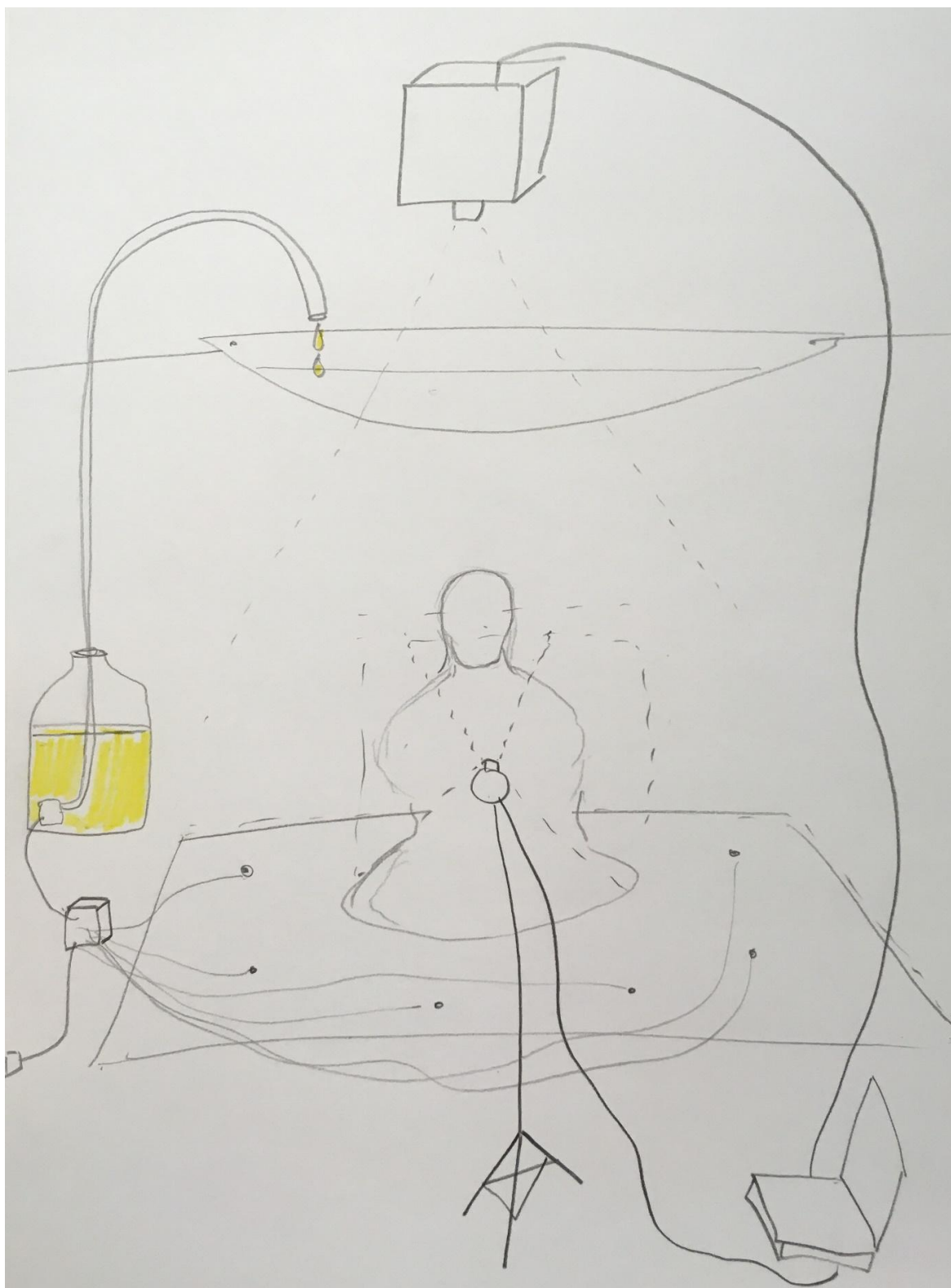
Na ação performática, pretendo recuperar a subjetividade e o acaso da pintura, assim como na operação poética realizada pela artista japonesa Tomie Ohtake (1913-2015) na sua série “Pinturas Cegas” (1959-1962). Proponho em “Picturação” uma certa cegueira tecnológica como condição ao ato pictórico. Esse acoplamento produz uma percepção diferenciada do real, tanto pela obsolescência do corpo e o desejo pelo “upgrade”, conforme comenta Paula Sibilia (2002), quanto pela “certeza de que as nossas mentes evoluem muito mais rápido do que os nossos corpos”, que é apontada por Suzete Venturelli (2004, p. 146).

Em “Picturação”, a precariedade do sistema, decorrente das passagens da imagem por diferentes dispositivos e programas, acrescida da instabilidade da transmissão, produz uma imagem com qualidades visuais específicas, que, ao questionar a eficiência da tecnologia, produz a visualidade do vídeo. Nessa perspectiva, a Picturação evidencia um processo de linguagens em circuito, constituído por um sistema indissociável, donde a particularidade encontra-se na transversalidade entre a montagem instalativa e o seu acionamento via performance pictórica.

Essas experiências com o uso da tecnologia no processo poético, que foram mencionadas anteriormente, reverberam no desejo de empregar biossensores entre os recursos de trabalho. Com a linguagem da *performance*, agreguei o corpo como elemento dos trabalhos e as tecnologias de leitura dos bio sinais parecem apontar um potencial para criação. A proposta de uso de biossensores surge em meio ao desenvolvimento da pesquisa de doutorado e consiste em pensar uma interface vestível que possa servir como plataforma de leitura de bio sinais e o uso desses dados simultaneamente em respostas visuais, realizada pelo uso do Arduino.

A proposta vem ao encontro de projetos (Figura VI) para trabalhos recentes que estou elaborando, os quais tratam de uma noção ampliada da pintura, e pretende ter a configuração de uma instalação tecnológica acionada por meio da *performance*. A *performance* é usada como uma possibilidade de reaproximação com o artista, considerando todas as ações do corpo como parte da obra, incluindo os estados emocionais e atividades mentais internas. O corpo enquanto *performer*, que não é preparado como um ator ou bailarino, devido a minha formação em Artes Visuais, é colocado em diferentes estados emocionais pela manipulação da linguagem pictórica. Os estados emocionais, que se alteram ao longo do processo, são respostas cognitivas/mentais ao ambiente proposto, que reverberam em todo o corpo e são detectáveis por meio dos bio sinais. As oscilações dos bio sinais, captadas com biossensores, identificam e revelam como o corpo reage e responde aos estímulos do processo pictórico.

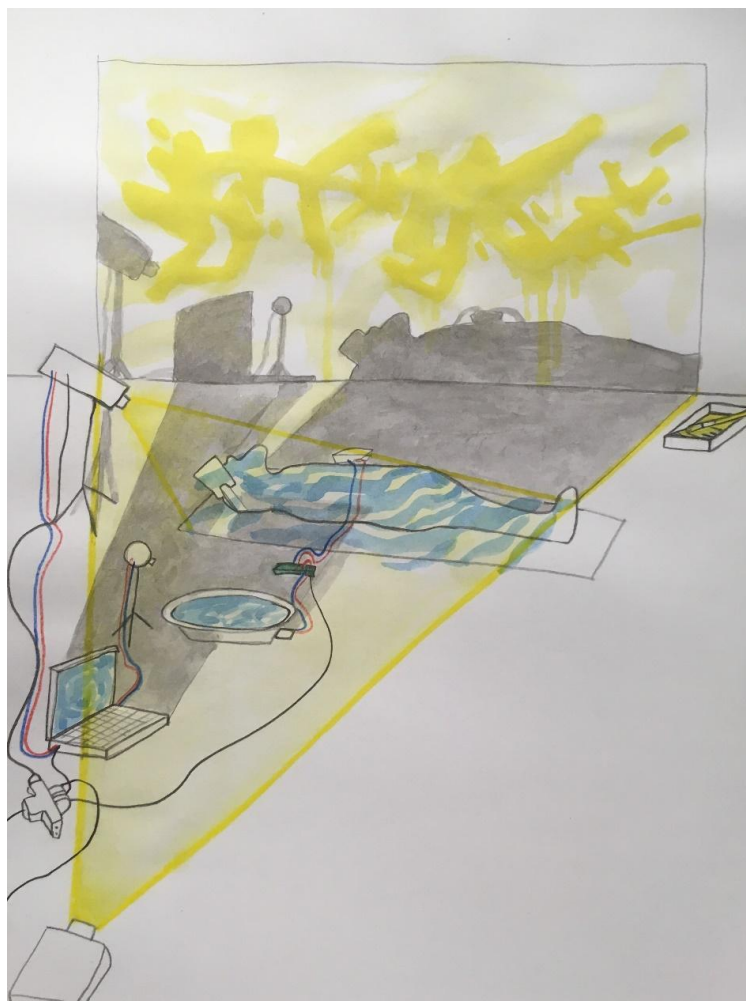
Figura VI. Projeto com o uso de biossensores, 2019



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

A ilustração (Figura VII) a seguir demonstra um possível esquema da montagem de uma aplicação do uso de biossensores na Arte Contemporânea. A proposta é composta por um projetor que joga sobre o corpo a imagem do processo da pintura realizado anteriormente, simultaneamente ao uso de um óculos com imagens em *close* do processo. Conectado no corpo do *performer*, um sensor ECG faz a leitura da oscilação da corrente elétrica relacionada aos batimentos cardíacos, ao mesmo tempo em que manda para o Arduino converter-se em uma visualidade. Performando no dispositivo faço uso do meu corpo em toda sua amplitude, interna e externa, para levar ao público a sensação de entrega e presença com que desejo trabalhar.

Figura VII. Projeto, 2019/2020



Fonte: elaborado pelo autor (2019/2020)

Considerações finais

A neurociência, devido ao fato de tratar-se de uma área interdisciplinar, permite ser um canal de aproximação com as produções da Arte Contemporânea. A aplicação direta dos conceitos e tecnologias derivadas da neurociência, ao modo do que foi apresentado no texto, é uma realidade que atrai os artistas ao menos desde a década de 1960. Conhecer as possibilidades desses recursos foi crucial para o desenvolvimento da minha pesquisa poética pessoal durante o doutorado. Tais desdobramentos apontam para um pertinente e inusitado uso de biossensores na confecção de dispositivos para uso durante ações de *performance*. Esses dispositivos permitiriam a conexão do performer com o sistema tecnológico por meio da leitura dos bio-sinais, trazendo para a ação os processos internos do corpo do artista e a atividade antes do gesto visível.

Referências

CATANI, Marco; SANDRONE, Stefano. **Brain renaissance from Vesalius to modern neuroscience**. New York: Oxford University Press, 2015.

JAUQUET, Chantal. **A unidade do corpo e da mente: afetos, ações e paixões em Espinosa**. Tradução Marcos Ferreira de Paula e Luís César Guimarães Oliva. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

OLIVEIRA, Hosana Celeste. **Arte de biofeedback: uma proposta epistemológica para a compreensão da mente corporificada**. 2019. 212. Tese (Doutorado em Artes). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Instituto de Artes, São Paulo. 2019.

ORTIZ, Miguel; COGHLAN, Niall; JAIMOVICH, Javier; KNAPP, Ben. **Biosignal-driven Art: Beyond biofeedback**. Ideas Sonicas-Sonic Ideas. Vol. 3 No. 2 CMMAS Morelia, México, 2011.

PASSERON, René. “A poética em questão”. In: **Porto Arte: Revista de Artes Visuais**, Porto Alegre: Instituto de Artes/UFRGS, v.13 n.21, p. 9-15, jul. 2004.

_____. Da Estética a Poética. In: **Porto Arte: Revista de Artes Visuais**, Porto Alegre: Instituto de Artes/UFRGS, v. 8, n.15, p. 103-116, nov. 1997.

RAMACHANDRAN, Vilayanur S. **O que o cérebro tem para contar**: desvendando os mistérios da natureza humana. Rio de Janeiro: Zahar, 2014.

SIBILIA, Paula. **O homem pós-orgânico**: corpo, subjetividade e tecnologias digitais. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2002.

VENTURELLI, Suzete. **Arte**: espaço - tempo - imagem. Brasília: Ed. UnB, 2004.

Sites

NANO – NÚCLEO DE ARTE E NOVOS ORGANISMOS. Nano, 2021. Disponível em: www.nano.eba.ufrj.br. Acesso em: 10 de fev. 2021.

PALOMA OLIVEIRA. Nuvem, 2013. Disponível em: http://nuvem.tk/wiki/index.php/Paloma_Oliveira. Acesso em: 10 de fev. 2021.

WHAT IS ARDUINO? Arduino, 2021. Disponível em: www.arduino.cc. Acesso em: 10 de fev. 2021.

Recebido em: 22/02/2023

Aceito em: 22/03/2023