



TRANSDISCIPLINARIDADE

nas Ciências e nas Artes

Hosana Celeste
Maria Rosa Chitolina
Nara Cristina Santos
(organizadoras)

Capes PrInt/UFSM



TRANSDISCIPLINARIDADE

nas Ciências e nas Artes

Hosana Celeste
Maria Rosa Chitolina
Nara Cristina Santos
(organizadoras)

Capes PrInt/UFSM



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
Reitor Paulo Afonso Burmann
Vice-reitor Luciano Schuch

CENTRO DE ARTES E LETRAS
Diretor Claudio Antonio Esteves
Vice-diretora Cristiane Fuzer

COMISSÃO EDITORIAL PPGART
Diretora Darci Raquel Fonseca
Vice-diretora Reinilda de Fátima
Berguenmayer Minuzzi

CONSELHO EDITORIAL
Andréia Machado Oliveira
Darci Raquel Fonseca
Gisela Reis Biancalana
Karine Gomes Perez Vieira
Nara Cristina Santos
Rebeca Lenize Stumm
Reinilda de Fátima Berguenmayer Minuzzi
Rosa Maria Blanca Cedillo
Camila Linhati Bitencourt

CONSELHO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO
COORDENAÇÃO DE EDITORAÇÃO:
Altamir Moreira
Helga Correa
COORDENAÇÃO DE ADMINISTRAÇÃO:
Secretaria: Camila Linhati Bitencourt
Financeiro: Daiani Saul da Luz

CONSELHO TÉCNICO-CIENTÍFICO:
Afonso Medeiros (UFPA)
Cleomar Rocha (UFG)
Eduarda Azevedo Gonçalves (UFPEL)
Emerson Dionísio Gomes de Oliveira (UNB)
João Fernando Igansi Nunes (UFPEL)
Giselle Beiguelmann (USP)
Helena Araújo Rodrigues Kanaan (UFRGS)
Maria Luisa Távora (UFRJ)
Maria Beatriz Medeiros (UNB)
Mariela Yeregui (UNTREF)
Maria Raquel da Silva Stolf (UDESC)
Milton Terumitsu Sogabe (UNESP)
Paula Cristina Somenzari Almozara (PUC/
Campinas)
Paula Ramos (UFRGS)
Paulo Bernardino (PT, Univ. Aveiro)
Paulo César Ribeiro Gomes (UFRGS)
Paulo Silveira (UFRGS)
Rachel Zuanon Dias (UNICAMP)
Regina Melim (UDESC)
Regilene Aparecida Sarzi Ribeiro (UNESP)
Sandra Makowiecky (UDESC)
Sandra Terezinha Rey (UFRGS)
Vera Helena Ferraz de Siqueira (UERJ)

T772 Transdisciplinaridade nas ciências e nas artes [recurso eletrônico] /
Hosana Celeste, Maria Rosa Chitolina, Nara Cristina Santos
(organizadoras). – Santa Maria, RS : Ed. PPGART, 2020.
1 e-book : il.

ISBN 978-65-88403-07-5
"CAPES PrInt/UFSM"

1. Arte – Transdisciplinaridade 2. Ciências –
Transdisciplinaridade I. Celeste, Hosana II. Chitolina, Maria Rosa
III. Santos, Nara Cristina

CDU 5/6:37
7:37

Ficha catalográfica elaborada por Alenir Goularte CRB-10/990
Biblioteca Central - UFSM

Transdisciplinaridade nas Ciências e nas Artes

ISBN: 978-65-88403-07-5

Organização: Hosana Celeste, Maria Rosa Chitolina e Nara Cristina Santos

Revisão: Natascha Carvalho

Projeto Gráfico: Cristina Landerdahl e Hosana Celeste

Todos os direitos desta edição estão reservados à Editora PPGART.

Av. Roraima 1000. Centro de Artes e Letras, sala 1324.

Bairro Camobi | Santa Maria / RS

(55) 3220-9484 | (55) 3220-8427

editorappgart@ufsm.br e seceditorappgart@gmail.com

<http://coral.ufsm.br/editorappgart/>

SUMÁRIO

06 Prefácio

Paulo Renato Schneider e Thiago Machado Ardenghi (PRPGP/UFSM, Brasil)

09 Transdisciplinaridade nas Ciências e nas Artes: Projeto Capes Print/UFSM

Maria Rosa Chitolina, Nara Cristina Santos, Hosana Celeste Oliveira (UFSM, Brasil)

26 Neurophysiology of aesthetics: what Art does to our bodies? the answer given by oculomotor exploration

Zoï Kapoula (CNRS, U-PARIS, França)

40 Physiological effects of anesthetics in aquaculture: Gilthead seabream (*Sparus aurata*) as model of study

Ismael Jerez-Cepa, Ignacio Ruiz-Jarabo, Juan Miguel Mancera (UCA, Espanha)

53 Internacionalização do Programa de Pós-graduação em Farmacologia

Bernardo Baldisserotto, Marilise Escobar Burger, Maria Amália Pavanato, Gabriela Trevisan (UFSM, Brasil)

65 Unveiling the protective role of food bioactive compounds towards colorectal cancer

Teresa Serra (IBET, Portugal)

75 Internacionalização do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Paulo Cezar Bastianello Campagnol, Leila Queiroz Zepka, Tatiana Emanuelli (UFSM, Brasil)

88 Breve histórico do Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas - Bioquímica Toxicológica

Vania Lucia Loro e Félix Alexandre Antunes Soares (UFSM, Brasil)

103 Internacionalização do Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas - Bioquímica Toxicológica

Maria Rosa Chitolina (UFSM, Brasil)

114 Enactive virtuality: from generative to emergent narrative systems

Pia Tikka (TLU, Estônia)

- 127 Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas e a internacionalização das atividades de pesquisa**
Clarice Madalena Bueno Rolim, Leticia Cruz, Roberto Christ V. Santos (UFSM, Brasil)
- 137 A pesquisa em Ensino de Ciências: a experiência em rede**
Elgion L. S. Loreto, João Batista T. Rocha (UFSM, Brasil)
- 149 A Biologia/vida: um caminho de investigação em Arte**
Marta de Menezes (Cultivamos Cultura, Portugal)
- 161 Transdisciplinaridade na Arte, Ciência e Neurociência: curadoria e expografia**
Nara Cristina Santos, Hosana Celeste Oliveira, Natascha Rosa Carvalho, Ana Luiza Martins, Fabíola Assunção, Juliana Callero, Pierre Jácome (UFSM, Brasil)
- 180 A interseção de Arte, Ciência e Tecnologia como parceira na criação contemporânea**

Darci Raquel Fonseca (UFSM, Brasil)
- 195 Arte e a Ciência: uma proposta de mediação para a exposição Transdisciplinaridade**
Hosana Celeste Oliveira, Daniel Jaenisch Lopes, Flávia Queiroz Pereira de Jesus (UFSM, Brasil)
- 207 Fluxos entre espaços: emoção, pele e memória**
Maria Manuela Lopes (UP, Portugal)
- 223 Estados de alerta: creación de seres artificiales**
Mariela Yeregui (UNTREF, Argentina)
- 234 Biointerfaces inteligentes: transdisciplinaridade e transversalidade em arte-arquitetura-design-ciência-tecnologia**
Rachel Zuanon (UNICAMP, Brasil)
- 248 Encontros pandêmicos: um experimento telemático interativo**
Tânia Fraga (UnB, Brasil)



PREFÁCIO

Prof. Dr. Paulo Renato Schneider

Pró-reitor de Pós-graduação e Pesquisa

Prof. Dr. Thiago Machado Ardenghi

Coordenador de Pós-graduação

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil

É com imensa satisfação que apresentamos o *e-book* “Transdisciplinaridade nas Ciências e nas Artes”, como resultado do Simpósio Transdisciplinaridade nas Ciências e nas Artes | CAPES PrInt, realizado na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), de 20 a 22 de outubro de 2020, num formato integralmente online.

O tema da transdisciplinaridade na pesquisa, abordada no Simpósio, é ambicioso, mas por outro lado extremamente desafiador. Essa configuração envolve um grau de interação entre componentes disciplinares que apresentam formas específicas de conhecimentos para além do disciplinar, ao que se denomina de multi, inter e transdisciplinaridade. Destaca-se que este último campo trata de relações interdisciplinares, onde não se contenta tão somente em atingir as interações ou reciprocidades entre pesquisas especializadas, mas situar ligações no interior de um sistema total, sem fronteiras estáveis entre disciplinas.

O e-book está organizado com uma coletânea de 19 artigos científicos resultantes de pesquisas com forte inserção na temática da transdisciplinaridade, que foram apresentados no Simpósio, no âmbito do subprojeto CAPES PrInt/UFSM “Estratégias farmacológicas e nutricionais para a promoção da saúde”. Este subprojeto envolve professores vinculados a seis programas de pós-graduação da UFSM – Ciências Biológicas - Bioquímica Toxicológica, Farmacologia, Ciências Farmacêuticas, Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Educação em Ciências - Química da Vida e Saúde, e Artes Visuais – de diversas áreas do conhecimento e diferentes especialidades que interagem num formato abrangente e simultâneo. Tal fato demonstra a prática da transdisciplinaridade quando se fala em pesquisa e desenvolvimento científico. Este talvez seja o grande legado que essa coletânea de artigos nos deixa: o entendimento que a ciência deve ser construída num modelo que estimule o rompimento de barreiras disciplinares, promovendo interação com atores sociais e com foco na internacionalização do conhecimento.

O “Simpósio Transdisciplinaridade nas Ciências e nas Artes” vem ao encontro de um objetivo que a UFSM tem buscado constantemente atingir: uma maior inserção e visibilidade internacional. A internacionalização é o primeiro desafio do Plano

de Desenvolvimento Institucional (PDI) da UFSM, e propiciar um ambiente internacional de pesquisa e ensino é um grande desafio da instituição. Esta prioridade exigiu a necessidade de elaboração do Plano Institucional de Internacionalização (PII) para definir ações de internacionalização, abrangendo prioritariamente a mobilidade acadêmica, o desenvolvimento de projetos de pesquisa e o aumento da publicação científica em parceria com pesquisadores de instituições estrangeiras. A execução desse PII está sendo viabilizada através dos recursos advindos do Programa de Internacionalização (CAPES PrInt), que contempla 11 subprojetos multidisciplinares agrupados em quatro temas estratégicos, que envolvem várias áreas do conhecimento de interesse. O Projeto CAPES PrInt é uma das grandes conquistas da UFSM e nos coloca no pequeno hall de IES agraciadas já na primeira versão do programa. Mesmo considerando esse período imprevisível de pandemia, muitas ações organizadas pelos subprojetos CAPES PrInt estão sendo reprogramadas para serem executadas posteriormente, sem interrupção de finalidades específicas.

Independente disso, numa era de profunda modificação das formas de comunicação na sociedade, particularmente no meio científico, a colocação da informação na internet é cada vez mais uma necessidade. Assim, a concepção desse Simpósio online permitiu reunir professores, pesquisadores e cientistas do Brasil e do exterior, com a preocupação no envolvimento do ensino, pesquisa teórica e prática com abrangência transdisciplinar do conhecimento.

Por fim, destacamos que a realização de eventos em condições de normalidade já se constitui em grande dificuldade, por isso, no atual momento, isso se torna louvável, gratificante aos organizadores e destacado reconhecimento administrativo e científico. Assim, queremos cumprimentar a todos os pesquisadores que proferiram suas palestras no evento, bem como parabenizar a comissão organizadora do evento, que coordenou as diversas atividades deste Simpósio.

Santa Maria, 18 de novembro de 2020.



TRANSDISCIPLINARIDADE NAS CIÊNCIAS E NAS ARTES: PROJETO CAPES PRINT

**Maria Rosa Chitolina
Nara Cristina Santos
Hosana Celeste Oliveira**

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil

RESUMO

Este artigo traz o resultado de um estudo sobre a transdisciplinaridade, que investigamos a partir de duas perspectivas, das Ciências e das Artes. Comentamos as formas de abordar o objeto de pesquisa nessas duas áreas e a teoria dos sistemas é lembrada como âncora histórica fundamental que inspirou o desenvolvimento de diversas escolas transdisciplinares. Utilizamos a Carta da Transdisciplinaridade, de Basarab Nicolescu, Edgar Morin e Lima de Freitas como referência para elaborar uma síntese do pensamento transdisciplinar. Esta síntese inspira o presente artigo sobre a nossa experiência com um projeto temático transdisciplinar (apoio do CAPES PrInt), que envolve seis programas de pós-graduação da Universidade Federal de Santa Maria. Com o objetivo de exemplificar a aplicação do conceito de transdisciplinaridade, o relato e o livro Transdisciplinaridade nas Ciências e nas Artes são apresentados.

PALAVRAS-CHAVE

Transdisciplinaridade; Teoria dos sistemas; Ciência; Arte; CAPES-PrInt.

ABSTRACT

This article presents the result of a study on transdisciplinarity, which we investigate from two perspectives, the Sciences and the Arts. We comment on the ways of approaching the research object in these two areas and the systems theory is mentioned as a fundamental historical anchor that inspired the development of a variety of transdisciplinary schools. We used the Charter of Transdisciplinarity, by Basarab Nicolescu, Edgar Morin, and Lima de Freitas as a reference to elaborate a synthesis of the transdisciplinary thinking. This synthesis inspires the present article about our experience with a transdisciplinary thematic project (supported by CAPES PrInt), which involves six graduate programs, from the Federal University of Santa Maria. In order to exemplify the application of the concept of transdisciplinarity, a report and the book Transdisciplinaridade nas Ciências e Artes are presented.

KEYWORDS

Transdisciplinarity; Systems theory; Science; Art; CAPES-PrInt.

Existem inúmeras maneiras de tratar o objeto de pesquisa científica. Acreditamos que o modo como ele é identificado e estruturado pelas disciplinas determina como as questões sobre ele serão colocadas e como as mesmas relacionam-se, de forma objetiva, com os problemas da vida. O período histórico e a compreensão que se tem da natureza da Ciência no momento também influenciam os meios de investigar esse objeto.

De um modo geral, o enfoque multidisciplinar na pesquisa científica é predominante. O fenômeno é tratado a partir do ponto de vista de uma variedade de disciplinas, mas cada uma opera dentro do seu escopo, com pouco cruzamento e contaminação entre as outras disciplinas. Justamente por isso, os resultados não convergem a um corpo de conhecimento abrangente sobre o fenômeno. A consciência de que esse enfoque produz resultados reducionistas estimula os pesquisadores a buscarem abordagens mais integrativas, como a transdisciplinar, por exemplo (HADORN *et al.* 2008; POHL, HADORN, 2007).

A Ciência nasce na Antiguidade como uma faculdade cognitiva para explicar as coisas naturais, incluindo os humanos, mas produzindo um tipo de conhecimento que é dissociado do mundo prático e não tem aplicação na vida cotidiana (esta exigiria uma outra forma de conhecimento). As descrições e explicações científicas (*episteme*) desse período baseavam-se em princípios intrínsecos às coisas naturais e às formas universais imutáveis capazes de serem capturadas via ‘contemplação’ (*theoria*) – ou seja, a demonstração se dava pelo raciocínio dedutivo de princípios auto evidentes primeiros. Embora a ideia de ciência e a sua relação com o mundo tenham sofrido grandes mudanças, a concepção construída na Antiguidade é influente até hoje (HADORN *et al.* 2008; HADORN, 2007; CHALMERS, 1993).

Johann Heinrich Lambert (1728-1777), matemático, filósofo e cientista natural, é considerado o precursor do pensamento sistêmico que propôs uma metodologia, baseada em um conjunto de elementos inter-relacionados, para estruturar a complexidade da ciência. Lambert descreveu vários tipos de sistemas, como por exemplo os “sistemas de conhecimento científico, sistemas de crenças de culturas, religiões e narrativas,

incluindo sistemas que agenciam o humano” (HADORN *et al.* 2008, p. 21); estes últimos têm suas partes correlacionadas com causalidades naturais e decisões voluntárias. Gertrude Hirsch Hadorn *et. al.* (2008) aponta que essa talvez tenha sido a primeira vez que a agência humana se tornou pauta da ciência. Apesar de sua “sistemologia” ter recebido pouca atenção, de acordo com a autora, Lambert se tornou pioneiro do pensamento sistêmico atual.

A teoria dos sistemas, construída por vários campos do conhecimento a partir dos anos de 1940, surge como uma visão alternativa ao positivismo com a intenção de construir uma ciência fisicalista unitária. Além disso, tal teoria é uma referência histórica importante para a transdisciplinaridade na ciência e contribuiu para o desenvolvimento de uma série de escolas transdisciplinares responsáveis pela emergência de um modo particular de fazer pesquisa.

A teoria dos sistemas foi proposta por Ludwig von Bertalanffy (1901–1972) na biologia; e desenvolvida por Norbert Wiener (1894–1964) na cibernética; por John von Neumann (1903–1957) na teoria dos jogos; por Claude Elwood Shannon (1916–2001) na teoria da informação; e por Niklas Luhmann (1927–1998) na sociologia, para mencionar alguns indivíduos eminentes (*ibid.*, 2008, p. 23).

Ainda de acordo com Hadorn, a teoria dos sistemas tem como foco a organização abstrata dos fenômenos, independentemente de sua substância, tipo ou escala espacial ou temporal de existência. Além disso, essa teoria dedica-se à investigação de princípios e modelos matemáticos compatíveis para descrever fenômenos. Tal atitude, segundo a mesma autora, dá origem à ideia de uma unidade estrutural abstrata do conhecimento científico.

No âmbito da Biologia, por exemplo a Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy, apresentada ao meio científico em 1947, publicada em 1955, compreendia o sistema como um complexo de elementos em interação, e defendia o pensamento sistêmico como contextual.

(...) cada 'todo, para dentro se compõem de 'partes' inter-relacionadas e para fora é uma 'parte' de um outro todo que, por sua vez, tem essas perspectivas contextuais. Cada 'parte' é apenas um padrão numa teia indivisível de

relações. 'Parte' é rede de relações embutidas em redes maiores. (...) A inter-relação entre as partes em sistemas de natureza complexa depende, além da permuta de energia e matéria, principalmente do fluxo de informações, sistemas de sinalização ou linguagens. (BERTALANFFY)¹

Os sistemas podem ser considerados fechados ou abertos. Fechados são aqueles isolados de seu ambiente, sem possibilidades de interação; abertos são aqueles que estabelecem trocas com seu ambiente, nos quais enquadram-se os sistemas vivos, mantendo um equilíbrio no organismo ou um estado de homeostase.

Na contínua pesquisa sobre os sistemas, Norbert Wiener percebeu o processo de retroalimentação como um mecanismo importante da homeostase, mas que poderia levar a um estado estacionário do sistema. No entanto, são as fronteiras desse sistema que se constituem como um espaço relacional e dinâmico, de trocas entre sistema e ambiente.

Niklas Luhmann desenvolveu sua Teoria dos Sistemas em dois momentos, o primeiro, dos anos 60 aos 80, quando formulou uma teoria funcional-estrutural, diferenciando sistema de ambiente, e o segundo, a partir de 1984, quando lançou o livro *Sistemas Sociais*, introduzindo um novo conceito de sistema social, a partir do qual acreditava ser possível formular uma teoria geral da sociedade. Para ele, a sociedade pode ser concebida como uma rede universal de comunicação, em que a linguagem é o acontecimento evolutivo mais importante da comunicação.

Nesse sentido, a linguagem define o modo de existirmos. No âmbito da sociedade, a cultura se constitui como um espaço de manifestação de diferentes "linguagens", entre as quais as artísticas. E há inúmeras maneiras de desenvolver o objeto de pesquisa em Arte, seja na prática, as poéticas visuais e digitais, como na teoria, a história e a crítica, essa última exercida também na curadoria. Isso se deve à área de abrangência das Artes que também se relaciona com a vida de modo mais subjetivo, como manifestação poética e estética. Sem dúvida, o contexto social, político e cultural influencia a investigação na área, na produção dos artistas e na abordagem dos historiadores, assim como as descobertas científicas e tecnológicas de cada época.

¹ BERTALANFFY. Disponível em: <http://www.geocieties.com/baspucpr/Bertalan.htm>. Acesso em: 23/08/2003

Transdisciplinaridade

A produção transdisciplinar em Ciências e Arte pode ser entendida a partir da atuação de pesquisadores que colaboram com o seu tempo. Podem ser considerados “con-temporâneos” (GROYS, 2018)², cientistas, artistas ou teóricos que lançam ideias e propõem questões emergentes nas interseções da Arte-Ciência-Tecnologia (WILSON 2002; 2010). Para pensar as confluências desta produção, partimos da Carta da Transdisciplinaridade, de Basarab Nicolescu, Edgar Morin, e Lima de Freitas. Este documento resulta do 1º Congresso Mundial sobre Transdisciplinaridade, realizado no Convento da Arrábida, Setúbal/Portugal, em 1994. Desta carta, consideramos importante mencionar todos os 14 artigos.³

Artigo 1: Qualquer tentativa de reduzir o ser humano a uma mera definição e de dissolvê-lo nas estruturas formais, sejam elas quais forem, é incompatível com a visão transdisciplinar.

Artigo 2: O reconhecimento da existência de diferentes níveis de realidade, regidos por lógicas diferentes é inerente à atitude transdisciplinar. Qualquer tentativa de reduzir a realidade a um único nível regido por uma única lógica não se situa no campo da transdisciplinaridade.

Artigo 3: A transdisciplinaridade é complementar à aproximação disciplinar: faz emergir da confrontação das disciplinas dados novos que as articulam entre si; oferece-nos uma nova visão da natureza e da realidade. A transdisciplinaridade não procura o domínio sobre as várias outras disciplinas, mas a abertura de todas elas àquilo que as atravessa e as ultrapassa.

Artigo 4: O ponto de sustentação da transdisciplinaridade reside na unificação semântica e operativa das aceções através e além das disciplinas. Ela pressupõe uma racionalidade aberta por um novo olhar, sobre a relatividade definição e das noções de “definição” e “objetividade”. O formalismo excessivo, a rigidez das definições e o absolutismo da objetividade comportando a exclusão do sujeito levam ao empobrecimento”.

Artigo 5: A visão transdisciplinar está resolutamente aberta na medida em que ela ultrapassa o domínio das ciências exatas por seu diálogo e sua reconciliação não somente com as ciências humanas, mas também com a arte, a literatura, a poesia e a experiência espiritual.

² Para Groys ser contemporâneo é o camarada do tempo, alguém que “colabora com seu tempo” (GROYS, 2018, p. 83-100).

³ Disponível em: <https://fr.scribd.com/document/155577806/Carta-de-Transdisciplinaridade>. Acesso em 05 Nov. 2019

Artigo 6: Com a relação à interdisciplinaridade e à multidisciplinaridade, a transdisciplinaridade é multidimensional. Levando em conta as concepções do tempo e da história, a transdisciplinaridade não exclui a existência de um horizonte trans-histórico.

Artigo 7: A transdisciplinaridade não constitui uma nova religião, uma nova filosofia, uma nova metafísica ou uma ciência das ciências.

Artigo 8: A dignidade do ser humano é também de ordem cósmica e planetária. O surgimento do ser humano sobre a Terra é uma das etapas da história do Universo. O reconhecimento da Terra como pátria é um dos imperativos da transdisciplinaridade. Todo ser humano tem direito a uma nacionalidade, mas, a título de habitante da Terra, é ao mesmo tempo um ser transnacional. O reconhecimento pelo direito internacional de um pertencer duplo - a uma nação e à Terra - constitui uma das metas da pesquisa transdisciplinar.

Artigo 9: A transdisciplinaridade conduz a uma atitude aberta com respeito aos mitos, às religiões e àqueles que os respeitam em um espírito transdisciplinar.

Artigo 10: Não existe um lugar cultural privilegiado de onde se possam julgar as outras culturas. O movimento transdisciplinar é em si transcultural.

Artigo 11: Uma educação autêntica não pode privilegiar a abstração no conhecimento. Deve ensinar a contextualizar, concretizar e globalizar. A educação transdisciplinar reavalia o papel da intuição, da imaginação, da sensibilidade e do corpo na transmissão dos conhecimentos.

Artigo 12: A elaboração de uma economia transdisciplinar é fundada sobre o postulado de que a economia deve estar a serviço do ser humano e não o inverso.

Artigo 13: A ética transdisciplinar recusa toda atitude que recusa o diálogo e a discussão, seja qual for sua origem - de ordem ideológica, científica, religiosa, econômica, política ou filosófica. O saber compartilhado deverá conduzir a uma compreensão compartilhada baseada no respeito absoluto das diferenças entre os seres, unidos pela vida comum sobre uma única e mesma Terra.

Artigo 14: Rigor, abertura e tolerância são características fundamentais da atitude e da visão transdisciplinar. O rigor na argumentação, que leva em conta todos os dados, é a barreira às possíveis distorções. A abertura comporta a aceitação do desconhecido, do inesperado e do imprevisível.

Entendemos o conceito no projeto CAPES PrInt a partir da Carta da Transdisciplinaridade em todos os seus 14 artigos, para pensar a construção do conhecimento a partir de um saber compartilhado, tanto nas relações entre as Ciências e as Artes, como nas inter-relações entre as próprias áreas científicas, naquilo que diferem em suas especificidades. Sobretudo, no fato de que o projeto pressupõe disciplinas que cooperam entre si, além e através delas mesmas, para um resultado comum. Nesse sentido, o conceito de transdisciplinaridade norteia o nosso diálogo enquanto pesquisadores, cientistas, artistas, historiadores e críticos da arte nesta publicação Transdisciplinaridade nas Ciências e nas Artes: Projeto CAPES PrInt, como possibilidade de organizar um pensamento sistêmico.

Projeto transdisciplinar: Estratégias Farmacológicas e Nutricionais para a Promoção da Saúde

Do percurso até a construção final do projeto intitulado “Estratégias farmacológicas e nutricionais para a promoção da saúde”, o caminho foi longo e trabalhoso. Vamos nos ater às etapas cronológicas, sabendo que as mesmas foram permeadas de inúmeras discussões e reflexões sobre a elaboração do projeto. Inicialmente, o Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Bioquímica Toxicológica (PPGBTox) decidiu, em reunião, que seria interessante escrevermos um projeto para o Edital nº. 41/2017, Programa Institucional de Internacionalização – CAPES PrInt. Assim, Maria Rosa Chitolina foi convidada para elaborar a proposta do PPGBTox, concebendo-o como trabalho em um contexto transdisciplinar e assumiu a coordenação do projeto. A primeira questão surgiu sobre quais outros PPGs, grupos de pesquisa ou colaboradores, os pesquisadores do PPGBTox tinham trabalhos em conjunto e como isso poderia se refletir num processo de internacionalização da UFSM. Então, após a análise de currículos (para ver publicações ou projetos em conjunto) e de conversas entre os colegas, foram surgindo possibilidades de parcerias. Diferentes PPGs foram contatados para participar em uma proposta conjunta para o Edital nº. 41/2017.

Os PPGs que concordaram em trabalhar em uma única proposta foram enviando textos e dados das instituições

estrangeiras e dos pesquisadores e ações que iriam colaborar dentro do projeto CAPES PrInt. Assim, foi nascendo a proposta inicial que tinha como título “De moléculas inteligentes a atitudes sustentáveis”. A proposta foi sendo trabalhada até se chegar no título e na estrutura que temos hoje: “Estratégias Farmacológicas e Nutricionais para a Promoção da Saúde”. Ficamos então no tema: Saúde Única (saúde humana, saúde animal e o ambiente), mantendo uma visão transdisciplinar e tendo os seguintes PPGs envolvidos: Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Bioquímica Toxicológica (PPGBTox), Programa de Pós-Graduação em Farmacologia (PPGFarmacologia), Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas (PPGCF), Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais (PPGART), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA) e Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (PPGQVS). Cabe salientar aqui que o PPGQVS foi naturalmente inserido porque vários orientadores do PPGBTox orientam também nesse PPG e várias ações do projeto CAPES PrInt contemplam o Ensino de Ciências ou o trabalho em eventos incluindo a comunidade e as escolas da região. O projeto final foi aprovado na CAPES e pode ser acessado na página da UFSM⁴.

Feita essa primeira descrição da elaboração e constituição do projeto que foi aprovado pela CAPES, vamos discutir sobre como a transdisciplinaridade se inseriu no processo de construção do mesmo. Alguns aspectos são importantes de serem destacados, entre eles a convivência na UFSM e a oportunidade de trabalhar na elaboração e na execução de projetos que poderiam não ter a nomenclatura transdisciplinar, mas já o eram em sua essência. É o caso dos projetos conjuntos de pesquisa e extensão entre as pesquisadoras⁵ do PPGBTox e do PPGART, como o Museu Arte-Ciência-Tecnologia. A ideia deste projeto começou de fato em 2010, a partir de uma conversa informal entre as duas colegas, coordenadoras de cursos de pós-graduação na época, interessadas em propostas transdisciplinares que pudessem ser exploradas na articulação do ensino, pesquisa e extensão através de um espaço expositivo. Articularam-se também os PPGs Ciências Sociais, Informática e Patrimônio Cultural, em um projeto para a construção do “Museu Interativo - Arte, Ciência, Tecnologia e Patrimônio Cultural”, com apoio de um arquiteto da UFSM e

⁴ Disponível em: <https://www.ufsm.br/projetos/institucional/CAPES-print/>

⁵ Prof.^a Dr.^a Nara Cristina Santos PPGART/CAL/ UFSM - Grupo de Pesquisa CNPq - Arte e Tecnologia e LABART - Laboratório de Pesquisa em Arte Contemporânea, Tecnologia e Mídias Digitais.
Prof.^a Dr.^a Maria Rosa Chitolina PPGEQV e PPGBTox/CCNE/UFSM Grupo de Pesquisa CNPq - ENZITOX - Enzimologia Toxicológica e Neuroquímica e GET - Grupo de Estudos Transdisciplinares: Educação em Ciências.

professores e alunos do Curso de Graduação em Arquitetura. Diante da falta de um espaço expositivo próprio, o projeto se assume desde 2011 com ações expositivas e passou por diferentes fases, a partir de 2012, somente dois programas e, a partir de 2016, assume a nomenclatura “Projeto Museu Arte Ciência Tecnologia- MACT”⁶. Com apoio do Gabinete do Reitor e da Pró Reitoria de Extensão (PRE), ganha espaço físico, junto ao Planetário da UFSM, a partir de 2020.

Durante esse período, realizaram-se diferentes ações expositivas e contou-se com a presença de artistas reconhecidos nacional e internacionalmente, na área das Artes Visuais, assim como artistas emergentes: ação Museu Interativo Arte-Ciência-Tecnologia e Patrimônio Cultural: “Mata-200 milhões de anos Árvore Pedra” no Museu de Arte de Santa Maria⁷, e “Mata-200 milhões de anos: Anna Barros” na UFSM, as duas em 2011; ação expositiva “Arte-Sustentabilidade-Ciência” na UFSM, 2013. A partir de “Neuroarte” 2015, todas aconteceram no CAL/UFSM; “Neurociência e Arte: percepção sensível”, junto ao FACTORS 3.0⁸ e “Módulo Neuroarte”, 2016; ação expositiva “Neuro Bioarte” 2017; “(BIO) Arte e Sustentabilidade” 2018; “Luz (Arte) e Sustentabilidade” 2019; e exposição “Transdisciplinaridade Arte Ciência Neurociência” online no Instagram da sala Cláudio Carriconde e do LABART, no CAL/UFSM, 2020.

O reconhecimento dos resultados, foi alcançado inicialmente em 2014 com a aprovação do projeto “Neuroarte: Museu Itinerante de Neurociência, Arte e Tecnologia” pela Chamada MCTI/CNPq/SECIS n.085/2013 de apoio à criação e ao desenvolvimento de centros e museus de ciência⁹. No decorrer do ano de 2016, o Projeto NeuroArTe realizou três exposições visando a integração entre os campos artístico e científico, para transmitir conhecimento através de elementos visuais, sonoros e sensoriais, expandidos pelas tecnologias digitais.

Uma das ações, “Módulo Neuroarte”, aconteceu no decorrer dos dias 01 e 02 de setembro no CAL/UFSM onde no mesmo período ocorria o 11^o Simpósio de Arte Contemporânea: Arte e Neurociências e o FACTORS 3.0/Festival de Arte, Ciência e Tecnologia com a temática “Neurociência”, apresentando artistas nacionais e internacionais que possuem trabalhos na área. As outras ações, Módulo Neuroarte/FURG e Módulo Neuroarte/UFPEL, ocorreram respectivamente na cidade

⁶ MACT. Disponível em: <http://www.museuarteciencia.ufsm.br>

⁷ MASM. Disponível em: <https://masmdigital.wixsite.com/masm>

⁸ Festival de Arte, Ciência e Tecnologia. Disponível em: <http://www.ufsm.br/labart>

⁹ Coordenadores professores Dr.^a Maria Rosa Chitolina (Ciência) e Dr.^a Nara Cristina Santos (Artes Visuais) e doutorando Jessié Gutierrez (Neurociência).

de Rio Grande, nos dias 19 e 20 de outubro, e na cidade de Pelotas, no dia 21 de outubro de 2016. Estas ações realizadas caracterizaram de fato a itinerância deste projeto no estado do Rio Grande do Sul. Estes eventos foram abertos a escolas públicas destas cidades onde foram apresentados todos os materiais produzidos dentro do contexto da transdisciplinaridade. Na área de Educação em Ciências estas atividades são essenciais para uma aprendizagem em ambientes formais, não formais ou informais de ensino.

Outro resultado foi alcançado posteriormente, em 2018, com a integração dos dois PPGs em que atuam as duas pesquisadoras Chitolina e Santos, no Edital nº. 41/2017, Programa Institucional de Internacionalização – CAPES PrInt. Incluindo a bolsa de Pós-doutorado de Hosana Celeste Oliveira no PPGART. Foram planejados o evento Transdisciplinaridade nas Ciências e nas Artes: Projeto CAPES PrInt e livro com artigos dos conferencistas e palestrante, a exposição “Transdisciplinaridade Arte Ciência Neurociência” e o catálogo com obras e textos. Tais atividades foram aglutinadoras dos resultados parciais de todos os PPGs envolvidos no projeto “Estratégias Farmacológicas e Nutricionais para a Promoção da Saúde”, nestes dois anos. Os eventos foram realizados online durante a Jornada Acadêmica Integrada (JAI/UFSM), nos dias 20 a 22 de outubro de 2020, e encontram-se disponíveis nas redes sociais do LABART. Tanto os eventos quanto as ações expositivas transdisciplinares, somadas à atualização do conhecimento nas áreas envolvidas, desencadearam um percurso próprio e uma dinâmica expositiva que deu consistência e competência ao grupo de pesquisa Arte e Tecnologia/CNPq e ao laboratório, formado por pesquisadores, artistas, estudantes de pós-graduação e graduação, e técnicos.

Um outro ponto muito importante para também pensar a prática transdisciplinar, pode ser descrito a partir do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Bioquímica Toxicológica da UFSM (PPGBTox). Hoje vemos a Bioquímica como uma disciplina propriamente dita, mas se analisarmos a sua origem veremos que ela emerge da intersecção entre a química e a biologia. Além disto, o que aconteceria neste processo de imersão entre química e biologia se a toxicologia fosse adicionada? Pois, foi neste contexto que

surgiu o PPGBTox. Desde a sua origem, há esta necessidade de diálogo entre as diferentes áreas do conhecimento. No entanto, mesmo com esta característica própria do PPGBTox, não podemos esquecer que os novos conhecimentos gerados correm o risco de se fechar em si mesmos, sem diálogo com o que está ao seu redor ou com o mundo no seu aspecto histórico e social.

Se analisarmos o nosso projeto de internacionalização, que é transdisciplinar, veremos que todas as disciplinas contidas nas diferentes áreas estão buscando produzir novos conhecimentos. Conhecimentos esses que poderão ajudar a resolver problemas que surgem num determinado momento ou contexto na sociedade. Podemos nos situar na contemporaneidade na busca por uma vacina ou um tratamento para a Covid-19. Certamente, serão trabalhos transdisciplinares que trarão às respostas a essas demandas e também farão com que se entenda melhor a doença e suas formas de prevenção, contágio, progressão e possíveis tratamentos.

Quem sabe, algumas áreas e projetos tenham maior dificuldades de interagir num primeiro momento, mas é na busca por alternativas de diálogo entre as mesmas que a transdisciplinaridade surge como conceito norteador. No ano de 2020, tínhamos proposto que os seis PPGs integrantes deste projeto iriam colaborar de uma forma mais concreta em ações transdisciplinares, seja em experimentos em laboratório, exposições, ações nas escolas ou em eventos abertos à comunidade. Devido à pandemia de Covid-19, isso somente foi possível em parte, através do Simpósio Transdisciplinar nas Ciências e nas Artes e da exposição Transdisciplinaridade Arte Ciência Neurociência, organizados por nós pesquisadoras do PPGBTOX e do PPGART.

Sobre este livro

A publicação deste livro em formato de e-book traz uma coletânea de artigos que dialogam, sob diferentes aspectos, com o tema discutido no Simpósio Transdisciplinaridade nas Ciências e nas Artes - CAPES Print e na Exposição Transdisciplinaridade, ambos realizados em 2020, como ações

do Projeto Estratégias Farmacológicas e Nutricionais para a Promoção da Saúde - CAPES Print/UFSM. Os autores são professores-pesquisadores das Ciências e das Artes Visuais dos seis Programas de Pós-Graduação da UFSM envolvidos no projeto e colaboradores internacionais; artistas nacionais e internacionais, e duas pesquisadoras convidadas.

Esta coletânea configura-se tanto como um material histórico sobre alguns desses seis Programas de Pós-Graduação, como documenta ações dos mesmos ligadas ao Projeto CAPES Print/UFSM com exemplos de missões, intercâmbios de alunos e pesquisas realizadas no âmbito da cooperação científica internacional (capítulos 4, 6, 7, 8, 10 e 11). Outra perspectiva deste material são os capítulos que convergem ciência, neurociência e arte (capítulos 1, 2, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19) ou que apresentam as pesquisas de parceiros internacionais (capítulos 3 e 5). A estrutura do ebook foi organizada conforme a ordem das apresentações no Simpósio e contém 19 capítulos apresentados a seguir:

1 - Transdisciplinaridade nas Ciências e nas Artes: Projeto CAPES Print/UFSM: como capítulo de abertura do livro, as autoras apresentam a transdisciplinaridade, situando-a historicamente, correlacionada às Ciências e às Artes. Traz a aplicação da transdisciplinaridade em um projeto desenvolvido na UFSM, cujo objetivo é a ampliação e o fortalecimento de colaborações artísticas e científicas internacionais.

2 - *Neurophysiology of aesthetics: what Art does to our bodies? the answer given by oculomotor exploration*: este capítulo contém uma adaptação de uma entrevista da neurocientista Zoï Kapoula que aborda sua pesquisa sobre ciência e arte, para estudar patologias da visão e do equilíbrio, com o objetivo de mapear possibilidades de tratamento. A autora também explana sobre a necessidade de mais pesquisas transdisciplinares que proponham novas epistemologias e questionem os paradigmas científicos vigentes.

3 - *Physiological effects of anesthetics in aquaculture: Gilthead seabream (*Sparus aurata*) as model of study*: tem como tópico de estudo os processos de aquicultura que buscam o aumento da produtividade dos viveiros sem comprometer o bem-estar animal. Os autores apresentam uma síntese de dois estudos recentes com a dourada (*Sparus aurata* L.), nos

quais foram avaliadas a eficácia de quatro anestésicos como atenuadores de estresse.

4 - Internacionalização do Programa de Pós-Graduação em Farmacologia: três linhas de pesquisa (Farmacologia aplicada à produção animal, Neurofarmacologia e Toxicologia, e Nutracêutica), existentes na referida pós-graduação, são descritas e comentadas, assim como suas abordagens, destacando-se os trabalhos desenvolvidos em parceria com colaboradores internacionais apoiados pelo Projeto CAPES PrInt/UFSM.

5 - *Unveiling the protective role of food bioactive compounds towards colorectal cancer*: neste artigo a autora versa sobre uma pesquisa realizada, na qual buscou-se identificar compostos bioativos, derivados de vegetais crucíferos e cascas de frutas cítricas, que têm efeito anticâncer com vistas a entender os mecanismos moleculares pelos quais os compostos bioativos dos alimentos podem prevenir o câncer colorretal.

6 - Internacionalização do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos: os autores apontam, neste trabalho, as linhas de pesquisa do curso envolvidas no Projeto CAPES Print/UFSM e a condução das pesquisas desenvolvidas por essas linhas no contexto da internacionalização. Ademais, mostram como o financiamento CAPES PrInt potencializou a cooperação internacional.

7 - Breve histórico do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Bioquímica Toxicológica: o capítulo apresenta o histórico do programa, suas linhas de pesquisa e grupos participantes do Projeto CAPES Print/UFSM, bem como as atuações dos mesmos no contexto internacional.

8 - Internacionalização do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Bioquímica Toxicológica: a experiência na criação e desenvolvimento, assim como as metas e resultados alcançados do Projeto CAPES PrInt/UFSM são apresentados, destacando-se o papel aglutinador do curso na criação de um projeto temático envolvendo seis programas de pós-graduação da UFSM.

9 - *Enactive virtuality: from generative to emergent narrative systems*: este capítulo traz como tema os sistemas narrativos

enativos, que são investigados pela autora à luz do conceito de mente enativa proveniente principalmente das ideias de Francisco Varela e colegas. Como exemplo de pesquisa aplicada, duas obras de arte da autora são descritas e explicadas sob a perspectiva do enativismo.

10 - Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas e a internacionalização das atividades de pesquisa: os autores apresentam o programa, seus objetivos e a participação do mesmo no Projeto CAPES PrInt/UFSM, destacando como essa participação favoreceu a ampliação de parcerias científicas e deu maior suporte, tanto ao programa quanto ao desenvolvimento de projetos internacionais.

11 - A pesquisa em Ensino de Ciências: a experiência em rede: a história da criação do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (PPGQVS) é descrita em consonância com o histórico de cursos semelhantes no Brasil e os problemas enfrentados para se estabelecer subáreas de Educação em Ciência no país. A concepção do PPGQVS é apresentada com exemplos de atuação.

12 - Biologia/vida: um caminho de investigação em Arte: a autora problematiza a relação entre arte e biologia e discute como a importância dada à tecnologia atualmente estimula o público a traçar relações entre arte e ciência. A discussão é feita em torno de uma retrospectiva histórica de descobertas da biologia e com base na própria investigação da artista no campo da bioarte.

13 - Transdisciplinaridade na Arte, Ciência e Neurociência: curadoria e expografia: os autores apresentam o trabalho compartilhado de curadoria e expografia realizado para a exposição "Transdisciplinaridade: Arte, Ciência e Neurociência", que acontece associada ao Simpósio, ambos ocorridos em 2020. A concepção de transdisciplinaridade define o argumento curatorial, que tem como conceito transversal para a seleção das obras, a neurociência.

14 - A interseção de Arte, Ciência e Tecnologia como parceira na criação contemporânea: partindo da confluência entre arte, ciência e tecnologia, a autora aborda a fotogenia como fenômeno de transformação das aparências e a discute sob diferentes enfoques, dentre eles a transdisciplinaridade.

15 - Arte, Ciência e Neurociência: uma proposta de mediação para a Exposição Transdisciplinaridade: é apresentado neste capítulo o trabalho de mediação compartilhada desenvolvido para a exposição online “Transdisciplinaridade: Arte, Ciência e Neurociência”, realizada durante o Simpósio Transdisciplinaridade nas Ciências e nas Artes - CAPES Print, em 2020.

16 - Fluxos entre espaços: emoção, pele e memória: a autora entrecruza Artes Visuais e Neurociências para refletir sobre projetos artísticos transdisciplinares em torno do tema da pele, em correlação com a Covid-19, e a consequente alteração de comportamentos coletivos advindos da pandemia no ano de 2020.

17 - *Estados de alerta: creación de seres artificiales*: o artigo parte da obra “Estados de alerta”, que é uma instalação robótica criada pela autora, para investigar a construção de subjetividades individuais, revisar e discutir alguns princípios ligados à criação robótica.

18 - Biointerfaces inteligentes: transdisciplinaridade e transversalidade em arte-arquitetura-design-ciência-tecnologia: a autora apresenta neste capítulo seu objeto de pesquisa, as biointerfaces inteligentes, que são abordadas como dispositivos de afeto, emoção e sentimento que operam na regulação homeostática do corpo humano. O estudo das biointerfaces inteligentes é feito de maneira transversal e transdisciplinar envolvendo Neurociência Cognitivo-Comportamental, Computação Ubíquo-Cognitiva e o tema da empatia.

19 - Encontros pandêmicos: um experimento telemático interativo: este último capítulo apresenta e comenta a produção de uma ação performática online que foi concebida pelo artista telemático britânico Paul Sermonm da qual a autora participou com outros 11 *action-performers* internacionais. A autora aborda, em sua *action-performance*, a pandemia de Covid-19 no Brasil.

No final de cada capítulo, são apresentadas as biografias dos respectivos autores.

Referências

- CHALMERS, Allan F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.
- GROYS, Boris. **Volverse Público**. Buenos Aires: Caixa Negra, 2018.
- HADORN, Gertrude H.; et. al. The emergence of transdisciplinarity as a form of research. In: HADORN, Gertrude Hirsch; et. al. (ed.). **Handbook of transdisciplinary research**. Bern: Springer, 2008, p. 19-39.
- POHL, Christian; HADORN, Gertrude Hirsch. **Principles for Designing Transdisciplinary Research**. München: Oekom Verlag GmbH, 2007.
- WILSON, Stephen. **Art + Science**. London: Thames & Hudson, 2010.
- WILSON, Stephen. **Information Arts: intersection of Art, Science and Technology**. Massachusetts: MIT Press, 2002.

MINI-BIOGRAFIA

Hosana Celeste Oliveira (Campinas, SP, Brasil, 1971)

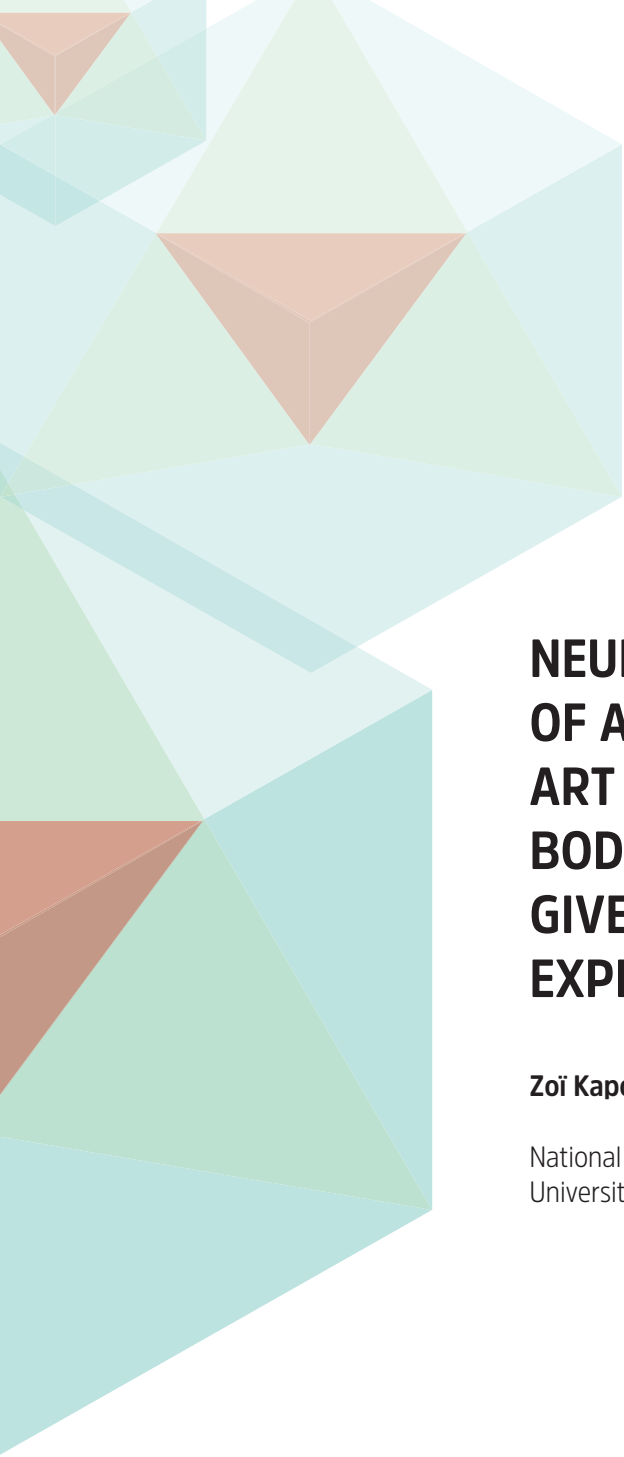
Realiza Pós-Doutorado no PPGART/UFSM, bolsista PDEE CAPES PrInt/UFSM. Doutora em Artes pela UNESP, realizou doutorado sanduíche (PDSE-CAPEs) no MediaLab/Crucible Studio da Aalto University (Finlândia). Mestre em Multimeios e graduação em Educação Artística, ambos pela UNICAMP. Artista, pesquisadora e professora. Foi artista visitante e assistente de ensino e pesquisa na Köln International School of Design (bolsa DAAD) e na Kunsthochschule für Medien Köln (Alemanha); colaborou no Atelier En-Fer (Holanda). Atua nas áreas de design, arte e mídia arte, com foco em abordagens neurocientíficas. Integrante do LABART e Grupo de Pesquisa Arte e Tecnologia/CNPq. Pós-doc com tutoria da prof. Nara Cristina Santos.

Maria Rosa Chitolina (Tuparendi, RS, Brasil, 1967)

Pós-doutorado no Albert Einstein College of Medicine (EUA). Doutora em Ciências (Bioquímica) pela UFPR. Possui mestrado em Ciências Biológicas (Bioquímica) e graduação em Biologia pela UFRGS. Atualmente, é professora titular na UFSM. Foi apontada, em 2020, pela plataforma Open Box da Ciência, como uma das 50 pesquisadoras protagonistas da Ciência no país. É coordenadora do Projeto de Internacionalização - CAPES PrInt/UFSM: Estratégias farmacológicas e nutricionais para a promoção da saúde.

Nara Cristina Santos (Panambi, RS, Brasil, 1967)

Pós-doutorado em Artes Visuais/UFRJ. Doutora em Artes Visuais/UFRGS com estágio na Universidade de Paris 8 (França). Professora do Departamento de Artes Visuais/UFSM, atua na graduação e pós-graduação em Artes Visuais/PPGART. Pesquisadora em História, Teoria, Crítica e Curadoria, com projetos transdisciplinares em Arte-Ciência-Tecnologia. Coordena o LABART e lidera o grupo de pesquisa Arte e Tecnologia/CNPq. Organizadora e curadora do Festival Arte Ciência e Tecnologia - FACTORS. Tem convênios, projetos e publicações no Brasil e no exterior. Consultora da CAPES para área de Artes. Integra o Comitê Brasileiro de História da Arte (CBHA) e da Associação Nacional de Pesquisadores em Artes Plásticas (ANPAP), que presidiu no biênio 2015-2016.



NEUROPHYSIOLOGY OF AESTHETICS: WHAT ART DOES TO OUR BODIES? THE ANSWER GIVEN BY OCULOMOTOR EXPLORATION

Zoï Kapoula

National Centre for Scientific Research (CNRS),
University of Paris (U-Paris), França

ABSTRACT

This chapter is an interview given by Zoï Kapoula to Denis Cerclét¹, presenting her work in the neuroscience field aiming to the articulation between science and art, between research on the perception of works of art and on the treatment of pathologies of vision and equilibrium. The studies allow to assess the link between gaze and body and to make art perception an activity that fully engages the individual. Zoï Kapoula highlights technological advancements today (affordable eye trackers or body posturography devices) available to researchers. Yet, she defends the need for a research conception based on questioning epistemological and theoretical paradigms; an approach fundamentally transdisciplinary and far from the superficial technical approaches that technology could encourage.

KEYWORDS

Eye movement trajectory; Accelerometry; Posturography; Phenomenology; Art contemporary mediation

RESUMO

Este capítulo é uma entrevista concedida em 2019 por Zoï Kapoula a Denis Cerclét, apresentando o seu trabalho na área de Neurociência com o objetivo de apontar articulações entre ciência e arte, e entre investigações sobre a percepção de obras de arte e o tratamento de patologias da visão e do equilíbrio. Na entrevista, a neurocientista fala dos seus estudos que permitem avaliar a ligação entre o olhar e o corpo, e fazer da percepção da arte uma atividade que envolve o indivíduo como um todo. Kapoula destaca a importância de alguns dispositivos tecnológicos atuais disponíveis para os pesquisadores, tais como os de rastreamento ocular ou de posturografia corporal. Ainda, ela defende a necessidade de uma concepção de pesquisa baseada no questionamento de paradigmas epistemológicos e teóricos, e além disso, uma abordagem transdisciplinar para além das abordagens técnicas superficiais que a tecnologia nos encoraja a praticar.

PALAVRAS-CHAVE

Trajetória do movimento ocular; Acelerometria; Posturografia; Fenomenologia; Mediação de arte contemporânea.

Denis Cerclet: Hello Zoï. Could you start by briefly introducing yourself?

Zoï Kapoula: I am a neuroscientist, a research director at CNRS and the head of the research laboratory IRIS. This research program focuses on the neural basis of ocular motricity, its developments, malfunctions and pathologies. The objective is both a theoretical output for neurosciences but also and most importantly medical applications. The patients we try to help suffer from dyslexia, strabismus, ageing, and dementia that are all pathologies for which ocular motricity can be of a big help. Generally speaking, the diagnosis of binocular oculomotor disorders is crucial for health. Indeed, their treatment results in a higher quality of vision, but also enhanced cognition and attention abilities as well as an improved postural balance. On the basis of my biomedical research, of my knowledge I have developed since the 2000's several research programs at the intersection of art and science. I started with Claude Allègre's program to develop the "Cognitique" program that has been launched in order to foster collaborative programs, the most interdisciplinary the better! As an example, in 2002 we built a common project on "Art and Gaze" with Yves Trotter, a physiologist established in Toulouse (France) who works on the visual cortex, and Michel Menu, Research Director of the Laboratory of French museums at Louvres (KAPOULA *et al.*, 2002). The aim was to question the eye motricity during its exploration of an art piece. A first study was led on Fernand Léger's cubist period's paintings, thanks to which we identified the importance of the knowledge of the painting's title in the eye's exploration of the art piece. As a matter of fact, once the observers knew the title their gaze immediately went to a black element in the lower-right end of the painting which they thought was an alarm clock² whereas their look did not focus on any specific point before. We thus identified the importance of knowledge as a guide to one's discovery of a painting. The study indeed revealed that several ocular motricity parameters were different from a "knowing" observer to an observer who was not aware of the art piece's title.

This study resulted in conclusive results but also in a greater outreach of our work. Contemporary artists came to us wanting studies to be led on their art. One of them was

¹ Originally published in French in 2019. Available at: <https://doi.org/10.4000/pa.853>. Access: 20 Oct. 2020.

² "Réveil matin" means alarm clock.

Michel Paysant. He contacted us because he was curious to know how his art would resonate in the observer's eye. After meeting each other in my laboratory, we elaborated a specific experiment that was both answering his interrogation and my research on ocular motricity. At that time, I was really inspired by Marc Jeannerod's theory, who was a French neurologist who established several decades ago that the eyes' trajectories on a picture are crucial because they are the brain's way of remembering it. By following that trajectory again, the picture can be definitely memorized. Consequently, when one faces a blank space, it can reproduce a similar trajectory with his eyes just by imagining the picture he or she saw a few minutes before. Michel Paysant found these trajectories so aesthetic that he actually integrated them in his next exhibitions. These experiments raised interesting questions related to scientific and artistic creativity. We are currently exploring those issues and continually meeting artist-scientist duos. Michel Paysant continues to create with eye movements in cooperation with other researchers. On our side, we are preparing an artistic exhibition on reading, the role of movement of the eyes, dyslexia and creativity. Our studies being realized both in our laboratory and in Louvre Museum in Paris³.

³ See: <https://youtu.be/Ulm-oc6ZDAo>. Access: 20 Oct. 2020.

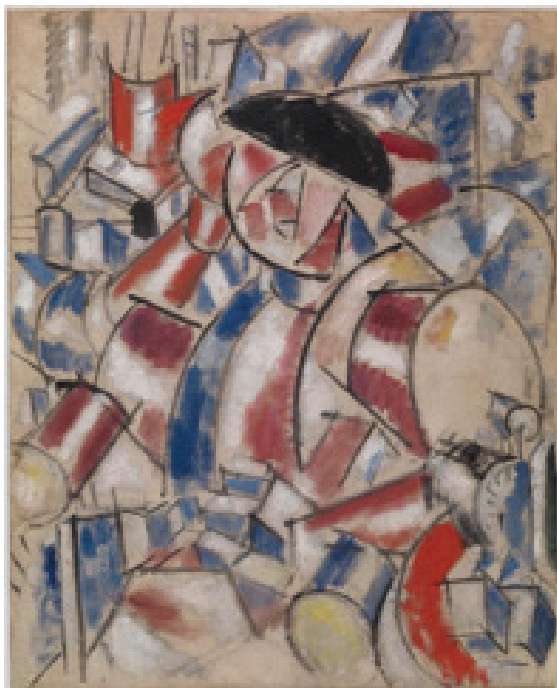


Figure 1 - Fernand Léger,
Alarm clock, 1914.
Source: Centre Pompidou.

D.C.: Could you explain how does this eye moving trajectory built?

Z.K.: It is a spontaneous, automatic process that consists of a sequence of eye brisk jumps - that are called “saccades” - and fixations, which are temporary breaks, during which the brain analyzes the visual information. This flow of data is more or less turbulent depending on the readability of the gathered information. It could be compared to the resolution of a cognitive problem: the solution appears once all the clues have been put in order. Complex cerebral process operating simultaneously in a top down and bottom up manner enable the brain to determine moment by moment when and where the eyes will fixate next.

D.C.: Could one suppose that depending on the trajectory, the comprehension of the art piece varies?

Z.K.: Yes definitely. Each observer builds its own trajectory, it is specific to each individual. However, the art piece's components can prompt the eye to focus on specific points. Thus, the trajectory is both the observer's specific process, and a process influenced by the art piece itself. We could depict it as a partnership between the painting and the observer.



Figure 2 - Piero de la Francesca, Flagellation of Christ, c. 1455-65.
Source: <http://www.gallerianazionalemarche.it/collezioni-gnm/flagellazione/>
The first five eye movements and fixations of an observer.

D.C.: Could you tell us more about your research on Francis Bacon's paintings?

Z.K.: After our 2002 laboratory experiments, we introduced, for the first time in France, an experiment on ocular motricity in a museal context. The focus on Bacon's artwork was actually incidental. What happened is that I had (in 2004) just met Louis-José Lestocart, art critic and essayist fascinated by Francis Bacon. At that time in Paris, an exhibition on Francis Bacon was also held in Musée Maillol⁴ which gave us the idea of this experiment. We were delighted with the museum's warm welcome and the museum's staff's thrill to collaborate with us. We were allowed to come experiment on Tuesdays, where public cannot visit the museum, and were lucky to have to museum to ourselves to do so. This experiment enabled us to further our former research and compare the trajectory of art expert's eyes with the one of people without any specific knowledge in art (KAPOULA *et. al.*, 2011; KAPOULA, LESTOCART, 2006).

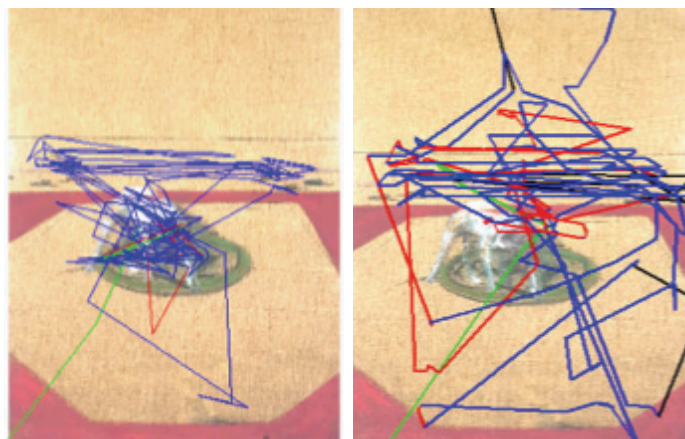


Figure 3 - Francis Bacon, Study of a dog, c. 1952. Source: Zoï Kapoula e Louis-José Lestocart (2006).

Traces are eye movement trajectories from a non art trained (left) and art trained observer (right). The eyes of the non art trained observer focus on three narrative elements (dog and cars).

D.C.: Expert's ocular motricity is acquired through their experience. Have you identified a link between this motricity and their art knowledge, or to any other physical or postural ability?

Z.K.: As stated before, there is a partnership between the observer and the art piece. The gaze also has an impact on the body. It influences the body and its postures. I have been leading experiments since 2005 to demonstrate the link between eye mobility and postural balance (KAPOULA *et al.*, 2011). I started by questioning the impact of pictural depth on body balance. It was already known that when the eyes

⁴ Francis Bacon, "Le sacré et le profane", Musée Maillol, Paris, 2004.

are fixating at far away, the body will oscillate a lot whereas it does not when looking at something close. By experimenting on artworks of Maria Elena Vieira Da Silva (1908-1992) that have an important abstract representation of depth, we pointed out that there definitely are some postural reactions, body oscillations that were way more important on some paintings than on others despite the fact subjectively all tested paintings induced a vivid pictorial depth perception. It was very interesting because we identified a gap between one's conscious perception (e.g. "I perceive a great depth") and the ambit of body oscillation. This means that the art piece's element can directly affect the body and influence its oscillations without affecting conscious perception. These are physiological micro-phenomenon that confirm the existence of a dialog between art eyes brain and body.

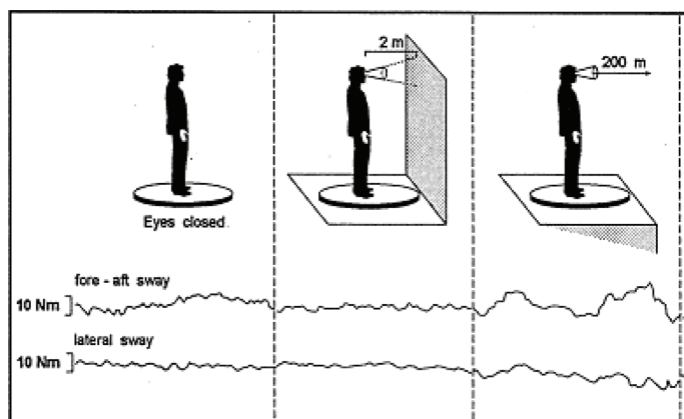


Figure 5 - Laboratory study: the further one fixates the more the body sways.

Source: Zoï Kapoula et al. (2011).

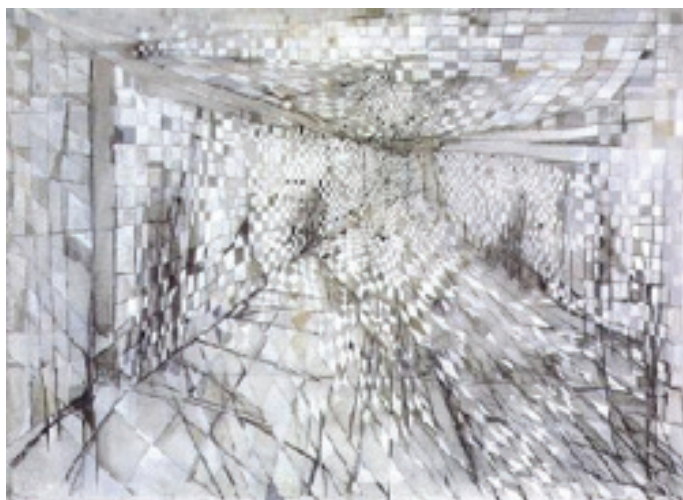


Figure 6 - Maria Elena Vieira da Silva, Quarto cinzento, 1950.

Source: Tate Gallery.

D.C.: If one compares the art piece's exploration to an investigation by which the observer seeks to discover its meaning, could we presume that the body, thanks to its posture, can bring to light information that would otherwise be invisible?

Z.K.: It is actually possible to condition one's perception and analyze of a piece of art by adopting different postures. However, there has not been any study on that matter for now. It would be a very interesting topic. Today, thanks to accelerometry and posturography we are able to record and analyze one's posture and placement and his emotions. Empirical method studies integrating measurements at many levels: the eyes, the body, the posture, facial expressions, the voice etc remain to be done. It is both a physical, a phenomenological, an integrative method of research that has to be developed. Integrating posturography is not simply having some data more. It requires transdisciplinary, namely, knowledge on the neurophysiological control of body posture in order to identify the specific effects of artwork on such complex control. On an epistemological level, when we do such a study, it is impossible to compare our observations to a situation of control. In Cartesian experimental paradigms, it is crucial to compare your results with a control condition. But there is no control test for an artwork, even less in a museal context. However, genuine research is now shifting towards simultaneous measurement of multiple parameters aiming at cross-referencing physiological, subjective and phenomenological information of the observer interacting with an artwork.

D.C.: The investigation you are currently leading focuses on body's functioning and on people's perception and consciousness of it?

Z.K.: Exactly. These approaches flourish gradually. The more time goes by the more we refine and enrich everything that relates to subjective evaluation. After the experiment has been done, after the observer has stayed in front of the painting for approximately 30 seconds and after we have captured his or her postures, eye movements, body movements, sensorimotor unconscious responses, we finally are able to

gather the feeling that this aesthetic experience has triggered on the observer. It is a very rich source of information that we then are going to analyze, quantify and codify. Afterwards, the observers are asked to fill a questionnaire related to the artwork, that includes identification of the major physical dimensions of the artwork related to depth, movement, color, rhythm and music? What are the ambiguities in the painting? Such analytical physical questionnaire is established by a physiologist investigator.

D.C.: You talked about music, what do you mean exactly?

Z.K.: I meant rhythm and hidden music of the art piece, of a painting for instance. There are more or less “musical” paintings. On that topic you can read Alain Londero who is an artist and an ENT specialist of tinnitus, who regularly contributes with articles on that matter (LONDERO *et al.*, 2018). His last one is on audition and paintings. There are elements in one painting’s structure that are more or less evocative of musical compositions. All these aspects are perceived by the observer. The physiological and physical analysis of the painting, using neuroscientific expertise, is led to the questionnaire filled by the observer. It enables us to gather precise data on the painting’s effects on observers, including what they are not aware of having perceived. Thanks to the questionnaire they realize afterwards all the unconscious sensations the painting has triggered in them. This work could beside of a scientific use, be used by museum to enrich the visitors’ physiologic reception beyond contextual elements on the painting.

D.C.: Could you introduce us the equipment you are working with and its digital output?

Z.K.: Art exploration by eye’s movements recording is a major step in the study of art’s perception. This approach has fascinated engineers and researchers for almost one century. By following the observer’s eye’s fixations in time and intensity we can identify all the regions of a painting that have attracted particular attention and have received fine visual analysis. Nowadays, there is a large number of commercial video-oculography devices coupled with eye movements’ analysis

software enabling to record and analyze eye movements. Massive progresses have been made. When we started in 2000 our recording and oculographic devices were very big. We used very large headsets that were connected to bulky computers. It was hence very hard to carry those devices to the museum. Thanks to progress, one can nowadays find light equipment on the market that you can couple with your iPhone, iPad or laptop. Several companies offer software which can redraw the eye's path on a painting, determine the points where the observer's eyes go the most frequently or stay the longer. We use our own software we build over the years to respond to both physiologic and artistic questions (patent deposited B76387 D40141). Regarding body sway we use podometric platforms or wearable accelerometer put on a belt around the waist that are very useful for studies in museums. They are positioned around one's waist to capture body sway either in orthostatic or walking position. There is also an analysis software that enables researchers to quantify body oscillations and to characterize them with mathematical methods (stochastic analysis, fractal analysis etc.). Yet, it is not technology and data gathering alone that brings new insights. Scientists experts in different disciplines but with a degree of hybridity, namely aesthetic sensitivity are needed to make such data meaningful, to create new transdisciplinary research paradigms.

D.C.: From what I understand of these devices, their aim is to record body micro-variations, as if something happening in the body informs us about cognition.

Z.K.: We talked about perspective, depth, and body oscillations. Body cognition must be distinguished from conscious cognition. When an observer is in front of one of Maria Elena Vieira da Silva's paintings (1908-1992) the brain detects depth and the body is swaying more or less according to the specific features of the painting, it is then cognition both of body brain and mind. They not be separated as they act together.

D.C.: If so, digital technology helps approach these micro-variations which are invisible to the naked eye.

Z.K.: Exactly. The variations that we record thanks to the accelerometer are not visible, but we know that they are part of our physiology. When one adopts an orthostatic position for 30 seconds, even if he or she is not moving, their body still will oscillate. With digital technology, we can analyze these oscillations according to every axis (antero-posterior, medio-lateral), evaluate the spectral power, the frequencies and gather very subtle information on body, mind and their mutual interaction with artwork.

D.C.: Motricity then enables the comprehension process of something we ourselves are not conscious of, and about which we talk only with great difficulty.

Z.K.: It reminds me of a study that we led in the Parisian Grand Palais museum when it hosted the “Dynamo” exhibition (VERNET *et. al.*, 2018). Spectators were standing in front or a violent art piece of Karsten Höller called “Light Corner”; at certain points there were flash of lights and sounds projected on a whole wall. It was almost epileptogenic. Half of the audience loved it; the other half hated it. All of them closed their eyes. What we discovered is that those who liked it put less frequency energy to maintain their body stability than those who did not like it. There is a connection between liking something and the physiological impact of it on body’s balance. The more we like it -even when violent- the less the brain needs energy to maintain the body’s balance. It shows the importance of a cross-disciplinarian approach. We must continue to use such methods and try to challenge limits.



Figure 7 - Carsten Höller, Light corner, 2001. Source: Marine Vernet et al. (2018).

3 wall panels forming a U, holding a grid of light bulbs flickering at a frequency of 7 to 12 Hz combined with a clicking stereo signal that continues back and forth between two audio speakers.

D.C.: Earlier you talked about mediation in museums and the relation to the visitor. Could we imagine that these research will eventually lead to new means of mediation?

Z.K.: Theoretically, even if a researcher does not think of its studies' potential outreach, there are some observations in it that will inevitably lead to concrete applications. Let's take the example of what we demonstrated with Francis Bacon's art about the great difference between observation modes among experts and non-experts. Whereas experts will have a deeper analysis and explore more of the painting's surface, non-experts will remain focused on non-figurative points of it. The immediate application of that finding could be to offer expert's eye's trajectory as a learning model to sensitize non-experts to contemporary art. It is only one example among others. These studies can also lead to applications in the health domain.



Figure 8 - Richard Serra, Promenade, 2008. Source: Kapoula et al. (2014). Grand Palais, Paris.

For example, another experiment we did in the Grand Palais museum with Richard Serra's sculptures (KAPOULA *et al.*, 2014) was a challenge to the visitor's verticality and balance. Huge sculptures that were inclined gave the audience the feeling they were wandering in a city among skyscrapers. When leaving the museum, it was shown that visitors had improved their capacity to maintain their body balance on the medio-lateral axis (the inclination axis of the sculptures) their capacity to identify true verticality. As if art had the same effect as a physiotherapy. Another example can be taken in Lucio Fontana's art. His art pieces question verticality and balance as well and could be used in the health field to reeducate patients that suffer from vestibular dysfunction or elderly persons who progressively lose their ability to stand up. By combining aesthetic stimuli, we can actually have an effective impact on people's physiology. Artists are keen on meeting with researchers and on integrating digital innovations like virtual reality or augmented reality. It is nonetheless very different simply to use technologies and to collaborate to a transdisciplinary project. When that is the case, the research is way deeper and leads to more subtle and appropriate applications for the outreach of contemporary art. Until now, art reception- perception is mostly left to art historians. We must act for art to become accessible to all kind of disciplines whether social, physical, chemical, mathematical or biological. Such approach can really enrich mediation and democratize the access to contemporary art by contributing to its enhanced comprehension.

References

- KAPOULA, Z.; DAUNYS, G.; HERBEZ, O.; MENU, M. Exploration oculomotrice du Réveille-Matin de Fernand Léger. **Techné**, Paris, 15, 2002, p. 83-92.
- KAPOULA, Z.; LESTOCART, L. J. Perception de l'espace et du mouvement dans Study of a dog (Étude de chien) de Francis Bacon. **Intellectica Revue de l'Association pour la Recherche Cognitive**. Paris, 44, 2006/2, p. 215-226.
- KAPOULA, Z.; YANG, Q.; VERNET, M.; BUCCI, M.-P.; LESTOCART, L. Mouvements des yeux et perception de l'espace pictural: études des peintures de Francis Bacon et Piero della Francesca. In KAPOULA, Zoi; LESTOCART, Louis-José. **Esthétique et complexité Création, expérimentations et neurosciences**. Paris, CNRS éditions, 2011, p. 303-324.
- KAPOULA, Z.; ADENIS, M. S.; LÊ, T. T.; YANG, Q.; LIPEDE, G. Pictorial depth increases body sway. **Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts**. Washington, DC, 5 (2), 2011, p. 186-193. Available at: <https://doi.org/10.1037/a0022087>. Access: 05 Nov. 2020.
- KAPOULA, Z.; LANG, A.; LÊ, T. T.; ADENIS, M. S.; YANG, Q.; LIPEDE, G.; VERNET. Visiting Richard Serra's

“Promenade” sculpture improves postural control and judgment of subjective visual vertical. **Frontiers in Psychology**. Lausanne, 2014, 5, 1329. Available at: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01349>. Access: 05 Nov. 2020.

LONDERO, Alain; PAYRE, Capucine; KAPOULA, Zoï; LICHTENSTEIN, Jacqueline. Hearing and painting: neuroaesthetic theoretical insights. In **Exploring Transdisciplinarity in Science and Art**. Cham, Springer International Publishing AG, 2018, p. 149-163. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-76054-4>. Access: 05 Nov. 2020.

PAYSANT, Michel. Textes de Bernard STIEGLER et Michel MENU. **Inventarium**. Paris, Éditions Archibooks-Sautereau Éditeur et La Fonderie/Mulhouse, 2006.

PEPPIATT, Michael. Francis Bacon: le sacré et le profane. **Fondation Dina Vierny-Musée Maillol**. Paris, 2004.

VERNET, Marine; MORIZE, Aurélien; KAPOULA, Zoï. Postural and Emotional Impact of Carsten Höller's Artwork “Light Corner”. In KAPOULA, Zoï; VOLLE, Emmanuelle; RENOULT, Julien; ANDREATTA, Moreno. **Exploring Transdisciplinarity in Art and Sciences**. Cham, Springer International Publishing AG, 2018, p. 165-175. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-76054-4>. Access: 05 Nov. 2020.

Cerclet, Denis; Kapoula, Zoï. La neurophysiologie de l'esthétique. Rôle pivot de l'exploration oculomotrice via la vidéo-oculographie. **Parcours anthropologiques**. Available at: <https://journals.openedition.org/pa/1008>. Access: 05 Nov. 2020.

MINI-BIOGRAFIA

Zoï Kapoula (Katafiton, Drama, Grécia, 1955)

É neurocientista, diretora de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa Científica (CNRS) e chefe do Laboratório IRIS da Universidade de Paris. Dedicou-se ao estudo das bases neurais da motricidade ocular, suas disfunções e patologias. O resultado dessa investigação tem sido apresentado como produção teórica para a neurociência e em aplicações biomédicas voltadas ao tratamento de pacientes com dislexia, estrabismo, envelhecimento e demência. Desde 2000, desenvolveu vários programas de pesquisa que convergem arte e ciência. Editou os seguintes livros pela Editora Springer: *Exploring Transdisciplinarity in Art and Sciences* (2018) e *Aesthetics and Neuroscience: Scientific and Artistic Perspectives* (2016).



PHYSIOLOGICAL EFFECTS OF ANESTHETICS IN AQUACULTURE: GILTHEAD SEABREAM (*Sparus aurata*) AS MODEL OF STUDY

**Ismael Jerez-Cepa
Ignacio Ruiz-Jarabo
Juan Miguel Mancera**

University of Cadiz (UCA), Espanha

ABSTRACT

Fish aquaculture will play an important role in supplying further animal protein demand. Thus, it is necessary to improve aquaculture processes in order to increase farms' yield without compromising animal welfare. This chapter aimed at summarizing the main physiological results described in two recent studies, where the effectiveness of four anesthetics as stress relievers (MS-222, clove oil, AQUI-S® and etomidate) during transport was evaluated. The gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) was selected as model of study as it is an emblematic species for Spanish, European and Mediterranean aquaculture. The addition of the anesthetics did not result conclusive. Although the use of these compounds is not dismissed, they evoked physiological side-responses after the transport, and also after the recovery period, that depended on the characteristics of each compound.

KEYWORDS

Anesthetics; Gilthead seabream; Stress responses; Transport; Welfare.

Resumo

Os peixes de aquicultura vão ter um papel importante no suprimento da necessidade adicional de proteína animal. Assim, é necessário melhorar os processos de aquicultura, a fim de aumentar a produtividade dos viveiros sem comprometer o bem-estar animal. Este capítulo teve como objetivo resumir os principais resultados fisiológicos descritos em dois estudos recentes, onde foi avaliada a eficácia de quatro anestésicos como atenuadores de estresse (MS-222, óleo de cravo, AQUI-S® e etomidato) durante o transporte. A dourada (*Sparus aurata* L.) foi selecionada como modelo de estudo por se tratar de uma espécie emblemática da aquicultura espanhola, europeia e mediterrânea. A adição dos anestésicos não foi conclusiva. Embora o uso desses compostos não seja descartado, estes evocaram reações colaterais fisiológicas após o transporte, e também após o período de recuperação, que dependeu das características de cada composto.

Palavras-chave

Anesthetics; Gilthead seabream; Stress responses; Transport; Welfare.

Introduction

The aquaculture is constantly growing, and the production in absolute terms is already at the same level as the products from fisheries origin. However, to supply the demand of marine products and increase fish- farms' yields, rearing conditions must be improved according to animal welfare standards. In the routine processes of aquaculture facilities, many situations can activate the stress response in fish. Common processes such as fish handling, inadequate stocking densities, or transport between facilities, generate the activation of the stress systems and, therefore, can compromise the physiological status of animals and their welfare (CONTE, 2004; SNEDDON *et al.*, 2016). The responses derived from the activation of the endocrine stress systems can generate negative effects on the growth and health status, conditioning the economic benefits of the facilities (ASHLEY, 2007). In this context, different solutions have been developed to attenuate the negative responses derived from stress, among others, the use of anesthetics (SNEDDON *et al.*, 2016).

Anesthetics in aquaculture

Anesthetic agents are chemical substances or compounds that act on the nervous system and induce a state of analgesia, anesthesia, or both (ROSS, ROSS, 2008). Biological and physicochemical factors affect the effective concentrations and the pharmacodynamics of each compound (NEIFFER, STAMPER, 2009). In addition, the actions on the central and the peripheral nervous system are different depending on the compound used and the species treated (ZAHL *et al.*, 2012). Although some agents can be injected intraperitoneally, or applied topically to local areas, the mostly common procedure for fish is the inhalation through the gills by immersion in anesthetic baths (NEIFFER, STAMPER, 2009).

The use of anesthetics has been shown to be useful for common processes in aquaculture such as batch-classification, weighing and sampling of animals, handling of broodstock or surgical procedures (ZAHL *et al.*, 2012). Several synthetic agents such as MS-222, isoeugenol, etomidate, 2-phenoxyethanol, quinaldine or ketamine; and organic extracts such as clove oil

and other essential oils, have been extensively tested under laboratory conditions for different cultured species (HOSEINI *et al.*, 2018; ROSS, ROSS, 2008; VANDERZWALMEN *et al.*, 2018; ZAHL *et al.*, 2012). However, all these agents can generate additional physiological responses that alter the homeostatic state of animals, conditioning their own response to stress (JEREZ-CEPA *et al.*, 2019), oxidative stress parameters (TELES *et al.*, 2019), or even food intake (PIRHONEN, SCHRECK, 2003; SACCOL *et al.*, 2018; SMALL, 2004). In the case of clove oil or MS-222, several effects have been described; *inter alia*, on cortisol levels and on other biochemical parameters of the blood (hemoglobin, glucose, lactate, transaminases) (PRIBORSKY, VELISEK, 2018). The magnitude of these effects depends on the species, and on the concentration and time of exposure to the anesthetic (*ibid.*).

Several studies suggest that light sedation during transport reduces the metabolic rate of the fish and, therefore, reduces oxygen consumption, excretion of metabolic waste and maintains water quality (SNEDDON *et al.*, 2016; VANDERZWALMEN *et al.*, 2018). Even so, it is necessary to determine the suitability of each anesthetic for different stress situations and, in the case of its addition as a sedative for transport, to evaluate the additional physiological effects generated on the stress responses.

Gilthead seabream as a model of study

The gilthead seabream (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758) is a marine teleost belonging to the Actinopterygii Class, Perciformes Order, Sparidae Family. In Europe, the gilthead seabream (*S. aurata*) is the third most farmed species with 95,390 tons, followed by the European seabass (*Dicentrarchus labrax*, 79,350 tons), but far below the two most farmed fish species, Atlantic salmon (*Salmo salar*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with more than 180,000 tons each (APROMAR, 2019). The seabream is produced in 20 countries around the Mediterranean Sea, with a total production in 2019 of more than 246,800 tons, where Turkey is the largest producer with 83,000 tons and Spain contributes a 6.0% with 14,930 tons (APROMAR, 2019).

The seabream is an euryhaline and eurythermal species, which can adapt to ecosystems with large fluctuations in salinity and temperature. This biological plasticity, together with the success of its cultivation, has favored the development of this species as a model of study for several stress conditions, both environmental (e.g. salinity, temperature, hypoxia), and zootechnical factors (e.g. handling, air exposure, stocking density). Thus, molecular and biochemical tools are currently available to determine primary, secondary and tertiary responses to stress in this species (MARTOS-SITCHA *et al.*, 2014; ROTLLANT *et al.*, 2000; RUIZ-JARABO *et al.*, 2018).

Due to its great economic importance and its well-characterized stress physiology, this species is a suitable model of study to determine the physiological effects of the use of anesthetics in aquaculture. In this chapter, the main results described in Ismael Jerez-Cepa *et al.* (2019, 2021) are presented, where the effectiveness of four anesthetics (MS-222, clove oil, AQUI-S® and etomidate) for seabream (*S. aurata*) transport was evaluated. These studies aimed to determine if the addition of those anesthetics could improve fish welfare and the aquaculture of this species, and are part of the Doctoral Thesis entitled: *Bienestar animal en el cultivo de dorada (Sparus aurata): Mecanismos de atenuación del estrés* (JEREZ-CEPA, 2019).

Results obtained in the simulated transports

Welfare evaluation in short or acute processes has to be done carefully, as it is necessary to consider the duration of the physiological effects derived from the activation of the stress system and not only the duration of the stressor itself (SCHRECK, TORT, 2016). Thus, after a punctual and acute situation, as in the simulated 6-hour transport processes referred in this chapter (JEREZ-CEPA *et al.*, 2019; 2021), fish may have acclimatized to stress conditions and did not reflect the primary responses of the activation of the stress system at any of its levels (ROMERO *et al.*, 2009). However, secondary responses generate modifications in the management of energy resources that take longer over time, and can be even reflected in long-term tertiary responses (PIRHONEN, SCHRECK, 2003). This highlights the complexity of evaluating animal welfare from a physiological point of view.

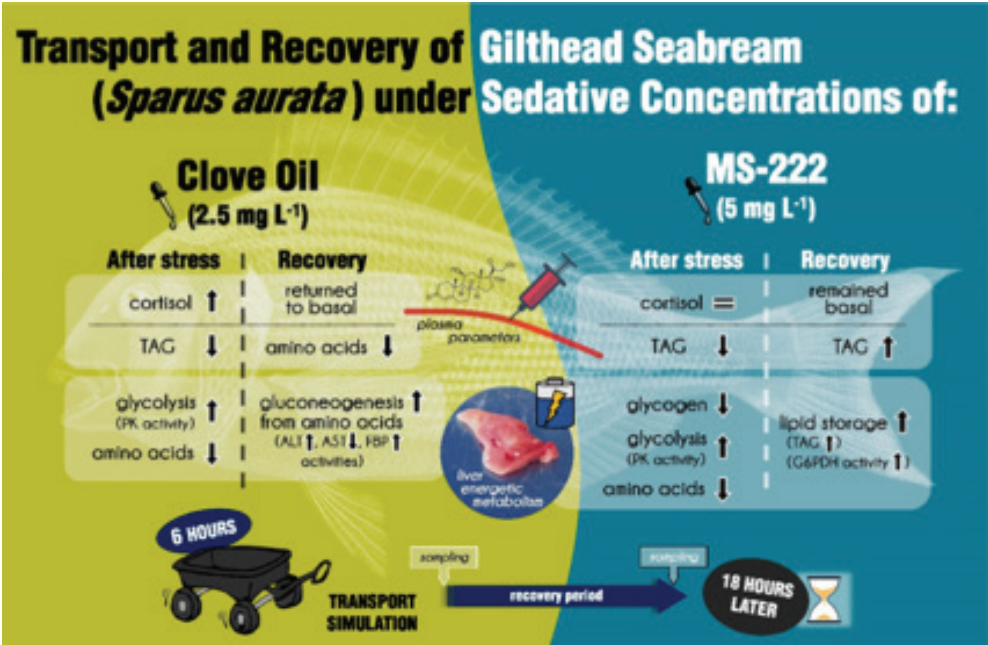
The transport simulation procedure with MS-222 and clove oil (JEREZ-CEPA *et al.*, 2019), and with AQUI-S® and etomidate (JEREZ-CEPA *et al.*, 2021) was identically performed on each work. Thus, for 6 h, a mobile device that housed the experimental aquariums was moved in intervals of 5 min of shaking and 15 min of rest, to emulate the vibrations and movements that are generated during a transport process. The selected concentrations: i) 5 ppm of MS-222; ii) 2.5 ppm of clove oil; iii) 2 ppm of AQUI-S® (as active isoeugenol concentration); and iv) 0.15 ppm of etomidate, were obtained from previous characterization to anesthetics exposure for the same species (*S. aurata*), fish-size and temperature employed in the simulations (JEREZ-CEPA *et al.*, 2019, 2021). After the transport period, the animals were transferred to similar aquariums with clean water and allowed to rest for 18 h for their recovery.

In general, the addition of anesthetics did not improve the stress responses generated by transport. Furthermore, the chosen sedative concentrations elicited additional physiological responses on the seabream juveniles, which were reflected both at the end of transport and after the recovery period. These responses were specific for each anesthetic and affected the regulation of the stress system, the intermediate metabolism and the osmoregulatory capacity of the fish.

In the case of the addition of MS-222 and clove oil, no changes were detected in the expression levels of endocrine factors at the central level (brain and pituitary) in any treatment, including the control group (JEREZ-CEPA *et al.*, 2019). Thus, it seems that 6 h is enough time to acclimate to the transport conditions, and the endocrine factors determined did not reflect the primary responses generated by stress (ROBERTSON *et al.*, 1988). Due to this lack of response at central level, the expression of these factors was not analyzed for the animals transported with AQUI-S® and etomidate (JEREZ-CEPA *et al.*, 2021). The addition of both clove oil and AQUI-S® increased cortisol levels after 6 h of transport, but returned to their baseline levels after the recovery period (JEREZ-CEPA *et al.*, 2019, 2021). The increase in cortisol levels, the main stress hormone, derived from the addition of clove oil coincided with that previously described in seabream (TORT *et al.*, 2002), as well as for isoeugenol in other

species (SMALL, 2004). The similarity of this response was probably due to the mechanisms of action of both agents, since isoeugenol (active ingredient in AQUI-S®) is a synthetic derivative of eugenol (main active ingredient in clove oil). The increase in cortisol levels, confirms the additional responses of the stress system generated by the addition of clove oil and AQUI-S® during transport of *S. aurata*. However, in the case of etomidate, no effects were observed on plasma cortisol levels either after transport or after the recovery period (JEREZ-CEPA *et al.*, 2021).

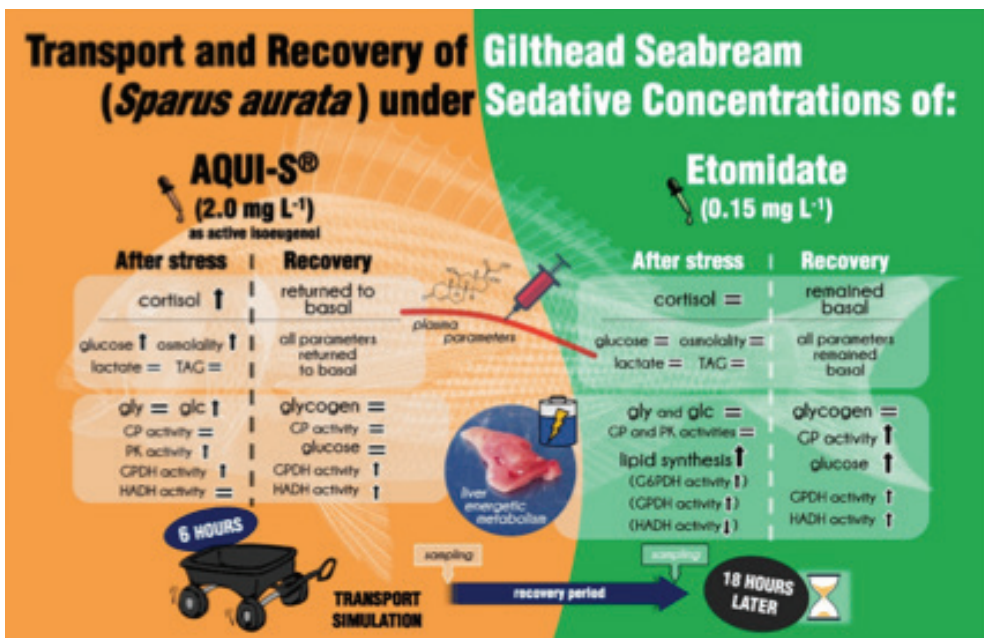
Figure 1 - Main physiological effects determined in plasma and liver of seabream juveniles (*Sparus aurata*) after 6-hour simulated-transport and further recovery, under sedative concentrations of clove oil and MS-222. Based on Image 3 from Jerez-Cepa *et al.* (2019). Copyright (2019), Creative Commons Attribution License (CC BY).



The addition of anesthetics during transport also generated secondary responses in plasma and in liver that modified the management of energy resources in the animal (JEREZ-CEPA *et al.*, 2019, 2021). These metabolic responses were previously described in fish transported with anesthetics (VANDERZWALMEN *et al.*, 2018). The addition of MS-222 stimulated both the consumption of glycogen reserves and glycolysis in the liver, as well as the catabolism of amino acids and lipids to be used as precursors of gluconeogenic pathways (Image 1), regular responses derived from the activation of the stress system (VIJAYAN *et al.*, 2010). In addition, after the recovery period, compensatory storage

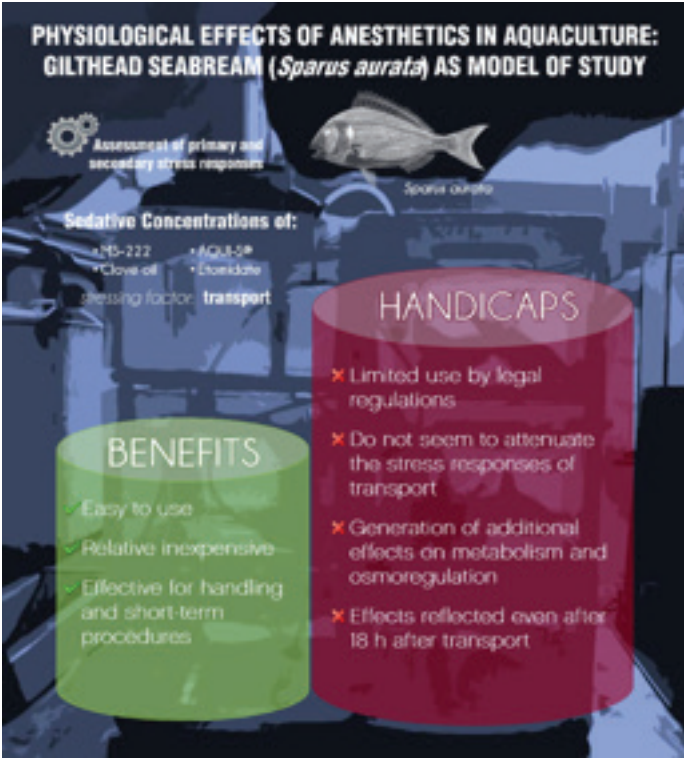
of triglycerides (TAG) in the liver was stimulated (Image 1). Similarly, the addition of clove oil induced glycolysis in the liver as well as the catabolism of amino acids and lipids; however, after recovery, the consumption of amino acids as fuel for hepatic gluconeogenic pathways was maintained (Image 1). On the other hand, the addition of AQUI-S® generated different effects to clove oil, increasing glucose levels and plasma osmolality after transport (Image 2), classic secondary responses derived from the increase in cortisol levels (FAUGHT *et al.*, 2016). In the same way, free glucose levels increased and glycolysis was enhanced at hepatic level due to the transport and the addition of AQUI-S®; however, after the recovery period, plasma levels were restored and only lipid catabolism in the liver was increased, without compromising plasma TAG levels (Image 2). However, and contrary to what was observed with the other anesthetics, etomidate maintained carbohydrate and amino acid energy stores, as well as stimulated the accumulation of TAG in the liver after transport (Image 2). After recovery, this balance was maintained, but the mobilization of lipids and glucose in the liver was enhanced (Image 2).

Figure 2 - Main physiological effects determined in plasma and liver of seabream juveniles (*Sparus aurata*) after 6-hour simulated-transport and further recovery, under sedative concentrations of AQUI-S® and etomidate. Reprinted from Jerez-Cepa *et al.* (2021). Copyright (2021), with permission from Elsevier.



Finally, it is noteworthy the general effect of anesthetics on the osmoregulatory capacity at the branchial level,

specifically on the Na⁺/K⁺-ATPase (NKA) activity (JEREZ-CEPA *et al.*, 2019, 2021). Similarly, previous works showed that transport affected the ionic balance and plasma osmolality, by increasing the ion-flow through the gills (mainly sodium and chloride), in addition to the accumulation of ammonia in plasma (BECKER *et al.*, 2016). The addition of the anesthetics used in the referred studies reduced the NKA activity after transport, without compromising plasma osmolality (except for AQUI-S®) or increasing the ammonium levels (JEREZ-CEPA *et al.*, 2019, 2021). This reduction corroborates the attenuating effect of anesthetics on the ion-flow through the gills.



Conclusions

In general, the addition of sedative concentrations of anesthetics for seabream transport presented more disadvantages than benefits (Image 3). Although these compounds are relative inexpensive and easy to use, the legal regulations restrict the use of anesthetics in animals for human consumption, and they do not seem to attenuate the

Figure 3 - Conclusions for use of anesthetics in gilthead seabream (*Sparus aurata*), according to Jerez-Cepa *et al.* (2019, 2021).

stress responses from transport. The anesthetics used, MS-222, clove oil, AQUI-S® and etomidate, generated additional physiological responses that affected the regulation of the stress system and the management of energy resources, which were reflected both at the end of transport as well as after the recovery period.

According to the responses described during transport, and based on the characterizations of the induction times carried out for the anesthetics evaluated, etomidate would be the most interesting option for short-term procedures with light sedation; however, its use is strongly not recommended in situations where deep anesthesia is required. In contrast, the AQUI-S®, and also the MS-222, are very effective for handling and sampling procedures where a rapid induction and recovery from deep anesthesia is required (Image 4).



Figure 4 - Use of AQUI-S®, clove oil, etomidate and MS-222 in gilthead seabream (*S. aurata*), according to Jerez-Cepa et al. (2019, 2021).

Further approaches to the application of anesthetics in aquaculture should consider alternative sedative concentrations to those used in the referred studies. It is necessary to determine also the modifications on the stress system during the entire transport process, since 6 h seemed enough time for *S. aurata* to acclimate to these short-term stress conditions. In addition, longer recovery periods should be assessed to determine the possible effects on feed intake or fish growth. Similarly, the pharmacodynamics of active compounds and their effects on the central nervous system, such as their affinity for GABAergic system receptors, should be explored.

References

- APROMAR. **La acuicultura en España**. Cádiz, España: Asociación Empresarial de Acuicultura de España, 2019, p. 90. Available at: <http://www.apromar.es/content/la-acuicultura-en-espa%C3%B1a-2019>. Access on: 27 Sept. 2020.
- ASHLEY, P.J. Fish welfare: Current issues in aquaculture. **Applied Animal Behavior Science**, Netherlands, v. 104, p. 199-235, May, 2007. Available at: <http://10.1016/j.applanim.2006.09.001>. Access on: 27 Sept. 2020.
- BECKER, A.G.; PARODI, T. V.; ZEPPENFELD, C.C.; SALBEGO, J.; CUNHA, M.A.; HELDWEIN, C.G.; LORO, V.L.; HEINZMANN, B.M.; BALDISSEROTTO, B. Pre-sedation and transport of *Rhamdia quelen* in water containing essential oil of *Lippia alba*: metabolic and physiological responses. **Fish Physiology and Biochemistry**, Netherlands, v. 42, p. 73-81, February, 2016. Available at: <http://10.1007/s10695-015-0118-x>. Access on: 27 Sept. 2020.
- CONTE, F. Stress and the welfare of cultured fish. **Applied Animal Behavior Science**, Netherlands, v. 86, p. 205-223, June, 2004. Available at: <http://10.1016/j.applanim.2004.02.003>. Access on: 27 Sept. 2020.
- FAUGHT, E.; ALURU, N.; VIJAYAN, M.M. The Molecular Stress Response. In SCHRECK, C.B.; TORT, L.; FARRELL, A.P.; BRAUNER, C.J. (eds.). **Fish Physiology: Biology of Stress in Fish**. USA: Elsevier, v. 35, p. 113-166, 2016. Available at: <http://10.1016/B978-0-12-802728-8.00004-7>. Access on: 27 Sept. 2020.
- HOSEINI, S.M.; TAHERI MIRGHAED, A.; YOUSEFI, M. Application of herbal anaesthetics in aquaculture. **Reviews in Aquaculture**, Local, v. 11, p. 1-15, March, 2018. Available at: <http://10.1111/raq.12245>. Access on: 27 Sept. 2020.
- JEREZ-CEPA, I. **Bienestar animal en el cultivo de dorada (*Sparus aurata*)**: mecanismos de atenuación del estrés. Departamento de Biología, Universidad de Cádiz, Puerto Real, Cádiz, España, 2019. Available at: <http://hdl.handle.net/10498/21323>. Access on: 27 Sept. 2020.
- JEREZ-CEPA, I.; FERNÁNDEZ-CASTRO, M.; ALAMEDA-LÓPEZ, M.; GONZÁLEZ-MANZANO, G.; MANCERA, J.M.; RUIZ-JARABO, I. Transport and recovery of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) sedated with AQUI-S® and etomidate: Effects on intermediary metabolism and osmoregulation. **Aquaculture**, Netherlands, v. 530, p. 735-745, January, 2021. 10.1016/j.aquaculture.2020.735745. Access on: 27 Sept. 2020.
- JEREZ-CEPA, I.; FERNÁNDEZ-CASTRO, M.; DEL SANTO O'NEILL, T.J.; MARTOS-SITCHA, J.A.; MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, G.; MANCERA, J.M.; RUIZ-JARABO, I. Transport and Recovery of Gilthead Seabream (*Sparus aurata* L.) Sedated with Clove Oil and MS-222: Effects on Stress Axis Regulation and Intermediary Metabolism. **Frontiers in Physiology**, Local, v. 10, p. 1-13, May, 2019. Available at: <http://10.3389/fphys.2019.00612>. Access on: 27 Sept. 2020.
- MARTOS-SITCHA, J.A.; WUNDERINK, Y.S.; STRAATJES, J.; SKRZYNSKA, A.K.; MANCERA, J.M.; MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, G. Different stressors induce differential responses of the CRH-stress system in the gilthead sea bream (*Sparus aurata*). **Comparative Biochemistry Physiology - A Molecular and Integrative Physiology**, Local, v. 177, p. 49-61, August, 2014. 10.1016/j.cbpa.2014.07.021. Access on: 27 Sept. 2020.
- NEIFFER, D.L.; STAMPER, M.A. Fish Sedation, Anesthesia, Analgesia, and Euthanasia: Considerations, Methods, and Types of Drugs. **ILAR Journal**, United Kingdom v. 50, p. 343-360, October, 2009. Available at: <http://10.1093/ilar.50.4.343>. Access on: 27 Sept. 2020.
- PIRHONEN, J.; SCHRECK, C.B. Effects of anaesthesia with MS-222, clove oil and CO2 on feed intake and plasma cortisol in steelhead trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, Netherlands, v. 220, p. 507-514, April, 2003. Available at: [http://10.1016/S0044-8486\(02\)00624-5](http://10.1016/S0044-8486(02)00624-5). Access on: 27 Sept. 2020.
- PRIBORSKY, J.; VELISEK, J. A Review of Three Commonly Used Fish Anesthetics. **Reviews in Fisheries Science and Aquaculture**, USAM, v. 26, p. 417-442, March, 2018. Available at: <http://10.1080/23308249.2018.1442812>. Access on: 27 Sept. 2020.
- ROBERTSON, L.; THOMAS, P.; ARNOLD, C.R. Plasma cortisol and secondary stress responses of cultured

- red drum (*Sciaenops ocellatus*) to several transportation procedures. **Aquaculture**, Netherlands, v. 68, p. 115-130, February, 1988. Available at: [http://10.1016/0044-8486\(88\)90235-9](http://10.1016/0044-8486(88)90235-9). Access on: 27 Sept. 2020.
- ROMERO, L.M.; DICKENS, M.J.; CYR, N.E. The reactive scope model: a new model integrating homeostasis, allostasis, and stress. **Hormones and Behavior**, USA, v. 55, p. 375-389, March, 2009. Available at: <http://10.1016/j.yhbeh.2008.12.009>. Access on: 27 Sept. 2020.
- ROSS, L.G.; ROSS, B. In Ross, L.G., Ross, B. (eds.). **Anaesthetic and Sedative Techniques for Aquatic Animals**. Oxford: Blackwell Publishing, 2008. Available at: <http://10.1002/9781444302264.fmatter>. Access on: 27 Sept. 2020.
- ROTLANT, J.; ARENDS, R.J.; MANCERA, J.M.; FLIK, G.; WENDELAAR BONGA, S.E.; TORT, L. Inhibition of HPI axis response to stress in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) with physiological plasma levels of cortisol. **Fish Physiology and Biochemistry**, Netherlands, v. 23, p. 13-22, July, 2000. Available at: <http://10.1023%2FA%3A1007848128968>. Access on: 27 Sept. 2020.
- RUIZ-JARABO, I.; MARTOS-SITCHA, J.A.; BARRAGÁN-MÉNDEZ, C.; MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, G.; MANCERA, J.M.; ARJONA, F.J. Gene expression of thyrotropin- and corticotrophin-releasing hormones is regulated by environmental salinity in the euryhaline teleost *Sparus aurata*. **Fish Physiology and Biochemistry**, Netherlands, v. 44, p. 615-628, December, 2017. Available at: <http://10.1007/s10695-017-0457-x>
- SACCOL, E.M.H., JEREZ-CEPA, I., OURIQUE, G.M., PÊS, T.S., GRESSLER, L.T., MOURÃO, R.H.V., MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, G., MANCERA, J.M., BALDISSEROTTO, B., PAVANATO, M.A., MARTOS-SITCHA, J.A. Myrcia sylvatica essential oil mitigates molecular, biochemical and physiological alterations in *Rhamdia quelen* under different stress events associated to transport. **Research in Veterinary Science**, United Kingdom, v. 117, p. 150-160, April, 2018. Available at: <http://10.1016/j.rvsc.2017.12.009>. Access on: 27 Sept. 2020.
- SCHRECK, C.B.; TORT, L. The Concept of Stress in Fish. In Schreck, C.B.; TORT, Lluís; FARRELL, A.P.; BRAUNER, C.J. (eds.). **Fish Physiology: biology of Stress in Fish**. USA: Elsevier, 2016, p. 1-34. Available at: <http://10.1016/B978-0-12-802728-8.00001-1>. Access on: 27 Sept. 2020.
- SMALL, B.C. Effect of isoeugenol sedation on plasma cortisol, glucose, and lactate dynamics in channel catfish *Ictalurus punctatus* exposed to three stressors. **Aquaculture**, Netherlands, v. 238, p. 469-481, September, 2004. Available at: <http://10.1016/j.aquaculture.2004.05.021>. Access on: 27 Sept. 2020.
- SNEDDON, L.; WOLFENDEN, D.; THOMSON, J. Stress management and welfare. In SCHRECK, C.B.; TORT, L.; FARRELL, A.P.; BRAUNER, C.J. (eds.). **Fish physiology: biology of stress in fish**. USA: Elsevier, 2016, p. 463-539. Available at: <http://10.1016/B978-0-12-802728-8.00012-6>. Access on: 27 Sept. 2020.
- TELES, M.; OLIVEIRA, M.; JEREZ-CEPA, I.; FRANCO-MARTÍNEZ, L.; TVARIJONAVICIUTE, A.; TORT, L.; MANCERA, J.M. Transport and recovery of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) sedated with clove oil and MS222: effects on oxidative stress status. **Frontiers in Physiology**, Switzerland, v. 10, p. 1-10, May, 2019. Available at: <http://10.3389/fphys.2019.00523>. Access on: 27 Sept. 2020.
- TORT, L.; PUIGCERVER, M.; CRESPO, S.; PADRÓS, F. Cortisol and haematological response in sea bream and trout subjected to the anaesthetics clove oil and 2-phenoxyethanol. **Aquaculture Research**, United Kingdom, v. 33, p. 907-910, September, 2002. Available at: <http://10.1046/j.1365-2109.2002.00741.x>. Access on: 27 Sept. 2020.
- VANDERZWALMEN, M.; EATON, L.; MULLEN, C.; HENRIQUEZ, F.; CAREY, P.; SNELGROVE, D.; SLOMAN, K.A. The use of feed and water additives for live fish transport. **Reviews in Aquaculture**, United Kingdom, v. 11, p. 263-278, February, 2019. Available at: <http://10.1111/raq.12239>. Access on: 27 Sept. 2020.
- VIJAYAN, M.M.; ALURU, N.; LEATHERLAND, J.F. Stress response and the role of cortisol. In LEATHERLAND, J.F.; WOO, P.T.K. (eds.). **Fish diseases and disorders: non-infectious disorders**. Local: CAB International, 2010, p. 182-201. Available at: <http://10.1079/9781845935535.0182>. Access on: 27 Sept. 2020.
- ZAHL, I.H.; SAMUELSEN, O.; KIESSLING, A. Anaesthesia of farmed fish: implications for welfare. **Fish Physiology and Biochemistry**, Netherlands, v. 38, p. 201-218, February, 2012. Available at: <http://10.1007/s10695-011-9565-1>. Access on: 27 Sept. 2020.

MINI-BIOGRAFIA

Ismael Jerez Cepa (Leganés-Madrid, Spain, 1989)

Doutor em Recursos Marinhos pela Universidade de Cádiz (Espanha). Sua tese de doutorado versou sobre a melhoria do bem-estar da dourada através de mecanismos de atenuação do estresse. Trabalhou com outras espécies de interesse para a aquicultura (robalo, linguado, tainha, garoupa, magro, truta, carpa ou maior amberjack, peixe-zebra, tubarões-gato ou caranguejos violinistas). Tem experiência para avaliar os efeitos da temperatura, salinidade, fotoperíodo, densidade de estocagem ou hipóxia no estado fisiológico dos peixes, tanto por meio de ferramentas bioquímicas quanto moleculares. Também tem experiência na avaliação de dietas funcionais e seus efeitos em nível nutricional e metabólico em peixes. Faz parte do Conselho de Administração da Sociedad Española de Acuicultura desde 2014, onde atua como vice-secretário.

Ignacio Ruiz-Jarabo (Madrid, Spain, 1982)

Doutor Ciências do Mar, com tese sobre o sistema tireoidiano da dourada (*Sparus aurata*), um importante peixe da aquicultura mediterrânea. A melhoria do bem-estar dos animais aquáticos é seu principal tópico de pesquisa. Investiga as respostas fisiológicas e endócrinas ao estresse de teleósteos, elasmobranches, cefalópodes, bivalves e crustáceos. Seu trabalho tem contribuído para melhorar a qualidade de vida de várias espécies. Atua na Academia, mas também colabora com empresas privadas. Trabalhou na Espanha, Holanda, Portugal, Chile e Brasil.

Juan Miguel Mancera (Almogía-Málaga, Espanha, 1964)

Doutor em Biologia. Tem formação em Fisiologia aplicada à Aquicultura e possui vasta experiência em planejamento e execução de ensaios de campo, atuando em aspectos relacionados à nutrição, metabolismo, osmorregulação, estresse e bem-estar de espécies cultivadas. É professor titular de Zoologia do Departamento de Biologia da Faculdade de Ciências Marinhas e Ambientais, na Universidade de Cádiz. Coordenador do Programa de Doutorado em Recursos Marinhos da Escola Internacional de Doutorado em Ciências Marinhas da Universidade de Cádiz. Presidente da Sociedade Espanhola de Aquicultura. Tem trabalhado com diferentes espécies de teleósteos: dourada, linguado, magro, linguado, etc., abordando aspectos tanto de uma perspectiva básica como aplicada à prática da aquicultura. Há 25 anos, trabalha com pequenos agricultores na Espanha.



INTERNACIONALIZAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM FARMACOLOGIA

**Bernardo Baldisserotto
Marilise Escobar Burger
Maria Amália Pavanato
Gabriela Trevisan**

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil

RESUMO

Na linha de farmacologia aplicada à produção animal, as análises são de parâmetros bioquímicos e hormonais em peixes alimentados e em jejum em diferentes densidades de estocagem. Na linha de neurofarmacologia, há avaliação dos benefícios da estimulação tátil em animais nocauteados para o transportador de serotonina, os quais são mais vulneráveis ao estresse e ao desenvolvimento de doenças neuropsiquiátricas. Outro estudo visa observar a participação do receptor de potencial transitório anquirina 1 (TRPA1) em modelos de dor crônica, como na dor observada na esclerose múltipla e na síndrome de dor complexa regional do tipo 1. Na linha de toxicologia e nutracêutica, as análises são da expressão gênica e proteica de marcadores relacionados à via da transulfuração em camundongos saudáveis e obesos tratados com aspartame, orlistate, N-acetilcisteína (NAC) isolados ou em associação.

PALAVRAS-CHAVE:

Controle hormonal; Dor crônica; Estimulação tátil; Glutathiona.

Abstract

In the line of pharmacology applied to animal production, the analyzes are related to biochemical and hormonal parameters in fish fed and fasted at different stocking densities. In the neuropharmacology line, there is an evaluation of the benefits of tactile stimulation in knocked out animals for the serotonin transporter, which are more vulnerable to stress and the development of neuropsychiatric diseases. Another study aims to observe the participation of the transient potential anquirin receptor 1 (TRPA1) in chronic pain models, such as in the pain observed in multiple sclerosis and in the type 1 regional complex pain syndrome. In the toxicology and nutraceutical line, the analyzes are of gene and protein expression of markers related to the transulphurization pathway in healthy and obese mice treated with aspartame, orlistat, N-acetylcysteine (NAC) alone or in combination.

Keywords

Hormonal control; Chronic pain; Tactile stimulation; Glutathione.

Linha: Farmacologia aplicada à produção animal

Nesta linha, antes do advento do Projeto CAPES PrInt/UFSM, os professores Maria Amália Pavanato e Bernardo Baldisserotto já tinham uma interação com os pesquisadores Juan Miguel Mancera e Juan Antonio Martos-Sitcha, da *Universidad de Cádiz* (UCA), e Gonzalo Martínez-Rodríguez, do *Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía*, que faz parte do *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* (CSIC) ambos na Espanha. Os trabalhos visam analisar como procedimentos e condições de cultivo relacionadas com o cultivo de peixes, como por exemplo manuseio, transporte e densidade de estocagem, afetam a fisiologia e o crescimento de peixes marinhos e de água doce. Dentro desta linha de trabalho, também tem-se verificado o efeito anestésico e sedativo de óleos essenciais obtidos de plantas para redução do estresse de manuseio e transporte de peixes. Os trabalhos desenvolvidos até o momento focaram em uma espécie nativa e de importância econômica para o sul do Brasil, o jundiá *Rhamdia quelen*, e em duas espécies importantes para a piscicultura espanhola, a *dorada Sparus auratus* e a *lubina Dicentrarchus labrax*.

As análises executadas na UCA estão relacionadas com determinação de parâmetros bioquímicos plasmáticos (cortisol, glicose, lactato, proteínas e triglicerídeos) e enzimas hepáticas hexoquinase (HK, EC 2.7.1.11), piruvato quinase (PK, EC 2.7.1.40), glicogênio fosforilase (*total and active GPase*, EC 2.4.1.1), frutose-bifosfatase (FBP, EC 3.1.3.11), glicerol-3-fosfato dehidrogenase (G3PDH, EC 1.1.1.8), glicose-6-fosfato dehidrogenase (G6PDH, EC 1.1.1.49), glutamato dehidrogenase (GDH, EC 1.4.1.2), transaminase glutamicpiruvica (GPT, EC 2.6.1.2) e transaminase glutamico-oxaloacetica (GOT, EC 2.6.1.1).

No CSIC, foram feitas análises de biologia molecular. Essa interação permitiu que fosse realizado o sequenciamento de um grande número de genes do jundiá e cuja expressão nos tecidos vem sendo testada e comprovada aos poucos. Até o momento, foram sequenciados vários genes relacionados com o controle hormonal do crescimento (hormônio do crescimento e IGF1 -*insulin growth factor* 1, por exemplo) e do estresse.

Dentro do Projeto CAPES PrInt/UFSM, a missão desenvolvida

pelo professor Baldisserotto em 2019 esteve relacionada com três aspectos:

1 – Alterações hormonais (através da expressão de genes) e plasmáticas bioquímicas em jundiás alimentados e em jejum, mantidos em alta e baixa densidade de estocagem.

2 – Determinação da extremidade 3 de 6 dos genes *star*, *igf1*, *atpv6a1*, *atpv6a2*, *atpv6a1* e *atpv6a2l* do jundiá para completar suas respectivas sequências, bem como validação de primers para medir a expressão desses genes.

3 – Divulgação dos trabalhos desenvolvidos pelo grupo através da palestra “*Transporte en acuicultura: uso de anestésicos*”, bem como da situação da aquicultura brasileira com a palestra “*Aquicultura en Brasil*”.

Linha: Neurofarmacologia

Nesta linha, anteriormente ao Edital do CAPES PrInt/UFSM, a professora M. E. Burger, junto com a pós-doutoranda Caren de David Antoniazzi e a doutoranda Karine Roversi, já tinha uma interação com o grupo de pesquisa da *Radboud University*, mais exatamente com Judith Homberg, *Department of Cognitive Neuroscience, Donders Institute for Brain, Cognition and Behavior*, Holanda. Os estudos em colaboração foram iniciados com a ida da doutoranda Roversi para a universidade holandesa, em busca de aprofundamento do conhecimento na linha já consolidada no laboratório brasileiro (FARMATOX), “Estimulação tátil”. Tais estudos renderam resultados promissores, já desenhados na forma de um artigo científico (“*Neonatal tactile stimulation alters behaviors in heterozygous serotonin transporter male rats: role of the amygdala*”), o qual encontra-se em fase de revisão na revista *Frontiers in Behavioral Neuroscience*.

Dentro da mesma linha de pesquisa, o laboratório FARMATOX conta com outros alunos em nível de graduação (iniciação científica), mestrado e doutorado (vinculados ao PPG Farmacologia), cujos estudos estão sendo apresentados nas defesas de trabalho de conclusão de curso (TCC), dissertação e tese, respectivamente, junto ao PPG Farmacologia.

Os experimentos executados no *Donders Institute* foram conduzidos pela doutoranda Roversi, que permaneceu no instituto de pesquisa durante 12 meses, através de bolsa sanduíche vinculada ao PPG Farmacologia. O estudo foi relacionado à influência da estimulação tátil (ET) em ratos nocauteados (*knockout*) para o transportador de serotonina, linhagem que está associada a uma maior vulnerabilidade no desenvolvimento de doenças psiquiátricas, incluindo ansiedade e depressão. O principal resultado obtido em colaboração com o grupo de pesquisa da Holanda foi que a ET reduziu comportamentos de ansiedade, otimizando a relação social, a qual estava prejudicada nos animais heterozigotos para o transportador de serotonina. Também, quando a ET foi aplicada nos animais selvagens, foi observada uma modificação da expressão do fator neurotrófico BDNF (*Brain Derived Neurothrophic Factor*), além de componentes do sistema glutamatérgico e gabaérgico na região cerebral da amígdala.

Através de outra colaboração previamente estabelecida pela professora Romberg, diferentes análises foram feitas em áreas cerebrais dos animais submetidos à ET, dentre as quais pode-se destacar: análises moleculares por rt-PCR (*reverse-transcriptase polymerase chain reaction*) para quantificação de BDND total, BDNF long 3'-UTR e suas isoformas IV e VI, componentes relacionados ao eixo HPA (hipotálamo-pituitária-adrenal), incluindo receptores para glicocorticoide e mineralocorticoide, FK506-*binding protein* 51, fator de transcrição Nr4a1, *gene growth arrest* e DNA-*damage-inducible* beta. Em relação aos componentes gabaérgicos glutamatérgicos, foram determinados os níveis de Gad67, Parvalbumina, transportador vesicular de GABA e de glutamato. Considerando estes resultados, a missão realizada pela professora Burger dentro do Projeto CAPES PrInt/UFSM (setembro de 2019) abordou:

1 – Acompanhamento das atividades da pesquisa desenvolvida pela doutoranda Roversi; definição das metas a respeito do projeto em fase final de execução; discussão e revisão dos principais resultados, cujos dados foram organizados na forma de artigos científicos, compondo também parte da futura tese a ser defendida no Brasil. (Imagens 1 e 2).

2 – Participação no Bring your lunch meeting (Seminário do *Radboudumc- Department of Cognitive Neuroscience, Donders Institute for Brain, Cognition and Behavior*) (Imagens 3, 4 e 5).



Figura 1 - Professoras Romberg e Burger em reunião, discutindo resultados obtidos nos experimentos realizados em colaboração e definição de estratégias para continuidade da colaboração entre os laboratórios holandes e brasileiro.

Fotografia: Karine Roversi.



Figura 2 - Prof^a. Romberg apresentando as instalações do *Donders's Institute* para a Prof^a. Burger.

Fotografia: Karine Roversi.



Figura 3 - Palestra *Nutrition in early life: consequences for cognitive performance* da PhD researcher Marcia Spoelder, pesquisadora do grupo holandês.
Fotografia: Marilise E. Burger.



Figura 4 - Palestra *Effects of Neonatal tactile stimulation on the behavior of heterozygous SERT knockout male rats in adulthood*, da doutoranda Me. Karine Roversi, orientanda da Prof^a. Burger.
Fotografia: Marilise E. Burger.



Figura 5 - Palestra/seminário da Prof^a. Burger para divulgação dos estudos desenvolvidos no Brasil (Laboratório FARMATOX) *Neurobiological bases of addiction: new experimental perspectives*.
Fotografia: Karine Roversi.

3 – Definição de futuros projetos em colaboração e entrega do Acordo de Cooperação Internacional entre as universidades brasileira (UFSM) e holandesa (Radboud), recebido com a devida assinatura em novembro de 2019, e ainda não submetido à equipe da SAI (Secretaria de Assuntos Internacionais), em decorrência do isolamento social (Covid-19).

Também nesta linha, anteriormente ao Projeto CAPES PrInt/UFSM, a professora Gabriela Trevisan já tinha colaboração com os pesquisadores Pierangelo Geppetti e Romina Nassini, da *Università Degli Studi di Firenze* (UNIFI), Itália. Esta colaboração já existia desde a ida da professora à Florença, durante o seu doutorado (2012-2013), onde realizou seus estudos para conclusão da tese. Em 2016, quando ingressou como professora na UFSM, realizou-se a assinatura da Cooperação Internacional entre a UFSM e a UNIFI. A partir desta colaboração, foram realizados diversos estudos em cooperação que já foram finalizados ou estão em fase de desenvolvimento. Os estudos têm como objetivo principal observar o envolvimento do receptor de potencial transitório anquirina 1 (TRPA1) em diversos modelos de dor neuropática. Este canal iônico representa uma nova estratégia para o tratamento da dor crônica, porém, para que estudos e fármacos possam ser validados, é necessário ainda que sejam realizados diversos modelos animais de dor. A partir de 2016, foram publicados 6 artigos científicos em colaboração com os pesquisadores da UNIFI nesta linha de pesquisa envolvendo a participação do receptor TRPA1 em patologias dolorosas.

Assim, na missão do Projeto CAPES PrInt/UFSM (julho de 2019), a professora Trevisan realizou reuniões de trabalho com os professores Pierangelo Geppetti e Romina Nassini com a intenção de organizar e delinear os projetos em conjunto. Durante estas reuniões de trabalho, foram apontados os experimentos que seriam feitos em conjunto para a continuidade dos projetos de pesquisa. Também, foi preparado um manuscrito para submissão com os resultados do grupo que envolve a participação do receptor TRPA1, em um modelo de síndrome de dor complexa regional do tipo 1 em camundongos. Além disso, nas reuniões de trabalho, foram discutidos os experimentos que seriam realizados pela aluna de doutorado Diéssica Padilha Dalenogare durante o

seu período de doutorado sanduíche. Ainda, foram realizadas análises experimentais que eram necessárias para a finalização de outro artigo científico envolvendo o receptor TRPA1 na dor neuropática, observada em um modelo de esclerose múltipla progressiva. Além disso, em outubro de 2020, a Prof^a. Romina Nassini veio à UFSM onde participou de uma palestra para a Jornada Acadêmica Integrada (JAI-UFSM) intitulada “*TRPA1 channel: A novel Target for the Relief of Pain*”. A professora Romina Nassini e o pesquisador Francesco de Logu também ministraram um curso sobre imuno-histoquímica denominado “Aplicações da imuno-histoquímica na farmacologia da dor”, em outubro de 2019. Em novembro de 2019, ocorreu a ida da doutoranda Diéssica Padilha Dalenogare para fazer o seu doutorado sanduíche, cujo retorno está previsto para 2020.

Dessa maneira, dentro do Projeto CAPES PrInt/UFSM, a missão desenvolvida pela professora Trevisan, em 2019, esteve relacionada com os seguintes aspectos:

- 1 – Avaliação da participação do receptor TRPA1 em modelos de dor crônica, através do uso de animais com deleção gênica específica para o receptor TRPA1 em neurônios sensoriais ou em células de Schwann.
- 2 – Escrita e finalização do artigo que avalia o envolvimento do receptor TRPA1 em um modelo de síndrome de dor complexa regional do tipo 1 em camundongos.
- 3 – Delineamento dos experimentos durante o período de doutorado sanduíche da aluna Diéssica Padilha Dalenogare.

Linha: Toxicologia e Nutracêutica

Nesta linha, antecedendo o Projeto CAPES PrInt/UFSM, a professora Pavanato já tinha uma colaboração com os pesquisadores Juan Sastre Belloch e Salvador Pérez Garrido, da *Universidad de Valencia*, Espanha. A parceria foi iniciada com a ida da doutoranda Isabela Andres Finamor para fazer o seu doutorado sanduíche em 2014 e, posteriormente, o pós-doutorado em 2017. Durante esse período, foi delineado o primeiro projeto em colaboração, o qual originou um artigo publicado na *Redox Biology*, demonstrando que o aspartame causa hepatite tóxica e depleção de glutatona reduzida (GSH)

devido ao bloqueio da via de transulfuração hepática em camundongos saudáveis. Dando continuidade a este trabalho e ao interesse em aprofundar os estudos sobre os efeitos e o mecanismo de ação do aspartame em animais obesos, delineamos um trabalho que busca avaliar os efeitos da associação dos fármacos Xenical® (Orlistate) e N-acetilcisteína (NAC) com o edulcorante de alta intensidade, aspartame, utilizando camundongos C57BL6 saudáveis e obesos, projeto que tem a participação da doutoranda Caroline Azzolin Bressan. Em dezembro de 2019, no laboratório de Fisiologia no Campus de Burjassot da *Universidad de Valencia*, foram determinados os níveis de metionina, S-adenosilhomocisteína, cisteína, gama-glutamilcisteína, glutatona reduzida e oxidada por cromatografia líquida de alta performance acoplada à espectrometria de massas em tandem (HPLC-MS/MS), além da expressão gênica e proteica por RT-PCR e *Western blotting* de marcadores relacionados.

Durante a missão do Projeto CAPES PrInt/UFSM (dezembro de 2019), a professora Pavanato participou de reuniões de trabalho com os professores Juan Sastre e Salvador Pérez – discutindo resultados e planejando os experimentos que serão realizados pela doutoranda Caroline Azzolin Bressan (Figura 6) –, trabalhou no laboratório de Fisiologia do professor Sastre (Figura 7) e encaminhou as amostras para análise no novo espectro de massas da *Universidad de Valencia* (Figura 8).



Figura 6 - Reunião de trabalho com os professores Sastre, Pérez e Pavanato no laboratório de Fisiologia na *Universidad de Valencia*.
Fotografia: Maria Amália Pavanato.

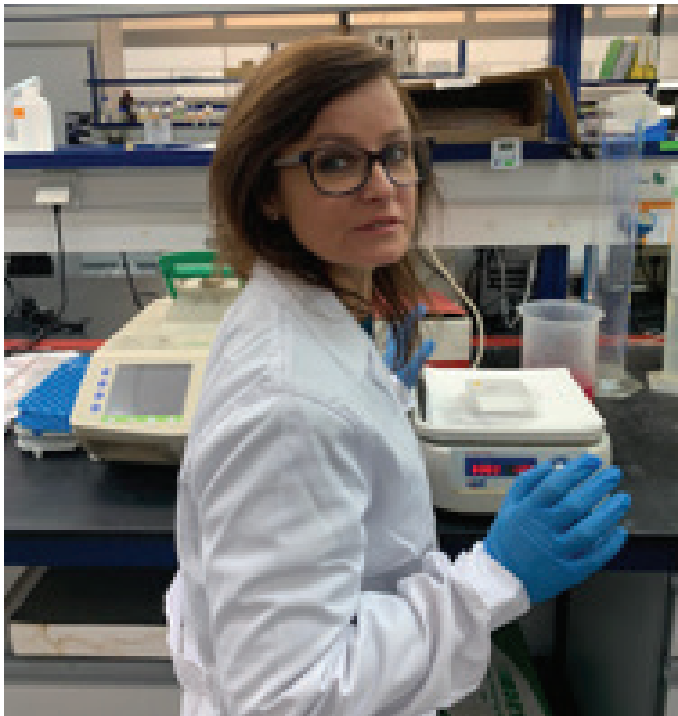


Figura 7 - Profª. Pavanato realizando análises no laboratório de Fisiologia na *Universidad de Valencia*. Fotografia: Maria Amália Pavanato.



Figura 8 - Encaminhando as amostras juntamente com o professor Pérez para fazer as análises no novo aparelho de espectro de massas da *Universidad de Valencia*. Fotografia: Maria Amália Pavanato.

MINI-BIOGRAFIA

Bernardo Baldisserotto (Caxias do Sul, RS, Brasil, 1962)

Pós-Doutorado em Fisiologia de Peixes pela MacMaster University (Canadá). Doutor e mestre em Fisiologia Geral pela USP, oceanógrafo pela FURG. Professor titular do Departamento de Fisiologia e Farmacologia da UFSM e orientador de mestrado e doutorado nos Programas de Pós-graduação em Farmacologia, Zootecnia e Biodiversidade Animal.

Marilise Escobar Burger (Santa Maria, RS, Brasil, 1965)

Pós-doutorado em Neurociência pelo Instituto Cajal de Madri (Espanha). Doutora em Bioquímica Toxicológica pela UFRGS. Mestre em Ciências Farmacêuticas e graduada em Farmácia e Bioquímica pela UFSM. Professora titular na mesma universidade, onde é orientadora de mestrado e doutorado nos Programas de Pós-Graduação em Farmacologia e Bioquímica Toxicológica.

Maria Amália Pavanato (Cachoeira do Sul, RS, Brasil, 1966)

Doutora e mestre em Ciências Biológicas (Fisiologia), pela UFRGS; bióloga pela UFSM. Atualmente, é professora do Departamento de Fisiologia e Farmacologia, e também professora e orientadora do Programa de Pós-Graduação em Farmacologia da UFSM.

Gabriela Trevisan (Santa Maria, RS, Brasil, 1986)

Pós-doutorado em Farmacologia na Universidade do Arizona (EUA). Mestre e doutora em Ciências Biológicas (Bioquímica Toxicológica) e farmacêutica pela UFSM. Professora adjunta na UFSM, onde também é orientadora de mestrado e doutorado no Programa de Pós-graduação em Farmacologia.



UNVEILLING THE PROTECTIVE ROLE OF FOOD BIOACTIVE COMPOUNDS TOWARDS COLORECTAL CANCER

Ana Teresa de Carvalho Negrão Serra

Instituto de Biologia Experimental e Tecnológica
(iBET), Espanha

ABSTRACT

Colorectal cancer (CRC) is among the leading causes of mortality and morbidity through the world. Extensive research has been suggesting that nutrition may carry a protective role in CRC development. Within this context, the benefits of Mediterranean diet on CRC protection have been reported. In this chapter, two case studies focused on the identification of key bioactive compounds, derived from different food matrices (cruciferous vegetables and citrus peels) with anticancer effect in 3D cell models of CRC will be presented. The knowledge generated from these studies provides important insights regarding the molecular mechanisms by which food bioactive compounds could prevent CRC.

KEYWORDS

Colorectal cancer; Cell models; Isothiocyanates; Polymethoxylated flavones.

RESUMO

O câncer colorretal (CCR) é uma das principais causas de mortalidade e morbidade no mundo. Extensas pesquisas têm sugerido que a nutrição pode ter um papel protetor no desenvolvimento do CRC. Nesse contexto, relatamos os benefícios da dieta mediterrânea na proteção do CCR. O capítulo apresenta dois estudos de caso focados na identificação de compostos bioativos chave, derivados de diferentes matrizes alimentares (vegetais crucíferos e cascas de frutas cítricas), com efeito anticâncer em modelos de células 3D de CRC. O conhecimento gerado a partir desses estudos fornece informações importantes sobre os mecanismos moleculares pelos quais os compostos bioativos dos alimentos podem prevenir o CRC.

PALAVRAS-CHAVE

Câncer colorretal; Modelos celulares; Isotiocianatos; Flavonas polimetoxiladas.

Introduction

Colorectal cancer (CRC) is among the leading causes of mortality and morbidity worldwide (FAVORITI *et al.*, 2016, p. 7). In 2018, 1.8 million cases of CRC were estimated, and 862 000 deaths caused by CRC were reported (KEUM, GIOVANNUCCI, 2019, p. 713). Deaths caused by CRC are mostly related to the presence of distant metastasis. Some studies indicate that CRC can spread right after the original tumor was developed and many years before the disease is diagnosed (HU *et al.*, 2019, p. 1113). Although much progress was made in early diagnosis and treatments, there is a relatively high percentage of tumor reoccurrence and a substantial amount of early-stage cases develops metastasis and ultimately die. Following a healthy diet could be a measure of primary prevention for CRC as dietary habits are estimated to contribute to about 50% of CRC cases (GROSSO *et al.*, 2017, p. 405; SHIKE, 1999, p. 11). In this field there is growing evidence that the adoption of a Mediterranean diet could represent a protective factor against the onset of various types of cancer, including CRC (MARVENTANO *et al.*, 2018, p. 100). This protective action has been attributed to the presence of bioactive compounds in these food matrices, namely phytochemicals, that are reported to present antiproliferative effect. This chapter describes an overview of the anticancer potential of phytochemicals and natural extracts derived from cruciferous vegetables (Brassicaceae) and citrus peels using a 3D cell model of colorectal cancer (Figure 1).

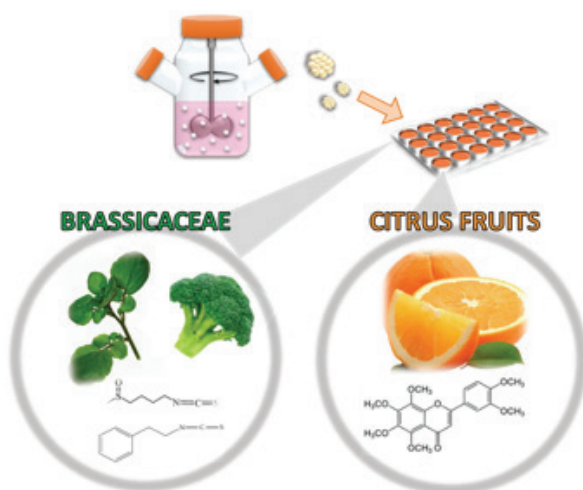


Figure 1 - Overview of the chapter - Evaluation of the anticancer effect of bioactive compounds and natural extracts derived from Brassicaceae) and citrus fruits, using a 3D cell model of CRC.

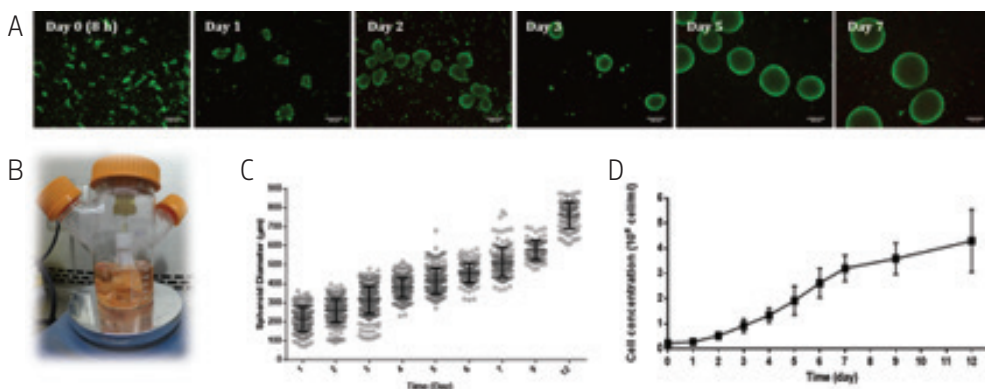
Source: Desenho da autora.

Development of a 3D cell model of CRC- HT29 cell spheroids

Until recent years, in vitro screenings of synthetic and natural products for the development of new drugs relied on assays using established cell lines grown as 2D cultures, which have a rapid, uncontrolled growth phenotype. These types of assays present several advantages, and have contributed greatly to the knowledge on cancer biology. However, they represent several limitations such as: they are not able to mimic the complexity and heterogeneity of clinical tumors as these grow in a 3D conformation with specific organization and architecture. Therefore, a number of signals and mechanisms that regulate cellular processes are lost when cells are grown in a monolayer (2D).

During the past years, our group developed a 3D model of cell aggregates with the HT29 cell line to evaluate the anticancer properties of food bioactive compounds (SILVA *et al.*, 2018, p. 157). This model is produced by culturing HT29 cell line under stirred conditions using spinner vessels where spherical aggregates are formed during culture time with increasing size diameters (Figure 2).

Figure 2 - Development of HT29 cell spheroids in stirred culture conditions. A- Fluorescence images of aggregation and spheroid growth process and live/dead assessment (FDA – green; PI – red, respectively) during seven days of culture (scale bar=300µm). B- HT29 cell culture in spinner vessels. C- Diameter distribution of colon cancer spheroids along the culture time; D- Cell concentration along culture time. Source: SILVA *et al.* (2018, p. 157).



The spheroids collected after day 7 of culture present characteristics of in vivo solid tumors, namely the existence of a necrotic/apoptotic core, hypoxia regions, presence of cancer stem cells and a less differentiated invasive front (*ibid.*). For this reason, this model has been used to evaluate the anticancer effect phytochemicals and natural extracts from several natural sources, as described below.

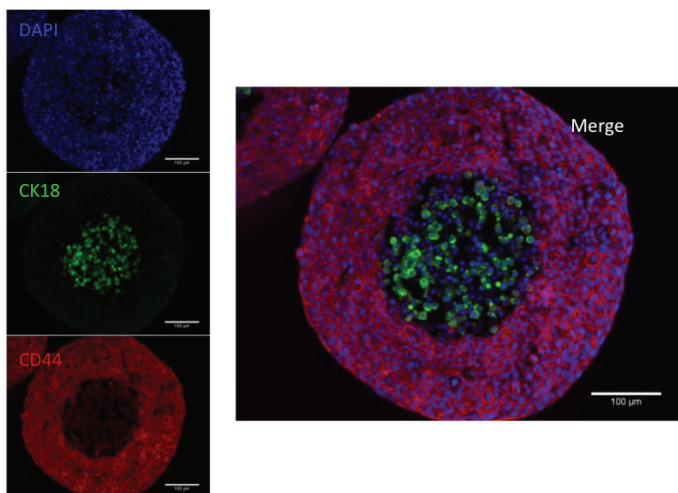


Figure 3 - Characterization of 3D cultures by immunofluorescence microscopy. Detection of CK18 (epithelial marker) and CD44 (stemness marker) at day 7 of culture. DAPI was used to stain nuclei.

Source: Acervo da autora.

Case study 1.

Brassicaceae extracts enriched in isothiocyanates

The hydrolysis products of glucosinolates, namely isothiocyanates (ITCs)(Figure 4), from Brassicaceae have demonstrated anticancer effects in CRC (BAENAS *et al.*, 2015, p. 1035; LAI *et al.* 2010, p. 11148). However, little is known about their effect in cancer stem cells (CSCs), a minor population within tumor that have been highlighted to be the basis for tumor initiation, development, metastasis and recurrence (VISVANDER, LINDEMAN, 2008, p. 755).

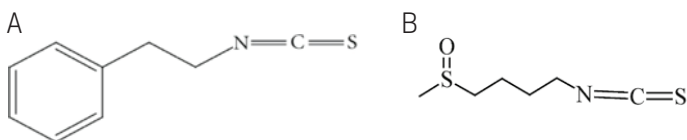


Figure 4 - Chemical structure of isothiocyanates. A- Phenethyl isothiocyanate. B- Sulforaphane.

Sources: https://en.wikipedia.org/wiki/Phenethyl_isothiocyanate; <https://en.wikipedia.org/wiki/Sulforaphane>.

In our work, we examined the effect of ITCs-enriched Brassicaceae extracts derived from watercress and broccoli in cell proliferation, CSC phenotype and metastasis using the HT29 cell spheroids. Both extracts were obtained by supercritical fluid technology and were phytochemically characterized by chromatographic technics. Phenethyl isothiocyanate (PEITC) was the main ITC found in watercress extract whereas broccoli extract presents a more complex composition in phytochemicals, including, not only ITCs, but also several fatty acid derivatives. The main ITCs identified in

broccoli extract included 3-butenyl isothiocyanate, β -PEITC and sulforaphane (SFN) (Figure 5) (RODRIGUES *et al.*, 2016, p. 30905).

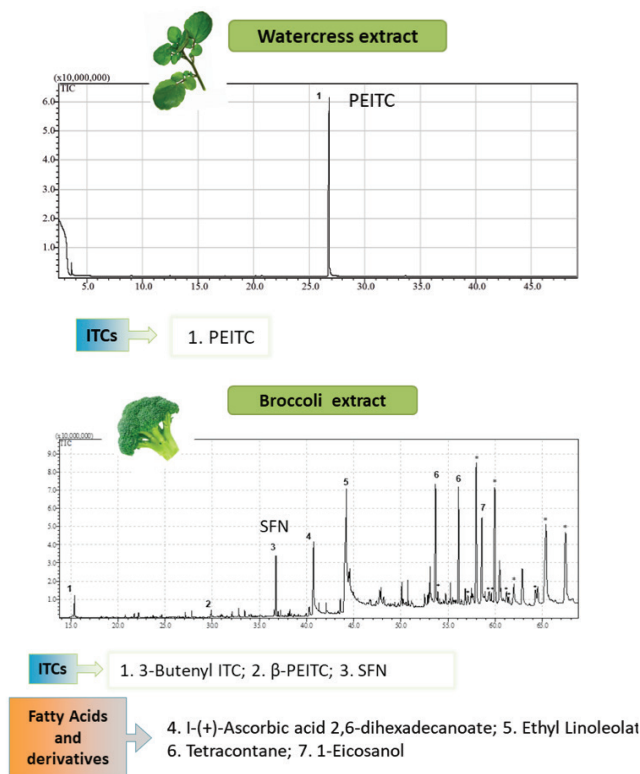
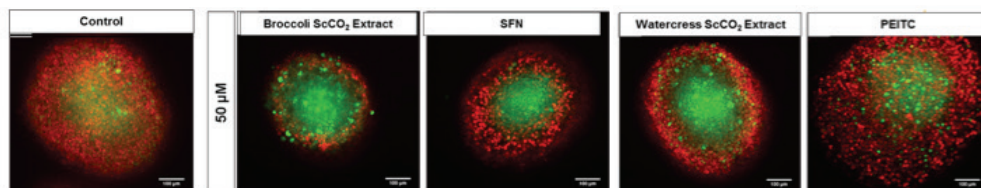


Figure 5 - GC chromatograms of watercress and broccoli extracts.
Source: PEREIRA *et al.* (2017, p. 368).

Figure 6 - Apoptosis assessment in HT29 cell spheroids incubated with Brassicaceae extracts and ITCs (50 μ M) (Detection of caspase-3 activity; green stands for [cont.] apoptotic cells and red for viable cells; scale bar of 100 μ m).
Source: PEREIRA (2016, p. 56).

When tested in HT29 spheroids, Brassicaceae extracts and ITCs exert antiproliferative effect by inducing cell cycle arrest an apoptosis (Figure 6) (Pereira *et al.*, 2017, p. 368).



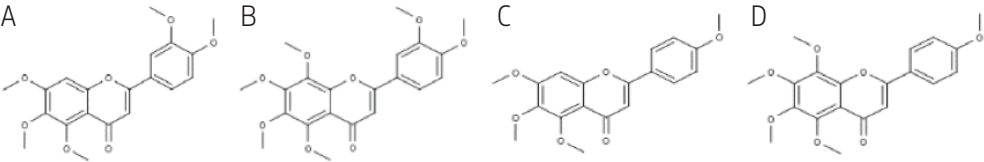
Moreover, Brassicaceae extracts, especially watercress extract, demonstrated also the ability to target the CSC subpopulation and to reduce the ALDH1-mediated chemoresistance of these cells by decreasing the

expression of stemness markers (LGR5 and PROM1) and by impairing ALDH1 activity (*ibid.*).

Case study 2.

Polymethoxylated flavones from orange peels

Polymethoxylated flavones (PMFs) from citrus fruits (Figure 7) are reported to present anticancer potential (RAWSON *et al.*, 2014, p. 104). However, there is a lack of information regarding their effect in improvement the activity of chemotherapeutic drugs and in targeting CSC population.



In our work, orange peel extracts obtained by supercritical fluid technology showed to inhibit the proliferation of HT29 cell spheroids in a time and dose dependent manner. The extract is composed by sinensetin, nobiletin, scutellarein tetramethylether and tangeretin, and the mixture of the standard PMFs, showed similar response than the extract (Figure 8) (PEREIRA *et al.*, 2019, p. 326).

Figure 7 - Chemical structure of polymethoxylated flavones. A- Sinensetin. B- Nobiletin. C- Scutellarein tetramethylether. D- Tangeretin.
Source: NIU e AISA (2017, p. 14).

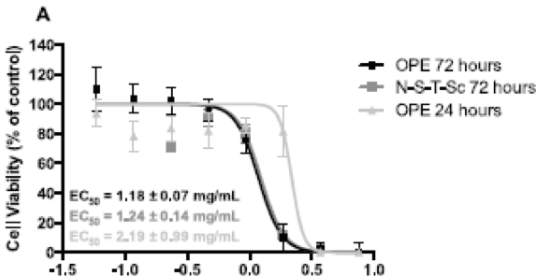
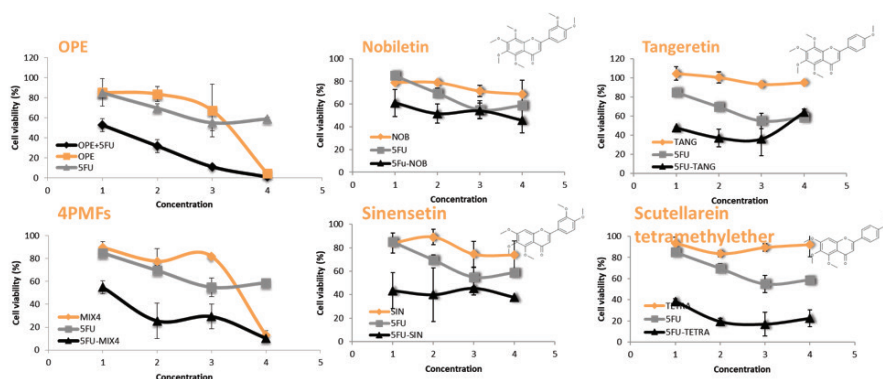


Figure 8 - Antiproliferative effect of OPE (24 and 72 h) and the mixture of four PMFs (tested in the same concentration as in the extract—72 h).
Source: PEREIRA *et al.* (2019, p. 326).

The incubation with orange peel extract (1 mg/mL) also modulated cancer stemness and self-renewal ability: the colony formation, ALDH1 activity, and the expression

of cancer stemness biomarkers PROM1 and LGR5 were significantly reduced. Among all PMFs, tangeretin was the most efficient in targeting the CSC population by decreasing colony formation and the expression of PROM1 and LGR5 (*ibid.*). Importantly, all PMFs and orange peel extract showed to synergistically interact with 5-fluorouracil, improving the antiproliferative response of this chemotherapeutic drug (Figure 9).

Figure 9 - Effect of orange peel extract (OPE) or PMFs in combination with the chemotherapeutic drug 5-fluorouracil (5- FU) on HT29 spheroid proliferation after 72 h of incubation. Source: PEREIRA et al. (2019, p. 326).



Conclusion

Our research provides new insights on CRC therapy using natural extracts derived from Brassicaceae and orange peels. The main bioactive compounds isolated from these natural matrices, namely isothiocyanates and polymethoxylated flavones, showed to impair cell proliferation and target CSC population in a 3D cell model that presents typical characteristics from malignant tumors. Importantly, the extracts present higher bioactive response than standard compounds due to the synergistic effect between the extracts constituents. The knowledge generated from these studies provides important insights regarding the molecular mechanisms by which food bioactive compounds could prevent CRC and will hopefully strengthen the design of nutritional intervention studies for cancer treatment.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research is funded by i) iNOVA4Health–UID/ Multi/04462/2013, a program financially supported by Fundação para a Ciência e Tecnologia/Ministério da Educação e Ciência, through national funds and co-funded by FEDER under the PT2020 Partnership Agreement, ii) iBETXplore; iii) FITEC (CIT/2018/15), Programa Interface, and iv) Fundação para a Ciência e a Tecnologia through FCT-EEC grant - ref CEECIND/04801/2017.

References

- BAENAS, N.; SILVÁN, J. M.; MEDINA, S.; PASCUAL-TERESA, S.; GARCÍA-VIGUERA, C.; MORENO, D. A. Metabolism and antiproliferative effects of sulforaphane and broccoli sprouts in human intestinal (Caco-2) and hepatic (HepG2) cells. **Phytochemistry Reviews**. Cham, Springer International Publishing, v. 14, p. 1035 - 1044, 2015. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11101-015-9422-4>. Access: 10 Nov. 2020.
- FAVORITI, P.; CARBONE, G.; GRECO, M.; PIROZZI, F.; EMMANUELE, R.; PIROZZI, M.; CORCIONE, F. Worldwide burden of colorectal cancer: a review. **Updates Surg** **68**. Cham, Springer International Publishing, p. 7 - 11, 2016. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13304-016-0359-y>. Access: 10 Nov. 2020.
- GROSSO, G.; BELLA, F.; GODO, S.; SCIACCA, S.; DEL RIO, D.; RAY, S.; GALVANO, F.; GIOVANNUCCI, E. L. Possible role of diet in cancer: systematic review and multiple meta-analyses of dietary patterns, lifestyle factors, and cancer risk. **Nutrition Reviews**. Oxford, Oxford University Press, 75, p. 405 - 419, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1093/nutrit/nux012>. Access: 10 Nov. 2020.
- HU, Z.; DING, J.; MA, Z.; SUN, R.; SEOANE, J. A.; SHAFFER, J. S.; SUAREZ, C. J.; BERGHOFF, A. S.; CREMOLINI, C.; FALCONE, A.; LOUPAKIS, F.; BIRNER, P.; PREUSSER, M.; LENZ, H. J.; CURTIS, C. Quantitative evidence for early metastatic seeding in colorectal cancer. **Nat. Genet.** London, Nature Research, 51, p. 1113 - 1122, 2019. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6982526/>. Access: 10 Nov. 2020.
- KEUM, N. N.; GIOVANNUCCI, E. Global burden of colorectal cancer: emerging trends, risk factors and prevention strategies. **Nat Rev Gastroenterol Hepatol** **16**. London, Nature Research, p.713 - 732, 2019. Available at: <https://www.nature.com/articles/s41575-019-0189-8>. Access: 10 Nov. 2020.
- LAI, K. C.; HSU, S. C.; KUO, C. L.; IP, S.W.; YANG, J. S.; HSU, Y.M.; HUANG, H. Y.; WU, S. H.; CHUNG, J. G. Phenethyl isothiocyanate inhibited tumor migration and invasion via suppressing multiple signal transduction pathways in human colon cancer HT29 cells. **J. Agric. Food Chem.** Washington, American Chemical Society, 58, p. 11148 - 11155, 2010. Available at: <https://doi.org/10.1021/jf102384n>. Access: 10 Nov. 2020.
- MARVENTANO, S.; GODO, J.; PLATANIA, A.; GALVANO, F.; MISTRETTA, A.; GROSSO, G. Mediterranean diet adherence in the Mediterranean healthy eating, aging and lifestyle (MEAL) study cohort. **International Journal of Food Sciences and Nutrition** **69**. London, Taylor & Francis Group, p. 100 - 107, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1080/09637486.2017.1332170>. Access: 10 Nov. 2020.
- NIU, C.; AISA, H. A. Upregulation of melanogenesis and tyrosinase activity: potential agents for vitiligo. **Molecules**. Basel, MDPI, v. 22, 1303, 1-27. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6152334/pdf/molecules-22-01303.pdf>
- PEREIRA, C. V.; DUARTE, M.; SILVA, P.; SILVA, A. B.; DUARTE, C. M. M.; CIFUENTES, A.; GARCÍA-CAÑAS,

- V.; BRONZE, M. R.; ALBUQUERQUE, C.; SERRA, A. T. Polymethoxylated flavones target cancer stemness and improve the antiproliferative effect of 5-Fluorouracil in a 3D cell model of colorectal cancer. **Nutrients**. Basel, MDPI, 326, 2019. Available at: <https://doi.org/10.3390/nu11020326>. Access: 10 Nov. 2020.
- PEREIRA, Lucília Celina Silva Pebre. **Exploring the chemotherapeutic potential of Brassicaceae extracts in colorectal cancer cell spheroids**. 2013. 78 f. Thesis (Master in Biomedical and Molecular Genetics). Universidade de Lisboa, Lisboa, 2016.
- RODRIGUES, L.; SILVA, I.; POEJO, J.; SERRA, A. T.; MATIAS, A. A.; SIMPLICIO, A. L.; BRONZE, M. R.; DUARTE, C. M. M. Recovery of antioxidant and antiproliferative compounds from watercress using pressurized fluid extraction. **RSC Advances**. London, Royal Society Chemistry, 6, p. 30905 - 30918, 2016. Available at: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2016/ra/c5ra28068k#!divAbstract>. Access: 10 Nov. 2020.
- PEREIRA, L. P.; SILVA, P.; DUARTE, M.; RODRIGUES, L.; DUARTE, C. M. M.; ALBUQUERQUE, C.; SERRA, A. T. Targeting colorectal cancer proliferation, stemness and metastatic potential using Brassicaceae extracts enriched in isothiocyanates: a 3d cell model-based study. **Nutrients**. Basel, MDPI, 368, 2017. Available at: <https://www.mdpi.com/2072-6643/9/4/368>. Access: 10 Nov. 2020.
- RAWSON, N. E.; HO, C. T.; LI, S. Efficacious anti-cancer property of flavonoids from citrus peels. **Food Science and Human Wellness**. Amsterdam, Elsevier, 3, p. 104 - 109, 2014. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213453014000305>. Access: 10 Nov. 2020.
- SHIKE, M. Diet and lifestyle in the prevention of colorectal cancer: an overview. **American Journal of Medicine**. Amsterdam, Elsevier, 106, p. 11S - 15S, 1999. Available at: [https://www.amjmed.com/article/S0002-9343\(98\)00340-4/abstract](https://www.amjmed.com/article/S0002-9343(98)00340-4/abstract). Access: 10 Nov. 2020.
- SILVA, Inês Alexandra Marreiros. **Evaluation of chemotherapeutic potential of natural extracts using 3d models of colon cancer**. 2013. 73 f. Thesis (Master in Biotechnology). Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2013.
- SILVA, I.; ESTRADA, M.; PERREIRA, C.; SILVA, A. B.; BRONZE, M. R.; ALVES, P. M.; DUARTE, C. M. M.; BRITO, C.; SERRA, A. T. Polymethoxylated flavones from orange peels inhibit cell proliferation in a 3D cell model of human colorectal cancer. **Nutrition and Cancer**. London, Taylor & Francis Group, v. 70, p. 257 - 266, 2018. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01635581.2018.1412473?journalCode=hnuc20>. Access: 10 Nov. 2020.
- VISVADER, J. E.; LINDEMAN, G. J. Cancer stem cells in solid tumours: accumulating evidence and unresolved questions. **Review Nature Reviews Cancer**. Maryland, NCBI, v. 8, p.755 - 768, 2008. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18784658/>. Access: 10 Nov. 2020.

MINI-BIOGRAFIA

Ana Teresa de Carvalho Negrão Serra (Lisboa, Portugal, 1980)

Doutora em Engenharia e Ciências da Tecnologia (Biotecnologia) e cientista sênior do Laboratório de Funcionalidade Alimentar e Bioativos do iBET (Portugal). Orienta nos cursos de mestrado e doutorado, além de supervisionar pós-docs. Publicou 6 capítulos de livros e 43 artigos nas principais revistas de sua área. Sua pesquisa atual busca compreender o efeito na promoção da saúde de compostos naturais e produtos alimentícios. Utiliza ferramentas analíticas químicas e de biologia molecular com modelos celulares avançados para estudar os mecanismos moleculares subjacentes ao efeito bioativo de compostos naturais de produtos alimentícios. Foi cientista visitante do Foodomics Lab no CIAL (Espanha) e ganhou três prêmios científicos na área de Alimentação, Nutrição e Saúde.



INTERNACIONALIZAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Paulo Cezar Bastianello Campagnol
Leila Queiroz Zepka
Tatiana Emanuelli

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil

RESUMO

O Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos da UFSM (PPGCTA) participa do Projeto Institucional de Internacionalização CAPES-PrInt da UFSM dentro do tema “saúde única”, subprojeto “estratégias farmacológicas e nutricionais para promoção da saúde”. A principal contribuição do PPGCTA nesse subprojeto é a condução de pesquisas que avaliem a aplicação de compostos bioativos como estratégia nutricional para reduzir o risco de doenças crônicas que afetam a população, além da avaliação e controle da contaminação química e microbiológica de alimentos. Neste artigo, será realizado um relato da experiência de internacionalização do PPGCTA, em especial com os grupos de pesquisa parceiros internacionais, destacando como o financiamento CAPES-PrInt potencializou esta cooperação.

PALAVRAS-CHAVE

Compostos bioativos; Alimentos e saúde; Cooperação internacional.

Abstract

The Post-Graduate Program on Food Science and Technology (PPGCTA) is a member of the CAPES-PrInt Internationalization Project from UFSM within the subproject “Pharmacological and nutritional strategies for health promotion” that is included in the “One health” theme. The major contribution of PPGCTA for the subproject is investigating the application of bioactive compounds as a nutritional strategy for reducing the risk of human chronic diseases. The evaluation and control of chemical and microbiological food contaminants has also been addressed. The internationalization experience of PPGCTA will be described in this paper, specially concerning the international research partners and how the funding from CAPES-PrInt has strengthened the collaborative networks.

Palavras-chave

Bioactive compounds;
Food and health;
International cooperation.

Introdução

O Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos (PPGCTA), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), foi criado em 1985 e, atualmente, é composto por uma área de concentração, Ciência e Tecnologia dos Alimentos, e cinco linhas de pesquisa: Processamento e Análise de Vinhos e Outras Bebidas Alcoólicas; Ciência e Tecnologia de Carnes e Derivados; Qualidade de Alimentos; Ciência e Tecnologia de Leite e Derivados e Alimentos e Saúde. O PPGCTA tem como objetivo geral qualificar e aprimorar profissionais para o exercício de atividades na pesquisa, no ensino e na extensão, na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, para atender às metas do desenvolvimento científico e tecnológico. Além disso, o Programa visa à formação de profissionais que utilizem os conhecimentos científicos e senso crítico no planejamento e no desenvolvimento de atividades acadêmicas, de pesquisa científica e no uso de matérias-primas para o desenvolvimento da cadeia agroindustrial.

O PPGCTA participa do Projeto de Internacionalização CAPES-Print da UFSM dentro do tema Saúde Única, subprojeto Estratégias Farmacológicas e Nutricionais para Promoção da Saúde. Este subprojeto inclui duas linhas temáticas: uma relacionada à promoção de saúde, abordando as doenças crônicas de elevada prevalência na população, e outra relacionada à segurança toxicológica. Neste projeto, estão sendo desenvolvidas ações de internacionalização para melhorar a compreensão dos mecanismos envolvidos nas patologias crônicas, bem como ações que possibilitem o desenvolvimento de novos fármacos e de formulações farmacêuticas. Além disso, também está sendo realizada uma abordagem transdisciplinar incluindo aspectos relacionados à alimentação, bem-estar e qualidade de vida para promover a saúde. A principal contribuição do PPGCTA nesse subprojeto é a condução de pesquisas que avaliem a aplicação de compostos bioativos como estratégia nutricional para reduzir o risco de doenças crônicas que afetam a população, além da promoção da segurança alimentar, através da redução dos riscos toxicológicos relacionados à contaminação química e microbiológica de alimentos.

Cabe salientar que a investigação de compostos bioativos é um tema de grande destaque dentre as linhas de pesquisa do

PPGCTA. Durante os últimos anos, esta área do conhecimento oportunizou a interação científica com pesquisadores de vários países. Foram selecionados, para integrar o Projeto CAPES-PrInt/UFSM como parceiros do PPGCTA, centros de pesquisa da Espanha, Reino Unido, Portugal, Holanda, Estados Unidos, Canadá e Itália, permitindo estabelecer uma cooperação efetiva. Os recursos provenientes do Projeto CAPES-PrInt/UFSM estão sendo muito importantes para ajudar a fortalecer a formação dessas redes de pesquisas internacionais através da mobilidade de docentes e discentes do PPGCTA. As ações de internacionalização estão contribuindo de uma forma muito expressiva para a produção do conhecimento transnacional com aprimoramento da qualidade da produção acadêmica vinculada ao Programa. Dessa forma, o objetivo deste artigo é fazer um relato da experiência de internacionalização do PPGCTA, em especial com os grupos de pesquisa parceiros internacionais, destacando como o financiamento CAPES-PrInt potencializou esta cooperação.

Cooperação com a UGR e iBET

A cooperação de docentes do PPGCTA com pesquisadores da Universidade de Granada (UGR) Espanha, data de 2013, quando um dos docentes do PPGCTA, Prof. Cristiano Augusto Ballus, realizou doutorado sanduíche no Centro de Investigación y Desarrollo del Alimento Funcional (CIDAF). Contando com uma equipe de pesquisadores da UGR com destaque científico internacional, este centro tecnológico multidisciplinar é especializado em pesquisas avançadas e transferência de tecnologia na área de ingredientes bioativos para agricultura, alimentação, pecuária e cosmética, atuando na interface empresa-universidade.

O financiamento CAPES-PrInt possibilitou o estreitamento dos laços de cooperação e a ampliação do número de pesquisadores envolvidos na cooperação – que atualmente compreende três docentes da UFSM, Cristiano Augusto Ballus, Milene T. Barcia e Tatiana Emanuelli, vinculados ao Grupo de Pesquisa em Compostos Bioativos (DGP/CNPq); três da UGR, Antonio Segura-Carretero, Jesús Lozano-Sánchez, David Arraez-Román, além de dois alunos de mestrado e dois de doutorado da UFSM, e um aluno de doutorado da UGR. Além

disso, a existência de um financiamento de caráter regular permitiu oficializar um Plano de Trabalho específico¹ vinculado ao Acordo de Cooperação Internacional firmado entre a UFSM e a UGR em novembro de 2018, pelo prazo de 4 anos.

A cooperação tem sido centrada no tema de identificação, biotransformação e bioatividade de compostos fenólicos de frutas vermelhas e da oliveira, pavimentando vias para a exploração destes recursos naturais na promoção da saúde através de sua aplicação como alimentos funcionais, suplementos alimentares ou fármacos. O CIDAF possui equipamentos avançados para a identificação destes compostos bioativos, permitindo complementar e qualificar projetos relacionados a processos de extração e atividade biológica realizados na UFSM.

Durante o período de 2019 a 2020, foram conduzidos três projetos de pesquisa e um projeto de extensão em cooperação, e realizadas atividades de mobilidade (um docente e uma aluna de doutorado), que resultaram na publicação conjunta de dois artigos em periódicos de elevado fator de impacto², um capítulo de livro (Editora Elsevier, no prelo) e um manuscrito (submetido, em revisão). Durante a mobilidade realizada em 2019, além da visita técnica ao CIDAF e UGR, também houve participação na 6th International Conference on Food Digestion (6th ICFD), realizada em Granada, Espanha, onde a Prof^a. Emanuelli ministrou uma das palestras³.

¹ Disponível em: <https://www.ufsm.br/orgaos-de-apoio/sai/wp-content/uploads/sites/402/2019/03/Conv%C3%AAAnio-Universidad-de-Granada.pdf>. Acesso em: 27 set. 2020.

² Disponíveis em: doi: 10.1016/j.foodchem.2020.126783; doi: 10.3390/antiox9080685. Acesso em: 27 set. 2020.

³ Disponível em: <https://www.cost-infogest.eu/Home/News/6th-International-Conference-on-Food-Digestion>. Acesso em: 27 set. 2020.

Figura 1 - Visita técnica ao CIDAF, Prof^a. Emanuelli.

Figura 2 - Participação da Prof^a. Emanuelli e doutoranda Caroline S. Speroni no 6th ICFD.



Além da cooperação com a Espanha, um grupo de pesquisa do Instituto de Biologia Experimental e Tecnológica (iBET) de Oeiras, Portugal, integrou-se recentemente ao Projeto CAPES-Print/UFSM (2020). O contato com a equipe do iBET – Teresa Serra, Rosário Bronze e Sheila Alves – iniciou durante a participação da Prof^a. Emanuelli no 6th ICFD em 2019. Esta cooperação já permitiu o compartilhamento de amostras,

ampliando ao rol de atividades bioativas investigadas para frutas e extratos no PPGCTA, a atividade antitumoral com foco em câncer colorretal em modelos celulares 2D e 3D, especialidade do grupo de Portugal. A participação da Dr^a. Teresa Serra no Simpósio Transdisciplinaridade nas Ciências e nas Artes (2020) também é resultado desta cooperação.



A pandemia de Covid-19 prejudicou fortemente as atividades de mobilidade acadêmica e a realização do 3º Workshop de Compostos Bioativos & Qualidade de Alimentos (3º WCBA), evento científico presencial que ocorreria no primeiro semestre de 2020, com participação da equipe da UGR no Comitê Científico. Entretanto, foram mantidas as atividades de discussão de resultados e redação de trabalhos, através de reuniões remotas. Além disso, está sendo organizado para o segundo semestre de 2020 o Ciclo de Web Painéis com o tema “Desafios na identificação e quantificação de compostos bioativos”. O evento será coordenado pela equipe da UFSM, com participação do grupo da UGR. O 3º WCBA, por sua vez, foi reagendado para o segundo semestre de 2021, no formato de um evento híbrido (presencial e remoto). Também foi iniciada a tramitação de um acordo de cooperação internacional entre a UFSM e o IBET.

Figuras 3 e 4 - Palestra ministrada pela Prof^a. Emanuelli no 6th ICFD. Fotografias: Caroline S. Speroni.

Cooperação com o Centro Tecnológico da Carne

O Centro Tecnológico da Carne (CTC) fica localizado em Ourense, Espanha. Contando com uma equipe altamente qualificada, instalações modernas e equipamentos sofisticados, o CTC destaca-se como um centro de referência mundial na área de Carnes e Derivados. Assim como ocorre

no PPGCTA, a aplicação de compostos bioativos em produtos cárneos também tem grande destaque dentre as atividades de pesquisa desenvolvidas no CTC. Essa afinidade entre as pesquisas desenvolvidas no CTC e no PPGCTA fez com que, em 2016, fosse estabelecida uma parceria entre o Dr. José Manuel Lorenzo (CTC) e o Prof. Paulo Campagnol (PPGCTA) para a realização de pesquisas conjuntas nesta área.

O financiamento do Programa CAPES-PrInt está sendo muito importante para fortalecer essa cooperação internacional. Um exemplo disso foi a visita técnica do Prof. Campagnol (PPGCTA) ao CTC, em outubro de 2019. Nessa mobilidade, foi discutido o processo de formalização de um convênio internacional entre o CTC e a UFSM (Processo nº 23081.030806/2019-93), o que possibilitará maior intercâmbio de docentes, discentes e pesquisadores entre essas instituições. Além disso, durante a mobilidade no CTC, foram realizadas atividades de pesquisa relacionadas a projetos de alunos do PPGCTA. O Prof. Campagnol também participou da *I Reunión Anual de la Red Iberoamericana Productos Cárnicos Más Saludables* (Figura 2) com a apresentação da palestra “Estratégias para redução de gordura e modificação do perfil lipídico em produtos cárneos”⁴.

Já em 2020, o PPGCTA, em cooperação com o CTC, realizou o webinar “Produtos Cárneos & Saudabilidade: Desafios e Oportunidades”⁵. Esse evento, que contou com o apoio da Agência de Inovação e Transferência de Tecnologia (AGITTEC) da UFSM e do Programa CAPES-PrInt, teve a participação de pesquisadores do PPGCTA e do CTC, além de representantes do setor industrial. O objetivo do encontro foi apresentar as principais tendências atuais relacionadas à produção de produtos cárneos com características mais saudáveis, além de mostrar os desafios e as oportunidades desse nicho de mercado e apresentar como é o modelo espanhol de interação academia-indústria. O evento teve elevado grau de internacionalização, pois contou com participantes do Brasil, Argentina, Uruguai, México, Colômbia, Peru, Espanha e Portugal.

Para finalizar, é importante destacar que as atividades de cooperação internacional com o CTC financiadas pelo CAPES-PrInt resultaram na publicação conjunta de 19 artigos em periódicos de alto fator de impacto no período de 2019 a

⁴ Disponível em: <https://www.facebook.com/Healthy-Meat-Cytetd--110726940361741>. Acesso: 28 set. 2020.

⁵ Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_o7N_jJc_tE&t=285s. Acesso: 28 set. 2020.

2021, conforme apresentado abaixo:

1 – *Volatile compounds and sensory profile of burgers with 50% fat replacement by microparticles of chia oil enriched with rosemary*⁶.

2 – *Influence of high-pressure processing at different temperatures on free amino acid and volatile compound profiles of dry-cured ham*⁷.

3 – *Fat replacement by oleogel rich in oleic acid and its impact on the technological, nutritional, oxidative, and sensory properties of Bologna-type sausages*⁸.

4 – *Ultrasound: A new approach to reduce phosphate content of meat emulsions*⁹.

5 – *Characterization of Volatile Compounds of Dry-Cured Meat Products Using HS-SPME-GC/MS Technique*¹⁰.

6 – *Application of pulsed electric fields in meat and fish processing industries: An overview*¹¹.

7 – *Hydrogelled emulsion from chia and linseed oils: A promising strategy to produce low-fat burgers with a healthier lipid profile*¹².

8 – *Application of arginine and histidine to improve the technological and sensory properties of low-fat and low-sodium bologna-type sausages produced with high levels of KCl*¹³.

9 – *Effect of partial replacement of meat by carrot on physicochemical properties and fatty acid profile of fresh turkey sausages: a chemometric approach*¹⁴.

10 – *Effect of replacing backfat with vegetable oils during the shelf-life of cooked lamb sausages*¹⁵.

11 – *Microencapsulation of healthier oils to enhance the physicochemical and nutritional properties of deer pâté*¹⁶.

12 – *Physicochemical Composition and Nutritional Properties of Deer Burger Enhanced with Healthier Oils*¹⁷.

13 – *Influence of the Inclusion of Chestnut (Castanea sativa Miller) in the Finishing Diet and Cooking Technique on the Physicochemical Parameters and Volatile Profile of Biceps femoris Muscle*¹⁸.

14 – *Green technologies as a strategy to reduce NaCl and phosphate in meat products: an overview*¹⁹.

15 – *Microencapsulation of healthier oils: an efficient strategy to improve the lipid profile of meat products*²⁰.

16 – *Jabuticaba peel extract obtained by microwave hydrodiffusion and gravity extraction: A green strategy to*

⁶ Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.10.017>.
Acesso: 28 set. 2020.

⁷ Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.12.039>.
Acesso: 28 set. 2020.

⁸ Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.11.020>.
Acesso: 28 set. 2020.

⁹ Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.02.010>.
Acesso: 28 set. 2020.

¹⁰ Disponível em:
<https://doi.org/10.1007/s12161-019-01491-x>.
Acesso: 28 set. 2020.

¹¹ Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.04.047>.
Acesso: 28 set. 2020.

¹² Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.05.034>.
Acesso: 28 set. 2020.

¹³ Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107939>.
Acesso: 28 set. 2020.

¹⁴ Disponível em:
<https://doi.org/10.1002/jsfa.10560>. Acesso:
28 set. 2020.

¹⁵ Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109052>.
Acesso: 28 set. 2020.

*improve the oxidative and sensory stability of beef burgers produced with healthier oils*²¹.

*17 – Ultrasound and low-levels of NaCl replacers: A successful combination to produce low-phosphate and low-sodium meat emulsions*²².

*18 – Inclusion of seaweeds as healthy approach to formulate new low-salt meat products*²³.

*19 – Novel strategy for developing healthy meat products replacing saturated fat with oleogels*²⁴.



¹⁶ Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109223>.
Acesso: 28 set. 2020.

¹⁷ Disponível em:
<https://doi.org/10.3390/foods9050571>. Acesso:
28 set. 2020.

Figura 5 - Missão de trabalho do PPGCTA realizada em outubro de 2019 no Centro Tecnológico da Carne, Ourense, Espanha. Fotografia: Ruben Domingues.

Cooperação com o *Instituto de la Grasa*, CSIC

O *Instituto de la Grasa* (IG) é um centro de pesquisa de Serviços e Tecnologia de Alimentos do Conselho Nacional de Pesquisa da Espanha (CSIC), localizado no campus da *Universidad Pablo de Olavide*, em Sevilha. O IG é especializado em pesquisa de lipídios alimentares e derivados de produtos oleaginosos. Sedia um tradicional departamento de fitoquímica de alimentos que, desde 2015, oportunizou a colaboração científica entre os pesquisadores espanhóis, María Roca e Antonio Pérez-Gálvez, com os professores do PPGCTA, Leila Queiroz Zepka e Eduardo Jacob Lopes.

Neste sentido, essa colaboração ajudou a implementar e compartilhar novos conhecimentos e metodologias com foco na investigação de compostos bioativos como fatores de promoção da saúde, fomentando transdisciplinaridade entre professores do PPGCTA e pesquisadores do IG

O Projeto CAPES-PrInt contribuiu de forma expressiva para fortalecer a produção do conhecimento transnacional, não somente com aprimoramento das questões científicas levantadas, mas também na qualidade da produção

¹⁸ Disponível em:
<https://doi.org/10.3390/foods9060754>. Acesso:
28 set. 2020.

¹⁹ Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.03.011>.
Acesso: 28 set. 2020.

²⁰ Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.04.010>.
Acesso: 28 set. 2020.

²¹ Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108230>.
Acesso: 28 set. 2020.

²² Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108244>.
Acesso: 28 set. 2020.

acadêmica vinculada ao programa, gerando a publicação dos seguintes trabalhos:

1 – *Accomplished High-Resolution Metabolomic and Molecular Studies Identify New Carotenoid Biosynthetic Reactions in Cyanobacteria*²⁵.

2 – *Chlorophyll Oxidative Metabolism During the Phototrophic and Heterotrophic Growth of Scenedesmus obliquus* ²⁶.

3 – *Catabolism and bioactive properties of chlorophylls*²⁷.

4 – *Esterified carotenoids as new food components in cyanobacteria*²⁸.

As missões de trabalho de professores do PPGCTA no exterior, e missões de trabalho de pesquisadores do IG/CSIC junto ao PPGCTA previstas para 2020, foram reagendadas para 2021 em função da situação pandêmica instaurada mundialmente. Como ações para 2020, pretende-se criar um espaço para a discussão de informações na UFSM, com a realização de um webinar, para que se possa, assim, articular o conhecimento produzido e pensar no futuro da internacionalização do PPGCTA e do ensino no Rio Grande do Sul.

Cooperação com Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL), Madrid, Espanha

O Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL) é um centro de pesquisa de propriedade da Agência Estatal do Conselho Superior de Pesquisa Científica (CSIC), com sede em Madri. Este Instituto é referência na área de Ciência de Alimentos.

A colaboração entre a pesquisadora Elena Ibáñez Ezequiel, do CIAL, e os professores do PPGCTA, Leila Queiroz Zepka e Eduardo Jacob Lopes, foi mais um passo para o fortalecimento da internacionalização do Programa. Foi realizada a mobilidade dos dois professores mencionados, além da implementação de uma bolsa de Doutorado Sanduíche no Exterior (DSE) para a discente Mariane Bittencourt Fagundes, por meio do projeto CAPES-Print.

A discente executou o trabalho de pesquisa “Lipidômica microalgal: Produção, extração e caracterização dos compostos bioativos” no CIAL, sob supervisão da Prof^a.

²³ Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.05.005>. Acesso: 28 set. 2020.

²⁴ Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.06.003>. Acesso: 28 set. 2020.

²⁵ Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c01306>. Acesso: 28 set. 2020.

²⁶ Disponível em: <https://doi.org/10.3390/antiox8120600>. Acesso: 28 set. 2020.

²⁷ Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.04.004>. Acesso: 28 set. 2020.

²⁸ Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.02.102>. Acesso: 28 set. 2020.

Dr^a. Elena Ibañez como membro internacional, e supervisão técnica dos professores Roger Wagner e Eduardo Jacob Lopes, membros do PPGCTA.

Outra ação suportada pelo CAPES-PrInt foi o acordo de cooperação internacional entre a UFSM e o CIAL, que está em fase de redação.



Figura 6 - Planta piloto do Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación/CIAL, Madrid, Espanha.
Fotografia: Leila Zepka.

Outras cooperações

Além das cooperações descritas anteriormente, também foram desenvolvidas parcerias com centros de pesquisa do Reino Unido e da Itália, as quais serão detalhadas a seguir.

O discente do PPGCTA Marcelo Valle Garcia, orientado pela Prof^a. Marina V. Copetti, realizou doutorado sanduíche com recursos do CAPES-PrInt na *Cranfield University*, localizada na cidade de Cranfield, Bedfordshire, Reino Unido, entre o período de junho a novembro de 2019. Garcia foi supervisionado pelo Dr. Naresh Magan, que é uma autoridade mundial na área de ecofisiologia de deterioração e fungos micotoxigênicos. Durante o seu intercâmbio, Garcia avaliou a taxa de crescimento de fungos deteriorantes de pães submetidos a diferentes parâmetros ecofisiológicos e concentrações de conservantes utilizando um método turbidimétrico, gerando dados para estudos de microbiologia preditiva relacionada ao controle da deterioração de panificados e aumento da segurança alimentar. Além disso, o discente participou do *International Commission of Food Mycology/ICFM Workshop 2019*, que teve a presença de vários pesquisadores mundialmente conhecidos na área de micologia de alimentos. Durante o evento, Garcia apresentou o trabalho intitulado “*Effect of temperature on inactivation of strains of spoilage*

fungi during bread baking". Como resultado dessa interação, um artigo científico está sendo elaborado e será submetido a um periódico de alto impacto.

O Projeto CAPES-PrInt também possibilitou estreitar a cooperação entre o Prof. Juliano Barin, do PPGCTA, e o Prof. Giancarlo Cravotto do *Dipartimento di Scienza e Tecnologia del Farmaco* da Universidade de Turin, Itália. O objetivo dessa cooperação é pesquisar novas tecnologias para a extração de compostos bioativos que serão aplicados em alimentos. Como resultado da colaboração, já foram publicados dois artigos científicos em revistas de alto impacto^{29 30}. Cabe destacar que os pesquisadores estão negociando a aplicação industrial dos resultados gerados por esta cooperação com uma empresa italiana. Além disso, outro ponto muito positivo dessa cooperação foi a contratação da egressa do PPGCTA Daniele F. Ferreira por uma empresa de nutracêuticos em virtude de sua participação nessas atividades de internacionalização.

Considerações finais e perspectivas

Os dados apresentados indicam o excelente resultado obtido em relação às atividades de mobilidade, produção científica conjunta e organização de eventos, contribuindo para a consolidação da internacionalização do PPGCTA. Entretanto, o isolamento social e as restrições de circulação impostas em todo o mundo para controlar o avanço da pandemia de Covid-19 prejudicaram grandemente as atividades previstas para 2020, implicando no adiamento da mobilidade de discentes (seis doutorados sanduíche) e pesquisadores (um pesquisador visitante seria recebido na UFSM e três docentes do PPGCTA realizariam pós-doutorado sênior no exterior). Ainda que a restrição para as atividades de mobilidade tenha estimulado a realização de reuniões e eventos pela internet aumentando a abrangência de participantes, o contato presencial entre pesquisadores e estudantes é fundamental e deve ser retomado tão logo seja possível.

²⁹ Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.fbp.2019.07.014>.
Acesso: 28 set. 2020.

³⁰ Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112094>.
Acesso: 28 set. 2020.

MINI-BIOGRAFIA

Paulo Cezar Bastianello Campagnol (Restinga Seca, RS, Brasil, 1982)

Doutor em Tecnologia de Alimentos pela UNICAMP. Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos e graduado em Farmácia pela UFSM. Atuou de 2010 a 2015 como professor do Instituto Federal do Triângulo Mineiro. É professor da UFSM, com experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, ênfase em Tecnologia de Produtos Cárneos, atuando principalmente na elaboração de produtos cárneos com características mais saudáveis. É membro do corpo editorial da revista Meat Science e bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq. Nos últimos 5 anos publicou mais de 50 artigos científicos.

Leila Queiroz Zepka (Videira, SC, Brasil, 1979)

Doutora em Ciência de Alimentos pela UNICAMP. Graduada em Engenharia de Alimentos e mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos pela FURG. Professora associada da UFSM e bolsista de produtividade do CNPq. Atua na área de biotecnologia microalgal com ênfase em produção e identificação de biomoléculas e pigmentos naturais. Publicou 407 trabalhos em periódicos e anais de eventos, além de 60 livros e/ou capítulos de livro (índice H=23). Submeteu a institutos de propriedade industrial nacionais e internacionais solicitação para privilégio de 11 patentes de invenção, com 3 pedidos concedidos. Possui um produto tecnológico licenciado pela indústria e comercializado na abrangência da América Latina. Em suas atividades profissionais, interagiu com mais de 400 colaboradores de 33 países em coautorias de trabalhos científicos.

Tatiana Emanuelli (Santa Maria, RS, 1972)

Doutora e mestre em Ciências Biológicas (Bioquímica) pela UFRGS e graduada em Farmácia pela UFSM. Professora da UFSM desde 1997, vinculada ao Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos. Orienta nos Programas de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos e em Farmacologia. Com uma formação multidisciplinar, possui experiência em modelos *in vitro* e *in vivo*, bem como estudos de intervenção em humanos para avaliar o papel de compostos bioativos de alimentos na promoção da saúde, incluindo a sua biotransformação durante a digestão. É bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq, orientou mais de 40 teses e dissertações e publicou mais 170 artigos científicos. Em 2014, recebeu o Prêmio Capes - Elsevier Mulheres na Ciência.



BREVE HISTÓRICO DO PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: BIOQUÍMICA TOXICOLÓGICA

Vania Lucia Loro
Félix Alexandre Antunes Soares

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil

RESUMO

Este capítulo apresenta o histórico do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Bioquímica Toxicológica (PPGBTox) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Nele, são apresentados o histórico de criação do Programa, suas linhas e grupos de pesquisa vinculados ao Projeto Institucional de Internacionalização CAPES PrInt intitulado: Estratégias farmacológicas e nutricionais para a promoção da saúde.

PALAVRAS-CHAVE

CAPES PrInt; PPGBTox; UFSM; Internacionalização.

Abstract

This chapter describes the history of the Post-Graduation Programme Biological Sciences: Toxicological Biochemistry (PPGBTox) from the Federal University of Santa Maria (UFSM). In this text are presented the creation of the Post-Graduation Program, research fields and research groups related to the project of internationalization CAPES PrInt entitled: "Pharmacological and nutritional strategies to health promotion".

Palavras-chave

CAPES PrInt; PPGBTox, UFSM; Internationalization

Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Bioquímica Toxicológica (PPGBTox)

O Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Bioquímica Toxicológica (PPGBTox) é uma subunidade do Centro de Ciências Naturais e Exatas (CCNE) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). O PPGBTox teve início oferecendo vagas para o Curso de Mestrado em 1998. Em 2003, após receber parecer favorável pela CAPES e com a evolução do quadro de professores do Setor de Bioquímica, que na época pertencia ao Departamento de Química, foi criado também o Curso de Doutorado com nota 5. Até o presente momento, já foram diplomados 319 mestres e 199 doutores. Na última avaliação da CAPES, o Programa subiu para a nota 6, tendo sua excelência internacional reconhecida. No ano de 2019, o PPGBTox apresentava em seu quadro de orientadores 20 bolsistas de Produtividade em Pesquisa (PQ) do CNPq, o que corresponde a aproximadamente 65% do corpo docente e 87% dos docentes permanentes do PPGBTox. Do total de docentes permanentes, 14 (61%) são lotados no Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular (DBBM), sendo 12 deles (86%), bolsistas PQ.

Linhas de pesquisa do PPGBTox

As principais linhas de pesquisa em atuação atualmente no PPGBTox são:

- 1 – Bioquímica Toxicológica e Comparativa
- 2 – Enzimologia
- 3 – Mecanismos Bioquímicos e Moleculares Associados às Patologias
- 4 – Síntese, Isolamento, Quantificação e Efeitos Bioquímicos, Farmacológicos e Toxicológicos de Organocalcogênios
- 5 – Isolamento, Quantificação e Efeitos Bioquímicos, Farmacológicos e Toxicológicos de Produtos Naturais
- 6 – Educação em Ciências: Processos de Ensino e Aprendizagem na Escola e na Universidade

Grupos de Pesquisa do PPGBTox vinculados ao Projeto CAPES PrInt/UFSM

Grupo de Pesquisa Síntese Reatividade e Avaliação Farmacológica e Toxicológica de Organocalcogênios

Liderado pelos Professores Dr. Gilson Zeni e Dr^a. Cristina Nogueira, o grupo de pesquisa possui 20 anos de atividade, tendo formado mais de 50 doutores. O Prof. Zeni atua na síntese e avaliação do potencial farmacológico de heterocíclicos, contendo pelo menos um átomo de selênio, que apresentem estruturas simples, com o intuito de apontar candidatos a fármacos que possam representar uma nova alternativa terapêutica no combate ou controle de enfermidades. Os projetos desenvolvidos no laboratório de pesquisa visam à utilização de tecnologias limpas que não agredam o meio ambiente, o que demonstra o comprometimento do pesquisador em prol de uma sociedade mais equilibrada e sustentável. Como exemplo de tais práticas, destaca-se o uso de sais de ferro como catalisadores de reação, os quais são ferramentas sintéticas eficientes em catalisar reações de ciclização, têm baixo custo, não são tóxicos e, normalmente, podem ser reutilizados em várias reações.

Neste sentido, a utilização de compostos orgânicos de selênio, como estratégia sintética, apresenta uma enorme vantagem, pois todas as moléculas envolvidas nestas reações são incorporadas ao produto final. O uso de bases inorgânicas para promover as reações de ciclização também é uma prática recorrente no laboratório coordenado pelo Prof. Zeni, uma vez que estas metodologias geram a economia de átomos e não produzem resíduos e subprodutos tóxicos. Portanto, tais metodologias de síntese estão de acordo com os princípios de adoção de melhores práticas ambientais, contribuindo para a construção de um mundo melhor. O estudo do potencial farmacológico e toxicológico de organocalcogênios tem sido alvo dos estudos coordenados pela Prof^a. Nogueira. Nestes projetos, o foco é compreender os mecanismos moleculares envolvidos nas propriedades farmacológicas e toxicológicas dos compostos orgânicos de selênio e telúrio. Busca-se identificar alvos moleculares destes compostos usando modelos de doenças pré-clínicas relevantes. Destaca-se a busca por compostos que apresentem atividades farmacológicas, antidiabéticas, anti-inflamatórias, antidepressivas e neuroprotetoras associadas à baixa toxicidade, na tentativa de contribuir para a resolução

de problemas de saúde pública. A incorporação de moléculas de organosselênio em nanopartículas para desenvolver estruturas “inteligentes” capazes de atuar em alvos específicos também tem sido interesse de pesquisa deste grupo.

Grupo de Pesquisa liderado pelo Prof. Dr. João Batista Teixeira da Rocha

O Prof. João Batista Teixeira da Rocha foi um dos iniciadores do PPGBTox, e contribui muito para alavancar o programa e também a formação e qualificação dos alunos. Durante sua trajetória, orientou 55 alunos de mestrado, 46 de doutorado e possui mais de 650 artigos publicados. Atualmente, trabalha na área de bioquímica, toxicologia e farmacologia de organocalcogênio, papel do estresse oxidativo em doenças humanas e experimentais e educação em ciências. Tem experiências na área de toxicologia, sistema nervoso central (incluindo psicofarmacologia e desenvolvimento), farmacologia de organocalcogênios e interação entre calcogênios e tióis. Ainda, participa de atividades relacionadas ao ensino de ciências e como melhorar o ensino de ciências por meio da interação entre cientistas e estudantes e professores do ensino.

Laboratório de Enzimologia Toxicológica (Enzitox)

O Enzitox foi fundado em meados de 1997 pelas professoras do DBBM/ UFSM, Dr^a. Maria Rosa Chitolina e Dr^a. Vera Maria Melchior Morsch. No Grupo de Pesquisa Enzitox já foram formados mais de 80 mestres, 50 doutores, 10 pós-doutores e várias dezenas de estudantes de iniciação científica. As coordenadoras do laboratório já tiveram vários projetos contemplados pela FAPERGS e CNPq, o que permitiu estabelecer uma infraestrutura para os trabalhos de pesquisa. Ainda, o Enzitox possui várias colaborações com pesquisadores estrangeiros e de outras instituições do país. Assim, se construiu um grupo apto a trabalhar com temas relacionados ao sistema purinérgico, sistema colinérgico, estresse oxidativo e educação. Cabe destacar que muitos dos egressos do laboratório já são bolsistas de produtividade do CNPq, o que mostra que a estratégia de formação do grupo

está tendo resultados concretos e mostrando boa nucleação na sua área de conhecimento. Além disso, o grupo trabalha com o ensino de ciências, promovendo a disseminação do conhecimento produzido na universidade para a comunidade, realizando ações diretamente em escolas da região e em projetos durante eventos.

Laboratório BIOTOX (Bioquímica Toxicológica), liderado pela Prof^a. Dr^a. Nilda Vargas Barbosa

As pesquisas realizadas no Laboratório BIOTOX estão dentro de duas principais linhas: Toxicologia e Farmacologia de compostos de selênio e mercuriais e Modelos alternativos como plataformas para estudos de patologias humanas. Neste cenário, destaca-se o uso de antioxidantes (naturais e compostos orgânicos de selênio) como terapêuticos em doenças sistêmicas e centrais, que tenham como *hallmark* Estresse Oxidativo. Dentre os modelos alternativos, o grupo desenvolve suas pesquisas principalmente com a mosca da fruta (*Drosophila melanogaster*) e o peixe-zebra (*Danio rerio*). Os diferentes modelos exibem uma série de características que permitem investigações sobre os mecanismos moleculares e celulares envolvidos na patofisiologia das principais doenças alvo do grupo: Diabetes mellitus e doenças relacionadas como o Alzheimer e Parkinson. Diante da pandemia, o grupo vem direcionando parte de suas pesquisas para a Covid-19, investigando o potencial de compostos que contêm selênio e drogas de reposição sobre a expressão da ACE-2 e TMPRSS2 em indivíduos diabéticos. Como membro da Rede Nacional Leopoldo de Meis de Educação e Ciências: Novos Talentos da Rede Pública (RNEC), a Prof^a. Barbosa desenvolve atividades voltadas para a popularização e melhoria no Ensino de Ciências na rede pública, trabalhando com estudantes e professores do ensino fundamental e médio através da realização de cursos experimentais em escolas e na Universidade. O grupo contribui, ainda, para o desenvolvimento da linha de pesquisa Educação em Ciências.

Laboratório de Toxicologia Aquática (LABTaq)

Liderado pela Prof^a. Dr^a. Vania Lucia Loro, o Laboratório de

Toxicologia Aquática iniciou suas atividades junto ao PPGBTox em 2003. Inicialmente, trabalhou com efeitos de diferentes pesticidas em enzimas de interesse como colinesterases e enzimas detoxificantes. Alguns trabalhos foram desenvolvidos em ambiente de cultura de arroz irrigado, simulando uma situação real de contaminação por pesticidas. Mais tarde, o grupo cresceu e iniciaram-se os estudos do envolvimento de danos oxidativos em peixes expostos a pesticidas e metais. Durante um período, algumas pesquisas versaram sobre atividade enzimática envolvida em patologias humanas, como a hipercolesterolemia e hipotireoidismo (duas teses de doutorado e uma dissertação de mestrado).

Atualmente, trabalha-se em duas linhas de pesquisa do programa: Bioquímica Comparada, na qual são estudados os efeitos de pesticidas e metais em diferentes organismos alvos, como peixe zebra (embriões e adultos), girinos e minhocas; e Educação em Ciências, que tem usado metodologias ativas no ensino de Bioquímica através dos estágios de docência e das teses dos alunos. A Prof.^a Vania Lucia Loro atualmente é pesquisadora 1C e vem desenvolvendo estudos sobre os efeitos de compostos com propriedades antioxidantes, tais como: disseleneto de difenila, ácido fítico, resveratrol e selenito de sódio em diferentes modelos experimentais como, por exemplo, hiperglicemia, Doença de Parkinson e diabetes. Os modelos animais mais utilizados no presente são embriões de peixe zebra (estudos de biomonitoramento ambiental), carpas e jundiás (biomarcadores de toxicidade de pesticidas), e minhocas (efeitos de metais em solos contaminados). Para os estudos das propriedades antioxidantes do resveratrol (PQ 2018-2021), estão sendo utilizados adultos de peixe zebra e carpas. Durante a trajetória do LABTaq, já foram formados 23 mestres e 12 doutores. Cabe destacar que muitos dos egressos são professores de institutos federais e universidades estaduais e federais no país. A Prof.^a Loro participa do INCT Toxicologia Aquática (INCT-TA), sob coordenação do Prof. Adalto Bianchini, e possui intercâmbio com o Prof. Christopher Wood (British Columbia, Vancouver, Canadá). O laboratório também interage com o Laboratório de Análise de Resíduos de Pesticidas (LARP) e LabFisio, ambos da UFSM.

Laboratório de Neuropsicobiologia Experimental

O Laboratório de Neuropsicobiologia Experimental, coordenado pelo Prof. Dr. Denis B. Rosemberg, iniciou suas atividades em 2015 investigando processos básicos relacionados aos mecanismos neuroquímicos e fenótipos associados às doenças neuropsiquiátricas e neurológicas, bem como potenciais estratégias neuroprotetoras. De modo geral, os projetos realizados no laboratório utilizam o peixe-zebra (*Danio rerio*) como organismo modelo, o qual possui um genoma evolutivamente conservado e uma fisiologia do sistema nervoso central semelhante a dos mamíferos. Pelo fato de a espécie apresentar um repertório comportamental relativamente complexo, o uso do peixe-zebra consiste numa ferramenta promissora para uma melhor compreensão de diferentes aspectos neurobiológicos ao comportamento animal em uma abordagem translacional. Os projetos desenvolvidos pelo grupo abordam a investigação de fenótipos comportamentais relacionados às respostas de medo, ansiedade, nocicepção/dor, locomoção, agressividade, sociabilidade, habituação à novidade, memória aversiva, estresse, bem como efeitos neuroquímicos promovidos por substâncias de abuso. Como potencial estratégia terapêutica, os projetos vêm utilizando os estudos neuroquímicos e comportamentais promovidos pela taurina em diferentes modelos experimentais, utilizando o peixe-zebra, os quais mimetizam fenótipos comumente encontrados em diferentes doenças do sistema nervoso central.

Laboratório de Neurotoxicologia e Neuroproteção Experimental

Desde 2005, com o início do laboratório de pesquisa liderado pelo Prof. Dr. Félix Soares, os estudos vêm sendo desenhados para: identificar compostos sintéticos ou naturais que possam atuar em doenças que envolvem o sistema nervoso central; aumentar o conhecimento sobre as vias envolvidas no estresse oxidativo cerebral; desenvolver modelos de pesquisa alternativos para estudar doenças neurodegenerativas; e utilizar o conhecimento obtido com modelos alternativos em diferentes protocolos de trauma cerebral. Este grupo iniciou desenvolvendo projetos de acordo com a grande linha de

pesquisa do PPGBTox, que envolve o desenvolvimento de novos compostos que possam ser utilizados como potencial estratégia antioxidante para distúrbios neurológicos. Nessa fase de estudos, o grupo se concentrou em classes de compostos que poderiam ser usados contra a neurodegeneração causada por manganês (organocalcogênicos) e outra classe que seria usada em intoxicações por organofosforados (oximas). Demonstrou-se que ambos os compostos podem ser úteis na estratégia proposta para melhorar os problemas causados pelos agentes neurotóxicos testados. Nos anos seguintes, vários estudos foram realizados, com diferentes parceiros, com o objetivo de estudar estratégias antioxidantes que poderiam ser utilizadas em doenças neurodegenerativas ou em doenças em que o estresse oxidativo fosse um modulador chave. Assim, este grupo contribui com uma série de estudos desenvolvendo diferentes abordagens *in vivo* e *in vitro* para estudar estratégias antioxidantes. A partir de 2009, fez-se uma parceria com o laboratório do Prof. Michael Aschner para trazer o modelo animal de *C. elegans* para o laboratório. Após um aluno realizar doutorado sanduíche (Bolsa CAPES), iniciaram-se os estudos com esse modelo, usando-o como modelo animal para estudar novas moléculas com ação neuroprotetora.

Neste momento, estudos com alguns dos compostos neuroprotetores pesquisados anteriormente no grupo estão sendo realizados, buscando seus mecanismos. Além disso, outros modelos de *C. elegans* que podem ser importantes para novos estudos de processos neurodegenerativos também foram adicionados aos trabalhos desenvolvidos. Juntamente com outros pesquisadores, uma rede brasileira de *C. elegans* está sendo desenvolvida, a fim de tornar este modelo acessível para diferentes pesquisadores no Brasil. Os estudos neurodegenerativos em *C. elegans* se tornaram a principal linha de investigação no laboratório. Para usar um modelo de roedor para lesão cerebral que possa ser útil para testar os compostos neuroprotetores descobertos em estudos de *C. elegans*, firmou-se uma parceria com o laboratório do Dr. Luiz Fernando Royes. A intenção é usar os estudos prévios, nos quais compostos que tenham uma ação neuroprotetora em modelos de neurodegeneração de *C. elegans* possam ser úteis em diferentes graus de lesão cerebral traumática. O foco inicial foi no sistema glutamatérgico. Nesses estudos,

demonstrou-se que a Guanosina poderia reverter os danos causados por diferentes protocolos de lesões cerebrais traumáticas em ratos.

Grupo de Pesquisa liderado pela Prof^a. Dr^a. Cristiane Dalla Corte

A Prof^a. Cristiane Dalla Corte iniciou suas atividades no PPGBTox em 2014, como orientadora júnior quando era pós-doutoranda. Desde então, completou a orientação de dois alunos de mestrado. Em 2019, ingressou como professora do DBBM e atualmente orienta uma aluna de mestrado e três de doutorado. Seus projetos estão inseridos em duas linhas de pesquisa do PPGBTox. Na Linha de Pesquisa Bioquímica Toxicológica e Comparativa, estuda-se aspectos moleculares relacionados à toxicologia de poluentes ambientais como metais pesados nos modelos não-vertebrados *Drosophila melanogaster* e *Saccharomyces cerevisiae*. Atualmente, estão sendo desenvolvidos estudos sobre os efeitos dos compostos de mercúrio sobre o desenvolvimento da *Drosophila melanogaster*. Sabe-se que o metilmercúrio afeta o desenvolvimento do sistema nervoso e que a via de sinalização Notch pode ser afetada por este composto, no entanto, pouco se sabe sobre os efeitos do etilmercúrio. Na linha de pesquisa Mecanismos Bioquímicos e Moleculares Associados às Patologias, estuda-se o papel da disfunção mitocondrial em modelos de doenças como o Parkinson. Nesse sentido, o grupo ocupa-se em entender como a deleção no gene *pink1* afeta a função mitocondrial e o metabolismo energético em um modelo de doença de Parkinson usando a *Drosophila melanogaster*. Esse gene é responsável pelo controle de qualidade mitocondrial, e mutações no *pink1* são a segunda causa mais comum de doença de Parkinson de início precoce. Também, utiliza-se a *Drosophila melanogaster* com deleção no gene *pink1* para estudar possíveis terapias para o tratamento do Parkinson. Em 2020, o grupo de pesquisa iniciou estudos relacionados à Covid-19, que busca investigar a toxicologia de antivirais inibidores de proteases sintetizados no Departamento de Química da UFSM. Além disso, uma vez que a enzima conversora de angiotensina II (ECA2) está envolvida na infecção pelo SARS-COV2, esta enzima será

usada no laboratório como alvo para a investigação de novos antivirais e reposicionamento de fármacos já existentes.

Laboratório de Virologia de Insetos e Mais (LaVI+)

A linha de pesquisa do Prof. Dr. Daniel Ardisson-Araújo tem suas bases na Biologia Molecular e na evolução de patógenos de insetos, em especial de vírus, tais como *baculovírus*, *iflavírus*, *cypovirus* e *arbovírus*. Como outras moléculas tóxicas que desencadeiam respostas celulares e fisiológicas, os vírus causam uma perturbação à homeostasia do hospedeiro que pode ser deletéria ou assintomática, com potencial aumento do desempenho adaptativo. O LaVI+ foi fundado em 2016 e está vinculado ao DBBM e ao PPGBTox. No laboratório, trabalha-se com Bioinformática, Biologia Molecular, Clonagem, Expressão de Proteínas, Cultura de Células Eucarióticas e Procarióticas, Bioquímica e outros. O foco está na caracterização funcional e molecular de genes e genomas e no uso dos vírus para: controle biológico de insetos-pragas em redução, e até substituição, do uso de inseticidas químicos; modelo para evolução e mecanismos evolutivos de patógenos e seus hospedeiros (coevolução, transferência horizontal de gene e outros mecanismos); e como vetor de expressão heteróloga para desenvolvimento de kits de diagnóstico. Além disso, o LaVI+ se dedica ao estudo de vírus assintomáticos de insetos, em especial de *iflavírus* de percevejos e ácaros, pragas da agricultura. Para tais propósitos, trabalha-se com genômica funcional/evolutiva, transcriptômica e proteômica de vírus e de outros organismos. Além disso, o laboratório foi ampliado para linhas em pleno crescimento: Microbiota de insetos-praga da agricultura e fagos associados; Modulação transcricional de selenoproteínas; Poliadenilação mitocondrial; Modulação transcricional em organismos modelos como *D. melanogaster* e *D. rerio*; e Caracterização molecular de SARS-CoV-2 e sua implicação na progressão da Covid-19.

Laboratório de Fotobiologia (LabFotobio)

O LabFotobio, coordenado pelo Prof. Dr. André Passaglia Schuch, tem quase cinco anos de atuação. Schuch é Professor Adjunto do DBBM e orienta alunos de mestrado e doutorado

do PPGBTox. Fotobiologia é a ciência que estuda os efeitos da luz nos seres vivos, como, por exemplo, a luz solar, que é de fundamental importância para a nossa saúde e sobrevivência. A exposição ao sol é muito importante, já que 90% da vitamina D corpórea pode ser adquirida pela síntese através da pele. Além de auxiliar na manutenção saúde óssea, contribui para a regulação hormonal e a saúde do coração, por exemplo. Porém, uma exposição ao sol excessiva e constante também pode gerar malefícios à saúde, devido à formação de danos em nossas células. O DNA é o principal alvo da radiação ultravioleta (UV) solar, pois é uma molécula muito vulnerável, tendo em vista o seu enorme comprimento. Os trabalhos desenvolvidos no LabFotobio estão divididos basicamente três linhas de pesquisa: Fotobiologia, Reparo de DNA e Ecotoxicologia. Na área de Fotobiologia, há projetos voltados à radiação UV, bem como estudos utilizando a luz visível, como a terapia fotodinâmica. Nesse processo, um comprimento de onda de luz visível ativa uma droga sensível à luz para que ela gere danos apenas em células de câncer de pele. A linha de Reparo de DNA abrange estudos dos mecanismos moleculares que corrigem os danos formados na dupla-hélice, principalmente após a exposição à luz UV. Nesse sentido, os trabalhos variam desde o estabelecimento de cultura de células de anfíbios como ferramentas de estudo, até abordagens utilizando técnicas de Bioinformática. Por outro lado, a Ecotoxicologia conta com projetos voltados à avaliação dos efeitos de agentes químicos e físicos, como radiação UV e agrotóxicos, sobre organismos ou populações.

Grupo de Estudo Efeito das poliaminas sobre as alterações comportamentais induzidas pela experiência

O Grupo é liderado pela Prof^a. Dr^a. Maribel Rubin. As poliaminas constituem um grupo de aminas alifáticas com estrutura policatiônica, que melhoram a memória em diversas tarefas comportamentais, e que têm um efeito que envolve a modulação da atividade do receptor NMDA. Tal efeito abarca a ativação da proteína cinase A (PKA) e do elemento ligante responsivo ao AMPc (CREB), bem como a ativação sequencial da proteína cinase C (PKC) e da PKA/CREB no hipocampo de ratos. Recentemente, descrevemos que a administração sistêmica e intrahipocampal de espermidina

melhora a persistência, a reconsolidação e a persistência da reconsolidação da memória em ratos, um efeito que envolve a ativação sequencial do receptor NMDA e das proteínas cinases. Essa linha de pesquisa visa avaliar o mecanismo pelo qual as poliaminas alteram a memória, se as poliaminas alteram os efeitos de recompensa de drogas e a neurogênese. Este trabalho poderá elucidar o papel das poliaminas nas alterações do comportamento causadas pela experiência.

Laboratório de Bioquímica do Exercício (BioEX) e Grupo de Pesquisa Neuropsiquiatria Experimental e Clínica (NeuroPsique)

Liderado pelo Prof. Dr. Luiz Fernando Freire Royes e pela Prof^a. Dr^a. Michele Fighera, o Laboratório BioEx inicia suas atividades em 2010, engajado à proposta de desenvolvimento científico da UFSM, a partir de esforços individuais de pesquisadores do grupo de pesquisa do Centro de Educação Física e Desportos, que estuda o papel da atividade física no Sistema Nervoso Central. O objetivo de sua implementação foi aproximar a área básica da área clínica, utilizando-se de ferramentas farmacológicas e não farmacológicas no entendimento e no tratamento de doenças neurológicas, tais como epilepsia e traumatismo crânio encefálico. A produção científica realizada entre o BioEx e o Grupo de Pesquisa NeuroPsique tem possibilitado a consolidação das seguintes linhas de pesquisa: caracterização da toxicidade induzida pelos ácidos orgânicos metilmalônico, propriônico e glutárico através de uma abordagem bioquímica e farmacológica integrada sobre os mecanismos de convulsão e dano oxidativo (NeuroPsique); investigação da fisiopatogenia, diagnóstico e novas terapias para as doenças neurodegenerativas como o acidente vascular encefálico, Doença de Parkinson e quadros de demências (NeuroPsique); papel do exercício físico na fisiopatologia da epilepsia e do traumatismo crânio encefálico (BioEx); ação de compostos ergogênicos e naturais no tratamento destas doenças neurológicas (BioEx); e o papel de agentes com perfil dopante na performance.

Grupo de Pesquisa liderado pela Prof^a. Dr^a. Sara Marchesan de Oliveira

O Laboratório de Pesquisa estuda os mecanismos envolvidos em diferentes modelos de dor e inflamação em camundongos. Entre os modelos de dor estudados estão os modelos de dor associados à fibromialgia, neuropatia induzida por células de câncer de mama, neuropatia induzida por quimioterápicos ou por moléculas adjuvantes na terapia do câncer. Também são investigados os mecanismos envolvidos no modelo de dor inflamatória induzida por queimaduras. Entre os alvos farmacológicos estudados no envolvimento destas condições dolorosas estão os receptores B1 e B2 para cininas e os canais TRP (Transient Receptor Potential). O grupo também trabalha nos modelos de dor, o efeito de extratos de plantas medicinais e seus principais constituintes ou compostos isolados. São igualmente avaliados, mecanismos envolvidos em modelos de inflamação de pele, como dermatite de contato irritante, induzidos por agentes irritantes, e os mecanismos envolvidos em modelos de inflamação de pele induzida por radiação ultravioleta tipo (B) (UVB). Além disso, são avaliados os efeitos de extratos de plantas medicinais nos modelos de inflamação de pele.

Finaliza-se o presente capítulo salientando a importância dos grupos de pesquisa envolvidos no processo de internacionalização do PPGBTox e exaltando o empenho de todos para que fosse alcançada a nota 6 na avaliação da CAPES, bem como a consolidação do processo de internacionalização. Assim, espera-se que, com a continuidade do Projeto CAPES-PrInt/UFSM, as parcerias já consolidadas permaneçam ativas e que novas sejam criadas, trazendo oportunidades ímpares para os docentes e discentes do PPGBTox.

MINI-BIOGRAFIA

Vania Lucia Loro (Santa Maria, RS, Brasil, 1970)

Pós-doutorado na Universidade McMaster (Canadá). Doutora em Genética e Evolução pela UFSCar; mestre em Zootecnia e graduada em Ciências Biológicas pela UFSM. Atualmente é professora associada da UFSM. Tem experiência na área toxicologia de pesticidas e uso de antioxidantes em rações para peixes com o objetivo de minimizar efeitos de pesticidas e metais pesados. Lidera o Grupo de Pesquisa Biomarcadores de Toxicidade em Organismos Aquáticos, desenvolvendo projetos visando a seleção de biomarcadores para uso em monitoramento ambiental.

Félix Alexandre Antunes Soares (Porto Alegre RS, Brasil, 1976)

Doutor e mestrado em Ciências Biológicas (Bioquímica) pela UFRGS e graduação em Farmácia e Bioquímica - Tecnologia dos Alimentos pela UFSM. Realizou pós-doutorado na UFSM em Bioquímica Toxicológica e na Universidade de Leon (Espanha), na área de Biologia Molecular. Atualmente, é professor adjunto da UFSM. Faz parte da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular como membro ordinário, membro da International Neurotoxicology Association e membro afiliado da Academia Brasileira de Ciências (2016-2020).



INTERNACIONALIZAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: BIOQUÍMICA TOXICOLÓGICA

Maria Rosa Chitolina

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil

RESUMO

Este capítulo trata do processo de internacionalização do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Bioquímica Toxicológica da Universidade Federal de Santa Maria. O objetivo é trazer o contexto da internacionalização e a criação da proposta CAPES-PrInt no projeto intitulado: “Estratégias farmacológicas e nutricionais para a promoção da saúde”. Assim, descreve-se as etapas de criação do projeto transdisciplinar com outros PPGs da instituição, as metas e os resultados já alcançados.

PALAVRAS-CHAVE

CAPES PrInt; PPGBTox; UFSM; Internacionalização.

Abstract

This chapter describes the process of internationalization of the Post-Graduation Programme Biological Sciences: Toxicological Biochemistry from the Federal University of Santa Maria. The objective is to bring the concept of the Project CAPES PrInt entitled: “Pharmacological and nutritional strategies to health promotion”. Therefore the steps of the elaboration of the transdisciplinary project with different Post-Graduation Programmes are described as well as the goals and the main obtained results.

Keywords

CAPES PrInt; PPGBTox; UFSM; Internationalization.

Processo de internacionalização do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Bioquímica Toxicológica

O Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Bioquímica Toxicológica (PPGBTox) desde o seu surgimento se preocupou em criar colaborações internacionais. Muitas dessas colaborações se tornaram evidentes já no primeiro momento da elaboração da proposta para o Edital 41/2017 “Programa Institucional de Internacionalização – CAPES-PrInt”.

De fato, ao se analisar os objetivos listados no edital, percebe-se que o PPGBTox já vinha trabalhando nestes aspectos há bastante tempo. Podemos citar alguns exemplos: 1) Sempre se priorizou a construção, implementação e consolidação do PPG com pesquisadores e instituições internacionais; 2) Redes de pesquisas foram criadas e se mantêm até o presente momento, buscando o aprimoramento da produção científica na pós-graduação e a constante troca de ideias; 3) O PPGBTox começou a coordenar ações junto a outros PPGs da instituição para a elaboração da proposta inicial do que é hoje o Projeto “Estratégias farmacológicas e nutricionais para a promoção da saúde”, percebendo a importância e a aderência do Edital 41/2017; 4) O PPGBTox sempre motivou os seus docentes e discentes para a mobilidade acadêmica, com vistas a aprimorar as suas pesquisas. Dessa forma, vários orientadores do programa foram realizar os seus estágios pós-doutorais no exterior – Prof^a. Maribel Rubin, Prof^a. Cristina Wayne Nogueira, Prof. Gilson Zeni, Prof^a. Vania Lucia Loro, Prof^a. Maria Rosa Chitolina, Prof. Félix Antunes Soares, entre outros. Ainda, inúmeros discentes de doutorado foram contemplados com Doutorado Sanduíche no Exterior (DSE) em diferentes e renomadas instituições internacionais, nos Estados Unidos e na Itália, por exemplo. Muitas dessas colaborações iniciadas pelos estágios pós-doutorais e pelos doutorados sanduíche estão presentes no Projeto “Estratégias farmacológicas e nutricionais para a promoção da saúde” apresentado à CAPES. Também, no mesmo projeto, além das colaborações que já estavam consolidadas, buscou-se por novas parcerias que poderiam vir a ampliar o processo de internacionalização do PPGBTox.

Dentre tantos exemplos, pode-se relatar duas importantes colaborações de docentes do PPGBTox com pesquisadores

estrangeiros que estão no projeto e que podem ser consideradas consolidadas. A primeira é com o Prof. Michael Aschner da *Albert Einstein College of Medicine*, Estados Unidos. Esta frutífera colaboração iniciou em 2005 com o Prof. João Batista Teixeira da Rocha, na ocasião da primeira visita do Prof. Aschner à UFRGS e à UFSM. Durante o seu período de permanência em Santa Maria, aconteceram importantes discussões de futuras colaborações que foram sendo consolidadas nos anos seguintes. Depois dessa primeira visita, o laboratório do Prof. Aschner começou a receber estudantes para Doutorado Sanduíche e professores para Estágio Pós-Doutoral (inicialmente em Nashville e depois em Nova York). Também, houve uma forte colaboração durante o período do Ciência sem Fronteiras, quando o Prof. Aschner recebeu novamente estudantes de Doutorado Sanduíche e de Estágios Sêniores oriundos do PPGBTox. A partir dessa parceria, se estabeleceu o *know-how* necessário para a utilização do *C. elegans* como organismo modelo em estudos toxicológicos. A colaboração com o Prof. Aschner está ajudando a colocar o PPGBTox no cenário internacional, não somente pela formação de novos cientistas, mas também por introduzir os colaboradores como membros do corpo editorial e revisores em importantes revistas internacionais, e mesmo com convites para a escrita de capítulos em livros da área.

Assim, a colaboração com o Prof. Aschner tem ajudado o PPGBTox, desde 2005, a se inserir no cenário internacional e é fundamental de ser destacada aqui. A segunda relevante colaboração é com o Prof. Christopher Exley, da *Keele University*, Inglaterra. A parceria foi iniciada no ano de 2013, quando a Prof^a. Vera Maria Morsch foi contemplada com o Projeto Edital FAPERGS 012/2013 - Internacionalização da Pós-Graduação. A partir desse momento, a Prof^a. Morsch e a Prof^a. Chitolina (ENZITOX), começaram a trabalhar em conjunto com o Prof. Exley. Essa interação possibilitou ampliar o estudo dos efeitos neurotóxicos associados ao alumínio, que é o campo de estudo do professor. No ano de 2014, uma equipe, composta pelas professoras Morsch e Chitolina e dois estudantes do PPGBTox, realizou intercâmbio científico no laboratório do Prof. Exley. No ano de 2015, foi a vez do Prof. Exley vir até a UFSM para trocas de conhecimentos científicos com o grupo de pesquisa ENZITOX/PPGBTox. A partir dessa colaboração, foram publicados em conjunto

importantes trabalhos científicos sobre a neurotoxicidade de alumínio. É relevante destacar nessa colaboração que as discussões sobre o tema alumínio possibilitaram a elaboração de protocolos que permitiram a publicação dos artigos em revistas com bom índice de impacto. Como visto nos dois exemplos anteriores, as colaborações elevaram a qualidade dos trabalhos produzidos, mostrando uma maior influência dos mesmos nas suas respectivas áreas de conhecimento. Isso mostra que as colaborações são vitais no processo de internacionalização e que devem ser consolidadas ao longo dos anos, bem como se deve buscar por outras colaborações que tragam novos horizontes ao PPGBTox.



Prof^a. Dr^a. Vera Maria Morsch durante visita técnica ao Instituto de Neurobiología da Universidade Nacional Autônoma do México (UNAM), acompanhada pelo Prof. Dr. Francisco G. Vázquez Cuevas, Missão CAPES-PrInt/UFSM, 2019. Foto: Maria Rosa Chitolina.

Outro aspecto a ser destacado é o índice H dos docentes do PPGBTox que varia numa faixa entre 15 e 54, sendo que a maioria se situa próximo a 25. Esse dado mostra a visibilidade internacional da produção docente e discente do programa. Tem-se ainda o número de citações apresentados pelos trabalhos produzidos pelos docentes do PPGBTox. Muitos possuem citações que variam entre 5000 a 20000, como pode ser verificado em diferentes bases (Scopus e Web of Science, por exemplo).

A presença de bolsistas de Produtividade em Pesquisa (PQ) do CNPq também denota a qualidade das pesquisas desenvolvidas no âmbito do PPG. Em 2019, o PPGBTox possuía entre seus orientadores 20 bolsistas de Produtividade em Pesquisa, correspondendo aproximadamente a 87% dos docentes permanentes.



Prof. Dr. João Batista Teixeira da Rocha em palestra durante o evento 8th Workshop of the Network Selenium, Padova (Itália), Missão CAPES-PrInt/UFSM, 2019.
Foto: Maria Rosa Chitolina.

Convém salientar que muitos professores são membros ou possuem representatividade em sociedades científicas importantes nacionais e internacionais, como *SBBq*, *SBNec*, Clube Brasileiro de Purinas, *International Neurotoxicology Association*, entre outras. Por exemplo, a Prof^a. Chitolina tem participação ativa no Clube Brasileiro de Purinas – sociedade científica dos pesquisadores que trabalham com o sistema purinérgico no Brasil – onde atua como vice-presidente. Ainda, destacam-se o Prof. Batista, como Membro Titular, e o Prof. Félix Antunes Soares, como Membro Afiliado da Academia Brasileira de Ciências. Assim, percebe-se que o corpo docente do PPG tem se empenhado em participar das atividades da comunidade científica nacional e internacional. Nesse ano de 2020, também as professoras Cristina Wayne Nogueira, Maria Rosa Chitolina e Vera Maria Morsch foram apontadas como pesquisadoras protagonistas da Ciência no país pela plataforma *Open Box da Ciência*¹.

O PPGBTox, já há muitos anos, tem recebido estudantes de diferentes países para a realização de Doutorado Pleno, Doutorado Sanduíche ou Estágio Pós-Doutoral, seja pelos editais do CNPq/TWAS ou por outros convênios existentes. Isso permitiu que em muitas disciplinas e seminários as apresentações acontecessem, pelo menos em parte, na língua

¹ Disponível em: <http://www.openciencia.com.br>. Acesso em: 28 set. 2020.

inglesa. Embora tenha exigido, num primeiro momento, um maior esforço dos discentes e docentes envolvidos, isso acabou se mostrando positivo e criando um ambiente de aprendizado que evoca os princípios da internacionalização, tão necessários na instituição. Ainda, os discentes do PPG são motivados a prestar prova de proficiência em língua estrangeira com o intuito de ampliar as oportunidades de mobilidade em sua área de pesquisa durante a realização do doutorado.



Prof.^a. Dr.^a. Maria Rosa Chitolina em palestra durante visita técnica ao Centro de Investigación Científica de Yucatán (CiCY), México, Missão CAPES-PrInt/UFSM, 2019.
Foto: Maria Rosa Chitolina

Quando a proposta para o Edital CAPES-PrInt foi inicialmente delineada, percebeu-se que seria interessante convidar diferentes PPGs da UFSM com os quais os docentes do PPGBTox já estabeleciam parcerias. Assim, a proposta liderada pelo PPGBTox convidou os Programas de Pós-Graduação em Farmacologia (PPGFarmaco), em Ciências Farmacêuticas (PPGCF), em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGTCA), em Artes Visuais (PPGART) e em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (PPGQVS), para atuarem em conjunto. Desse modo, desde o início, o projeto já se configurava como transdisciplinar. Dentre as estratégias pensadas, uma delas foi a de investir em maior interação entre todos os PPGs, com o intuito de criar novas interfaces de trabalho a partir do conhecimento de cada área. Nesse ano, o planejamento era fazer com que os diferentes Programas dialogassem bastante entre si. Assim, os docentes e discentes dos PPGs envolvidos iriam trabalhar em projetos colaborativos visando a troca de conhecimentos e a ampliação das possibilidades de melhoria de sua produção científica.

Outra ideia que havia sido lançada era a de chegarmos mais ativamente às escolas públicas de Santa Maria

e região e à sociedade, a partir da disseminação dos conhecimentos produzidos pelos PPGs dentro do contexto da transdisciplinaridade. Em função da pandemia de Covid-19, essas metas tiveram que ser postergadas. O objetivo a ser trabalhado no futuro é verificar como cada PPG pode colaborar com o compartilhamento do conhecimento que é produzido, bem como com a alfabetização científica em geral. Assim, se criará uma rede de visibilidade do projeto para a comunidade local ao mesmo tempo em que irá promover-se a visibilidade internacional. Ou seja, pretende-se criar ambientes e redes de disseminação e popularização de todos os âmbitos do projeto, desde o âmbito local até o internacional.

Assim, desde o início das conversações entre os PPGs para a criação da proposta para o Projeto CAPES-PrInt, percebeu-se a necessidade de desenvolver estratégias específicas tanto para consolidar as colaborações já existentes, quanto para criar novas parcerias. Nesse sentido, elaborou-se as seguintes estratégias: formação de recursos humanos altamente qualificados; proporcionar a visita de professores renomados à nossa universidade e aos PPGs envolvidos no projeto; e o planejamento de viagens de missões de até 20 dias para os professores. Dentro desse contexto, foram solicitadas: 1) Bolsas na modalidade Doutorado Sanduíche (DSE); 2) Bolsas na modalidade Pós-Doutorado com Experiência no Exterior (PDEE); 3) Bolsas Jovem Talento (jovens pesquisadores residentes no exterior que se destacam em suas áreas); 4) Bolsas de Professor Visitante no exterior Sênior (PVES); 5) Bolsas Modalidade Professor Visitante no Brasil (PVB) e 6) Missões dos pesquisadores da proposta para visitas técnicas, ida a congressos e demais atividade para induzir e fomentar o processo de internacionalização da UFSM. Todas essas possibilidades estavam contempladas dentro do Edital.

Dessa forma, nasceu o Projeto “Estratégias farmacológicas e nutricionais para a promoção da saúde”, situado dentro do tema estratégico “Saúde Única”, que envolve saúde humana, saúde animal e saúde ambiental como indissociáveis. Isso está de acordo com o conceito contemporâneo de saúde que reflete essa relação indissociável homem-animal-ecossistemas, que é a Saúde Única. Para se trabalhar com a Saúde Única é fundamental uma abordagem transdisciplinar, como a que foi apresentada pela proposta dos PPGs

associados. Isso pode ser exemplificado em ações que vão desde a segurança alimentar, o entendimento das doenças até a abordagem da arte e da educação envolvendo a interação: homem-animal-ecossistema.

Fazendo uma breve apresentação das atividades desenvolvidas pelo PPGBTox até o momento, cita-se: o doutorando Pablo Nogara foi para a Itália realizar Doutorado Sanduíche (DSE) no Laboratório da Prof^a. Laura Orian na Universidade de Padova, com duração de seis meses; o Laboratório Enzitox recebeu por um período de seis meses o bolsista PDEE, Dr. Stephen Adeniyi Adephega da Nigéria; a orientadora permanente do PPGBTox Daniela Bittencourt Leal foi para o Canadá realizar o seu PVES por 12 meses no laboratório do Prof. Jean Sévigny; as Prof^{as}. Chitolina (México) e Morsch (México) e o Prof. Rocha (Itália) realizaram suas missões de trabalho com palestras em eventos internacionais, visitas técnicas e discussões de resultados com os colaboradores estrangeiros. Desse esforço, resultaram inúmeras publicações em conjunto durante o ano de 2019 e até a presente data de 2020. Também, durante esse período, firmaram-se importantes convênios oficiais entre a UFSM e instituições estrangeiras originados a partir das missões executadas, principalmente.

Para esse ano de 2020, tínhamos várias atividades de mobilidade programadas que estão suspensas até o presente momento em função da pandemia de Covid-19. No entanto, as colaborações não estão paradas, uma vez que trabalhos futuros, fruto das colaborações estabelecidas, já estão sendo programados e manuscritos com os resultados obtidos, assim como *reviews* estão sendo redigidos.

No projeto original, tinha-se planejado para outubro de 2020 um evento presencial para a avaliação do projeto que ocorreria junto à Jornada Acadêmica Integrada da UFSM (JAI). Devido à pandemia, o evento será realizado de modo online. A organização do evento está ocorrendo sob a responsabilidade das professoras Chitolina e Nara Cristina Santos, com o apoio da bolsista PDEE Hosana Celeste Oliveira. Nesse evento online, cada PPG relatará a sua trajetória no CAPES-PrInt/UFSM de 2018 a 2020. Serão apresentados os resultados obtidos, dificuldades encontradas, reflexões e discussões pertinentes para o planejamento futuro e continuidade para os próximos anos (2021-2023). Ainda, os convidados internacionais, que

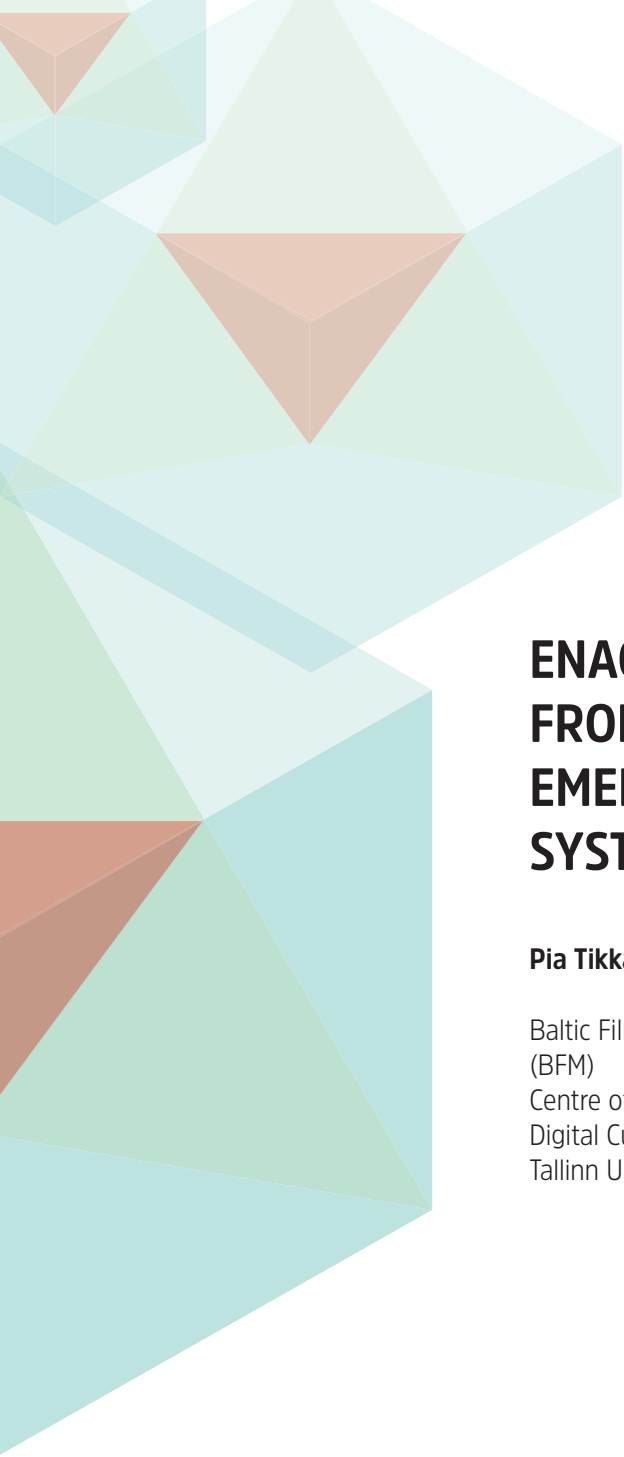
estariam presentes in loco (via bolsas - modalidade PVB), foram convidados a realizar suas palestras igualmente online. Esse evento, intitulado: Simpósio Transdisciplinaridade nas Ciências e nas Artes, ocorrerá de 20 a 22 de outubro de 2020 e certamente enriquecerá a experiência trazida por todos para o CAPES-PrInt.

Finaliza-se esse capítulo destacando que o PPGBTox tem por objetivo a formação de recursos humanos de excelência, oferecendo um ambiente favorável à criação e execução de projetos de pesquisa de extrema qualidade. Muitos dos projetos em execução, ou já finalizados, no âmbito do PPG, são interdisciplinares ou transdisciplinares. O caráter de criação integrador entre as diferentes áreas do conhecimento é necessário para resolvermos os problemas complexos que surgem na sociedade contemporânea. Assim, acredita-se que o PPG está não somente colaborando com o futuro da ciência no Brasil, mas também com o desenvolvimento de uma sociedade melhor. A internacionalização é vista como um meio para o aprimoramento e para a experiência da pesquisa científica em outros ambientes acadêmicos, trazendo assim novas oportunidades. Dessa forma, durante a sua trajetória, o PPGBTox tem almejado a internacionalização sem esquecer que também é importante trazer mudanças no seu entorno e passar essa experiência, motivando o entendimento da ciência e sua importância no cotidiano.

MINI-BIOGRAFIA

Maria Rosa Chitolina (Tuparendi, RS, Brasil, 1967)

Pós-doutorado no Albert Einstein College of Medicine (EUA). Doutora em Ciências (Bioquímica) pela UFPR. Possui mestrado em Ciências Biológicas (Bioquímica) e graduação em Biologia UFRGS. Atualmente, é professora titular na UFSM. Foi apontada, em 2020, pela plataforma Open Box da Ciência, como uma das 50 pesquisadoras protagonistas da Ciência no país. É coordenadora do projeto de internacionalização - CAPES PrInt/UFSM: Estratégias farmacológicas e nutricionais para a promoção da saúde.



ENACTIVE VIRTUALITY: FROM GENERATIVE TO EMERGENT NARRATIVE SYSTEMS

Pia Tikka

Baltic Film, Media, Arts and Communication School
(BFM)
Centre of Excellence in Media Innovation and
Digital Culture (MEDIT)
Tallinn University (TLU), Estõnia

ABSTRACT

This chapter discusses enactive narrative systems in the light of enactive mind and the related considerations by Francisco Varela and colleagues. An enactive narrative system is described as a model of sense-making processes in the human mind, be it a mind of a participant or that of the author. A longitudinal perspective is drawn from generative narrative algorithms to the more enactive and systemic idea of emergent narrative, this development taking place between the pioneering enactive cinema installation *Obsession* (2005) and the recent enactive virtual reality installation *The State of Darkness* (2018). During this period of rapid development of technologies and accumulating scientific knowledge about the narrative mind, I have systematically expanded my explorations to the enactive narrative media, such that allow human participants to experience meaningful, contextually situated co-presence with artificial characters. With the notion of enactive virtuality I aim beyond the contemporary virtual technologies towards potentials of embodied imagination.

KEYWORDS

Enactive mind; Narrative sense-making; Complex systems; Neurophenomenology; Second-order. authorship. ubíquo-cognitiva.

RESUMO

Este capítulo discute os sistemas narrativos enativos sob a perspectiva da mente enativa e das considerações propostas por Francisco Varela e colegas. Um sistema narrativo enativo é descrito como um modelo de processos de criação de sentido na mente humana, seja na mente de um participante ou na do autor. Uma perspectiva longitudinal é desenhada a partir de algoritmos generativos narrativos para uma ideia sistêmica e mais enativa de narrativa emergente. Tais algoritmos foram desenvolvidos entre um primeiro trabalho, que foi a instalação pioneira do cinema enativo chamada *Obsession* (2005), e uma instalação mais recente de realidade virtual enativa, *The State of Darkness* (2018). Durante esse período de rápido desenvolvimento de tecnologias e de acumulação de conhecimento científico sobre a mente narrativa, tenho sistematicamente expandido minhas explorações sobre mídia narrativa enativa, de modo a permitir que participantes humanos experimentem uma copresença significativa e contextualmente situada com personagens artificiais. Com a noção de virtualidade enativa, pretendo ir além das tecnologias virtuais contemporâneas em direção aos potenciais da imaginação corporificada.

PALAVRAS-CHAVE

Mente enativa; Criação de sentido narrativo; Sistemas complexos; Neurofenomenologia; Autoria de segunda ordem.

Introduction

In this chapter I draw a conceptual arch between two enactive installations with thirteen years between them. What puts the cinematic installation “Obsession” from 2005 and the more recent 2018 VR installation *The State of Darkness* into the focus of this article is that both are *complex narrative systems* that adapt in real-time the participant’s psychophysiological responses, hence, the key attribute of “enactive”. Furthermore, they allow me to summarize the more general assumption: Any enactive narrative systems can be regarded as a complex dynamical system that models sense-making processes of a human mind, be that of a participant or the creative author.



Image 1 - Maria Järvenhelmi as Emmi in the Obsession, 2005.

Photography: Pia Tikka.
Source: Oblomovies Oy.

Before entering the core subject, I will provide the reader with some conceptual guides in order to navigate through my article. With the notion of “enactive” I refer to the influential view of Francisco Varela *et al.* (1991) proposing that the human brain-body organism is inseparably embedded in, extended to, and embodying the world (see e.g. WARD, STAPLETON, 2012). My application of the word follows that of “neurophenomenology”, as articulated by Varela (1996), which suggests integrating descriptive methodologies of phenomenology and natural sciences for a holistic grasp of the human mind. In terms of disciplines, the understanding accumulated within the cognitive sciences about the human mind in interaction with the socially grounded world feeds back to the creative work within the field of arts and philosophy. As an interdisciplinary motivation, I trust that conceptualizations of world phenomena originating from the humanities, in turn, may feed back to the sciences, accumulating new insights

to the human mind in general, and its creative potentials, in particular. Faithful to my transdisciplinary *oeuvre*, also in this article I will deliberately cross the borders of disciplines.

Since introducing my concept of “enactive cinema” (TIKKA, 2005) and its further generalization, that of “enactive media” (TIKKA, 2010), I have systematically continued to implement and study the experiential dimensions of audiovisual narrative media, expanding these explorations to augmented immersive technologies, in particular virtual reality (VR), and augmented reality (AR). To highlight the before and after, in 2010 I defined the concept of enactive cinema as

a novel kind of emotion-driven cinema genre, which emphasises unconscious interaction between the cinema spectator and the cinema. Instead of the spectator directly manipulating the narrative, the unfolding of the story is affected by the spectator’s emotional participation. (TIKKA, 2010, p. 205).

...in fact reaching far even beyond the ‘virtual’ implemented by the fields of robotics and artificial intelligence, which struggle towards adaptivity in terms of robots anticipating changes in the environment, making predictions and altering their actions based on earlier experience. I envisioned in 2010, that enactive media systems with similar intelligence “may not reach too far out” (TIKKA, 2010, p. 212).

The enactive VR installation “State of Darkness” (2018) exemplifies my efforts to create enactive characters with capability to perform humanlike inference, such as adaptation based on past events (memory), even a kind of mind reading and imitation of the actions of its human counterparts. I envision such artificial skills something similar to human “mentalizing” and “mirroring”, respectively, as they are referred to as cognitive and neurosciences. Mentalizing refers to the cognitive ability to make assumptions about other person’s thoughts, intentions and future actions (FRITH, FRITH, 2006), while mirroring refers to the findings of “mirror neuron system” in the brain (HARI, NISHITANI, 2004). The kind of mirroring is to a great extent automated imitation, or “embodied simulation” (GALLESE, 2007) of another person’s behavior, even their emotional states. It has been assumed to form the neural basis of human social interaction. However, as a computer has no body of flesh and blood, the supposed

intelligent behavior is fundamentally different from the organic brain.

According to my view, what makes humanlikeness of an artificial character possible, however, is not the machine itself, but the human with whom it interacts with. The humanlikeness of any artificial creature is only due to a human “anthropomorphizing” it, i.e. seeing it as humanlike. If a person of flesh and blood experiences an artificial person as another human with flesh and blood, I argue that their encounter needs to be discussed in terms of human-to-human interaction. This ability to ascribe such humanlike features for artificial machinery is at the core of my concept of “enactive virtuality”. It refers to the ability of the human mind to enact in one’s mind, to imagine the unimagined, and to create ‘realities’ that are “virtual” in the sense of existing only in the individual minds, but can nevertheless be explored in different perspectives, somewhat like navigating in a VR world. Yet, the human facing a virtual human is not a sufficient condition for meaningful experiences without “context”, because meaningfulness only emerges in the situation within which the encounter takes place, implicitly also the path that leads the human to it.

In the following I will describe conceptual and theoretical aspects of the authoring process, which I see specific to enactive narrative systems. The discussion will then move to the practical implementation of enactive systemicity in narrative contexts.

Authoring enactive narrative systems

During over a decade of conceptual and artistic work, my focus has gradually shifted from emotionally “living-by” the emotional turmoils of the characters to what I call *enactive* “co-presence” with the fictional human, characterized by its emergent behavior. From the human participant point of view, the experience of enactive co-presence emerges in trying to understand the other, this is, through the embodied simulation and mentalizing of the intentions and future actions of the character, as stated earlier. The goal is that the psychological level of engagement with the artificial

character is comparable to that of meaningful interaction with a live person, however, this may be possible only when the natural adaptive expressiveness of the character appears in dynamical synchrony with the unfolding narrative context. Regarding the complex dynamics of narrative sense-making as fundamental constituents of the human cognitive system, as proposed in (TIKKA, KAIPAINEN, 2019), such dynamics are here deliberately understood in terms of enactive virtuality.

My idea is that when modeling adaptive narrative environments, already the decisions made by the author not only bring forth the practical aspects of the narrative production but also involves the emotive-cognitive dynamics of their embodied mind (TIKKA, 2008, chap. 2.2.) situated in action. Furthermore, the participant is already embedded in the authoring process of writing the story in the mental form of a simulated participant, or enactor. In other words, the experience of the participant is already built into the narration through the enactive simulation processes of the author. The idea of the simulated participant presumes that the author and the participant share a sufficient amount of embodied experiential understanding of what-it-is-like-being-a-human. Such enactive processes of understanding sum up to enactive virtuality, as I defined it above.

To what extent individual people share socio-emotional experiences, in terms of the observed intersubject correlations in their brain activations, has been shown in the exhaustive body of psychophysiological (see e.g. COWLEY *et al.*, 2016) and neuroscientific experiments (see e.g. JÄÄSKELÄINEN *et al.*, 2020). In line with the enactive approach to holistic participant engagement, the physiological measures are a way to track the unconscious, embodied, involuntary responses elicited by the private reflections (i.e. mirroring and mentalizing) related to the unfolding of the events. As public installation environments are often demanding due to the short intervals between the individual showings for multiple participants, the sensors have to be easy to use, yet allow relatively accurate measures of each participant's physiological changes. The changes in heart rate (HR) and electrodermal activity (EDA) provide physiological quanta of arousal, aversion, and stress response. As it is well-known that the physiological signals vary between people and even the

same people may have different baseline levels and range of activity between different recordings, a real-time recalibration needs to be applied in order to provide relevant feedback of the changes in the participant's physiological state. The quantitative data of participant's moment-per-moment unfolding enactment constitutes a crucial part of the enactive narrative systems, adding a challenging amount of complexity to its dynamics.

Considering the authoring process and the consequent enactive narrative systems, I follow Humberto Maturana and Francisco Varela (1980) in terms of the relationship of autopoietic and allopoietic systems. Autopoiesis refers to organization of a living system in a continuous circular regeneration of self as an autonomous system. Respectively allopoietic in their terminology refers to an external product of the system itself. I deliberately project the organic-dynamical functions of an autopoietic process onto the embodied mind of a human enactor. It is still tempting, after all these years since coining the notion of "Simulatorium Eisensteinense" (2008), to my comparison of an autopoietic process by Maturana and Varela to Sergei Eisenstein's idea of the authoring process: "an autopoietic author creates a montage composition by exploiting his own emotive-cognitive resources, the end product being an independent allopoietic film" (TIKKA, 2008, p. 160). Hence, an author as an autopoietic organism sustains its homeostatic being in the continuous process of closed recursive self-organization and self-determination. Here, an allopoietic product of that autopoietic author is an enactive narrative system (e.g. "The State of Darkness"). In the following, an unavoidable complexity of the enactive systemic construction needs to be discussed. How can the author ever manage the growing complexity of enactive systemicity?

With the concept of "second-order authorship" (TIKKA, 2008, p. 287) I refer to the author's process of simulating the systemic coupling of two relatively predictable/unpredictable autonomous systems, namely the allopoietic system of enactive artwork and the autopoietic systemicity of the participant. The idea of second-order authorship builds on the second-order cybernetics or 'the cybernetics of observing systems' initiated by Heinz von Foerster in "Cybernetics of Cybernetics" (1979/2003) and elaborated in the autopoiesis

theory of Maturana and Varela (1980) (in TIKKA, 2008, p. 157). By accepting the second-order systemicity, the author gives away the full (cybernetic) control over the dynamical complexity emerging in-between the autonomous artwork and similarly autonomous enactment of the participant. The incommensurability between the author's original simulation of the narrative unfolding and the real-time emergence of narrative dynamics introduces a level of unpredictability to the systemic behavior. This differentiates the enactive and interactive narrative artworks. The enactive media systems not only surprise the participants with the range of plausible unfoldings of the experience, but they surprise the author(ship) as well. As an end product of the second-order authoring process, an enactive narrative system carries features of an autonomous self-referential allopoietic system, which, once produced and set into movement, goes on playing out the fictional world independently of its autopoietic author. In summary, the practical implementation of the fully adaptive enactive narrative system is at any rate complicated, "particularly if the modeling of complexity similar to that of mind is set as the starting point" (TIKKA, 2008, p. 278). In the next section, two enactive narrative systems will be described, in terms of their similarities and differences regarding implementation of enactive systemicity.

Enactive installations Obsession and State of Darkness

There is a decade and more between the productions of "Obsession" (2005) and "The State of Darkness" (2018). Between these points of time the technologies of computers, graphics, audio and sound have taken giant leaps. These include high-resolution real-time audio and image manipulation, automated emotion recognition, volumetric full body motion capture, and machine learning technologies, to name a few of many. In parallel, also the theoretical framing has evolved as indicated in the previous section.

Obsession

"Obsession" is a cinematic installation with narrative story content, with the intention of going beyond the prevailing

ideas of interactive art and media. It premiered in a gallery space at the Museum of Contemporary Art Kiasma in Helsinki 2005. While the work can already be considered a kind of media archeological piece of media art, it was the first of its kind in several respects.

In it, the unfolding of the audiovisual narrative is modified by real-time feedback from the participant's psychophysiological data in a way the participant has no control of, a piece first of this kind. The driving data was captured from the cinema seats in the middle of the installation space. Each spectator's heart rate (HR) was continuously measured from fingertips, and their emotional arousal was captured from their palm in terms of electrodermal activity (EDA). The spectator decided which one of the displayed four screens to watch, and this orientation was tracked with an infrared sensor hidden in the rotating chair. The spectator's situatedness in the cinema space was analyzed in terms of annotated emotional content of the unfolding montage on the screens (see details in TIKKA, 2008, p. 264).

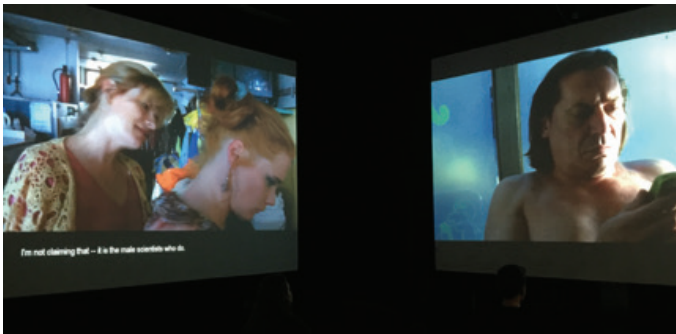


Image 2 - Two participants and two Obsession screens, St. Petersburg 2017.
Photography: Pia Tikka.
Source: Oblomovies Oy.

The participant experience builds up around their engagement with the stressful encounter with the character Emmi and a stranger. The dramatized scenes oscillate between routine activities in a self-service laundrette and the obsessive imagery of Emmi's mind, forming a Möbius-kind of structure that allows the participant an unlimited time to stay inside the installation to experience. The installation allows the participant 360 degrees of freedom to observe the narrative unfolding in the surrounding four wall-size video projections. The vantage point of the participant is that of a third-person, however, not by any means passive. Instead, the participant

experiences the drama through their “enactive”, i.e. private embodied, embedded, situated and extended sense-making processes.

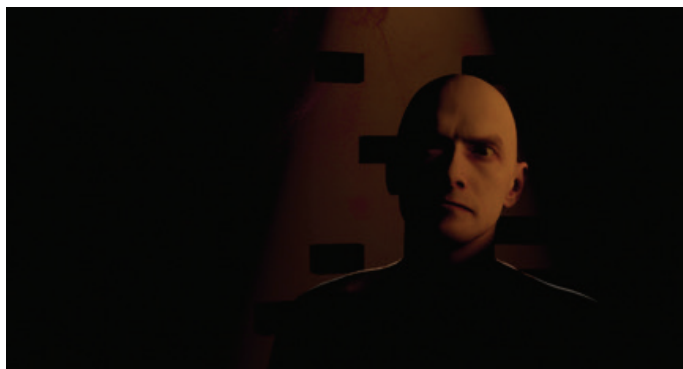


Image 3 - Adam B. in the State of Darkness, 2018.
Photography: Pia Tikka and team.
Source: Enactive Virtuality Lab.

The State of Darkness is an installation of virtual reality experience that premiered in Trinity College Science Space in 2018 in association with the ICIDS 2018 conference, Dublin. In this case, “enactive” particularly relates to the face-to-face encounter. The participant is facing a strange prisoner Adam B. in a stressful interrogation situation, without having any clue of what binds them two together, yet something does. The experience is heavily influenced by the character representation in the manner of narrative drama film genre, especially in relation to the character’s presence that builds on his untold but implicit past tragedies, associated hold-back emotions, almost palpable in anticipatory silence, spontaneous eye-gazing between the character and the participant,



Image 4 - A Participant in the State of Darkness installation, 2018.
Photography: Tanja Bastamow.
Source: Enactive Virtuality Lab.

enabling the spectator to fill it with meaningfulness. This is closely tied to the participant's efforts to try to read the facial expressions of Adam B. Is he someone to trust, or does his restless eye-gaze signal deceitfulness?

The participant is inside the virtual narrative world and embodies a first-person point of view of self with 360 degrees of freedom, similar to that in first-person computer games. The experience of being physically inside the prison and facing a stranger is reflected in their private, enactive, embodied, embedded, and extended sense-making processes. The virtual reality around the two has been designed to support emotional experience, especially by means of introducing aspects that elicit feelings of uncertainty, uncomfortability, and unpredictability. Distant unpleasant sounds from the prison corridors frame the encounter inside the prison cell with abstract darkness, affecting the participant's unconscious embodied responses.

Their reactions are tracked by biosensors, fed back to the narrative system, as was the case with "Obsession", however in this piece it is the behaviour and facial responses of the virtual character that are modified by the real-time feedback. The excitement and arousal of the participant triggers a direct response from Adam B. The stronger the emotion the observer is feeling, the stronger the emotional response of Adam B. Note, however, that these responses are not imitations, for instance, of the participant's smile. Instead, they appear unpredictable from the point of view of the participant, simulating the live interaction with a stranger, who may appear indifferent, even hostile. As in Obsession, there is no randomness in the design. Also, as in Obsession, the participant has no control of the physiological data feedback similarly as they have no control on their physiological reactions outside of the installation.

Conclusions

In this chapter I have discussed enactive narrative systems with keeping in mind the time span in between the first enactive media installation Obsession (2005) and the recent "State of Darkness" (2018). I have focused on the conceptual aspects of the enactive systems, deliberately framed technological

descriptions of the art projects out. In some sense, all aspects related to enactive experiences, or enactive virtuality, are concentrated in the question of the emergent nature of meaningfulness. Embracing the complexity of narrative sense-making processes in its fullest, one needs to consider what kind of role do the context of personal attitudes, interests, aesthetic preferences, and ethics of the participant (as well as those of the author) play, for instance, when experiencing the obsessive imagery of the young woman Emmi, or, when locked in with the distressed unpredictable prisoner Adam B. Taking the two artworks as proofs of the concept of enactive narrative systems, has allowed a personal longitudinal perspective to the advancements in the field of interactive immersive media in general, and enactive media in particular.

ACKNOWLEDGEMENTS

The work has been supported by Eu Mobilitas Pluss Project MOBTT90 funded by the Estonian Research Council.

References

- COWLEY, B.; FILETTI, M.; LUKANDER, K.; TORNIAINEN J.; HENELIUS, A.; AHONEN, L.; BARRAL, O.; KOSUNEN, I.; VALTONEN, T.; HUOTILAINEN, M.; RAVAJA, N.; JACUCCI, G. The psychophysiology primer: a guide to methods and a broad review with a focus on human-computer interaction. **Foundations and Trends in Human-Computer Interaction**, Local, v. 9, n. 3-4, p. 151-308, November, 2016.
- DUNCAN, J (eds.). **Functional Neuroimaging of Visual Cognition, Attention and Performance XX**. Oxford: Oxford University Press, 2004, p. 463-79.
- FOERSTER, H. von. **Cybernetics of Cybernetics**. New York: Springer, 2003. Available at: https://doi.org/10.1007/0-387-21722-3_13. Access on: 28 Sept. 2020.
- FRITH, Chris D; FRITH, Uta. The Neural Basis of Mentalizing. **Neuron**, Local, v. 50, p. 531-534, May, 2006. Available at: <http://10.1016/j.neuron.2006.05.001>. Access on: 28 Sept. 2020.
- GALLESE, Vittorio. Embodied simulation: from mirror neuron systems to interpersonal relations. **Novartis Foundation symposium**, Local, v. 278, p. 3-221, Month, 2007.
- HARI, R.; NISHITANI, N. From viewing of movement to imitation and understanding of other persons' acts: MEG studies of the human mirror-neuron system. In KANWISHER, N; JÄÄSKELÄINEN, I. P.; KLUCHAREV, V.; PANIDI K.; SHESTAKOVA, A. N. Neural processing of narratives: from individual processing to viral propagation. **Frontiers of Human Neuroscience**, Local, v. 14, p. 1-9, Jun, 2020. Available at: <http://10.3389/fnhum.2020.00253>. Access on: 28 Sept 2020.
- KAIPAINEN, Mauri. **Dynamics of musical knowledge ecology: knowing-what and knowing how in the world of sounds**. Helsinki: University of Helsinki, 1994.
- KAUTTONEN, Janne; KAIPAINEN, Mauri; TIKKA, Pia. Model of narrative nowness for neurocinematic experiments. In **Proceedings CMN'14**, Open Access Series in Informatics. Germany: Dagstuhl Publishing, 2014, p. 77-87. Available at: [Doi: 10.4230/OASlcs.CMN.2014.77](https://doi.org/10.4230/OASlcs.CMN.2014.77). Access on: 28 Sept. 2020.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. Autopoiesis and cognition: the realization of the living. COHEN, Robert S.; WARTOFSKY, Marx W. **Studies in the Philosophy of Science**. Dordrecht: D. Reidel Publishing Co., 1980.

OBSESSION, Enactive cinema installation. Pia Tikka (dir.) Premiered in the Museum of Contemporary Art KIASMA, Helsinki, Finland. Helsinki, Finland: Production company Oblomovies Oy in association with the University of Art and Design, 2005. Installation / Video / Audio / Biosensors. Available at: <http://www.enactivecinema.net>. Access on: 28 Sept. 2020.

THE STATE OF DARKNESS, Enactive VR installation. Pia Tikka (dir.). Premiered in the Science Gallery, Trinity College, Dublin. Helsinki, Finland: Production company Oblomovies Oy in association with Virtual Cinema Lab Aalto University and BFM/MEDIT Tallinn University, 2018. VR installation / Video / Audio / Biosensors. Available at: <http://enactivevirtuality.tlu.ee>. Access on: 28 Sept. 2020.

TIKKA, Pia. **Enactive Cinema: Simulatorium Eisensteinense**. Helsinki: University of Art and Design, 2008.

TIKKA, Pia; KAIPAINEN, Mauri. Intersubjectivity, idiosyncrasy, and narrative deixis: a neurocinematic approach. In GRISHAKOVA, Marina; POULAKI, Maria (eds.) **Narrative complexity cognition, embodiment, evolution**. Lincoln: University of Nebraska Press, 2019, p. 314-37.

TIKKA, Pia; VUORI, Rasmus; KAIPAINEN, Mauri. Narrative logic of enactive cinema: Obsession. **Digital Creativity**, Local, v. 17, p. 205-212, November, 2006. Available at: <https://doi.org/10.1080/14626260601074078>. Access on: 28 Sept. 2020.

TIKKA, Pia. Enactive media: generalizing from enactive cinema. **Digital Creativity**, Local, v. 21, p. 205-214, April, 2010. Available at: <https://doi.org/10.1080/14626268.2011.550028>. Access on: 28 Sept. 2020.

TIKKA, Pia; KAIPAINEN, Mauri. From naturalistic neuroscience to modeling radical embodiment with narrative enactive systems. **Frontiers in Human Neuroscience**, Local, v. 8, p. XXX, October, 2014. Available at: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00794>. Access on: 28 Sept. 2020.

MINI-BIOGRAFIA

Pia Tikka (Kankaanpää, Finland, 1961)

Cineasta e professora-pesquisadora da UE Mobilitas na Baltic Film, Media, Arts and Communication School (Estônia) e no MEDIT Centre of Excellence da Tallinn University. Dirigiu os filmes de ficção “Filhas de Iemanjá”, “Noiva de areia” e a instalação cinematográfica vencedora do Möbius Prix Nórdico “Obsession”. Homenageada com os títulos de professora adjunta de Novas Mídias Narrativas na Universidade da Lapônia e pesquisadora da Vida na Sociedade de Estudos Cognitivos de Imagem em Movimento. Atualmente, com seu Projeto Virtualidade Enativa (MOBTT90) investiga a emergência da experiência de copresença no encontro facial com personagens virtuais enativos.



PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS E A INTERNACIONALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DE PESQUISA

**Clarice Madalena Bueno Rolim
Leticia Cruz
Roberto Christ V. Santos**

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil

RESUMO

O Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, ministrado em dois níveis - Mestrado e Doutorado, tem por objetivo a formação acadêmica aprofundada e de alto nível em pesquisa e docência, incorporando os avanços recentes dos estudos estratégicos na área farmacêutica. A participação do PPGCF no Programa Institucional de Internacionalização Capes-PrInt/UFSM Estratégias Farmacológicas e Nutricionais para Promoção da Saúde proporcionou uma ampliação das parcerias científicas. O Programa mantém convênios de cooperação com universidades da Europa (Inglaterra, Alemanha e Espanha), e está buscando consolidar outras cooperações, principalmente com a França e Estados Unidos, visando estabelecer acordos internacionais que proporcionem maior suporte ao Programa e projetos internacionais.

PALAVRAS-CHAVE

Internacionalização; Cooperação científica; Pesquisa.

ABSTRACT

The Graduate Program in Pharmaceutical Sciences taught at two levels, Master and Doctorate, aims at deep and high-level academic training in research and teaching, incorporating the recent advances in strategic studies in the pharmaceutical area. The PPGCF's participation in the Capes-PrInt Institutional Internationalization Program Pharmacological and Nutritional Strategies for Health Promotion provided an expansion of scientific partnerships. The Program maintains Cooperation Agreements with universities in Europe (England, Germany and Spain), and is seeking to consolidate cooperation, mainly with France and the United States, in order to establish international agreements that provide greater support to the Program and international projects.

KEYWORDS

Internationalization;
Scientific cooperation;
Research.

O Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas (PPGCF) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) está localizado em Santa Maria, cidade situada no centro geográfico do Rio Grande do Sul, a 290 Km da capital, Porto Alegre. Em 2004, foram criadas condições necessárias para implantação do Programa, o qual foi criado com uma área de concentração – Controle e avaliação de insumos e medicamentos – e duas linhas de pesquisa. Entretanto, em 2006, a área de Análises Clínicas foi inserida no Programa, juntamente com a linha de pesquisa Desenvolvimento e Aplicação de Marcadores no Diagnóstico Laboratorial. Esta ampliação na área de abrangência do Programa decorreu da necessidade de capacitação de recursos humanos ligados às Análises Clínicas, visando suprir uma forte demanda reprimida devido à escassez de programas nesta área no estado do Rio Grande do Sul. Em 2008, foi criada a dupla entrada no Programa: seleção em julho e dezembro, com ingresso em agosto e março, respectivamente. Em agosto de 2010, foi apresentada a proposta de criação do Curso de Doutorado na UFSM. Neste mesmo ano, a Avaliação Trienal da CAPES 2007-2009 resultou no aumento da nota do Programa para 4. Em março de 2011, a proposta foi aprovada em todas as instâncias na UFSM e, em novembro do mesmo ano, o curso de Doutorado foi aprovado pela CAPES. Em 2012, ocorreram duas seleções para o Doutorado (janeiro e julho), assim como nos anos seguintes.

Em 2016, o ano em que o Programa completou 12 anos de atividade, foi realizado o I Encontro do PPGCF¹, evento científico que premiou o melhor trabalho, fazendo uma homenagem à saudosa professora Margareth Linde Athayde. Na ocasião, palestras foram proferidas por professores de outras universidades do Brasil e exterior. Além disso, todos os discentes apresentaram resultados de seus trabalhos oralmente ou sob a forma de pôster e foram avaliados por uma banca. Além de gerar um impacto muito positivo nos discentes, esta iniciativa permitiu que a comunidade do Programa conhecesse amplamente as pesquisas conduzidas em seus laboratórios. Desde então, já ocorreram quatro encontros.

O Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas ministrado em dois níveis, Mestrado e Doutorado, tem

por objetivo a formação acadêmica aprofundada e o fortalecimento de aspectos científicos e tecnológicos na área das ciências farmacêuticas, produzindo informações, gerando conhecimento, desenvolvendo técnicas e produtos que podem ou poderão impactar positivamente na qualidade de vida da população. Há 16 anos em funcionamento, o PPGCF/UFSM continua sendo o único programa da área de Farmácia na região central do Rio Grande do Sul. Destaca-se que Santa Maria apresenta um dos maiores números de doutores por 100.000 habitantes no Brasil, sendo considerado importante polo educacional e de serviços na área da saúde para a sua mesorregião. A cidade tem um grande número de instituições de ensino superior, que formam profissionais nas áreas de Farmácia, Biomedicina, Química, Medicina, dentre outras, ou seja, potenciais candidatos ao ingresso no PPGCF. Inserido neste contexto, o PPGCF forma não somente recursos humanos egressos da UFSM, mas apresenta importante contribuição à formação de recursos humanos egressos de diversas IES do estado.



Figura 1: I Encontro do PPGCF, evento científico. Outubro de 2016. Fonte: Site PPGCF/UFSM.

Cabe mencionar que as ações e o planejamento do PPGCF estão centrados e articulados ao Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da UFSM, o qual está alicerçado em sete pilares: 1) Internacionalização; 2) Educação Inovadora e Transformadora com Excelência Acadêmica; 3) Inclusão social; 4) Inovação, Geração de Conhecimento e Transferência de Tecnologia; 5) Modernização e Desenvolvimento Organizacional; 6) Desenvolvimento Local, Regional e

Nacional; e 7) Gestão Ambiental.

Neste contexto, as Ciências Farmacêuticas representam uma área de pesquisa relevante e extremamente promissora. O momento atual nos mostra isso. Os resultados das pesquisas podem revolucionar as estratégias e os resultados da profilaxia, diagnóstico e tratamento de um grande número de doenças. O desenvolvimento de métodos, técnicas e produtos farmacêuticos desenvolvidos podem representar novas esperanças à população e impactar os avanços científicos e tecnológicos de nosso país e do mundo.

O PPGCF possui duas áreas de concentração e três linhas de pesquisa:

Área 1 - Desenvolvimento e Avaliação de Produtos Farmacêuticos; Linha de Pesquisa 1: Desenvolvimento e avaliação biofarmacêutica de insumos e medicamentos; Linha de Pesquisa 2: Farmacognosia, fitoquímica e farmacologia de produtos naturais bioativos.

Área 2 - Análises Clínicas e Toxicológicas; Linha de Pesquisa: Bases fisiopatológicas das doenças: estudos de marcadores celulares, moleculares e epidemiológicos.



Figura 2: Laboratórios de Pesquisa do PPGCF.
Fonte: Site PPGCF/UFPA.

O esforço conjunto resultou na atribuição da nota 5 ao PPGCF na Avaliação Quadrienal da CAPES 2017-2020. De acordo com o parecer, o PPGCF teve avaliação muito boa em todos os itens avaliados e na maioria dos indicadores, principalmente em Qualidade das Teses e Dissertações, Eficiência do Programa e nas Publicações Qualificadas do Programa.

O PPGCF conta com docentes dos departamentos de Análises Clínicas e Toxicológicas, Farmácia Industrial, Fisiologia e Farmacologia, Microbiologia e Parasitologia, Química e de Medicina Veterinária Preventiva. Os docentes do PPGCF possuem formação diversificada, sendo titulados principalmente nas áreas de Ciências Farmacêuticas,

Farmacologia, Biotecnologia, Ciências Biológicas, Química Orgânica, Físico-química e Química Analítica. Esta formação polivalente e diversificada do corpo docente contribui de forma significativa para o estudo multidisciplinar das Ciências Farmacêuticas.

O Programa, por ser bastante abrangente na área das ciências farmacêuticas, confere aos seus egressos a competência para o desenvolvimento de pesquisas de alto nível em fitoquímica e farmacognosia, desenvolvimento e avaliação biológica de novas formulações, controle da qualidade de fármacos e medicamentos, incluindo estudos de estabilidade e de biodisponibilidade, e desenvolvimento de métodos analíticos para novos fármacos. Conta ainda com as habilidades da área das análises clínicas, as quais incluem a prospecção de marcadores biológicos, métodos e técnicas de diagnóstico em patologias. Paralelamente, aprofunda as habilidades na coleta e análise de dados, operacionalização de métodos e técnicas inovadoras, raciocínio lógico e crítico em situações-problema.

As iniciativas de experiências inovadoras de formação do PPGCF estão baseadas na vivência dos discentes em atividades voltadas para a comunidade local de Santa Maria. Sob a tutoria de seus orientadores, alguns discentes realizam atividades de extensão junto a alunos do ensino médio de comunidades carentes, o que permite aos discentes exercitarem suas habilidades de comunicação e ensino.

No PPGCF, já foram titulados mais de 300 mestres e 70 doutores. O Programa possui, ainda, duas cotas do Programa Nacional de Pós-doutorado (PNPD), uma de bolsa de Pós-Doutorado Júnior do CNPq (PDJ/CNPq) e outra de Estágio Pós-Doutoral sem bolsa, e ainda uma terceira cota de bolsa de Pós-Doutorado com Experiência no Exterior (PDEE), pelo Projeto Capes-PrInt.

A participação do PPGCF no Projeto “Estratégias Farmacológicas e Nutricionais para Promoção da Saúde” proporcionou uma ampliação das cooperações científicas. O Programa mantém convênios de cooperação científica com universidades da Europa (Inglaterra, Alemanha e Espanha), e está buscando consolidar outras cooperações, principalmente com a França e Estados Unidos, visando estabelecer parcerias internacionais que proporcionem maior suporte ao PPGCF.

no doutorado. Atualmente, o PPGCF possui os seguintes convênios e projetos colaborativos internacionais: *Universität Freiburg* (Alemanha), *Jacobs University* (Bremen, Alemanha), CAPES/DAAD *Universität Greifswald* (Alemanha), CNPq/DAAD *Universität Saarland* (Alemanha), *Universität Hohenheim* (Alemanha), *Universidad de Barcelona* (Espanha), *Institute for Biological Standards and Control* (NIBSC, Inglaterra), *Japan International Cooperation Agency* (JICA, Japão), *Comisión Nacional de Zoonosis* (Uruguai), Convênio Brasil-Espanha (UFSM-Universidade de Barcelona), Acordo de Cooperação Internacional com *Universidad Nacional del Litoral*, *Universidad Nacional de Rosario* e *Universidad Nacional de Córdoba* (Argentina).

O crescimento da internacionalização do Programa pode ser identificado pelos acordos já estabelecidos:

1 – Acordo de cooperação internacional UFSM – *Universitat de Barcelona* (Espanha), Projeto Professor Visitante Estrangeiro-CNPq 2014-2018: Professora Maria Pilar Vinardell e Montserrat Mitjans; - *Departament de Bioquímica i Fisiologia, Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona*. A Prof^a. Dr^a. Maria Pilar Vinardell Martínez-Hidalgo desde janeiro de 2014, por força do acordo internacional firmado em 2013 após aprovação do Projeto MEC/MCTI/CAPES/CNPq/FAPs N^o 03/2014, tem participado sistematicamente com palestras, ministrando disciplinas e contribuindo em projetos de pesquisa à comunidade acadêmica da UFSM;

2 – Acordo de cooperação internacional UFSM - *Universitat de Valencia* (Espanha), Laboratório do Prof. Antonio Doménech-Carbó do Departamento de Química Analítica;

3 – Projeto de cooperação internacional Brasil-México aprovado pela agência CONACYT (México). *Universidad del Papaloapan* (UNPA) e *Universidad Nacional Autónoma de México* (UNAM). Professores Ana Karin Navarro Martinez e Miguel Angel Peña Rico, *Instituto de Biotecnología, Universidad del Papaloapan, Tuxtepec, Oaxaca, México*;

4 – Colaboração com Dr. Daisuke Takamatsu da *Bacterial and Parasitic Disease Research Division - National Institute of Animal Health*, Kannondai, Tsukuba, Ibaraki, Japão;

5 – Nanotecnologia Farmacêutica Nanofarma. *Massachusetts Institute of Technology* (EUA), *University Distinguished* (EUA), *University Medical Center Utrecht* (Holanda), *University of*

California (EUA), Northeastern University (EUA), Free University Berlin (Alemanha), Villa Mercedes National University (Argentina);

6 – Estudo colaborativo Farmacopeia Europeia BATCH-5 (Inglaterra);

7 – Comitê da Farmacopéia Americana e *Biocompatibility of Materials Used in Packaging Systems, Medical Devices and Implants Expert Panel*.

Estágios no exterior: Prof^a. Clarice Madalena Bueno Rolim – Estágio Sênior (CAPES) na *University of California* (UCSF, San Francisco/EUA), de 01 de fevereiro de 2018 a 31 de janeiro de 2019, sob a supervisão da Prof^a. Tejal Desai. Prof^a. Daniela Bitencourt Rosa Leal – Professora Visitante (CAPES) na *Université Laval*, em (Quebec/Canadá), de maio de 2019 a abril de 2020.

Além disso, no projeto “Ações de Internacionalização do PPGCF” buscamos realizar palestras com participantes de projetos de cooperação internacional, criando um momento de interação entre todos os professores e alunos do PPGCF. Realizamos um evento com a participação das Professoras Maria Gabriela Ortega e Pamela Bustos *Universidad Nacional de Córdoba* (Argentina).



Figura 3: Professores do PPGCF e convidados internacionais.
Fonte:

A crescente internacionalização do PPGCF proporciona mais oportunidades aos nossos estudantes, melhora o nível e a

visibilidade de nossa produção científica, assim como capacita e atualiza nossos pesquisadores, internacionalizando, de maneira simples e natural, a Ciência.



Figura 4: I Encontro do PPGCF, evento científico. Outubro de 2016.
Fonte:



Figura 5: I Encontro do PPGCF, evento científico. Outubro de 2016.
Fonte:

Referências

Plataforma Sucupira. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>. Acesso em: 28 set. 2020.

MINI-BIOGRAFIA

Clarice Madalena Bueno Rolim (Inhacorá, RS, Brasil, 1963)

Pós doutorado na University of California San Francisco (EUA). Doutorado pela USP. Possui graduação em Farmácia e mestrado em Ciência e Tecnologia Farmacêuticas pela UFSM. Professora titular da UFSM, atua na área de Farmácia, com ênfase em Controle e Avaliação Biofarmacêutica de produtos farmacêuticos, principalmente nos seguintes temas: desenvolvimento e validação de métodos analíticos, estudos de liberação *in vitro* de formulações farmacêuticas, estudos *in vitro* utilizando modelos celulares para a determinação da atividade e perfil toxicológico de sistemas nanoestruturados. É orientadora de mestrado e doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da UFSM. É revisora Ad-hoc de periódicos científicos e de agências de fomento; membro da Associação Brasileira de Ciências Farmacêuticas. Bolsista de Produtividade do CNPq.

Leticia Cruz (Porto Alegre, RS, Brasil, 1978)

Doutorado em Ciências Farmacêuticas, com período sanduíche na Universidade de Paris-Sul 11, (França), mestrado e graduação pela UFRGS. Professora da UFSM no Departamento de Farmácia Industrial, e orientadora de mestrado e doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas. Bolsista de produtividade do CNPq. Tem experiência no desenvolvimento de sistemas nanoestruturados e microparticulados, atuando na preparação, caracterização e avaliação biológica de formulações com fins terapêuticos. É membro da Associação Brasileira de Ciências Farmacêuticas.

Roberto Christ Vianna (Estrela, RS, Brasil, 1978)

Pós-Doutorado na Universitat de Barcelona (Espanha). Doutor em Biologia Celular e Molecular pela PUCRS, com período sanduíche na Universitat de Barcelona. Possui especialização pela FIOCRUZ; mestrado em Biociências PUCRS e graduação em Farmácia pela PUCRS. É professor adjunto da UFSM. Editor chefe do periódico Fungal Gen. and Biology. Atualmente, é coordenador e orientador de mestrado e doutorado no Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas da UFSM. Avaliador *Ad-Hoc* da Agence Nationale de la Recherche (França), Agencia Nacional de Promoción Científica y tecnológica – FONCYT (Argentina) e CONICYT (Chile). Bolsista de produtividade do CNPq. Tem experiência na área de Microbiologia, com ênfase no estudo de atividades antibacterianas, antifúngicas e antiparasitárias de nanoestruturas e produtos de origem natural.



A PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS: A EXPERIÊNCIA EM REDE

Élgion L. S. Loreto
João Batista T. Rocha

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil

RESUMO

Neste capítulo, descrevemos a história da criação da Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde (PPGQVS) e a natureza multidisciplinar deste, desde a sua origem. É abordada, também, a “inércia da disciplinaridade”, ou seja, a tendência de propostas multi-transdisciplinares, após consolidadas, a tornarem-se novas “disciplinas” e, a partir desta fase, passarem a recusar novas inserções. Por fim, descrevemos algumas pesquisas multi-transdisciplinares realizadas no programa.

PALAVRAS-CHAVE

Educação em Ciências UFSM; Educação em Ciências UFRGS; Educação em Ciências FURG; Programa de pós-graduação em rede; Arte-ciência.

Abstract

The history of the Postgraduate Program in Science Education, Chemistry of Life and Health (PPGQVS) is described and highlight its multidisciplinary nature, since its origin. It also addresses the “inertia of disciplinarity”, that is, the tendency of multi-transdisciplinary proposals, after consolidating, to become new “disciplines” and, from this stage on, they refuse new insertions. Finally, we describe some multi-transdisciplinary research carried out in the program.

Keywords

Science Education UFRGS, UFSM, FURG, UNIPAMPA; Network Graduate Program; Art-science.

As origens

Se andares pela primeira vez nos corredores do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ/ Ilha do Fundão), saberás que estás em um ativo centro de pesquisa de uma universidade brasileira. Geladeiras e autoclaves no corredor, porque dentro dos laboratórios já está faltando espaço. De repente, chegarás a corredores em que somem os armários e geladeiras e surgem quadros com cores fortes. Saibas que estás no Departamento de Bioquímica Médica (atualmente Instituto de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis/ IbqM-UFRJ). As pinturas são um legado do prof. Leopoldo de Meis que, por décadas, desenvolveu ali renomadas pesquisas em Bioquímica. Mas ele, além de pesquisador, também era amante das Artes, mestre entusiasta, divulgador da Ciência. Trazia crianças das escolas públicas para vivenciar Ciência no próprio laboratório. Ele e seus colaboradores, desde a década de 1980, produziram vídeos, livros, peças de teatro, misturando Ciência, Arte e História.

O entusiasmo de Leopoldo de Meis contagiou pesquisadores de outras instituições, e ações de divulgação de Ciência foram replicadas em vários lugares do Brasil. Em 1985, cursos e oficinas, inspirados no que era feito pelo grupo do Prof. de Meis, chegaram ao Rio Grande do Sul. No departamento de Bioquímica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), as primeiras atividades foram coordenados pelo Prof. Diogo Onofre de Souza; na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), pelo prof. João Batista da Rocha. Por décadas, crianças e adolescentes de escolas públicas vieram à universidade, onde eram recebidos por professores, doutorandos, mestrands e alunos de iniciação científica (IC) que preparavam com carinho atividades que induzissem os alunos a pensar cientificamente. Durante as atividades, as turmas, faziam descobertas e eram desafiadas a vencer as barreiras da timidez e apresentar os resultados de suas pesquisas através de representação de teatro (CALIXTO, 2019; FOLMER *et al.*, 2009).

Para pessoas com treinamento em pesquisa, era inevitável a pergunta: são efetivas estas atividades de extensão? Em caso de resposta positiva, o quanto se aprende ou se ensina? Esse tipo de questionamento motivou, em 1993, a criação

da linha de pesquisa Estudos em Educação de Ciências no Programa de Pós-Graduação em Bioquímica da UFRGS. Por si só, os termos “educação de” e “educação em” indicam sua natureza multidisciplinar e, já em 1994, a nova linha de pesquisa buscou estabelecer relações com pesquisadores da Faculdade de Educação (FACED) e com as propostas de pesquisa lideradas pelo Prof. José C. Del Pino do Instituto de Química, ambos da UFRGS.

Do limão a limonada

O avanço da pós-graduação no Brasil teve um dos seus pilares no processo de avaliação periódica dos cursos. O credenciamento de novos cursos, assim como a sua manutenção, depende do julgamento nos comitês de avaliação da CAPES criados para analisar as diferentes áreas do conhecimento. Os comitês são formados por pesquisadores escolhidos por seus pares dentro da própria comunidade acadêmica e são responsáveis por criar os critérios de avaliação, seguindo diretrizes gerais estipuladas pela CAPES. O sistema funciona muito bem, mas não sem alguns efeitos colaterais. Por exemplo, a existência de uma linha de pesquisa como Estudos em Educação de Ciências, dentro de um programa de Bioquímica, acaba causando alguns problemas na avaliação. A produção acadêmica desta linha dificilmente se enquadra no que é considerado produção acadêmica tida como qualificada para a área de Bioquímica. Assim, embora Estudos em Educação de Ciências permitisse a formação de mestres e doutores com sólida formação em Bioquímica, estabelecesse uma interlocução promissora com a área de educação, promovendo formação multidisciplinar e gerando produção acadêmica relevante para o ensino, esta linha de pesquisa parecia mais atrapalhar do que contribuir para a boa avaliação do Programa de Pós-Graduação em Bioquímica.

A solução para o problema da avaliação de programas de pós-graduação das áreas da Ciências que desejavam contribuir com as pesquisas na área de ensino não parecia simples. Mas, na grande área Multidisciplinar da CAPES, havia uma área chamada de Ensino de Ciências e Matemática, ou área 46. Era o espaço para transformar o “limão” (as linhas de pesquisa em

ensino em cursos das áreas de Ciências) em uma “limonada” (um novo formato de curso de pós-graduação). Surgiu a possibilidade de cursos que não eram da área de Educação contribuírem com as pesquisas para Educação em Ciências sem ter parte da sua produção desconsiderada. Vale salientar, entretanto, que a criação deste novo curso não foi motivada para resolver a avaliação do PPG Bioquímica/UFRGS, que sempre foi considerado de excelência. A motivação principal era a possibilidade de contribuir para a Educação em Ciências em todos os níveis de ensino.

No ano de 2005, o curso de Mestrado Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde foi credenciado pela CAPES. A criação do curso contou com a liderança e o trabalho incansável do Prof. Diogo Onofre de Souza. No seu desenvolvimento, o curso teve participação de docentes de três universidades. Da UFRGS, tivemos com membros os professores Diogo Onofre de Souza, Clovis Wannmacher e Susana Wofchuk do Departamento de Bioquímica/Instituto de Biociências; Prof. José C. Del Pino, da Educação Química/Instituto de Química e Prof.^a Nadia Souza¹ da FAGED; da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), tivemos a participação das Professoras Paula Ribeiro e Méri Santos da Silva, da Faculdade de Educação; e da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) tivemos a participação dos Professores João Batista T. da Rocha, do Departamento de Química, e Elgion L. S. Loreto, do Departamento de Biologia.

Nos primeiros anos de funcionamento do curso, época em que recursos como reuniões virtuais ainda não eram difundidos, os professores das três instituições mantinham encontros periódicos. A distância média de 300 km entre as universidades e a rotina de trabalho de cada um fizeram com que os sábados fossem dias de reunião. Nessa fase inicial, quando não havia nenhum subsídio, todos nós abríamos mão do sábado com a família e arcávamos com os custos, cientes de que a causa valia a pena.

Foi também o Prof. Diogo Onofre de Souza quem liderou a ampliação do curso e, no final de 2008, começou a funcionar o Programa de Pós-Graduação em Educação Em Ciências Química da Vida e Saúde - Associação Ampla entre UFRGS/FURG/UFSM, oferecendo a formação em nível de Mestrado e Doutorado, em um modelo diferente do que ocorre em Programas em Rede, onde uma das IES coordena

¹ Primeira doutora egressa da linha Estudos em Educação de Ciências do PPG Bioquímica/UFRGS.

o Programa. Cada uma das universidades ficou responsável pelo oferecimento de vagas e pela seleção dos candidatos. Além disso, havia isonomia e autonomia entre as sedes, prevalecendo a horizontalidade entre as IES.

A expansão do PPG Educação em Ciências Química da Vida e Saúde, com a inclusão da UNIPAMPA - Campus Uruguaiana, foi o resultado da participação dos Professores Vanderlei Folmer e Robson Puntel (UNIPAMPA), que desde o início da Associação Ampla orientaram no programa. Em 2017, a participação da UNIPAMPA foi formalizada como nova sede na Associação Ampla que, a partir de então, passou a ser constituída por uma rede com as instituições UFRGS/FURG/UFMS e UNIPAMPA.

Agora na área 46

A área 46 da CAPES, Ensino, foi criada em 2000, inicialmente com Ensino de Ciências e Matemática, dentro da grande área Multidisciplinar. Foi produto de um grande esforço de vários pesquisadores que, desde o final do século passado, sentiam a necessidade de implementar mudanças na forma do ensino das Ciências e da Matemática.

Myriam Krasilchik (1980) e Roberto Nardi (2014) fazem um relato histórico sobre o ensino de Ciências no Brasil, no qual este último autor descreve a criação da área de Ensino da CAPES. Resumidamente, a história dessa área tem como personagens alguns grupos, principalmente ligados às áreas de Física e Química, que começaram a desenvolver pesquisas em ensino de Ciências. Entretanto, estes grupos enfrentavam problemas no reconhecimento das produções de Ensino dentro de seus institutos e departamentos. Como descreve Moreira:

Por exemplo, muitos dos problemas com que se defronta o grupo decorrem do fato de que seu trabalho (e mesmo o desempenho individual de seus membros) é julgado com critérios de avaliação pertinentes à pesquisa em Física e não à atividade de ensino. (MOREIRA apud NARDI 2014, p. 21).

Os grupos de pesquisadores das áreas de Física, Química e Biologia que faziam investigações em Ensino nas suas

disciplinas também não se sentiam acolhidos na área de Educação, visto que suas propostas eram, por natureza, **multidisciplinares**, envolvendo as disciplinas específicas em que atuavam.

Os grupos de pesquisa em Ensino, desde a década de 1970, envolveram-se na criação de vários fóruns de discussão (NARDI, 2014), como os eventos do Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), promovido pela Sociedade Brasileira de Física (SBF) e iniciado em 1970; os Encontros e Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ) e Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), ambos vinculados à Sociedade Brasileira de Química (SBQ) e criados no início da década de 1980. As discussões nestes fóruns foram de grande importância para fomentar a criação de uma área específica dentro da CAPES para abrigar os cursos de Ensino de Física e Matemática.

Há um paralelismo na criação do nosso Programa de Pós-Graduação (PPGECQVS) e a gênese da área 46. Pesquisadores das áreas “duras”, que queriam colaborar com o ensino de Ciências, passaram a fazer pesquisa em Ensino. Seria de se esperar que a proposta de um novo programa de pós-graduação, com esse perfil e atendendo as exigências da área, fosse recebido como uma ampliação diversificadora. Embora a proposta do PPGECQVS desde o início contasse com pesquisadores tanto das áreas de Física e Química, quanto da Educação, nem por isto deixou de ser alvo de rejeição dentro da área 46. O motivo pode ser expresso de modo singelo, afinal, “não éramos da área”.

A inércia das disciplinas

Muitas vezes, para o avanço do conhecimento, é indispensável romper as barreiras das disciplinas. Enfoques interdisciplinares, multidisciplinares ou transdisciplinares são estratégias para este rompimento. As propostas que ultrapassam as fronteiras disciplinares estão sujeitas a muitos obstáculos que reduzem a probabilidade de serem efetivadas (MACLEOD, NAGATSU, 2018). A tendência à disciplinaridade talvez seja o obstáculo mais comum e resistente.

A propensão para a disciplinaridade pode ser explorada na análise de interações que resultam em novas áreas de conhecimento. Não é improvável que, tão logo uma abordagem interdisciplinar obtenha algum sucesso, a tendência seja apresentá-la como nova disciplina. Uma vez estabelecida uma certa delimitação de “nova área”, há uma tendência em se estabelecer as fronteiras, surgem o “nós” e os “outros”, que nem sempre serão facilmente integrados dentro do novo território. Termina assim a inter/multi/transdisciplinaridade. O que nasceu da valorização das diferenças, morre na necessidade de igualdade.

Todo e qualquer “ensino de” tem natureza multidisciplinar. No caso específico do ensino de Ciências, vivemos um momento em que se pode observar, de forma clara, o quanto é importante a alfabetização científica. A pandemia de Covid-19 está nos ensinando a necessidade de compreender conceitos básicos de Biologia, Química, Estatística, entre outras. Sem tais conhecimentos, visões negacionistas e *fake news* são aceitas com facilidade e se propagam perigosamente. O conhecimento baseado em Ciência por todos cidadãos é de grande valia para um bom enfrentamento da pandemia.

O ensino de Ciências necessita de conhecimentos pedagógicos, sociológicos, de compreensão de aspectos psicológicos e dos conhecimentos específicos cuja aprendizagem se deseja promover. Ao considerar a Educação Básica, é essencial incluir também a experiência dos docentes, junto com o contexto das suas realidades locais. Definitivamente, o ensino de Ciências precisa de vários atores para ter chance de sucesso.

A história da área 46 pode ser analisada sob o enfoque da dificuldade de se unir diferentes áreas de conhecimento, associada à inércia disciplinar. Em 2010, ocorre a modificação de Ensino de Ciências e Matemática para área de Ensino. Esta mudança, conforme informado pela CAPES, teria como objetivo incorporar outras propostas de PPG de ensino, como ensino de enfermagem, ensino de línguas, engenharias, etc., que não se enquadravam nas áreas específicas e tampouco na área de Educação. A direção da CAPES entendia que a demanda dessas pós-graduações poderia ser melhor solucionada criando uma área de Ensino, e que Ensino de Ciências e Matemática ficaria naturalmente incluída dentro desta grande nova área. Além disso, a experiência já trilhada

pelos membros da área de ensino de Ciências e Matemática, seria muito importante para todos os recém-chegados na nova área.

Nardi (2014) descreve que a ampliação e transformação da área de Ensino de Ciências e Matemática para a área de Ensino não foi, à época, muito bem recebida pelos que já estavam situados na área. Inclusive, desencadeou manifestação de descontentamento por associações de pesquisa em ensino. As visões contrárias à mudança podem ser interpretadas como uma das manifestações da inércia disciplinar.

Coube ao Prof. Antônio Carlos Pavão (UFPE) implementar a primeira fase de mudanças da área 46. Posteriormente, a Prof^a. Tânia Jorge (Fiocruz-RJ), com muita dedicação e capacidade de conciliação, conseguiu, com o apoio da comunidade envolvida na pesquisa em ensino, efetivar a ampliação da área. O registro da história da formação da área de Ensino é apresentado com detalhes por Nardi (2014), que deixa um legado importante para ressaltar e valorizar o trabalhos dos pioneiros e, ainda, documenta o contexto das percepções sobre as pesquisas sobre Ensino. Outro valor dos registros sobre o início da área de Ensino é lembrar que a área surge como uma necessidade de interações multidisciplinares e que devemos que ser vigilantes para não nos fecharmos na “disciplinaridade”.

Praticando a transdisciplinaridade

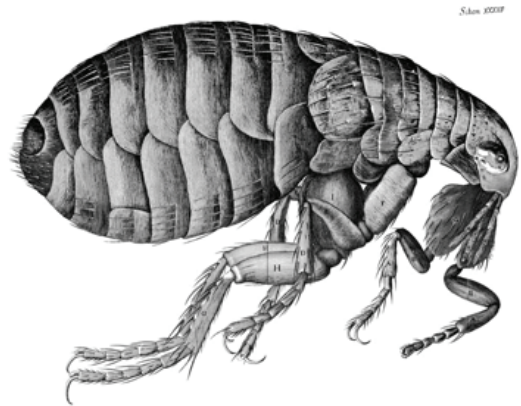
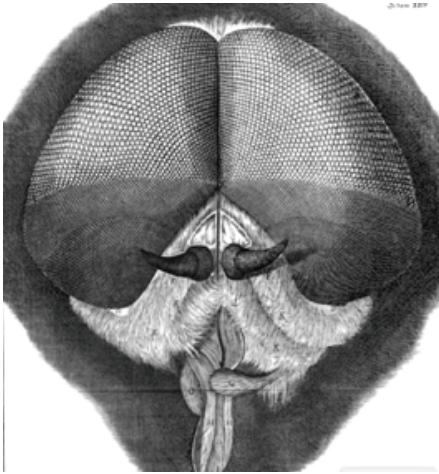
Muitas das pesquisas realizadas no PPGECQVS são de natureza transdisciplinar. Vamos relatar algumas, a título de exemplo. A escolha em citar casos específicos se dá pela proximidade com a pesquisa em questão. Certamente, os demais colegas do Programa também têm boas pesquisas como exemplos.

Conceitos como células e microrganismos, por exemplo, requerem a compreensão de que existe um mundo microscópico, que nossos olhos “desarmados” não podem ver. Embora haja registros da construção de microscópios anteriores ao século XVII, foi neste período que, principalmente dois pesquisadores, Robert Hooke (Inglaterra) e Leeuwenhoek (Holanda) fizeram instrumentos com qualidade suficiente para mostrar a existência de um maravilhoso mundo microscópico.

Em 1665, Hooke publica um livro que viria a se tornar best seller. Maravilhosamente ilustrado, *Micrographia*² é uma “obra de arte”, podemos nos “deliciar” folheando suas páginas.

Trazemos aqui algumas das ilustrações deste livro, como o desenho de uma cabeça de mosca (Figura 1) e uma pulga (Figura 2):

² Disponível em: <http://ttp.royalsociety.org/ttp/ttpinclusive.html?id=a9c4863d-db77-42d1-b294-fe66c85958b3&type=book>. Acesso: 12 out. 2020.



A descoberta do mundo microscópico foi um desses momentos de profundas mudanças no conhecimento humano. Vários trabalhos de pesquisa foram realizados no PPGEQVS sobre a efetividade de abordar o trabalho dos primeiros microscopistas. Por exemplo, construindo microscópios com material alternativo (garrafa pet e lentes de leitor de CD) que permitem ver, de forma similar, ao que viram os pioneiros Hooke e Leeuwenhoek (SEPEL *et al.*, 2011), ou construindo réplicas dos primeiros microscópios, visando aprofundar a abordagem dos aspectos históricos (Figura 3) (SEPEL *et al.*, 2009).

Figura 1 (esq.) - Cabeça de uma mosca, desenho ilustrativo. Fonte: *Micrographia* (HOOKE, 1665).

Figura 2 (dir.) - Uma pulga, desenho ilustrativo do livro *Micrographia*. Fonte: *Micrographia* (HOOKE, 1665).

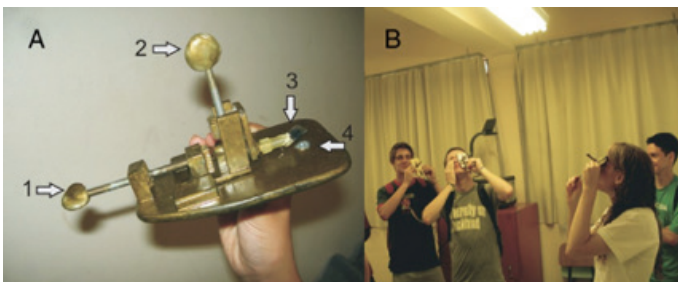
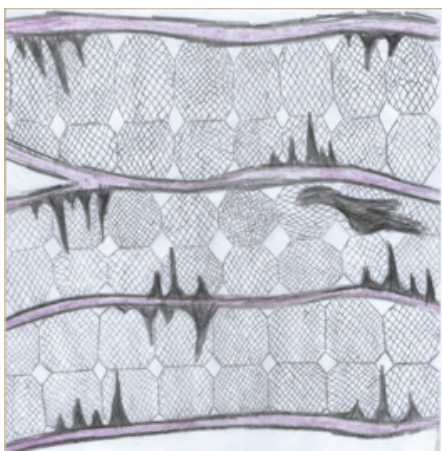


Figura 3 - A) Réplica do microscópio de Leeuwenhoek, B) alunos usando a réplica em aula. Fonte: Sepel *et al.* (2019).

Porém, podemos ir além da História de Ciência em uma busca transdisciplinar. Wommer *et al.* (2018), em uma escola de ensino fundamental, integra as disciplinas de Ciências e Artes e propõe aos alunos construir seus próprios microscópios. Sugere que alunos explorem o ambiente, buscando observar o que quiserem. Com auxílio da professora de Artes, os alunos fazem um registro detalhado do observado e “redescrivem” o livro *Micrographia*. As imagens 4 e 5 trazem dois exemplos dos desenhos feitos pelos alunos³.

³ Os trabalhos completos podem ser acessados em: <http://pt.calameo.com/read/002680883dd74c65a1acf?authid=T7r39RR8dUvQ>



Passados 15 anos de sua criação, o PPGEQVS já formou mais de 400 mestres e 300 doutores que tiveram oportunidade de conviver com profissionais ligados à Educação, Física, Biologia, Química e Matemática. Um ambiente multidisciplinar, em que seus membros estão em constante desafio de ir além, chegar a uma profícua transdisciplinaridade. É preciso, entretanto, também estar vigilante para não deixar retroceder ao ostracismo de uma “nova disciplina”. Não podemos ser um território em que o diálogo entre as diferenças não possa ser possível.

Figura 4 (esq.) - Desenho de um aluno do 7^o ano do Ensino Fundamental, mostrando células em um corte de transversal de uma folha (*Tradeschandia*). Projeto “Reescrevendo o livro *Micrographia*”. Fonte: Wommer *et al.* (2018).

Figura 5 (dir.) - Detalhes de uma pena de ave. Desenho de um aluno do Ensino Fundamental. Projeto “Reescrevendo o livro *Micrographia*”. Fonte: Wommer *et al.* (2018).

Referências

- CALIXTO, João. B. O projeto novos talentos da rede pública. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 15, n. 34, p. 1-14, 22 nov. 2019.
- FOLMER, Vanderlei, BARBOSA, Nilda V., SOARES, Felix A., ROCHA, João. B. T. . Experimental activities based on ill-structured problems improve Brazilian school students' understanding of the nature of scientific knowledge. **Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, V. 8, n. 1, p. 232-254, 2009.
- HOOKE, Roberto. **Micrographia**. Disponível em: <http://ttp.royalsociety.org/ttp/ttpinclusive.html?id=a9c4863d-db77-42d1-b294-fe66c85958b3&type=book>. Acesso em: 12 Out 2020.
- KRASILCHIK, M. Inovação no ensino das ciências. In: GARCIA, Walter Esteves (Org.). **Inovação educacional no Brasil: problemas e perspectivas**. São Paulo: Cortez; Campinas: Autores Associados, p. 164-180, 1980.
- MACLEOD, Miles; NAGATSU, Michiru. What does interdisciplinarity look like in practice: Mapping interdisciplinarity and its limits in the environmental sciences. **Studies in History and Philosophy of Science Part A**, v. 67, p. 74-84, 2018.
- NARDI, Roberto. Memórias do Ensino de Ciências no Brasil: a constituição da área segundo pesquisadores brasileiros, origens e avanços da pós-graduação. **Revista IMEA-UNILA** v. 2, n. 2, p. 13-46, 2014.
- SEPEL, Lenira M. N; LORETO, Elgion L. S; ROCHA, João.B.T. Using a Replica of Leeuwenhoek's Microscope to Teach the History of Science and to Motivate Students to Discover the Vision and the Contributions of the First Microscopists. v. 8, p 338-343, 2009.
- SEPEL, Lenira M. N; ROCHA, João.B.T.; LORETO, Elgion L. S. Construindo um Microscópio II. Bem simples e mais barato. **Revista Genética na Escola**, v. 6 n.2, p. 1-5. 2011.
- WOMMER, Fernanda; LORETO, Everton M.S.; SEPEL, Lenira M. N; LORETO, Elgion L. S. **Retracing and rewriting Hooke's Micrographia book for teaching history of science**, **Journal of Biological Education**, v. 52, n. 2, p. 155- 165, 2018.

MINI-BIOGRAFIA

Élgion Lucio Silva Loreto (Cachoeira do Sul, RS, Brasil, 1961)

Doutor em Genética e Biologia Molecular pela UFRGS, graduado em Ciências Biológicas pela UFSM. Atua no Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular na UFSM. Orienta nos Programas de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular na UFRGS; Biodiversidade Animal e Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde do Centro de Ciências Naturais e Exatas, UFSM.

João Batista Teixeira da Rocha (Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1964)

Doutor em Ciências Biológicas (Bioquímica). Atua como professor e pesquisador no Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, Programas de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Bioquímica Toxicológica); e no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Centro de Ciências Naturais e Exatas, ambos na UFSM.



A BIOLOGIA/VIDA COMO NOVO MEIO DE EXPRESSÃO PARA A ARTE: UM CAMINHO DE INVESTIGAÇÃO EM ARTE

Marta de Menezes

Cultivamos Cultura, Portugal

RESUMO

Ao longo da história da arte, vários artistas exploraram ligações entre arte e a ciência. Na sociedade de hoje, a relação entre arte e biologia tem adquirido uma visibilidade cada vez mais intensa. Além disso, a importância atual dada à ciência e tecnologia pela opinião pública de hoje impulsiona diretamente uma maior conscientização sobre a relação entre arte e ciência. A crescente consciência e compreensão sobre as ciências biológicas e a biotecnologia tem tido uma forte influência sobre os artistas, através da qual um artista não é mais um mero observado da pesquisa científica nem um investigador em ciência, mas, sim, um investigador em arte. Isto é investigação em arte.

PALAVRAS-CHAVE

Arte; Ciência; Bioarte; Investigação; Biologia; Tecnologia.

BSTRACT

Throughout art history, several artists have explored links between art and science. In today's society, the relationship between art and biology has acquired an increasingly intense visibility. In addition, the current importance given to science and technology by today's public opinion directly drives greater awareness of the relationship between art and science. This growing awareness and understanding of the biological sciences and biotechnology has had an increasing influence on artists, whereby an artist is no longer a mere observer of scientific research or an investigator in science, but an investigator in art. This is research in art.

KEYWORDS

Art; Science; Bioart; Research; Biology; Technology.

A biologia/vida como novo meio de expressão para a arte: um caminho de investigação em Arte

Ao longo da história da arte, vários artistas exploraram ligações entre arte e a ciência. Na sociedade de hoje, a relação entre arte e biologia tem adquirido uma visibilidade cada vez mais intensa. Além disso, a importância atual dada à ciência e tecnologia pela opinião pública impulsiona diretamente uma maior conscientização sobre a relação entre arte e ciência. O público em geral tem acompanhado avidamente as descobertas científicas mais recentes com sentimentos complexos e contraditórios: simultaneamente, admiração, esperança e medo por um possível uso indevido¹ da tecnologia e conhecimento que advém da investigação científica. A crescente consciência e compreensão sobre as Ciências Biológicas e Biotecnologia tem tido uma forte influência sobre os artistas, através da qual um artista não é mais um mero observador da pesquisa científica nem um investigador em ciência, mas, sim, um investigador em arte. Essa posição em particular levou ao desenvolvimento de estratégias para promover a exploração de possibilidades decorrentes de uma conversa cruzada entre artistas e cientistas². Esta é uma nova prática artística, baseada na estratégia atemporal de pesquisa para desenvolver novos métodos de prática, novos meios e novas maneiras de manipular os materiais para uma expressão artística. Isto é investigação em arte.

Na sociedade atual, pode-se argumentar que a Biologia substituiu a Física, tornando-se a disciplina científica com maior impacto na opinião pública. Nos primeiros dois terços do século XX, os avanços da física nuclear e da dinâmica quântica representaram, para a sociedade, a ciência mais presente em relação ao medo do potencial uso indevido do seu conhecimento (catástrofe nuclear), e também à promessa de grandes benefícios (como energia nuclear limpa e barata ou exploração espacial). No entanto, a revolução molecular das ciências biológicas - realizada em grande parte por físicos como Delbruck ou Pauling - levou a descobertas marcantes que colocaram a Biologia e a Biotecnologia no centro do palco da visibilidade pública³. Durante a segunda metade do século XX, os principais avanços científicos - como a descoberta da estrutura do DNA, a fertilização *in vitro*, a genética e a manipulação do genoma das espécies ou o sequenciamento

¹ Shapiro, Alan. "Of Art, Biotech and the Body in the World, by Claudio Cravero", Posted on March 24th, 2011 by Alan N. Shapiro in Category: Arts & Genomics, Re-Thinking Science, The Illusion Beyond Art. <http://www.alan-shapiro.com/>.

² Bulatov, Dmitry (Editor). "Biomediale. Contemporary Society and Genomic Culture". The National Centre for Contemporary Art: Kaliningrad, 2004.

³ Judson, Horace F. and Maddox, John. "The Eight Day of Creation: Makers of the Revolution in Biology". Jonathan Cape: London. 1979.

do genoma humano - foram interpretados de diversas maneiras pela sociedade.

A incorporação progressiva desses conceitos pela própria sociedade levou ao ponto em que a Biologia e as Ciências Médicas se tornaram as áreas mais promissoras da ciência. Desta forma, não surpreende que essas mesmas disciplinas científicas tenham marcado o desenvolvimento do discurso artístico de uma maneira profunda, mas também influenciando todas as outras áreas da sociedade contemporânea. Nesse contexto de Biologia e Arte, podemos encontrar vários trabalhos, desenvolvidos nos últimos anos, que representam este paradigma⁴. Uma análise se esses trabalhos levarão necessariamente à conclusão de que o que geralmente é descrito como “arte e biologia” ou “bio-arte” é um grupo muito heterogêneo de abordagens com naturezas muito diferentes. Consequentemente, vou explicar minha posição nesta área de investigação através do meu próprio método de trabalho e obras realizadas.

Estou ciente, como profissional das artes, que o processo utilizado tanto na minha investigação como na prática artística, no campo da arte e da biologia, é influenciado pela maneira como os cientistas conduzem a sua própria investigação. O meu percurso investigativo e as semelhanças e diferenças com a pesquisa científica, ambas realizadas, frequentemente, num espaço de laboratório compartilhado, é um ponto crucial no resultado dos meus projetos e na sua formalização. Acredito que o envolvimento dos meus colegas colaboradores científicos no trabalho que desenvolvemos em conjunto, e o nosso relacionamento pessoal, para criar uma obra de arte também é uma questão importante. Na minha investigação e prática, não tento apenas compreender conceitos artísticos que uso e desenvolvo para/e através das minhas obras de arte, tentando dar à obra uma série mais complexa de camadas de significado e profundidade reflexiva. Mas, pretendo também experimentar novos materiais, materiais vivos, pulsantes e mutáveis de forma a descobrir e desenvolver métodos para melhor expressar os conceitos referidos. Este processo é fundamental para o que eu faço.

Na obra *Nature?*, criei borboletas vivas onde os seus padrões das asas foram modificados para expressar conceitos artísticos. Tais mudanças foram alcançadas interferindo no

⁴ Bulatov, Dmitry (Editor). “Biomediale. Contemporary Society and Genomic Culture”. The National Centre for Contemporary Art: Kaliningrad, 2004.

desenvolvimento normal da asa, induzindo o desenvolvimento de um novo padrão nunca antes visto na natureza. As asas de borboleta permanecem exclusivamente feitas de células normais, sem pigmentos ou cicatrizes artificiais, mas projetadas por um artista. Essas asas são um exemplo de algo simultaneamente natural, mas resultante da intervenção humana. A intervenção artística deixa os genes das borboletas inalterados. Assim, os novos padrões não são transmitidos aos descendentes das borboletas modificadas. Os novos padrões são assimétricos, algo que nunca existiu antes na natureza, e que desaparecem rapidamente da natureza para não serem vistos novamente. Essas obras de arte, literalmente, vivem e morrem. Este é um exemplo de arte com esperança de vida - a esperança de vida de uma borboleta. É um exemplo de algo que é simultaneamente arte e vida.

Essas borboletas, entretanto, são também a representação da pergunta que uso como título para o trabalho. O conceito que questiono com *Nature?* é nossa ideia do que consideramos natural ou não. Ainda não consegui obter uma resposta satisfatória para a pergunta inicial e não espero obtê-la em breve. Mas a tensão que surge do raciocínio que realizamos para tentar entender por que consideramos algo como natural ou não natural é um fator importante. Os critérios que usamos para processar esse conceito e determinar o nosso juízo é a questão principal a ser levantada na nossa sociedade e que protagoniza este projeto.

Para a arte, é claro, existe outra questão levantada pela minha afirmação de que o trabalho é uma representação. É realmente uma representação ou, talvez, uma apresentação? A vida pode sempre ser em si própria uma representação? Eu acredito que podemos entender estes trabalhos realmente como uma representação. As borboletas fazem parte da obra de arte, sendo manipuladas e apresentadas como um veículo para questionar e posicionar uma reflexão sobre um conceito. Não estão lá para apresentar a vida da borboleta em si, nem a vida em geral, estão lá para representar a questão do que podemos ou não considerar natural. É por isso que são manipuladas e alteradas. Esta é, na realidade, a minha resposta à pergunta que os cientistas fizeram quando desenvolvi este trabalho no laboratório de Paul Brakefield em Leiden: "Porque afirmas que estás a fazer arte e não ciência,

quando diariamente, no laboratório, fazes as mesmas coisas que nós?” De fato, embora aparentemente realizemos os mesmos procedimentos em laboratório, na verdade estamos a fazer coisas completamente diferentes. Simplesmente usamos a mesma técnica e conhecimento para abordar uma questão de natureza diferente, que por vezes pode até ter a mesma formulação.

Tenho a opinião de que quando a maioria das pessoas considera a prática artística, nunca a pensa como resultado de uma intensa investigação. Na superfície, essa observação poderá estar correta, pois talvez o lado mais visível da arte não exija uma investigação significativa e específica, mas, sim, uma investigação continuada e subtil. No entanto, vários exemplos podem ser encontrados onde a arte é um resultado direto da procura de novas metodologias, novos meios e novas práticas. Em muitos casos, esses avanços não emergem apenas do trabalho e da investigação de apenas um artista, mas de muitos artistas trabalhando em todo o mundo em conceitos semelhantes. Deve-se notar, no entanto, que essa investigação em arte não é apenas maioritariamente invisível para a maioria das pessoas, mas também é frequentemente conduzida sem o apoio de uma infraestrutura (nomeadamente académica) por várias pessoas que trabalham nos seus próprios projetos, e têm repercussões dificilmente quantificáveis em termos de impacto sobre o campo da arte.

A investigação e a prática artística sempre avançaram com uma recusa de se submeter ao controle e à “domesticação”, e a arte sempre teve orgulho e brio em quebrar o “cânone” anterior. Como artista que investiga arte e ciência, acredito que a ciência, e a Biologia em particular, oferece bons exemplos de onde os artistas podem aprender a estabelecer um novo campo de investigação na arte, independente e ao mesmo tempo complementar à teoria da arte. Entendo que a ciência, como a arte, desenvolveu-se a partir de um ponto individual. O que quero dizer, é que progrediu a partir de uma série de indivíduos que se dedicaram às suas experiências e hipóteses, sem o apoio organizado das instituições e com dificuldades em compartilhar ideias da maneira que fazemos hoje (quase instantaneamente). Esses primeiros cientistas compartilharam suas descobertas e resultados, é claro, por carta, publicações pessoais ou até reuniões. Mas nada

comparado à facilidade de partilha de informação de hoje, mesmo que os cientistas contemporâneos ainda se frustrem com a lenta revisão de seus trabalhos antes da publicação. A maneira como a ciência é conduzida hoje está muito longe das condições de um ou dois séculos atrás, quando a investigação era realizada em pequenos laboratórios pessoais, frequentemente na cave das casas dos cientistas, com apenas um ou dois assistentes. Embora hoje a ciência não seja mais conduzida como um esforço individual, durante muito tempo foi assim. No entanto, em determinado ponto na sua história, a ciência e o indivíduo não puderam continuar a progredir no seu trabalho em uma escala individual, e o processo investigativo mudou progressivamente, de forma a funcionar mais como um sistema global de esforços colaborativos e não a partir de descobertas individuais. Encontramos a ciência de hoje a ser desenvolvida em edifícios e instituições onde muitos investigadores trabalham nos mais variados campos, compartilhando não apenas a infraestrutura, equipamentos e serviços, mas, principalmente, a convivência com colegas investigadores. Se pensarmos em pessoas como Curie, Einstein ou Darwin, estamos a considerar indivíduos que conduziram suas experiências sós, ou quase sós, antes de apresentarem as suas ideias publicamente. Em algum momento da história, a ciência deixou de progredir com a mesma eficiência que tinha numa escala individual e mudou a sua estrutura de trabalho para funcionar mais como uma organização, baseada em um sistema de colaborações e esforço de equipe que envolvam várias áreas científicas. Hoje em dia, não faz mais sentido dizer que um país é mais desenvolvido cientificamente do que qualquer outro, quando a maioria das publicações são resultado de colaborações internacionais. A ciência deixou de ter individualidade e deixou de ter nacionalidade.

Da mesma forma, tem havido uma tendência na arte de hoje em direção a um esforço mais colaborativo. Em muitos casos, para projetos apresentados em festivais e exposições de novos media, é necessário reunir uma equipe de pessoas com conhecimentos diferentes para a conclusão de uma obra de arte. Contudo, diferentemente das instituições de investigação em ciência, ainda é pouco frequente encontrar nas artes um sistema claro que forneça apoio colaborativo ao processo de investigação e experimentação em Arte Contemporânea. Na ciência, tem sido cada vez mais difícil identificar o gênio

individual por detrás de uma descoberta (como demonstrado nos últimos anos pelo crescente número de autores em cada comunicação científica ou pela raridade de prêmios Nobel que não são compartilhados). Da mesma forma, a ideia de um único gênio artístico é um mito que tem sido artificialmente preservado por artistas, galeristas, e colecionadores já há muito tempo. Sobretudo, porque na arte não há regras e, de uma forma intrínseca, tanto o indivíduo como o coletivo têm o mesmo potencial de investigação e contribuição eficaz para o conhecimento artístico. Os avanços na arte também são, como na ciência, apoiados nos ombros de gigantes que precederam os criadores mais recentes. Apesar disso, na ciência e na arte, existem alguns investigadores que empurram e esticam mais intensamente o conhecimento geral do campo e adquirem uma notoriedade mais proeminente. Desta forma, o meu argumento é que a arte, como a investigação, é agora, e tem sido sempre, conduzida pelo coletivo de investigadores (artistas) que contribui para o conhecimento geral e global, e não por gênios individuais isolados de seus pares. A introdução da perspectiva em pintura, durante o Renascimento, é um bom exemplo disso. Como tal, a investigação em arte, por gerar uma forma de conhecimento, poderia e deveria ser incorporada nas universidades como grupos de investigação, com projetos e objetivos claramente definidos e sujeitos a avaliação, assim como acontece na ciência. Pode-se pensar que esse já é o caso, mas os projetos atuais que lidam com este campo estão frequentemente associados ao conhecimento em teoria ou história da arte, e não ao conhecimento conectado especificamente à prática artística. Não é claro para mim a existência de muitos exemplos de grupos de investigação em arte experimental, em novas práticas artísticas, ao nível das universidades. E onde esses programas existem, geralmente, concentram-se na teoria das práticas investigadas ou na produção de mais obras de arte pelo próprio artista. Faltam áreas de investigação em novos meios de expressão artística, novos processos, novas áreas de experimentação, novas estratégias de produção e exposição, novas metodologias, novas políticas de financiamento, novas tecnologias e nova estética.

Tenho uma forte convicção de que, como a própria arte, a investigação artística deve ser principalmente um campo de prática artística, sem ser reduzida a um mero exercício de

produção artística. Isso não implica que a obra de arte não possa ser um critério para avaliação em investigação artística. A obra de arte é a prova ou demonstração real de um processo complexo, com componentes de investigação. No entanto, uma obra de arte não é uma tese em si (em princípio), ou mesmo uma hipótese. Pelo contrário, pode ser comparada a uma experiência que contribui para a demonstração (ou exclusão) de uma hipótese. Assim, a argumentação sobre o processo de concessão, pesquisa, produção e até o resultado da sua exposição, pode ser fundamental para o esclarecimento de uma ideia e sua contribuição para o campo da arte. A maneira como todo esse processo se soma a um corpo de conhecimentos já existente deve ser o principal critério para a possível avaliação da investigação artística. Em outras palavras, a relevância de um projeto de investigação não deve ser determinada pela qualidade da obra de arte, mas pela contribuição trazida ao campo de conhecimento artístico: que novos meios, novas tecnologias ou novos paradigmas são fornecidos pelo artista/investigador que pode beneficiar outros artistas que usarão esse conhecimento para a sua própria investigação e/ou prática artística.

O diagrama anexo (Figura 1) representa a minha visão esquemática do processo/método de desenvolvimento de um projeto de arte (processo/método que não é exclusivo do mundo da arte, nem é universal). Se pegarmos um projeto de arte típico, podemos dividi-lo por estágios de desenvolvimento. Podemos distinguir:



Figura 1: Esquema processo/método de desenvolvimento de um projeto de arte.
Fonte: Acervo da autora.

Desta forma, e seguindo as setas, pode-se observar que, com pouca ou nenhuma investigação, uma ideia pode passar muito rapidamente a ser produzida ou construída, para tornar-se uma obra de arte a ser exposta publicamente. No entanto, a

investigação desenvolvida pode originar um conjunto de ideias que levam a novos rumos da descoberta de conhecimento e até a alteração da obra final a ser produzida.

Ilustrarei esse processo com um exemplo do meu próprio trabalho. *Proteic Portrait* é um projeto de arte no qual me retrato através de vários meios e formas. Esse autorretrato usa a tecnologia e o conhecimento científico emprestado da biologia para a sua materialização. É um processo de investigação que, como muitos de meus projetos, cruza não apenas as convenções da história da arte e a criação artística, mas também o processo técnico, a linguagem e as convenções gráficas da ciência e da tecnologia. E tudo isso é visível na sua apresentação formal como uma mesa de trabalho laboratorial apresentada no espaço expositivo. “MARTAISAVELSWVRALRIVEIRDEMESESDASILVAGRACA” é a tradução do meu nome para uma sequência de aminoácidos que formam uma nova proteína que eu designei de mArta. O meu nome inclui os nomes escolhidos pelos meus pais (Marta Isabel), os nomes dos meus pais (mãe, Sobral, e pai, Ribeiro de Menezes) e termina com o meu nome de casada (da Silva Graça, adotado por opção). Este longo nome já pode ser considerado o meu próprio retrato, incluindo a minha genealogia e opções que fiz durante a minha vida. Em outros projetos meus, *Família alargada* e *Família nuclear*, já tinha explorado a ideia de uma história e identidade situadas na biologia, para além das relações humanas e afetivas presentes em questões de identidade. Em *Retrato Proteico*, é o nome, uma convenção cultural, que estabelece a interface com a escala microscópica biológica. A descrição de uma nova proteína com meu nome, baseada numa convenção científica (cada letra representa um aminoácido), é a membrana que dobra a estrutura da proteína mArta e define os vários quadros que fazem esse retrato.

Através da proteína mArta, retrato-me através de uma complexa rede de conexões com pessoas, entidades e instituições que me identificam intimamente. O projeto segue um protocolo científico claro, mas com um tom positivo muito pessoal de aceitar um desafio: em busca da estrutura molecular da nova proteína, criada artificialmente, e que me retrata através do meu longo nome português. A incógnita de não saber se é exequível a obtenção de

uma estrutura tridimensional, o relacionamento com os cientistas em colaboração e a parceria na procura de uma forma de atingir um objetivo comum e paralelo entre as nossas áreas do conhecimento; a paixão compartilhada pelo desafio intelectual e prático da descoberta da incógnita, são características da minha identidade como pessoa, como artista, e como investigadora que formalizam este retrato como o meu. “O Retrato Proteico só será concluído quando a verdadeira estrutura da proteína mArta for descoberta.” (MENEZES, 2006).

Em *Retrato Proteico*, todas as fases de um determinado projeto artístico, como representadas no diagrama, são continuamente reavaliadas e o progresso não é unidirecional nem único, levando necessariamente a uma única obra de arte. A conclusão mais importante é que a investigação em arte acontece em qualquer uma dessas etapas e processos. Esta pesquisa pode referir-se apenas ao artista que está a fazer a obra de arte, mas deve sempre contribuir para o conhecimento comum do campo das Artes Visuais e ser relevante para a comunidade artística. O processo de investigação descrito pode até refutar, com o tempo, o esquema que propus. O diagrama proposto e as conclusões que apresentei simplesmente contribuem para esclarecer a maneira de representar o meu próprio processo de criação de arte, com um forte vínculo com o método científico. Sem dúvida, esse modelo terá oposição, talvez até de mim, no futuro, quando reformular a minha própria maneira de fazer e pensar arte. Todos estes processos devem ser dinâmicos e sujeitos a escrutínio.

Em qualquer um dos resultados possíveis, defendo que não importa o quão pessoal o projeto possa ser, como um autorretrato. A questão principal é que ele deve criar precedência, experiência, perspectiva útil para o autor (é claro), mas, também, potencialmente para outros artistas, em busca de estratégias diferentes para desenvolver o seu trabalho, pensarem na sua investigação e continuarem com a sua prática. De fato, estou grata a muitos artistas diferentes que contribuíram com a sua própria investigação em arte para o desenvolvimento da minha prática artística.

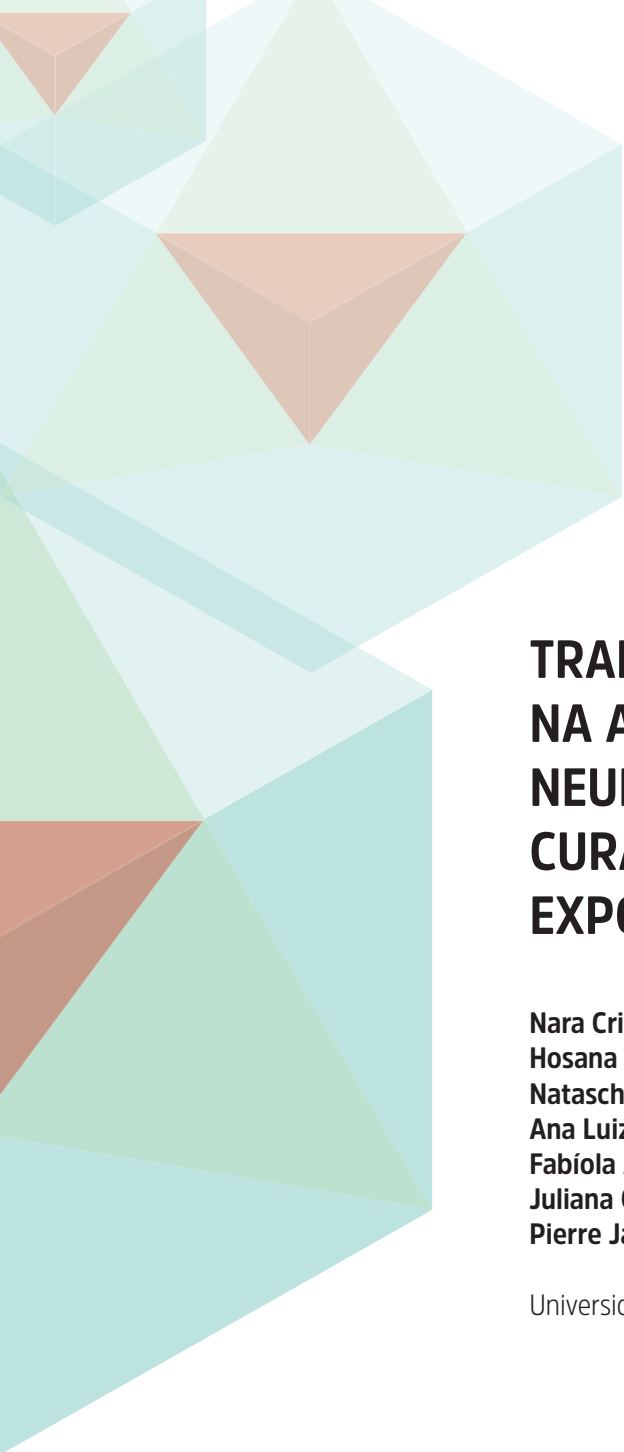
Referências

MENEZES, Marta de. PLP Project catalog; **Retrato Proteico** – Proteic Portrait, MEIAC, Spain. 2006.

MINI-BIOGRAFIA

Marta de Menezes (Lisboa, Portugal, 1975)

Doutora em Artes pela Leiden University (Países Baixos), tem mestrado em História da Arte e Cultura Visual pela University of Oxford (Inglaterra) e licenciada em Belas Artes pela Universidade de Lisboa (Portugal). Pioneira da Bioarte, explora desde 1999 a interação entre Arte e Biologia, trabalhando em institutos de investigação científica. Busca demonstrar que as tecnologias biológicas podem ser utilizadas como mídia para a criação artística. Utiliza diferentes técnicas biológicas e seu trabalho tem sido apresentado internacionalmente em exposições como Ars Electronica e em diversas publicações.



TRANSDISCIPLINARIDADE NA ARTE, CIÊNCIA E NEUROCIÊNCIA: CURADORIA E EXPOGRAFIA

**Nara Cristina Santos
Hosana Celeste
Natascha Rosa Carvalho
Ana Luiza Martins
Fabíola Assunção
Juliana Callero
Pierre Jácome**

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil

RESUMO

Este artigo trata das estratégias de curadoria e expografia para a mostra “Transdisciplinaridade Arte Ciência e Neurociência”, organizada para acontecer junto ao Simpósio Transdisciplinaridade nas Ciências e nas Artes CAPES Print, 2020. A mostra reúne artistas brasileiras e estrangeiras que trabalham questões em torno da arte em diálogo com a ciência, a neurociência e também com a tecnologia. São elas Rachel Zuanon e Tania Fraga, do Brasil; Mariela Yeregui, da Argentina; Maria Manuela Lopez e Marta de Menezes de Portugal; e, Pia Tikka, da Finlândia. A concepção transdisciplinaridade é discutida como argumento curatorial aliada à neurociência. A exposição é adaptada para as redes sociais online, no Instagram da Sala Cláudio Carriconde e LABART, em função da pandemia de Covid-19.

PALAVRAS-CHAVE

Transdisciplinaridade; Curadoria; Expografia; Arte contemporânea; Neurociência.

RESUMEN

Este artículo aborda las estrategias de curaduría y expografía de la exposición “Transdisciplinariedad Arte, Ciencia y Neurociencia”, organizada para el evento Transdisciplinariedad en Ciencia y Arte CAPES Print, 2020. La muestra reúne artistas brasileños y extranjeros que trabajan en temas de arte en diálogo con la ciencia, la neurociencia y también con la tecnología. Son Rachel Zuanon y Tania Fraga, de Brasil; Mariela Yeregui, de Argentina; María Manuela López y Marta de Menezes de Portugal; y Pia Tikka, de Finlandia. El concepto de transdisciplinariedad se discute como un argumento curatorial combinado con neurociencia. La exposición está adaptada para redes sociales online, en el Instagram de Sala Cláudio Carriconde y LABART, debido a la pandemia Covid-19.

PALAVRAS-CLAVE

Transdisciplinariedad; Curaduría; Expografía; Arte Contemporáneo; Neurociencia.

Em 2020, nos adaptamos para organizar uma exposição em tempos de pandemia de Covid-19. A nossa atuação¹ no campo da curadoria nos fez buscar algumas soluções para a mostra “Transdisciplinaridade Arte Ciência e Neurociência”², com expografia nas redes sociais. Nos reunimos para pensar, discutir e propor uma mostra diferenciada com obras das artistas brasileiras Rachel Zuanon, da UNICAMP/São Paulo e Tânia Fraga, aposentada da UnB/Brasília; a argentina Mariela Yeregui, da UNTREF/Buenos Aires; as portuguesas Marta de Menezes do Cultivando Cultura/Lisboa e Manuela Lopes da UP/Porto; e, a finlandesa Pia Tikka (TLU, Estônia).

Considerando as estratégias curatoriais e expositivas de tempo e espaço adequadas ao campo da Arte Contemporânea, nos adaptamos às circunstâncias impostas, principalmente na questão do meio de exibição que passa do ambiente físico, entendido com in loco, para o ambiente virtual, entendido como online. A experiência adquirida nas exposições anteriores “Arte/Cinema do abismo de um sonho a outras histórias”³ e “FACTORS 7.0”⁴ foram importantes para a mostra “Transdisciplinaridade”⁵, cujo argumento transdisciplinar está fundamentado no conceito de neurociência.

Transdisciplinaridade

No 1º Congresso Mundial sobre Transdisciplinaridade, realizado no Convento da Arrábida, Setúbal/Portugal, em 1994, se apresenta-se e se discute a Carta da Transdisciplinaridade, de Basarab Nicolescu, Edgar Morin, e Lima de Freitas. Desta carta, consideramos importante mencionar alguns artigos.⁶

Artigo 3: A transdisciplinaridade é complementar à aproximação disciplinar: faz emergir da confrontação das disciplinas dados novos que as articulam entre si; oferece-nos uma nova visão da natureza e da realidade. A transdisciplinaridade não procura o domínio sobre as várias outras disciplinas, mas a abertura de todas elas àquilo que as atravessa e as ultrapassa.

As diferentes disciplinas do campo científico e artístico dialogam de modo igual e aberto para pensar outra realidade, e, neste caso, para a produção de obras de arte que se constituem como projetos cuja concepção transdisciplinar é atravessada pelo conceito de neurociência.

¹ Grupo de Pesquisa Arte e Tecnologia/CNPq e Laboratório de Arte Contemporânea Tecnologia e Mídias Digitais LABART/UFMS. www.ufsm.br/labart

² <https://www.instagram.com/labart/ufsm/>

³ Arte/Cinema do abismo e um sonho a outras histórias, MIS-SC, 2020. <https://www.facebook.com/useudaimageme dosommissc>

⁴ FACTORS 7.0 Água e Sustentabilidade, LABART, 2020. <https://www.instagram.com/labart/ufsm/> e <https://www.facebook.com/labart1228/>

⁵ “Transdisciplinaridade, Arte, Ciência e Neurociência” teve o projeto curatorial e a proposta expográfica adaptados ao Instagram, como meio expositivo voltado para um público mais abrangente, das redes sociais.

⁶ <https://fr.scribd.com/document/155577806/Carta-de-Transdisciplinaridade>

Artigo 5: A visão transdisciplinar está resolutamente aberta na medida em que ela ultrapassa o domínio das ciências exatas por seu diálogo e sua reconciliação não somente com as ciências humanas mas também com a arte, a literatura, a poesia e a experiência espiritual.

Compreender a reconciliação das ciências com a arte também significa dar-se conta que suas inter-relações podem ser pensadas a partir da arte para com as ciências, pois não deveria haver domínio de uma sobre a outra.

Artigo 10: Não existe um lugar cultural privilegiado de onde se possam julgar as outras culturas. O movimento transdisciplinar é em si transcultural.

A ideia de exposições de arte que reünam artistas de diferentes países e culturas, ainda que trabalhando em torno de um objetivo comum, diz respeito às similaridades e diferenças próprias de cada lugar e daquilo que é atravessado por elas.

Artigo 11: Uma educação autêntica não pode privilegiar a abstração no conhecimento. Deve ensinar a contextualizar, concretizar e globalizar. A educação transdisciplinar reavalia o papel da intuição, da imaginação, da sensibilidade e do corpo na transmissão dos conhecimentos.

A produção artística surge neste contexto, não apenas de uma possibilidade que vai ao encontro de uma educação transdisciplinar, mas que se sustenta exatamente no campo da criação sensível, intuitiva e imaginativa, próprias da arte.

A Curadoria Transdisciplinar – Arte e Neurociência

Explorar a transdisciplinaridade na Arte e nas Ciências levanta questões sobre os aspectos epistemológicos inerentes ao cruzamento das Ciências com as Artes. (...) Como podemos articular o procedimento experimental reduutivo, mas rigoroso, com uma evolução necessária para novos paradigmas que são simultaneamente complexos e abertos? Os artistas também enfrentam paradigmas de seu tempo? Ou se envolver nas artes implica se libertar de paradigmas restritivos?" (KAPOULA, 2018, p. 5).

Na curadoria desta mostra, a experiência vivenciada demonstra a necessidade não apenas de reconhecer os paradigmas que nutrem as distintas áreas, mas discutir e propor inicialmente outros paradigmas em consonância com aquilo que nos une,

curadoras e artistas, na proposta transdisciplinar. Ou seja, algo além do campo para compreender as interseções da Arte e Neurociência na sua complexidade estética, artística, científica e tecnológica, desde as diferentes áreas de conhecimento. Nesse sentido, a ideia tem sido conectar diferentes disciplinas ao trabalho curatorial, para manter contato com outras áreas ou subáreas para gerar não apenas uma exposição, mas produção de conhecimento a partir da transdisciplinaridade.

Para este ano de 2020⁷, pensamos a curadoria em uma abrangência um pouco diferente, considerando as relações transdisciplinares nas obras das seis artistas convidadas. A curadoria compartilhada⁸ parte de uma concepção transdisciplinar ao aproximar diferentes campos de conhecimento, como Arte e Neurociência, para questionar outros aspectos da experiência sensível na Arte.

A 'Neurociência' é um termo guarda-chuva que engloba todas as áreas da ciência - biologia, fisiologia, medicina, física, psicologia - que se interessam pelo sistema nervoso: sua estrutura, função, desenvolvimento, evolução e disfunções. O objeto do estudo mais fundamental da Neurociência é que o que somos, fazemos, pensamos e desejamos é resultado do funcionamento do sistema nervoso e sua interação com o corpo. Toda a pesquisa em Neurociência é atualmente baseada nessa premissa, e busca entender justamente como a estrutura e funcionamento do sistema nervoso, juntamente com a história de vida de cada um, a cultura, a sociedade, e a genética fazem de nós o que somos, individualmente, como seres humanos, e como animais (MORRIS; FILLENZ, 2007. In: Projeto Neuroarte, 2014)⁹.

O conceito de Neurociência também trata de como o cérebro humano se comunica, e seus processos de memória, cognição, incluindo “a capacidade para escolher entre alternativas de ação - não ação incluída, e estender nossa faculdade para originar e forjar ações futuras” (FUSTER, 2015, p. 22). No campo da Neurociência,

A ciência cognitiva, no sentido mais amplo, é o estudo de como os organismos adquirem, reconhecem, manipulam e usam informações na produção do comportamento. Obras de arte visuais são estímulos intencionalmente projetados para desencadear respostas perceptivas, afetivas e cognitivas comuns nos espectadores. (CARROL, *et al.*, In: SHIMAMURA; PALMER, 2011, p. 47-8)

⁷ No ano de 2016 fizemos uma exposição que já contou com o tema neurociência vinculado ao projeto Neuroarte FACTORS 3.0. www.ufsm.br/labart e www.museuarteciencia.ufsm.br

⁸ A curadoria e expografia de Nara Cristina Santos e Hosana Celeste, conta com assistência de Fabíola Assunção, Juliana Callero e Pierre Jácome e apoio de Flávia Queiroz; assistência expográfica de Ana Luiza Martins e Natascha Carvalho com social media. A ideia da curadoria compartilhada é de que o trabalho todo seja feito em conjunto nas diferentes etapas de desenvolvimento desde a curadoria até a expografia, e fonte para mediação.

⁹ Projeto NeuroArTE: Museu Itinerante de Neurociência, ao Desenvolvimento de Centros e Museus de Ciência e Tecnologia; CHAMADA MCTI/CNPq/ SECIS n.085/2013 - Apoio à criação e ao desenvolvimento de centros e museus de ciência e tecnologia. Maria Rosa Chitolina, Nara Cristina Santos, Jessié Gutierrez. UFSM, 2014. <http://museuarteciencia.ufsm.br/index.php/exposicoes/neuroarte> 10 Textos a partir do Catálogo da Exposição Transdisciplinaridade Arte, Ciência e Neurociência. Ed. PPGART, 2020.

De um modo geral, a Arte Contemporânea concentra suas forças em desconstruir as experiências perceptivas e sensoriais pré-estabelecidas, e de um modo particular, a apropriação de novos dispositivos tecnológicos torna os modos de sentir a arte extremamente fluidos. Para tanto, é preciso se aproximar do que poderia ser esta experiência.

A única coisa que temos são nossas experiências; somos organismos vivos percebendo-nos e percebendo o entorno; somos agentes exploradores. Deveríamos nos perguntar como nossa percepção é experienciada. Também, o que é que entendemos por experiência? E o que entendemos por percepção de uma experiência? (DELANNOY, 2015, p. 70)

Para o autor, a Arte seria uma boa maneira de aproximação desta experiência, mas ele a trata a partir do artista. Neste artigo, a intenção é entendê-la como uma experiência sensível também ao público.

A Neurociência também define um campo de complexidade, no qual o corpo humano é capaz de administrar nossa percepção da realidade, construindo uma relação inédita com o espaço e o tempo, seja ela sensorial, sensível e até mesmo de sentimento. E, segundo Damásio (2018), o cenário para a geração de sentimento é radicalmente diferente de outros fenômenos sensoriais. “Sentimentos são experiências mentais e, por definição, conscientes [...]” (DAMASIO, 2018, p. 122). Para o autor, as artes estão ligadas à sociabilidade, aos sentimentos provenientes do grupo, cujo efeito das artes transcendia o indivíduo. “Como imaginar o nascimento das artes sem fantasiar também o raciocínio de um indivíduo trabalhando na resolução de um problema evidenciado por um sentimento - do próprio artista ou do outro? ” (DAMASIO, 2018, p. 206-7).

Como argumento curatorial de uma exposição artística, as relações entre Arte e a Neurociência permitem articular diferentes experiências em projetos participativos, interativos, vídeos, instalações e performances na concepção mais abrangente da transdisciplinaridade, tanto das artistas ao produzirem suas obras, quanto de suas obras e o que elas podem provocar no público. No entanto, nesta mostra exibida online, a percepção e a aproximação das obras é prejudicada e compromete a fruição, ainda que algumas sejam vídeos, outras são vídeo-documental da obra.

Transdisciplinaridade na Arte, Ciência e Neurociência - Artistas e Obras¹⁰



Iniciamos com Maria Manuela López que apresenta em “Emerging self #2” a vídeo-instalação-performativa que revela, no movimento sutil da imagem, a pele como uma superfície múltipla. Pele como o limite do corpo na fisiologia, na migração contínua das células, entre ser, superfície e o mundo; como o próprio corpo na imunologia, um bioma de funções protetoras; como conexão do corpo na embriologia, permanente e direta, entre o sistema nervoso e ela mesma, a pele. A obra apresenta não apenas a repetição e a diferença no mosaico de imagens corporais fragmentadas, mas se impõe como malha e trama compondo outra pele, reconfigurada cuidadosamente na parte e no todo de memórias emergentes, projetadas. A pele possui propriedades elétricas que podem ser relacionadas à excitação emocional e física, revelando estados emocionais. A artista utiliza um biosensor que avalia a sua própria atividade eletrodermal, com vistas a alimentar, em tempo real, o sistema da instalação. No campo transdisciplinar Arte, Ciência, Biologia e Neurociência.

Figura 1 Emerging self #2,
2017-2020

Maria Manuela Lopes
(colaboração Horácio
Tomé Marques e Paulo
Bernardino Bastos)
Bioarte, performance,
instalação interativa;
dimensão/tempo variáveis
Fonte: artista para LABART



Mariela Yeregui promove uma inquietação com “Estados de alerta”, a instalação com três robôs, inspirados na forma, texturas e movimentos de animais, que reagem diante de um perigo iminente: defender seu território. No vídeo documental da obra, percebe-se cada robô dotado de um comportamento de autocontenção ou de agressão, com atuação similar a um corpo orgânico na tentativa de autopreservação. A obra propõe pensar, através de um corpo robótico, tanto a ameaça do Outro, detectada na ação invasiva do público como participante do espaço expositivo, quanto a ameaça real de invasão que aflora os instintos mais primitivos de proteção de uma territorialidade, sempre política. Os estados de alerta são importantes mecanismos de administração e preservação da vida, duas premissas fundamentais do valor biológico, que a artista enfatiza na sua poética. No campo transdisciplinar Arte, Tecnologia e Robótica.

Figura 2 Estados de alerta,
2016-2017
Mariela Yeregui
Instalação robótica;
dimensão variável
Fonte: artista para LABART



Marta de Menezes e Luis Graça compartilham na videoinstalação “I’am” tanto as fronteiras fluidas entre a Arte e a Ciência, quanto os limites da própria identidade diante das pesquisas em Biotecnologia. A relação entre uma artista e um cientista levou-os ao transplante recíproco de pequenos enxertos de pele, como um modo de reafirmar o vínculo entre eles. Mas dadas as diferenças, a resposta imune de proteção do corpo produziu anticorpos e gerou rejeição – outro como um antígeno. A estratégia do sistema imunológico de preservar a vida de invasores externos e a manutenção da identidade biológica, ainda que corpo e invasor possuam estreita relação, está em discussão. A obra traz não apenas campos distintos, artístico e científico, com suas similaridades e diferenças, e expõe a experiência vivenciada por dois pesquisadores com o próprio corpo, reafirmando a proximidade entre Arte e Vida. No campo transdisciplinar Arte, Medicina e Biotecnologia.

Figura 3 I’am, 2017
Marta de Menezes e Luis
Graça
Bioarte, instalação e vídeo;
tempo 14’e 15”
Fonte: artista para LABART



Pia Tikka inova em “The state of darkness”, uma RV enativa baseada no estudo das ciências cognitivas para simular o encontro com um prisioneiro, Adam B. Na versão em vídeo documental da obra, o participante encontra-se em um ambiente de 360° face-a-face com um personagem, um humano virtual, sem ter qualquer ideia do que os unem. A experiência é influenciada pelo personagem, seu comportamento e o olhar entre ambos percebidos no silêncio antecipatório. Este induz o participante a buscar significados: quem é Adam B.? Posso confiar nele? Seu olhar mente? Sentimentos de incerteza e desconforto tomam o participante. Enquanto a experiência decorre, o sistema adapta em tempo real as respostas fisiológicas do participante e estas alimentam a narrativa, implicando no comportamento e nas respostas faciais de Adam B. As narrativas humanas e não humanas coexistem na obra; a primeira vivenciada pelo público e a segunda pelo personagem artificial, ao se encontrarem um diante do outro. O sentido das narrativas é produzido na ação incorporada de ambos no ambiente virtual. No campo transdisciplinar Arte, Neurociência e Tecnologia.

Figura 4 The state of darkness, 2018
Pia Tikka and Enactive
Virtuality Team
Cinematic VR, Biofeedback;
tempo 15'
Fonte: artista para LABART



Rachel Zuanon segue na pesquisa com as ciências cognitivas, com a instalação. “[POR NÃO SER EXISTINDO]: displacements towards empathy”. A artista busca propiciar uma experiência sensível de cocriação da obra, que se reconfigura e se atualiza na interação constante do público com as imagens projetadas no espaço. A obra revisita ‘Narciso’, mas contrasta o mito narcísico da contemplação apaixonada da própria imagem quando potencializa o sentimento de empatia no público, por meio da percepção de sua imagem e de si próprio como condição à alteridade. A obra tanto discute a empatia na convivência com os outros, quanto cumpre o que se propõe na interação ativa do público, ao provocar emoções, ativar memórias e gerar deslocamentos em direção à empatia. No campo transdisciplinar Arte, Neurociência e Computação.

Figura 5 [POR NÃO SER EXISTINDO]: displacements towards empathy, 2013-2019
Rachel Zuanon e Geraldo Lima
Computação Cognitiva, computação Ubíqua, instalação Interativa; dimensão 400x400cm
Fonte: artista para LABART



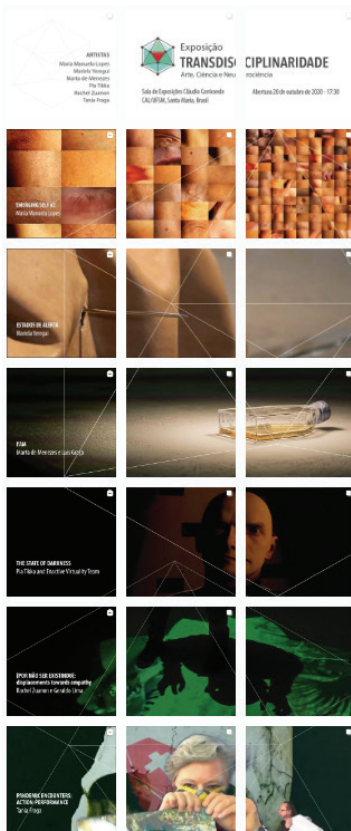
Para Finalizar, Tânia Fraga compartilha em “Pandemic encounters: action-performance”, um pouco de sua experiência com a obra que integra a instalação performática “Pandemic encounters: Being [together] in the deep third space”, que teve 11 performers atuando em todo o mundo. No Brasil, a artista performou rasgando uma versão artística da bandeira brasileira com imagens de destruição e morte no contexto da pandemia, para revelar uma outra bandeira produzida com fotos de vida e renovação. A performance apresenta, em ato e registro, sua intensidade temática e crítica, tanto em relação a dura realidade da disseminação de Covid-19, com número alarmante de vítimas no país, quanto à insensata negação da ciência, à ineficiência política, ao descaso com a população e à preservação de vidas. No campo transdisciplinar Arte, Ciência e Telemática.

Figura 6 Pandemic encounters: action-performance, 2020
Tania Fraga
Action-performance;
tempo 5'
Fonte: artista para LABART

Expografia Online - Instagram

Para a exposição “Transdisciplinaridade Arte, Ciência e Neurociência”, nos adaptamos às circunstâncias do distanciamento social impostas pela pandemia em 2020, principalmente na questão do meio expositivo que passou do in loco para o online. Cada uma das artistas convidadas compartilha sua produção atual e/ou atualizada para esta exposição, em obras de videoarte ou vídeos documentais, exibidos na rede social Instagram¹¹, que segue disponível para acesso.

Com a prática adquirida em outras três mostras em ambiente virtual no ano, propomos uma estratégia expográfica similar para Transdisciplinaridade no que diz respeito ao modo geral de exibição, mas diferente, considerando a curadoria de apenas seis artistas e a possibilidade de expor todas as obras no primeiro dia de abertura da exposição, tanto no Instagram da Sala de Exposições Cláudio Carriconde quanto do LABART.



¹¹ O LABART nesse período gerou seu perfil no Instagram para o evento, conectando artistas e público de modo compartilhado, aberto a novos acessos e seguidores.

¹² Com o levantamento de dados sobre exposições realizadas no Instagram, a principal referência para essa expografia online foi o perfil @exposicao.unirartecultura, que em seu feed apresenta uma conectividade cromática na capa das postagens, nas quais as imagens se interligam.

¹³ As postagens iniciaram às 10h do dia 20/10, feitas de 3 em 3, a cada uma hora, chegando-se às 17h com os 21 posts no feed. Salienta-se que para chegar-se à ordem pré-definida pela curadoria (vídeo-curadoria-mediação), as postagens precisaram ser feitas do final para o começo (mediação-curadoria-vídeo), considerando que a cada novo post, o anterior perde sua posição, aparecendo mais à esquerda, e mais abaixo. A exposição com todas as 21 postagens foi feita nas duas contas concomitantemente, primeiro no perfil do LABART, e depois no da Sala Cláudio Carriconde. Uma vez que a exposição havia sido 'montada a portas abertas', ou seja,

Figura 7 - Print do feed da mostra Transdisciplinaridade no Instagram

Para esta expografia no Instagram¹² causar impacto visual, as capas dos três posts de cada obra foram produzidas a fim de formar um mosaico – ou grid – que se conecta quando visualizado pelo feed. As imagens foram selecionadas pensando na unidade visual no feed, com uma sombra no canto da tela ou com uma cor comum entre elas. E mantiveram um elemento visual linear da marca do Simpósio Transdisciplinaridade como elo, interligando todas elas.

Elaboramos uma continuidade de imagens das obras, de modo que para cada artista foram designados três posts: vídeo da obra, post da curadoria e post da mediação. O post do vídeo da obra consistia na própria obra, ou em seu registro, disponibilizado pela artista. Como todos tinham mais de 59 segundos, eles foram compartilhados como vídeo longo, no IGTV, com prévia no feed. O post da curadoria foi desenvolvido em formato de carrossel, com variação de 7 e 10 imagens, assim como o post da mediação, com uma série de 9 a 10 imagens.



Figura 8 - Post Curadoria/ obra, carrossel de imagens para exposição Transdisciplinaridade no Instagram

Optamos por disponibilizar a exposição no Instagram de uma vez só, e não em postagens diárias, o que resultou em 21 posts num único dia: 18 deles referentes às obras, e 3 com o banner da exposição, também formando um grid¹³. A estratégia se caracteriza como *overposting* – ou *oversharing* –, um excesso de postagens diárias, o que seria considerada uma ação equivocada do ponto de vista da divulgação em redes sociais. Ao considerarmos que a avalanche de posts não é entregue em ordem cronológica, nem em sua totalidade, aos seguidores (assim como gera um “cansaço” da marca) a estratégia contraria as indicações de social medias. Entretanto, é preciso observarmos que o objetivo das postagens, assim como da própria conta do LABART no Instagram, não visa divulgação de um produto, marca ou mesmo informação. O espaço da rede social foi utilizado como um meio, como um espaço expositivo online para uma exposição de Arte Contemporânea. Nesse sentido, transgredimos as regras básicas de utilização do Instagram para alcançar o resultado

[cont.] os seguidores da página puderam ver os posts ao longo do dia em suas atualizações, sem visualizar ou compreender todos em sequência, utilizou-se o Stories do Instagram para informar o público sobre a dinâmica da mostra. Após todos os posts feitos no feed, compartilhou-se uma série de stories: Enquete provocando o público sobre o *overposting* proposital; compartilhamento do banner da exposição; Captura de tela do feed em vídeo, mostrando aos usuários a organização da exposição e convidando-os a visitar nosso perfil.

da exposição, que só poderia ser vista como um todo a partir da visita do usuário no feed.

Estabelecemos o horário das 17h-17h30 do dia 20 de outubro de 2020 para todas as postagens estarem disponíveis, pois neste horário realizamos a abertura da exposição ao vivo por meio do Zoom, com transmissão pelo canal do LABART no YouTube. Ao passo que as artistas eram convidadas a falar sobre sua obra exposta, o feed era compartilhado na tela, mostrando a exposição ao público que acompanhava a transmissão¹⁴.

Ressaltamos que o uso da rede social Instagram, no caso da exposição Transdisciplinaridade, foi utilizada como único espaço expositivo online¹⁵ e não como meio de divulgação, exceto pelo recurso do stories. Optou-se por utilizar o próprio perfil do LABART tendo em vista a quantidade de seguidores acumulados, mesmo motivo pelo qual estendeu-se a exposição para o perfil da Sala Cláudio Carriconde. Dia 23, 3 dias após a exposição, o Instagram do LABART contabilizou um aumento de 8,9% de seguidores (34), alcançou 473 contas e teve 840 interações com conteúdo.

Finalizando

As estratégias de curadoria e expografia online para a exposição “Transdisciplinaridade Arte, Ciência e Neurociência” com exibição de obras nas redes sociais se mostraram um desafio. Primeiro, porque apesar de ser uma curadoria de obras, o acesso se dá diretamente às obras que são vídeos ou indiretamente aos vídeos-documentais das obras, o que compromete a aproximação do público e sua fruição. Segundo, porque apesar de ser uma exposição, não estamos no espaço físico de uma sala, com as pessoas acessando as obras diretamente, mas no espaço online, com acesso à exibição das imagens das obras. Se estamos diante das obras, seria do acesso aquelas que são vídeo ou ao vídeo documental das outras. Portanto, algumas obras em vídeo são acessadas enquanto obras, mas as outras enquanto registro.

Acreditamos que a estratégia expositiva tanto da curadoria como da expografia tenha alcançado êxito, entretanto, é evidente que essa proposta trata não apenas de uma

¹⁴ Ao abrir post por post, percebeu-se que havia sido publicada somente a capa do post mediação da obra de Rachel Zuanon. Ao visualizar pelo feed, não se percebe a falta, uma vez que o grid aparece completo, entretanto, ao acessar o post, não havia as imagens do carrossel com o material da mediação. Como o Instagram não permite edição posterior, inclusão ou exclusão de imagens em carrossel nos posts, não foi possível alterar. Como solução, optou-se por compartilhar as imagens do carrossel no stories e salvá-las em destaque no perfil.

¹⁵ A exposição foi idealizada também para o Facebook. Entretanto, considerando a dinâmica das postagens e, sobretudo, que elas só se configuram como exposição a partir da visualização no feed – onde se pode ver os grids organizados de 3 em 3 – e da ordem dos carrosséis, o compartilhamento ficou restrito ao Instagram. No Facebook, importante apontarmos, as postagens não podem ser agrupadas em carrossel, com capa e imagens subsequentes, o que resultaria numa outra organização que desconfiguraria a ordem programada, essencial para o entendimento da exposição como conjunto. Utilizou-se, portanto, o Facebook apenas para divulgar a exposição no Instagram.

condição diferenciada de exibição, mas de uma condição que não dá conta de permitir a relação de fruição do público com a exposição e as obras de tal modo como estamos acostumados. Essas são questões importantes para se pensar as relações da curadoria e da expografia online, desencadeadas como possibilidades de exibição diante do afastamento social em tempos de pandemia. Não deixamos de trabalhar, mas a atividade da curadoria e expografia online não parece ser satisfatória.

Considerando que foram realizadas quatro exposições durante o ano de 2020, essa última nos permitiu verificar com um pouco mais de distanciamento e propriedade aquilo que funcionou e aquilo que não deu certo. É provável que, no próximo ano, as atividades que vamos desenvolver das curadorias de exposições in loco e online sejam vistas no ambiente virtual como mais uma estratégia de divulgação de exibição, e não como a própria exposição¹⁶.

¹⁶ Pela prática anterior das exposições realizadas, sobretudo dos últimos anos, o espaço da exposição também era um espaço de registro dessa mostra acontecendo no ambiente físico. Ou seja, não apresentávamos fotografias das obras enviadas pelos artistas mais fotografias das obras no espaço da exposição. Isso dava um ganho para o catálogo, tanto do ponto de vista das obras in loco quanto também das relações de mediação. Buscamos fazer a mesma estratégia este ano para o catálogo da exposição que será publicado pela editora do PPGART.

Referências

- CARROLL, N.; MOORE, M.; SEELEY, W. P. (2011). **The Philosophy of Art and Aesthetics, Psychology, and Neuroscience**: Studies in Literature, Music, and Visual Arts. In: SHIMAMURA, A. P.; PALMER, S. E. (org). Aesthetic science: connecting minds, brains, and experience. Nova York: Oxford University Press, p.31-62.
- DAMASIO, A. (2018) **A estranha ordem das coisas**. São Paulo: Cia das Letras.
- DELANNOY, L. (2015) **Neuroartes, un laboratorio de ideas**. Santiago de Chile : Ediciones Metales Pesados.
- FUSTER, J. M. (2015) **Neurociencia**. los cimientos cerebrales de nuestra libertad. Ciudad de México: Ediciones Culturales Paidós.
- KAPOULA, Zoï; VOLLE, Emmanuelle; RENOUL, Julient; ANDREATTA, Moreno (Editores). **Exploring Transdisciplinarity in Art and Sciences**. Cham: Ed. Springer, 2018.
- MORRIS, R.; FILLENZ, M. (2007). **Neurociência**: ciência do cérebro - uma introdução para jovens estudantes. Liverpool: Associação Britânica de Neurociências. In: Projeto NeuroArTE: Museu Itinerante de Neurociência, ao Desenvolvimento de Centros e Museus de Ciência e Tecnologia; Chamada MCTI/CNPq/SECIS n.085/2013 - Apoio à criação e ao desenvolvimento de centros e museus de ciência e tecnologia. Maria Rosa Chitolina, Nara Cristina Santos, Jessié Gutierrez. UFSM, 2014.
- SANTOS, N. C.; VARES, M. F. **Neurociência e Arte**: percepção como experiência sensível. Anais 18#ART, Lisboa, 2019.
- WILSON, Stephen. **Information Arts**: intersection of Art, Science and Technology. London/Massachussets: MIT Press, 2002.

MINI-BIOGRAFIA

Nara Cristina Santos (Panambi, RS, Brasil, 1967)

Pós-doutorado em Artes Visuais/UFRJ. Doutora em Artes Visuais/UFRGS com estágio na Universidade de Paris 8 (França). Professora do Departamento de Artes Visuais/UFSM, atua na graduação e pós-graduação em Artes Visuais/PPGART. Pesquisadora em História, Teoria, Crítica e Curadoria, com projetos transdisciplinares em Arte-Ciência-Tecnologia. Coordena o LABART e lidera o grupo de pesquisa Arte e Tecnologia/CNPq. Organizadora e curadora do Festival Arte Ciência e Tecnologia - FACTORS. Tem convênios, projetos e publicações no Brasil e no exterior. Consultora da CAPES para área de Artes. Integra o Comitê Brasileiro de História da Arte (CBHA) e da Associação Nacional de Pesquisadores em Artes Plásticas (ANPAP), que presidiu no biênio 2015-2016.

Hosana Celeste Oliveira (Campinas, SP, Brasil, 1971)

Realiza Pós-Doutorado no PPGART/UFSM, bolsista PDEE CAPES PrInt/UFSM. Doutora em Artes pela UNESP, realizou doutorado sanduíche (PDSE-CAPES) no MediaLab/Crucible Studio da Aalto University (Finlândia). Mestre em Multimeios e graduação em Educação Artística, ambos pela UNICAMP. Artista, pesquisadora e professora. Foi artista visitante e assistente de ensino e pesquisa na Köln International School of Design (bolsa DAAD) e na Kunsthochschule für Medien Köln (Alemanha); colaborou no Atelier En-Fer (Holanda). Atua nas áreas de design, arte e mídia arte, com foco em abordagens neurocientíficas. Integrante do LABART e Grupo de Pesquisa Arte e Tecnologia/CNPq. Pós-doc com tutoria da prof. Nara Cristina Santos.

Natascha Rosa Carvalho (Santo André, SP, Brasil, 1989)

Mestre em Artes Visuais PPGART da UFSM com bolsa CAPES. Bacharel em Comunicação Social-Jornalismo pela UFSM. Integrante do LABART e Grupo de Pesquisa Arte e Tecnologia/CNPq. Bolsista de apoio Técnico em Extensão no País A/CNPq com orientação da prof. Maria Rosa Chitolina e co-orientada pela prof. Nara Cristina Santos. Jornalista, assessora de comunicação da ANPAP (2015-2016).

Ana Luiza Martins (Três Corações, MG, Brasil, 1998)

Graduanda no Bacharelado em Artes Visuais pela UFSM (2018-). Integrante do LABART e Grupo de Pesquisa Arte e Tecnologia/CNPq, com bolsa IC FIPE, FAPERGS, orientada pela prof. Nara Cristina Santos.

Fabiola Assunção (Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1981)

Graduanda em Artes Visuais pela UFSM (2016-). Integrante do LABART e Grupo de Pesquisa Arte e Tecnologia/CNPq, com TCC orientado pela prof. Nara Cristina Santos.

Juliana Callero (São Leopoldo, RS, Brasil, 1987)

Graduanda em Artes Visuais pela UFSM (2016-). Integrante do LABART e Grupo de

Pesquisa Arte e Tecnologia/CNPq, com TCC e bolsa IC CNPq, orientada pela prof. Nara Cristina Santos.

Pierre Jácome (Araçatuba, SP, Brasil, 1999)

Graduando no em Artes Visuais pela UFSM (2019-). Integrante do LABART e Grupo de Pesquisa Arte e Tecnologia/CNPq, com bolsa IC FIPE, orientado pela prof. Nara Cristina Santos.



A INTERSECÇÃO DE ARTE, CIÊNCIA E TECNOLOGIA COMO PARCERIA NA CRIAÇÃO CONTEMPORÂNEA

Darci Raquel Fonseca

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil

RESUMO

Este artigo aborda, através do encontro da arte, ciência e tecnologia, a visibilidade contemporânea engendrada pela fotogenia. A fotogenia, conceito estético prioritariamente concedido à fotografia e imagens em geral, desloca-se através de atividades artísticas transdisciplinares, assim como em ações sem arte, como é o caso da cirurgia estética. Como explicar o desejo de tornar-se diferentemente visível na arte ou através da cirurgia estética sem verificar o papel da fotogenia como fenômeno de transformação das aparências visíveis reais ou imaginadas?

PALAVRAS-CHAVE

Arte contemporânea; Fotografia; Transmutação; Transdisciplinaridade.

RESUMEN

Este artículo aborda, a través del encuentro del arte, la ciencia y la tecnología, la visibilidad contemporánea generada por la fotogenia. La fotogenia, concepto estético dado principalmente a la fotografía y a la imagen en general, se mueve a través de actividades artísticas transdisciplinarias así como de acciones sin arte, como la cirugía estética. ¿Cómo explicar la voluntad de hacerse visible de otro modo en el arte o a través de la cirugía estética sin comprobar el papel de la fotogenia como fenómeno de transformación de las apariencias visibles reales o imaginadas?

PALABRAS-CLAVE

Arte contemporáneo; Fotografía; Transmutación; Transdisciplinariedad.

Meu trabalho em fotografia me fez lembrar sempre de sua raiz transdisciplinar, tendo em vista que ela nasce da confluência entre arte, ciência e tecnologia. A fotografia, forte de sua gênese, complaz-se perfeitamente em pesquisas transdisciplinares e desempenha um papel relevante por sua capacidade de revelação e contribuição para o desenvolvimento do pensamento nos mais variados campos de sua aplicação.

Assim sendo, meu trabalho tem a fotografia como objeto fundamental, que, por ser plural, oferece inúmeras pistas para a pesquisa, a partir de uma prática que não se esquece onde ela se situa, ou seja, em Artes. Esse é um dado importante, pois esclarece que a mútua colaboração com outros campos do conhecimento é possível, e que colaborar não significa submeter-se ao outro, correndo-se o risco de transpor a fronteira de um campo que não é o seu. Se o encontro da arte com a ciência existiu sem grandes problemas, hoje, ele é facilitado pela tecnologia digital, embora ainda se encontre restrito a alguns artistas que se aventuram e contribuem para que colaborações entre arte, ciência e tecnologia tornem-se cada vez mais possíveis.

Meu desejo de verificar o papel da fotografia na ciência, em particular na Medicina, teve o apoio de dois grandes Professores em Medicina, Ivo Pitanguy e Vladimir Mitz. Sem a colaboração desses dois professores, não teria sido possível verificar, na prática da Medicina, como esse conceito estético da fotografia desloca-se para um campo que não é seu. A fotografia, antes de assim ser chamada, chamou-se fotogenia, pelo cientista Henri Fox Talbot, numa pesquisa intensa para a estabilização da imagem obtida pela luz. Se a fotografia é primordialmente uma questão de luz, tornou-se necessário se perguntar: o que é fotogenia? Fotogênico consiste na palavra luz (*phos*) adicionada à raiz grega (*gen*) engendrar. Logo, tudo que é gerado pela luz é fotogênico e a fotogenia pode se manifestar de diferentes maneiras, sabendo-se que uma radiografia, um escâner são fotogênicos, assim como encontramos na natureza, peixes, insetos luminescentes, ou seja, fotogênicos. Qualquer corpo que projete luz é um corpo fotogênico.

Como vimos, a natureza possui animais bioluminescentes (fotogênicos), com luminescência constante ou ativadas

de acordo com as circunstâncias. Podemos indicar dois casos, neste sentido: o vaga-lume e as luciolas, que estão entre os mais conhecidos. Esses exemplos confirmam que corpos luminescentes, portanto, fotogênicos, existem fora da fotogenia de corpos fotografados. Esse esclarecimento torna-se necessário, pois permite explicar as abordagens prático-teóricas da fotogenia e suas implicações estéticas. Se a fotografia é concomitante com o nascimento da fotogenia, esta mantém, por seu enigma, o desejo de sua prática. Essa constatação suscita outro questionamento: como esse conceito estético da fotografia desloca-se para outras atividades humanas que, em princípio, nada têm a ver com esse objeto da arte, como é o caso da Medicina Estética?

No campo da Medicina Estética, o corpo é colocado à prova de uma transformação desejada. Porém, “nós nos deparamos com questões definitivas assim que decidimos tocar a fabricação do ser humano. Todas convergem a uma só: qual será a imagem?”, escreve Hans Jonas (*apud* BRETON, 1999, p. 97). Parece impossível fugir desse questionamento quando o desejo de transformar a aparência do corpo ignora, muitas vezes, essa questão. Se essa transformação é objeto de uma representação ou realizada na carne, a perspectiva do “após” só pode ser acompanhada por essa dúvida. Certamente, isso converge para a estética, mas a questão é ainda mais pungente, pois atinge os homens em sua história de transformação em vista de outra visibilidade. Provavelmente, o enigma de cada destino encobre essa história com sua sombra na obsessão por sua própria imagem, correndo o risco de revelar, ao final, que não resta mais nada além de um nó desfeito de aparências narcísicas.

Se as fronteiras entre a arte, ciência e tecnologia certamente não caíram, tornaram-se, no entanto, mais permeáveis: a tecnologia e a ciência em pesquisas transdisciplinares tornaram-se realidade à medida em que artistas cientes dessa permeabilidade fazem desse encontro o lugar propício para o desenvolvimento de seus processos de criação artística. O encontro da arte com os objetos da ciência, seguramente, ocorreu desde o Renascimento, quando a prática de grandes artistas foi realizada sem maiores problemas. Atualmente, esse encontro faz-se ainda mais impressionante quando o próprio homem torna-se o objeto de sua própria transformação.

¹ Hans Jonas, citado por David le Breton em *L'Adieu au corps* (1999, p. 97).

Confortados pelo progresso científico e pelo avanço tecnológico, alguns artistas encontram uma brecha pela qual adentram, propondo uma estética surpreendente. Nesse contexto, temos o exemplo da francesa Orlan, que construiu seu trabalho artístico a partir de recursos tecnocientíficos. As ações performáticas dessa artista revelam que esse casamento é ainda mais verdadeiro à vista de uma sociedade baseada no olhar, onde o corpo tornou-se alvo de uma visibilidade estética exigida.

Certamente, ciência, arte e tecnologia têm objetivos e propósitos muito diferentes; ao passo que a primeira preocupa-se com o pensamento racional, a segunda volta-se mais para o sentimento. Segundo Bruno Latour (2012), essa questão continuará a ser desanimadora enquanto espalharmos a ideia de que estamos lidando com duas áreas: uma, basicamente, baseada na objetividade fria, obcecada com os fatos; e a outra na imaginação, da criação livre, que oferece a ruptura das aparências, permitindo alargar a visão e libertar-se, assim, do “*diktat factual*”, o que nada mais faz do que aprofundar o abismo entre arte e ciência. Conforme Latour, sejam eles desconfiados ou curiosos, desprezados ou fascinados, os olhares cruzados do cientista e do artista permanecem distantes, como se suas respectivas posições se revelassem de uma estranheza radical.

Levando-se em conta essa conjuntura, a colaboração entre estas disciplinas permanece ainda um projeto autônomo. Afinal, colocar as sensações onde a razão é vista como uma necessidade seria uma probabilidade impensável para a ciência, particularmente, porque a “arte modela formas enquanto a ciência constrói modelos. A ciência fabrica objetos sem destino, mas de transição”, escreve Jean Clair (1996, p. 34). O autor esclarece que a ciência fabrica objetos de transição e, “à medida em que fortalece seu poder, busca livrar-se de tudo, manipulando que os precede como se quisesse se liberar do peso de sua história” (*ibid.*). É fazendo uma varredura de seus tesouros que a ciência gradualmente garante novos pensamentos, constantemente renovados. Nesse caso, a ciência acaba destruindo qualquer ação sensível dos objetos que fabrica, pois sua credibilidade é garantida apenas pelo pensamento racional, visando a um resultado final, independentemente dos meios empregados para obtê-lo.

² Bruno Latour, entrevista sobre *A arte de fazer ciência*. Disponível em: <http://www.bruno-latour.fr/sites/default/files/P-159-MOUVEMENT-THIERYpdf.pdf>. Acesso em: 27 set. 2020.

Apesar disso, a existência de uma colaboração entre ciência e arte existe, mesmo que uma sombra paira sobre a interseção dessas duas disciplinas e dos artistas que ousam construir suas obras através de objetos produzidos pela ciência. Se Merleau-Ponty (1964) opõe a ciência à arte quando diz que a ciência manipula as coisas e deixa de habitá-las, Jean Clair considera que ele deixou de questionar a visão redutora que a ciência tem dela mesma, quando ela nada mais vê em sua abordagem do que um conjunto de técnicas tomadas ou de captação, uma vez que o projeto da ciência não se limita a um poder técnico e seu conhecimento atravessa constantemente a imaginação que, na falta de um melhor termo, diremos “artístico”.

Já vimos anteriormente as ações dos artistas renascentistas que adentraram ao campo da ciência. Durante esse período, a ciência não parou de produzir obras, tornando-as visíveis através de representações. Hoje, uma nova era começa com a ciência e a tecnologia e, com elas, outros modos de representação se encontrarão, sem dúvida, no centro do visível. A ciência e a tecnologia utilizadas, atualmente, por um número crescente de artistas mostram que continua sendo possível esse tipo de colaboração e que as obras realizadas não são desprovidas de criatividade e sensibilidade. Além disso, essa é mais uma oportunidade para questionar a evolução da ciência e da tecnologia em relação ao destino do homem.

Através do olhar dos artistas, os corpos vistos pela ciência não permanecem confinados no ambulatório; eles os interpretam e, ao transfigurá-los, modificam o objeto da ciência em uma obra de arte portadora de sinais interessantes a serem analisados, no que diz respeito aos sujeitos em relação ao progresso da pesquisa, onde a visibilidade tornou-se uma necessidade importante. Desse processo, resulta que o corpo explorado pela ciência acaba sendo visto e interpretado por artistas ou ainda que certas obras destinadas a serem científicas, como a Iconografia da Salpêtrière, do Dr. Charcot, composta por retratos de mulheres histéricas, são consideradas mais como uma obra artística, pois carecem de toda a objetividade e rigor que a ciência exige. Desde então, tomado pela nova tecnologia de reprodução, o olhar científico é fascinado pelo olhar fotográfico que, fotogênico, encoraja-o a encenar corpos doentes de uma maneira cada vez mais

³ CLAIR, Jean. *L'éloge du visible*. Paris: Gallimard, 1996, p. 34.

⁴ MERLEAU-PONTY, Maurice. *L'Œil et l'Esprit*. Paris: Gallimard, 1964, p. 9.

⁵ CLAIR, Jean. *L'éloge du visible*. Paris: Gallimard, 1996, p. 34.

estetizante. Além do retrato da doença, pela teatralização da pose, Charcot deixou-nos uma obra estética de corpos e rostos devastados pela histeria, da qual ele procurava obter o melhor ângulo. Charcot não foi o único, outros, confiantes no progresso da reprodutibilidade fotográfica, também dedicaram-se à representação de corpos doentes.

Esses corpos fotografados revelaram poses e rostos cuja expressão não escapou ao olhar sensível de artistas que se inspiraram, trazendo, para seus trabalhos, uma estética diferente de corpos e rostos. Van Gogh e Munch, por exemplo, “conduzem a arte do retrato a uma deformação contínua e sistemática, em particular por uma ‘desestruturação’ do rosto marcada nos últimos retratos de um e em *O grito* do outro”, escreve Jean Clair (1996, p. 35). Se, para a ciência, a imagem do corpo, necessária ao conhecimento, afasta-se do corpo sensível, esses mesmos corpos recuperam suas almas com a ajuda do olhar artístico. Portanto, esse empoderamento dos corpos no limiar do visível não perdeu tempo em alcançar o mundo da arte. Segundo Jean Clair, a manifestação da verdade científica a esse respeito seria um fenômeno trans-histórico que pode ser comparado ao fenômeno representado na arte pelo surgimento da obra-prima; sua presença destrói repentinamente a história das obras menos significantes que a precederam, mas que lhe permitiram ver a luz do dia. Desse ponto de vista, o conhecimento da ciência, assim como a obra-prima para a arte, é sem história (CLAIR, 1996), o que a liberta do seu peso. Assim sendo, podemos considerar esse desdobramento também na arte, se, infelizmente, estivermos interessados apenas no objeto final, em detrimento de sua riqueza poética, já que ela também foi construída com a ajuda do progresso científico e tecnológico.

A Arte Contemporânea não é construída sobre uma ideia e um pensamento afinados em detrimento do material que ela representa? Também podemos considerar esse despojamento na fotografia, sabendo-se que ela não pode poupar a realidade que ela representa enquanto a torna diferente?

Nesse cenário de cruzamento possível, a fotogenia parece ter encontrado as condições necessárias para sua aplicação na estética da aparência contemporânea, como uma rota privilegiada. O deslocamento da fotogenia para outros campos de aplicação, que não seja a fotografia, está ganhando terreno

⁶ CLAIR, Jean. *L'éloge du visible*. Paris: Gallimard, 1996, p. 25.

no que diz respeito à transformação do corpo através da mediação tecnológica. No entanto, devemos levar em conta o contexto atual em relação à visibilidade concedida à aparência do corpo para que possamos pensar a fotogenia como uma qualidade estética aplicada a corpos transformados através da cirurgia estética; considerando-a tanto dirigida às pessoas comuns envolvidas nesse processo ou quando visa a uma transformação, cuja finalidade é artística, como é o caso da abordagem da Orlan.

Insistimos que, atualmente, o processo de transformação da aparência diz menos respeito à busca da beleza do que de uma visibilidade que permite a existência em outro envelope aos olhos dos outros. A cirurgia estética é vista como uma salvação para todos que se veem confrontados com o peso de uma aparência que incomoda. Verdade é que o olhar não se distancia do desejo de se ver de outra maneira; transformado. David Le Breton (1999) escreve que, no discurso científico contemporâneo, o corpo é pensado como um material indiferente, um simples suporte da pessoa. Ainda segundo Le Breton, distinto do sujeito, o corpo torna-se um objeto disponível para ser melhorado. No entanto, essa distinção leva o corpo à sua única materialidade, na qual uma identidade pessoal é diluída e não se apresenta como uma raiz da identidade humana, afirma o autor.

Expresso isto, o corpo da ciência vem em partes separadas, sujeitas a reparos e substituições, conforme o caso. Le Breton assinala que isso ocorre por razões de conveniência pessoal, na busca de uma utopia técnica de purificação do homem, de retificação de seu ser no mundo. O corpo encarna a parte ruim, o rascunho a ser corrigido. Certamente, o homem permanece dependente da precariedade de seu corpo e, com a ideia da morte, a busca de meios capazes de minimizar essa certeza pode assumir várias formas, real ou simbolicamente. No entanto, o distanciamento do homem de seu corpo leva à crença de que ele nada mais é que um material a ser transformado. Transformação favorecida por uma lista extensa de possibilidades, como o “sequenciamento de genoma, manipulação genética, fertilização *in vitro*, exames pré-natais, supressão corporal para seguidores da cibercultura, desempenho da arte corporal, anabolizantes”, afirma Le Breton (1999, p. 46).

⁷ CLAIR, Jean. *L'éloge du visible*. Paris: Gallimard, 1996, p. 35.

Toda transformação excessiva, ao que parece, corre o risco de destruir o jogo duplo entre o homem e seu corpo. Le Breton escreve que uma versão moderna do dualismo não opõe mais o corpo à mente ou à alma, mas, precisamente, ao próprio sujeito. A questão da identidade aqui é tomada de frente sem essa caracterização do estar no mundo. Portanto, tocar a carne na superfície ou em profundidade é tocar também o ser em sua essência. A visibilidade do corpo transformado não é separada da questão da identidade, uma vez que a metamorfose do corpo exige concordância com o sujeito que se submeteu à transformação. A ilusão de se tornar outro faz parte das sensações que as pessoas experimentam depois de terem passado por uma cirurgia estética e, para algumas, mudar sua aparência é como mudar sua identidade.

A cirurgia plástica, conforme Le Breton, “opera primeiro no imaginário e exerce um impacto na relação do indivíduo com o mundo” (*ibid.*, p. 48), daí a sensação de ter mudado de vida. Para ele, a cirurgia plástica oferece um exemplo marcante da consideração social do corpo como um artefato de presença e vetor de uma identidade exibida. Assim, indivíduos comuns que recorreram à transformação do corpo, bem como artistas que colocam seus corpos a serviço da arte são, de uma maneira ou de outra, confrontados por essa questão de identidade.

Para Stelarc (LE BRETON, 1999), artista australiano especialista em arte corporal, o corpo é obsoleto e ele radicaliza essa obsolescência incorporando-se com as tecnologias atuais. O corpo, por sua precariedade, não pode resistir ao poder das tecnologias, que, ao contrário, na opinião do artista, poderiam ser usadas para reconstruir um homem durável, preservado em cópia, no caso de a máquina quebrar. Stelarc acredita que o corpo não é mais útil e é incapaz de acumular a quantidade de informação que circula no universo. É certo que, contemporaneamente, a tecnologia miniaturizada permite implantes biocompatíveis. Implantados no corpo, esses dispositivos tornam-se componentes. O artista utiliza as mais recentes tecnologias para adquirir um novo corpo, um corpo-suporte de mecânicas usadas nas performances que vão na direção de seu apagamento em favor da tecnologia. De acordo com Le Breton, as variações da obsolescência do corpo formam um dos canteiros mais férteis da arte contemporânea.

⁸ LE BRETON, David. *L'adieu au Corps*. Paris: Métailié, 1999, p. 9.

⁹ LE BRETON, David. *L'adieu au Corps*. Paris: Métailié, 1999, p. 9.

A artista Orlan serve-se da tecnologia e da cirurgia estética, fazendo de seu corpo a matéria prima para construir uma obra surpreendente nomeada por ela como “arte carnal”; um trabalho talhado na própria carne como performance cirúrgica. Porém, o trabalho de Orlan evolui mais para a metamorfose do corpo visualizado, não mais através de cirurgias destéticas. Ao hibridar imagens de diferentes etnias, Orlan busca um corpo capaz de exibir sua identidade de múltiplas aparências. A carne é assim poupada, e o trabalho artístico de Orlan continua a avançar na busca incansável por sua identidade através dessas aparências mais próximas de uma transfiguração informe em contraponto com a identidade socialmente exigida. A dissimilaridade acentuada dos rostos hibridizados é a maneira que Orlan usa para representar-se como outra, através de outros rostos retrabalhados pela arte, revelando-se assim como outra.

O artista Gary Schneider toma a luz no sentido próprio da palavra e produz uma série de retratos nos quais a nudez das pessoas é revestida pelo efeito da luz que opera uma transfiguração do corpo por um excedente estético. Esse trabalho de exploração fotogênica do corpo é alcançado por longas exposições de cerca de uma hora na escuridão total. A pessoa fotografada é iluminada por uma fonte móvel (uma lanterna, por exemplo) e as tomadas das fotos são muito longas obtendo “rostos com olhares alucinatórios numa presença marcante” (SAMSON, 2007, p. 712-713). Esse tipo de tomada exige uma grande cumplicidade do fotógrafo com seus modelos, que são colocados à prova de um grande esforço. O domínio técnico é fundamental no processo de instauração dessa obra fotogênica.

Esses nus retratados em tamanho natural exigem tomadas precisas e dependentes da iluminação escolhida, como também da encenação da pose como base da presença dos indivíduos fotografados. Em função da luz usada, as áreas pouco iluminadas criam um efeito de manchas cinzentas como se fossem uma sujeira na superfície do corpo, enquanto que as áreas brilhantes sugerem áreas aleatórias de luz, dando a impressão de aparências espectrais, escreve Hélène Samson (2007, p. 712-713). Para esse tipo de trabalho, o uso da luz é decisivo e determinado por quem o utiliza em relação ao resultado que se espera obter, do ponto de vista

¹⁰ LE BRETON, David.
L'adieu au Corps. Paris:
Métaillé, 1999, p. 48.

¹¹ LE BRETON, David.
L'adieu au Corps. Paris:
Métaillé, 1999, p. 48.

estético, ou seja, fotogênico. O trabalho de Schneider não é o único que busca a exploração fotogênica do corpo, mas ele exemplifica-o bem.

Em oposição aos retratos de Julia Margaret Cameron e Schneider, que, segundo Samson, exploram a dimensão fotogênica, temos a foto de identidade. Como um dispositivo de objetivação projetado para identificar indivíduos, o retrato de identidade censura o fotogênico. Schneider continua seu trabalho considerando o fotogênico como uma categoria estética das imagens tecnológicas que manipulam os cientistas, deixando de lado o uso habitual do rosto. Em outras palavras, ele realiza seu trabalho artístico em um campo onde o que não pertence à arte torna-se a expressão de sua obra; uma obra de acordo com seu tempo, tempo em que a colaboração com outras disciplinas no campo artístico faz-se cada vez mais incontornável para que artistas tirem proveito dos objetos atuais oferecidos pela ciência e a tecnologia, em conformidade com Hélène Samson.

Gary Schneider é reconhecido internacionalmente por seus autorretratos genéticos que colocam em cena o corpo genético. Ajudado por médicos, o artista inicia essa viagem através de várias técnicas de imagens médicas, para explorar o universo interior de seu corpo, colocando-o numa ampla visibilidade. Esse trabalho artístico revela que, na Medicina, a exploração externa do corpo não satisfaz mais, uma vez que a exploração interna agora faz parte da vida diária de todos e que o corpo inteiro é visto através da imagem. Para Schneider, trata-se de fazer uma arte que revele o mundo invisível de suas próprias células, cromossomos e sequenciamento de DNA. Através de seu projeto artístico, Schneider contribui com o conjunto de discurso acerca do impacto da genética em nossa vida cotidiana, através de uma poética muito pessoal de visualização de elementos bastante profundos de sua própria identidade. Através de seu trabalho, ele destaca os problemas interdisciplinares da arte e da ciência contemporâneas; arte conceitual e performance, retrato e identidade e, finalmente, vida privada na esfera pública. Com seus “autorretratos genéticos”, ele traça sua identidade através da fotografia, da ciência e de novas tecnologias. Aqui, o protocolo também diverge, mas o problema que ele destaca não difere dos problemas de outros artistas que fizeram das superfícies

¹² LE BRETON, David. *L'adieu au Corps*. Paris: Métailié, 1999, p. 49.

¹³ SAMSOM, Hélène. *Photogénique in Dictionnaire du corps*. Paris: PUF, 2007, p. 712-713.

visíveis o local para exibir suas mutações e revelar suas identidades, da mesma maneira daqueles que usaram seu próprio corpo como suporte para suas ideias. Seguramente, essas aparências são surpreendentes porque são incomuns aos nossos olhos.

Assim, outros artistas, além de Schneider ou Orlan, se oferecem em espetáculo visível com conteúdo procurado muito além de suas superfícies. Porém, esses dois artistas propõem abordagens que nos interessa, porque ambas parecem conter elementos que permitem a aplicação da fotogenia como qualidade estética de suas obras. As manifestações artísticas de Schneider e de Orlan esclarecem a visibilidade de seus corpos através de um *savoir-faire* muito pessoal, mas também através da aplicação do fotogênico em suas obras. Orlan não faz referência explícita à natureza fotogênica de seus trabalhos, mas parece que vários componentes de seu trabalho são fotogênicos, daí o interesse de colocá-la no centro desta pesquisa.

Esses dois artistas reúnem-se onde o uso impensável dos objetos da ciência e da medicina torna-se objeto de suas operações artísticas. Gary Schneider, Orlan e outros entenderam que a medicina e as novas tecnologias deixaram um espaço favorável para outros usos, como a formulação de outra visibilidade do corpo e, portanto, um questionamento do eu através do deslocamento do conteúdo imagético da ciência. Dessa forma, a visibilidade e a busca pela identidade estão no centro dos objetos da ciência, favorecidos pelas novas tecnologias, como outra forma de visibilidade, cuja estética ainda pode nos surpreender. A fotogenia também se desloca para explicar o conteúdo como vestígio dessas obras, resultantes da colaboração de suas atividades com objetivos tão diferentes entre si. Se essas novas representações são, portanto, fotogênicas, o são na qualidade de vestígio. Isso se deve à obtenção pelo efeito da luz nos corpos representados através de uma tecnologia que permite modificações extremas, e não simplesmente por serem fotografados, filmados, digitalizados, etc. No entanto, essas novas formas de visualização do corpo não respondem à vontade e desejo de conhecimento do homem? A estética poderia ignorar que sob toda representação existe um ser que tenta a difícil harmonia de sua carne e de seu espírito? Entre a visão do olho e a

¹⁴ SAMSON, Hélène.
Photogénique in
Dictionnaire du corps.
Paris: PUF, 2007, p. 712-
713.

do espírito, a busca é incansável, a dúvida atormentadora; o desejo anima o espírito na busca de um entendimento do que a matéria trabalha ou, inversamente, o que da alma perturba o corpo. Jean Clair (2008, p. 297) escreve que a atividade de dar forma e significado a todas as aparências, especialmente às mais lábeis, às mais aparentemente sem sentido, permanece atividade fundamental dos olhos - e, entre todos, os olhos do artista. Nessa perspectiva, o olho é o sentido mais estruturante do mundo sensível que ele imediatamente elabora em um campo determinado e aberto às sensações.

A arte sempre foi o meio, por excelência, de oferecer outra imagem do corpo através de diferentes suportes que os artistas dispunham para dar-lhe uma visibilidade original. Do mimetismo à abstração, o corpo é, para o artista, um lugar de expressão e questionamento, porque ele próprio está preso nas malhas de sua imaginação, tornando-se um vestígio de sua representação. O envolvimento do artista com a arte que ele cria é primeiro ancorado em sua própria realidade e estende-se ao universo externo ao qual ele também pertence. Observador da realidade e dos fatos sociais que compõem seu tempo, o artista tece a ponte entre a exterioridade do mundo e sua interioridade sensível para tornar visível o que não percebemos da realidade, pelo menos não da mesma maneira.

A interseção de arte, ciência e tecnologia como parceira na criação contemporânea mostra-nos que novas formas de representação do corpo estão se multiplicando, o próprio corpo tornou-se objeto da arte. A imagem está em toda parte e não é mais distanciada da aparência do corpo, e menos ainda da face, quando é através da dicotomia olho/olhar que os homens sentem existir. Nesse contexto, a fotogenia retorna à contemporaneidade e torna-se um objeto estético propício para explicar o visível contemporâneo.

Gênese fundamental da luminescência visível que trabalha, a fotogenia é encontrada tanto no campo sensível quanto no científico, que também produz cada vez mais imagens na esperança de se ver sempre mais além. Nesse cenário, artistas encontraram uma brecha que permite a interseção de outras disciplinas do conhecimento, propiciando-lhes a fabricação

de outras superfícies visíveis, resultantes dessa colaboração favorável à experiência estética inovada.

Expresso isto, artistas como Orlan, Gary Schneider, Stelarc, entre outros, trabalharam em nome dessa estética, realizando obras que questionam e discutem o próprio sistema estético. Orlan realmente transforma-se através de cirurgia estética em total visibilidade, a fim de desafiar a beleza imposta pela sociedade; Stelarc considera o corpo obsoleto e associa-o à máquina, enquanto Gary Schneider revela sua identidade através de seus *Genetic self portraits*. A questão que se coloca com essa estética vai além do que ela mostra, uma vez que a questão central desse momento de visibilidade extrema é a identidade. Não esquecendo que a imagem torna-se a base da invenção de si através de uma visibilidade vertiginosa.

Já vimos com Walter Benjamin que a obra de arte não perdeu sua aura, ela transformou-se. Ela transformou-se em uma visibilidade, em que a forma dá lugar ao informe como conceito estético. O próprio corpo como suporte da arte tornou-se um local de marcação e receptáculo da imagem, no qual a pele redesenha os limites do corpo. Isso veio a ser possível em vista de uma certa permeabilidade de fronteiras em benefício de uma estética dedicada à visibilidade do corpo real e virtual na arte.

Assim sendo, concluímos que a aplicação da fotogenia na Arte Contemporânea permite a visibilidade do corpo, facilitada pela expansão da tecnologia, e o progresso da ciência como meio para criar novos modos de parecer, novas formas de aplicação e de formulação da problemática em questão. Nesta aventura onde a arte, ciência e tecnologia se encontram para que as aparências se tornem visíveis de outras maneiras, a fotogenia como conceito estético se submete a uma transmutação que a desloca para uma hibridgenia representativa das ações contemporâneas. Sem esse encaminhamento transdisciplinar não seria possível explicar o deslocamento da fotogenia na Medicina, particularmente na cirurgia estética. Se aqui a arte e a não arte se entrelaçam é porque a cirurgia estética e a fotografia, sem nenhuma distinção, modificam aparências e trabalham em função da luz e do olhar. Logo, se alimentam da mesma fonte.

¹⁵ CLAIR, Jean. *Autoportrait au visage absent*. Paris: Gallimard, 2008, p. 297.

Referências

- CLAIR, Jean. **Autoportrait au visage absent**. Paris: Gallimard, 2008.
- FONSECA, Raquel. **Portrait et photogénie: photographie et chirurgie esthétique**. Paris: L'Harmattan, 2015.
- JONAS, Hans. Philosophical essays. In LE BRETON, David. **L'Adieu au corps**. Paris, Métailié, 1999.
- LE BRETON, David. **L'adieu au Corps**. Paris: Métailié, 1999.
- MERLEAU-PONTY, Maurice. **L'Œil et l'Esprit**. Paris: Gallimard, 1964.
- SAMSON, Hélène. Photogénique. In **Dictionnaire du corps**. Paris: PUF, 2007.

MINI-BIOGRAFIA

Darci Raquel Fonseca (Paraguaçu, MG, 1950, Brasil)

Pós-doutorado em Artes pela Universidade de Paris 8 (França). Doutora em Estética, Ciências e Tecnologia das Artes, especialidade em Artes Visuais/Fotografia, pela mesma universidade. Mestre em Estética na Universidade de Paris I Panthéon Sorbonne (França). Professora pesquisadora do Programa de Pós-graduação em Artes (PPGART) da UFSM, diretora da Editora do PPGART, coordenadora do LabFoto/CNPq, membro do grupo Flora de Santa Maria revisitada – Angiospermas, membro, através do projeto internacionalização Capes Print, do LARA-SEPPIA: Laboratório de Pesquisa em Audiovisual – Saber, Praxis et Poïéticas em Arte, Universidade Jean Jaurès (França). Expõe na França e em outros países. Publica no país e exterior. Tem uma série de fotos adquirida pela Biblioteca Nacional da França. Publicou o livro *Portrait et Photogenie: Photographie et chirurgie esthetique* pela Editora l'Harmattan de Paris, em 2015.



ARTE, CIÊNCIA E NEUROCIÊNCIA: UMA PROPOSTA DE MEDIAÇÃO PARA A EXPOSIÇÃO TRANSDISCIPLINARIDADE

**Hosana Celeste Oliveira
Daniel Jaenisch Lopes
Flávia Queiroz Pereira de Jesus**

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil

RESUMO

Este capítulo apresenta um relato da proposta de mediação para a exposição “Transdisciplinaridade: Arte, Ciência e Neurociência”, que aconteceu associada ao Simpósio Transdisciplinaridade nas Ciências e nas Artes – Capes PrInt, ambos realizados de modo online em 2020. A proposta é construída a partir das seis obras participantes da exposição, que pertencem ao campo da mídia arte e da performance, originárias da produção de seis mulheres artistas. A base teórica que inspira o trabalho advém de referências que discutem os processos de mediação em exposições de arte, o pensamento transdisciplinar e a Neurociência, além de material produzido pelas próprias artistas.

PALAVRAS-CHAVE

Mediação online; Arte e Ciência; Arte e Neurociência; Transdisciplinaridade.

ABSTRACT

This chapter presents an report on our experience with a mediation project for the exhibition Transdisciplinarity: Art, Science and Neuroscience. The project is designed from the six artworks participating in the exhibition, belonging to the field of media art and performance, created by six women artists. The theoretical basis that inspires this work comes from references that discuss mediation processes in art exhibitions, transdisciplinary thinking and Neuroscience and an extra material produced by the artists themselves.

KEYWORDS

Art mediation; Art and science; Art and neuroscience; Transdisciplinarity.

Introdução

Este trabalho apresenta o resultado parcial de uma pesquisa dedicada à criação de uma metodologia transdisciplinar de mediação em Arte, Ciência e Neurociência, inspirada nas discussões presentes em 1. Gertrude Hirsch Hadorn *et al.* (2008), 2. Christian Pohl e Gertrude Hirsch Hadorn (2007), 3. Denise Grinspum (2014) e 4. Simone Pinto e Guaracira Gouvêa (2014). Trata-se de uma investigação em processo, em sua primeira fase de sistematização, um recorte de uma pesquisa mais abrangente sobre o tema iniciada em um momento anterior¹.

Esta proposta de mediação foi pensada especificamente para a Exposição Transdisciplinaridade: Arte, Ciência e Neurociência, realizada de modo online em 2020, e organizada pelo LABART PPGART/UFSM². Em um primeiro momento, o material foi pensado para uso dos especialistas em mediação do LABART, mas ele pode ser de interesse para os professores de arte e de ciência. A exposição aconteceu no contexto do “Simpósio Transdisciplinaridade nas Ciências e nas Artes - Capes PrInt”³, que foi uma iniciativa conjunta de seis programas de pós-graduação⁴, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), que integram o Projeto Capes-PrInt: Estratégias farmacológicas e nutricionais para a promoção da saúde.

Com curadoria compartilhada de Nara Cristina Santos e Hosana Celeste Oliveira, a exposição contou com seis artistas: Rachel Zuanon e Tânia Fraga (Brasil), Mariela Yeregui (Argentina), Maria Manuela Lopes e Marta de Menezes (Portugal) e Pia Tikka (Finlândia).

Vale lembrar que a estratégia de mediação precisou ser pensada para o meio digital, em decorrência da pandemia do Covid-19. Nesse sentido, precisamos atualizar a maneira de mediar o evento, que foi em formato digital, e nos valem das considerações de Rush (2013, p. 165):

Em arte, os conhecimentos visuais não mais se limitam ao “objeto”. Eles precisam abranger o universo fluido, sempre mutável, que existe dentro do computador e o novo mundo que o computador facilita: um mundo artístico interativo que pode ser virtual em sua realidade e radicalmente interdependente em sua incorporação, do “espectador” à finalização da obra de arte.

¹ Quando fizemos a mediação para o Festival de Arte, Ciência e Tecnologia - Factors 7.0: água e sustentabilidade, em agosto de 2020. A equipe contou com Hosana Celeste, Daniel Daniel Jaenisch Lopes, Flávia Queiroz Pereira de Jesus e Rittieli Quaiatto.

² O Laboratório de Pesquisa em Arte Contemporânea, Tecnologia e Mídias Digitais - LABART iniciou suas atividades no ano de 2005 e está situado no Centro de Artes e Letras da Universidade Federal de Santa Maria. O laboratório possui ênfase em história, teoria, crítica e curadoria da Arte e, entre os eventos anualmente organizados por ele, destacam-se o Simpósio de Arte Contemporânea e o Festival de Arte, Ciência e Tecnologia - FACTORS.

³ Organizado por Maria Rosa Chitolina (Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Bioquímica Toxicológica/PPGBTox), Nara Cristina Santos e Hosana Celeste Oliveira (Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais/PPGART).

⁴ Ciências Biológicas: Bioquímica Toxicológica, Farmacologia, Ciências Farmacêuticas, Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, e Artes Visuais.

Assim, entendemos que o modo de propor interações com as obras e o público também tem que se atualizar, tanto pelas questões temáticas do evento, quanto pelo fato da exposição estar inserida na plataforma digital Instagram. Além disso, é preciso considerar que o isolamento social, apesar de impor barreiras físicas no trânsito das pessoas, fez com que o fluxo de visitantes virtuais expandisse.

A aproximação com as obras e as artistas

Para conhecer e estudar as obras, primeiramente consultamos as fichas técnicas das mesmas fornecidas pela equipe de curadoria da Exposição “Transdisciplinaridade: Arte, Ciência e Neurociência”. Conforme o modo operandis de organização de exposições do Labart, que tem longa trajetória nesse campo, as fichas foram preenchidas pelas próprias artistas, que usaram esse meio para apresentar a própria obra e a si mesmas. Em síntese, a ficha técnica solicita uma sinopse, descrição, imagens, vídeos da obra (casa existam), além da biografia da artista e observações específicas sobre a expografia, caso necessário. Essas informações são de extrema importância, não apenas para a equipe de mediação, mas também para a curadoria e a expografia. Esses dados auxiliaram a equipe de mediação a construir um conteúdo alinhado com os pensamentos e pesquisas das artistas.

Mesmo atuando de modo a provocar no público questões subjetivas, a mediação deve ter o compromisso de manter a ideia e o conceito central proposto pelo artista. É natural que as fichas técnicas sejam enviadas mais de uma vez para os artistas, principalmente se o trabalho que será exposto estiver em produção. Nesse momento de envio e reenvio de e-mails é que se alinham os diálogos com a curadoria da exposição. De todo modo, a mediação tem acesso apenas à versão final das fichas técnicas.

Ao receber a ficha técnica, tomamos conhecimento do que, na visão do artista, seria a essência conceitual e estrutural da obra, assim como as técnicas e tecnologias utilizadas, e o processo de pesquisa envolvido. A partir disso, iniciamos o que seria o maior desafio da equipe de mediação, que é criar ativadores de experiências e inquietações que produzam

⁴ A saber: Ciências Biológicas - Bioquímica, Toxicológica, Farmacologia, Ciências Farmacêuticas, Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, e Artes Visuais.

conhecimento e reflexão sobre Arte, Ciência e Neurociência, usando uma metodologia transdisciplinar. Nessa fase, é comum acontecer que a mediação recorra a uma pesquisa complementar sobre a obra e o artista, e este foi o nosso caso.

Considerações sobre a mediação

Trazemos uma breve reflexão para entender o conceito de “mediação” e suas funções, no contexto das mostras de arte. Embora o termo “mediação” seja amplamente utilizado para as ações de atendimento ao público em exposições, existe uma discussão sobre o uso do termo no contexto da arte, a qual é apontada por Denise Grinspum (2014, p. 272):

As discussões em torno do exercício de curadoria partem do pressuposto de que esta é também uma forma de mediação da produção artística, que se viabiliza por meio da realização de exposições feitas por críticos de arte, diretores de museu, historiadores da arte, enfim, por uma gama variada de profissionais que vão delineando, sobretudo ao longo século XX, o papel do curador criador, que trabalha em estreita parceria com os artistas.

No nosso caso, a mediação tem a ver com as ações que buscam relacionar os temas da exposição com a obra para um entendimento do público. Uma vez que as exposições são feitas com temas específicos, a mediação surge da necessidade de aproximar a obra do público. No caso especial das mostras de arte, ciência e tecnologia, muitas vezes as obras solicitam modos muito particulares de interação e de atualização, sendo indispensável a presença de um mediador.

No que diz respeito ao papel do mediador, Martha Marandino (2008) destaca que ele é a “voz” da instituição e, justamente por isso, um importante elo de integração entre a mesma e o público. A função do mediador é “gerenciar a interação entre a produção de bens culturais e o público, fornecendo meios e códigos que favoreçam o acesso e a apropriação dessas produções” (PINTO e GOUVÊA, 2014, p. 56).

No entanto, Simone Pinto e Guaracira Gouvêa (2014) destacam que é preciso cautela quanto aos métodos utilizados para fazer essa aproximação:

[...] se entendermos mediação como a mera transmissão de conhecimento de um indivíduo que sabe para outro que não sabe, corremos o risco de transformar a mediação em um processo de mão única, sem diálogo e sem levar em consideração as peculiaridades do receptor da informação, protagonista e agente, tanto quanto o mediador, e dessa forma estaríamos esvaziando os sentidos dos processos de ensino e aprendizagem (*ibid.*, p. 57).

As ações de mediação também devem considerar os aspectos da pedagogia museal:

O mediador deve, ao planejar suas ações e ao realizar a mediação com o público, considerar que este não deve ser exposto a longos períodos de exposição oral, não deve ser submetido à leitura de textos imensos, mas deve, sim, saber se localizar, se sentir à vontade para interagir, podendo dialogar com seus pares e com o mediador (MARANDINO, 2008, p. 16).

Portanto, o mediador não é apenas um transmissor de conteúdo que reproduz informações prontas sobre a obra ou o artista que a produziu. Ele deve atuar como um agente que articula saberes entre o público, a obra, o artista e os conceitos que circundam a temática da mostra. Isso indica um movimento dialético entre as partes da exposição, que pressupõe trocas de sentidos e diálogos construídos a partir da temática e da necessidade do público. Assim posto, a construção das redes de múltiplos significados e a experiência com a obra ocorrerão a partir das vivências e trocas com os pares ou com o mediador (GRISPUM, 2014).

Além disso, é importante que o grupo de mediadores estejam bem articulados entre si, percebendo e compartilhando questões que são trazidas pelo público, tendo em vista retroalimentar o repertório da mediação.

O projeto de mediação

Os apontamentos apresentados anteriormente nortearam o desenvolvimento do projeto de mediação, que seguiu os seguintes procedimentos:

1. Estudo das obras por meio de suas respectivas fichas técnicas.

2. A partir das fichas técnicas, levantamento e estudo das principais ideias, termos, conceitos e definições abordados nos projetos das artistas, sobretudo ligados à Neurociência. Esse material auxiliou o próximo procedimento.

- “Emerging self #2” (2017 - 2020), de Maria Manuela Lopes: pele, biotecnologia, mutação da superfície, fisiologia, atividade eletrodermal da pele, células, superfície, imunologia, bioma e proteção.

- “Estados de alerta” (2016 - 2017), de Mariela Yeregui: morfologia animal, estruturas robóticas, ameaça, perigo eminente, autopreservação.

- “I'am” (2017), de Marta de Menezes e Luis Graça: limites, individualidade, identidade, transplante, enxerto, biotecnologia, imunologia.

- “The State of Darkness” (2018), de Pia Tikka e Enactive Virtuality Team: realidade virtual, cinemática, biofeedback, enação, mente algorítmica, mente artificial, humano virtual, comportamentos e narrativas humanas.

- “[Por não ser existindo]: displacements towards empathy” (2013-2019), de Rachel Zuanon e Geraldo Lima: rede social, facebook, banco de dados, interatividade, computação cognitiva, computação ubíqua, co-criação física digital, mitologia, empatia, alteridade e auto-imagem.

- “Pandemic encounters: action-performance” (2020), de Tania Fraga: instalação online, action performance, performance online, pandemia, Covid-19.

3. Exercícios para pensar proposições e ativações de experiências com as obras. Após a criação de um referencial com ideias, o mesmo foi refinado e aplicado em um modelo de postagens no Instagram, que adotou duas linhas para criar um diálogo com o público: a) Perguntas sobre as obras e b) informes e aforismos sobre ciência e neurociência que estabelecem relações com as obras.

Apresentamos a seguir imagens referentes as postagens da mediação no Instagram, que foram feitas em um único dia, na sequência em que as obras foram expostas.



Figura 1. Mediação de Emerging self #2 (2017-2020) no Instagram, obra de Maria Manuela Lopes (colaboração Horácio Tomé Marques e Paulo Bernardino Bastos)
Fonte: Acervo da equipe de mediação

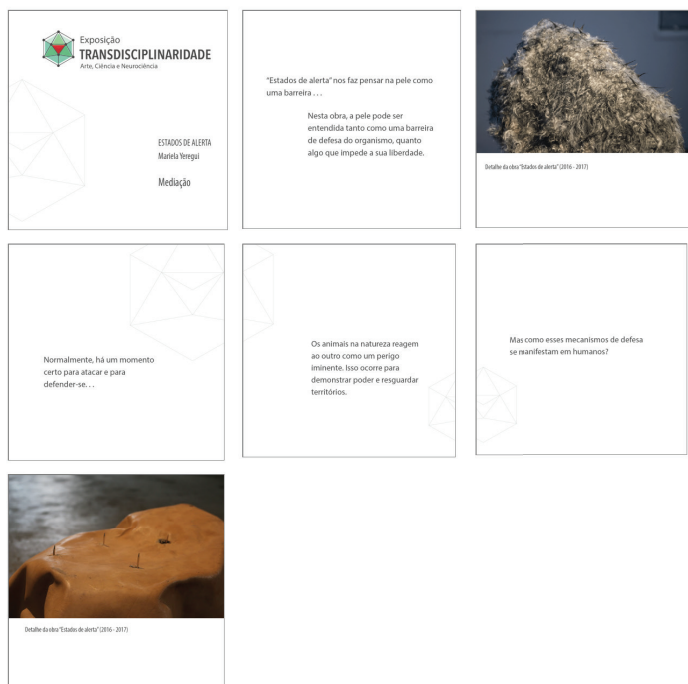


Figura 2. Mediação de Estados de Alerta (2016-2017) no Instagram, obra de Mariela Yeregui
Fonte: Acervo da equipe de mediação

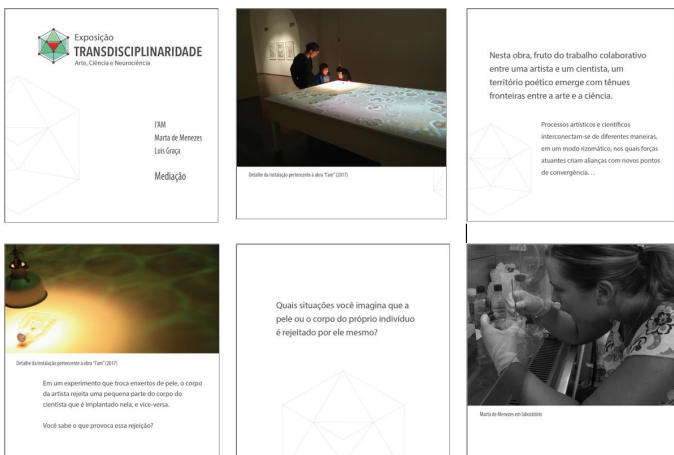


Figura 3. Mediação de l'am (2017) no Instagram, obra de Marta de Menezes e Luis Graça
Fonte: Acervo da equipe de mediação

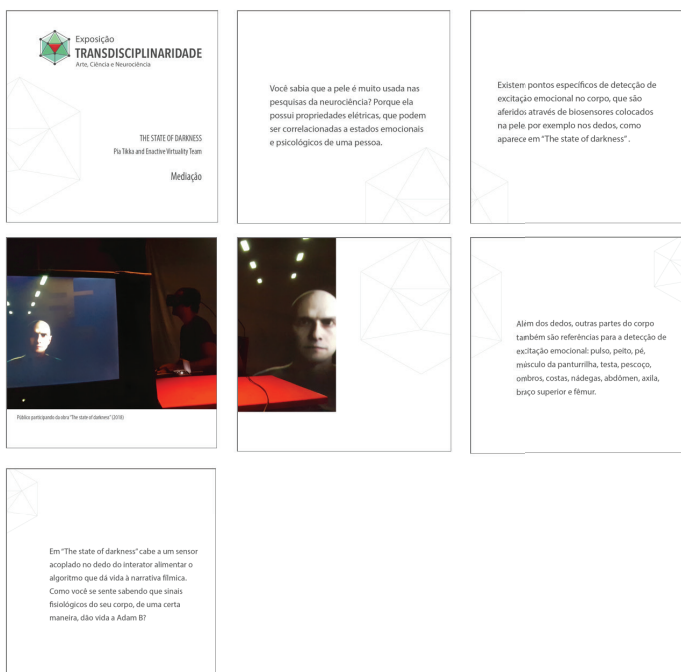


Figura 4. Mediação de The State of Darkness (2018) no Instagram, obra de Pia Tikka e Enactive Virtuality Team
Fonte: Acervo da equipe de mediação

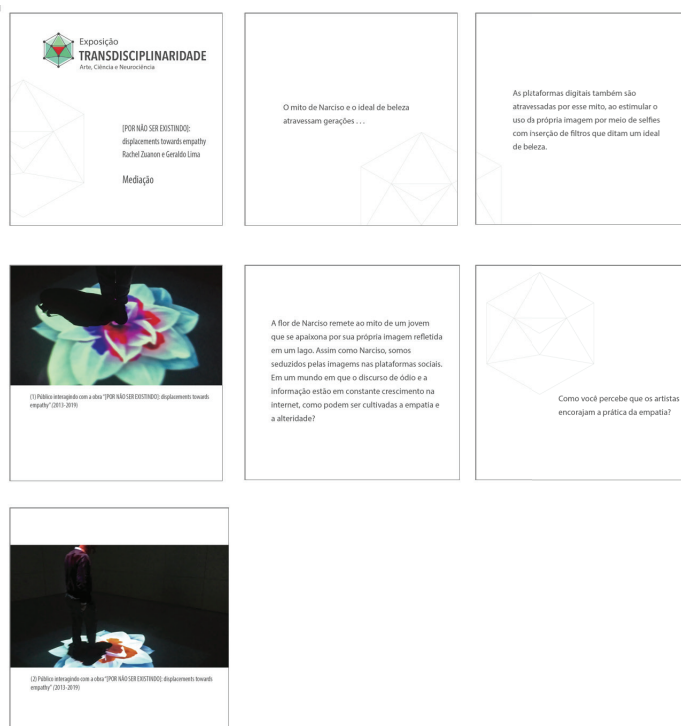


Figura 5. Mediação de
[Por Não Ser Existindo]:
displacements towards
empathy (2013-2019),
obra de Rachel Zuanon e
Geraldo Lima
Fonte: Acervo da equipe
de mediação

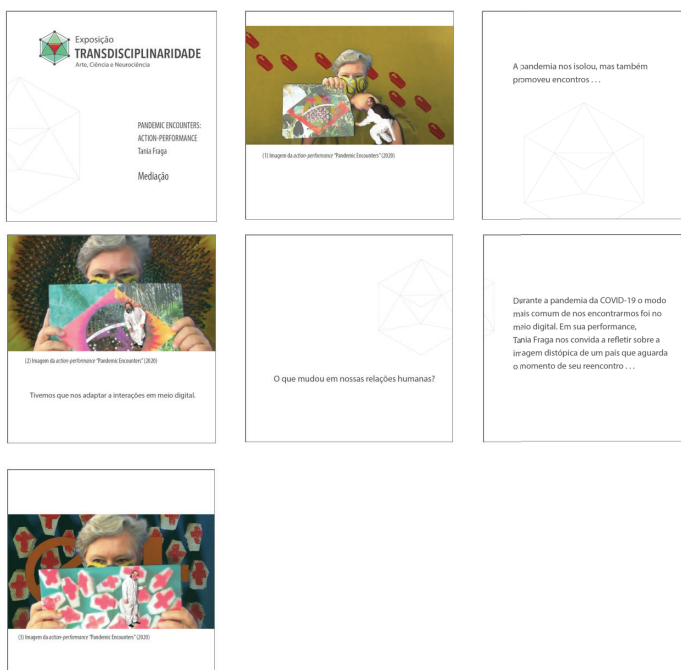


Figura 6. Mediação de
Pandemic encounters:
action-performance
(2020), obra de Tania
Fraga
Fonte: Acervo da equipe
de mediação

Considerações finais

Esta foi a segunda mediação online que realizamos, em um curto período de tempo, e os desafios encontrados foram muitos. Tivemos que adequar o que seria desenvolvido presencialmente para um formato online no Instagram, cujas ferramentas e possibilidade são restritas e limitadas considerando-se a dinâmica in loco em tempo real da mediação que estamos acostumados a fazer. O desafio torna-se maior se pensarmos o modo de consumo imediatista das redes sociais, que influencia diretamente na quantidade de texto e modo de visualização no espaço das postagens.

A interação do público com as postagens e os stories do Instagram foi abaixo do esperado; a interação ocorreu basicamente por meio de “likes” e compartilhamentos. Atentos a isso, o próximo passo desta pesquisa é estudar como aumentar o engajamento do público em plataformas como o Instagram.

Referências

- GRINSPUM, Denise. Mediação em museus e em exposições: espaços de aprendizagem sobre arte e seu sistema. **Revista Gearte**, Porto Alegre, v. 1, n. 2. 2014. p. 272-283.
- HADORN, Gertrude Hirsch; HOFFMANN-RIEM, Holger; BIBER-KLEMM, Susette; GROSSENBACHER-MANSUY, Walter; JOYE, Dominique; POHL, Christian; WIESMANN, Urs; ZEMP, Urs (ed.). **Handbook of transdisciplinary research**. Bern: Springer, 2008.
- OLIVEIRA, Hosana Celeste. **Arte de biofeedback: uma proposta epistemológica para a compreensão da mente corporificada**. 2019. 210 f. Tese (Doutorado em Artes Visuais). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, 2018.
- PINTO, Simone; GOUVÊA, Guaracira. Mediação: significações usos e contextos. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 16, n. 2, 2014, p. 53-70.
- POHL, Christian; HADORN, Gertrude Hirsch. **Principles for Designing Transdisciplinary Research**. München: Oekom Verlag GmbH, 2007.
- MARANDINO, Martha. **Educação em museus: a mediação em foco**. São Paulo: Geenf, 2008.

MINI-BIOGRAFIA

Hosana Celeste Oliveira (Campinas, SP, Brasil, 1971)

Realiza Pós-Doutorado no PPGART/UFSM, bolsista PDEE CAPES PrInt/UFSM. Doutora em Artes pela UNESP, realizou doutorado sanduíche (PDSE-CAPES) no MediaLab/Crucible Studio da Aalto University (Finlândia). Mestre em Multimeios e graduação em Educação Artística, ambos pela UNICAMP. Artista, pesquisadora e professora. Foi artista visitante e assistente de ensino e pesquisa na Köln International School of Design (bolsa DAAD) e na Kunsthochschule für Medien Köln (Alemanha); colaborou no Atelier En-Fer (Holanda). Atua nas áreas de design, arte e mídia arte, com foco em abordagens neurocientíficas. Integrante do LABART e Grupo de Pesquisa Arte e Tecnologia/CNPq. Pós-doc com tutoria da prof. Nara Cristina Santos.

Daniel Jaenisch Lopes (Santa Maria, RS, Brasil, 1986)

Mestrando em Artes Visuais pelo Programa de Pós-graduação em Artes da UFSM (2020-), licenciado em Artes Visuais pela UFSM. Bolsista Residência Pedagógica CAPES (2018-19). Integrante do LABART e Grupo de Pesquisa Arte e Tecnologia/CNPq, com TCC e com bolsa mestrado CAPES, orientados pela prof. Nara Cristina Santos.

Flávia Queiroz Pereira de Jesus (São Paulo, SP, Brasil, 1994)

Graduanda em Artes Visuais pela UFSM (2018-). Integrante do LABART e Grupo de Pesquisa Arte e Tecnologia/CNPq, com bolsa IC FAPERGS, orientada pela prof. Nara Cristina Santos.



FLUXOS ENTRE ESPAÇOS: EMOÇÃO, PELE E MEMÓRIA

Maria Manuela Lopes

Instituto de Biologia Molecular e Celular
Instituto de Investigação e Inovação em Saúde
(IBMC/i3S), Portugal

RESUMO

Este artigo apresenta uma reflexão sobre a dinâmica entre Artes Visuais e as Neurociências no desenvolvimento de projetos artísticos transdisciplinares explorando a matéria e conceito liminar que é a pele. Num momento histórico único em que se verifica uma verdadeira revolução dos sentidos em tempo recorde, esta reflexão apela à consideração da importância e quase nostalgia do sentido do tato, do corpo presente, da comunicação não verbal e da multi e trans cooperação que regista e opera esses fluxos entre espaços e estados que se pode entender como espaço da pele ou a pele no espaço. Concluo que o que temos coletivamente passado, nos últimos meses, nos mostra que quando as emoções e as memórias são ligadas diretamente à transformação do corpo e visíveis ao mundo exterior, a percepção do colapsar de distância pode levar à reflexão e alteração de comportamentos coletivos.

PALAVRAS-CHAVE

Arte; Biotecnologia; Identidade; Pele; Performance.

ABSTRACT

This paper presents a reflection on the dynamics between Visual Arts and Neurosciences in the development of transdisciplinary artistic projects exploring the material and the liminal concept that is the skin. In a unique historical moment in which there is a real revolution of the senses in record time, this reflection calls for consideration of the importance and almost nostalgia of the sense of touch, the present body, non-verbal communication and the multi and trans cooperation that registers and operates these flows between spaces and states that can be understood as skin space or the skin in space. I conclude that what we have collectively gone through in the last few months shows us that when emotions and memories are directly linked to the transformation of the body and visible to the outside world, the perception of the collapse of distance can lead to reflection and alteration of collective behaviors.

KEYWORDS

Art; Biotechnology; Identity; Skin; Performance.

Introdução

Meu trabalho de pesquisa artística (LOPES, 2015) baseia-se na premissa, após “Endel Tulving” (2002) e Martin A. Conway (2005), que as memórias são performances de reconstruções ensaiadas, narradas e praticadas, em vez de acesso simples a dados fixos arquivados. Os detalhes sensoriais e as imagens que são realizadas, que compõem o sentimento, o contexto e o significado das experiências, tornam-se ligados no processo de lembrar e de formar memórias, ao invés de existir inatamente como lembranças.

Com as instalações artísticas e performances que desenvolvo, pretendo instigar sensorialmente o espectador, ponderando sobre a natureza frágil e contingente da memória e do presente e futuros humanos. O meu trabalho estende e desafia esse relacionamento entrelaçado. Neste artigo, as obras centram-se na memória e identidade e no espaço de interface que é a pele.

Arte em laboratório uma questão metodológica

O método/estrutura, exclusivo da pesquisa, apresenta um modelo holístico inovador para pesquisas lideradas por práticas artísticas numa negociação permanente dos interesses das instituições envolvidas, do desenvolvimento do Doutorado, parcialmente na Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, da participação em Pós-Doutorado no projeto NERRI¹, agendamentos, burocracias, financiamento e divulgação pública em workshops educativos, conferências, apresentações e exposições. Se por um lado a pesquisa plástica explora sensivelmente o universo das ciências reposicionando-o na esfera cultural, por outro a reflexão intrínseca reúne os entendimentos do enquadramento institucional e cultural de estratégias visuais, a possível aplicação de práticas/inscrições científicas no discurso subjetivo/visual sobre a memória, mas também como são familiares as novas tecnologias e práticas para o público em geral.

O trabalho laboratorial de biologia molecular/bioengenharia remete para a compreensão recente da arquitetura molecular da vida e a capacidade de controlar seu funcionamento, adicionando uma promessa sutil para a compreensão e

¹NERRI: *Neuro Enhancement Responsible Research and Innovation* (Ciência Viva e 18 Instituições de 11 outros países europeus), colaboradora convidada no Projecto Europeu, disponível em: <http://www.nerri.eu/eng/home.aspx>. Acesso em: 12 out. 2020 (EU Funding FP7, competitivo) 2014-2016; *European Commission Seventh Framework Programme for Research and Technological Development Science in Society* (Brussels) 2013-03 to 2016-05 INVITED ARTIST/RESEARCHER GRANT NUMBER: 321464.

controle da memória e emoções e extensão do período de tempo do corpo. Desde a descoberta da reação em cadeia da polimerase (PCR) e as leituras dos códigos genéticos de sistemas vivos que os cientistas podem ler, alterar, copiar, editar e emendar os genes, trazendo consigo a panóplia dos sonhos para remodelar o mundo em que vivemos (interna e externamente). O laboratório biológico apresenta um mundo visual e de trabalho intensivo (como artesanal), com suposições, dicas ou conceitos e princípios sendo traduzidos em protocolos projetados que, quando seguidos, revelam o domínio abstrato que precedeu toda a síntese, aparato, trabalho, instrumentos e, como Bruno Latour (1987) mencionou, 'inscrições'. O autor afirma que a biotecnologia está remodelando conceitos como identidade, memória e corpo e afirma que é importante que a arte reflita sobre essa postura. Contudo, se, no laboratório de biologia e bioengenharia, os biomateriais são pesquisados para fins de saúde, esta pesquisa permanente, na interface de ciência, cultura e tecnologia, explora os artefatos biológicos, bem como toda a dinâmica circundante de sua construção, incentivando novos modos de engajamento com a compreensão contemporânea da variável das formas de vida e da matéria.

Memória e uma Questão de Pele

As memórias são difíceis de explicar e traduzir em palavras. Muitos autores (SCHACTER, 2001) postulam que o próprio ato de recordar interfere e transforma a recordação: o que armazenamos no cérebro não é prova definitiva da experiência vivida ou de fato, mas uma impressão que se regenera e reativa formando novas sensações. Novas experiências e fatos que foram acumulados modificam a lembrança e as ligações dentro das células do sistema nervoso. A memória está tão perto de nossas ações de pensamento que tendemos a dá-la por adquirida. Os estímulos sensoriais (apesar de em ciclo permanente) desaparecem muito rapidamente, deixando um padrão de atividade neuronal ou impressão nas células do cérebro.

Ao mesmo tempo, a pele também é um órgão que arquiva visivelmente, como lembranças, a passagem do tempo e as experiências vividas. É a nossa interface com o mundo exterior

que simultaneamente contém a nossa vida, mas, vista em pormenor, é um biótipo que alberga fungos, bactérias, vírus e parasitas. Somos seres incorporados e sustentados por pele. A pele é tão importante na nossa comunicação que a nossa linguagem está repleta de referências a ela. Nas palavras da dermatologista Yael Adler (2017):

Há dias em que 'não nos sentimos bem da nossa pele', quando nos arrepiamos sentimos 'pele de galinha', quando corremos perigo fazemos tudo para 'salvar a própria pele'; quando gostamos muito de uma coisa 'pelamo-nos por ela', quando nos sentimos mais jovens é como 'mudar a pele', quando não queremos meter-nos em perigos sabemos que 'quem não quer ser lobo, não lhe veste a pele. (ADLER, 2017, p.)

Eu acrescento que quando temos pena de alguém afirmamos 'não queria estar na pele dela', ou quando nos apaixonamos 'temos a outra pessoa debaixo da pele' ou quando estamos nervosos afirmamos que 'temos os nervos à flor da pele'. Mas, apesar das referências quotidianas na linguagem, a pele (como o corpo quando a funcionar bem) passa quase despercebida, exceto em situações de exclusão.

Na fase embrionária do nosso crescimento, o tecido neural e a pele resultam ambas do mesmo tecido (ectoderme) e a sua ligação permite a expressão das emoções na pele (ADLER, 2017). Quando ficamos com medo ou envergonhados, emocionados ou furiosos, sentimos prazer ou angústia, a temperatura e a umidade da pele mudam porque o sistema simpático, que pertence ao sistema neurovegetativo, controla essas funções. Se em situações de stress, hormonas (adrenalina, a noradrenalina e o cortisol) provocam alterações na pele, numa situação de amor e estímulo pelo toque a hormona oxitocina deixa-nos com um sentimento de felicidade.

A pele, com a sua função de interface, separa o mundo externo visível dos sintomas do mundo interno individual e da fisiologia das emoções deixando apenas, como referido, alguns sinais ténues do que se passa dentro do corpo. A pele é um órgão de sentidos com características particulares que nos proporcionam uma aparência, cheiro, e sabor individual. É feita de camadas com funções distintas; a externa e mais visível (ediderme) é carregada de códigos sociais e serve como

um comunicador importante dentro de um determinado contexto social. Quando olhada em pormenor ou passada para números, um pequeno espaço de pele contém uma infinidade de substâncias, entidades e funções². Mesmo só na imaginação, a possibilidade de pensarmos em cada um de nós (um) como um equilíbrio de ‘muitos’, equilibrados em camadas, é uma reflexão que me traz humildade e vontade de estar junto.

Também por existir essa opacidade das camadas, as tecnologias de visualização têm um papel crucial na vida atual e também na medicina contemporânea: são responsáveis pelo ideal utópico do “corpo transparente” (VAN DIJCK, 2005), que é uma construção cultural mediada por instrumentos médicos, tecnologias de mídia, convenções artísticas e normas sociais. O corpo é mediado e, simultaneamente, objeto de pesquisa científica e objeto artístico de observação e compreensão pública. Pesquisadores da história e da filosofia da ciência prestaram especial atenção à conexão entre imagens médicas e imagens sociais e culturais do desenvolvimento da doença; De acordo com Michel Foucault (2003, p. X), nossos corpos tornaram-se “lugares onde os órgãos e os olhos se encontram”.

Este artigo explora a possibilidade da criação artística com exemplo de três experiências e apresentações distintas entre 2017 e 2020, assentando numa permissão de transdisciplinaridade no que de fator de deslocação ela enquadra. As duas primeiras obras (“Untitled_ Performance” e “Emerging Self”) assentam no princípio da tatuagem como uma nova forma de comunicar com a premissa da capacidade da memória para reconstruir eventos a partir de pistas arquivadas de impressões, sentimentos, contexto e tempo sensíveis, sendo que a última (“Adaptive Membrane”) se estrutura mais na barreira imunológica que a pele nos cria e no sentido de tato.

Untitled_Performance

A performance “Untitled” foi criada em 2018 aquando da exposição Raízes³ apresentada no espaço expositivo da Associação Cultural Cultivamos Cultura em São Luis, Odemira,

² Segundo Marc McCutcheon (1993) apenas um centímetro quadrado de pele humana contém 7,5 milhões de células, 245 glândulas sudoríparas, 35 glândulas sebáceas, 25 fios de cabelo, 2,5 metros de vasos sanguíneos, 7500 células sensoriais e 8 milhões de organismos vivos microscópicos.

Portugal. Simultaneamente à exposição, decorria na aldeia o Festival das Montras, sendo que a exposição e as três performances que aí decorreram faziam parte do programa do festival.

A performance decorreu num domingo à tarde, em agosto, pelas ruas da aldeia e consistia na criação de tatuagens temporárias feitas com água nas ruas e passeios do percurso. A tecnologia era o mais simples possível, um pincel gigante construído para este propósito, um balde de água e a autora. As ruas da aldeia estavam repletas de transeuntes que se acumulavam para ver as montras ativadas por projetos culturais, espetáculos de rua e delícias gastronómicas que se dispunham nos exteriores dos restaurantes locais. No meio da multidão aparecia eu silenciosa, desenhando ritualisticamente por alguns minutos no chão com uma tinta indelével (água) que depois de abandonada ia desaparecendo nos minutos seguintes. Fui desenhando cuidadosamente pelas ruas públicas, numa dança coreografada contra o tempo que me apagava o desenho. As pessoas não perguntavam, mas indagavam com o olhar (lavava o chão sem sabão ou abençoava a calçada?). Eu fazia nova forma de *grafittis* urbanos, que em vez de acrescentar ruído o retira e purifica o local, ou uma forma de tatuagem social que expressa um sentimento de necessidade de silêncio perante a algazarra da cultura de massas. Sem notar, fui construindo uma procissão de acompanhantes que seguiam o rastro aos desenhos indelíveis que se iam esvanecendo. A procissão seguia com solenidade e ia passando pelas outras pessoas que andavam a ver as montras. Quando a água terminou, cerca de duas horas depois de iniciar, voltei para o Cultivamos Cultura em paz e deixei na exposição os objetos da performance.

O racional da performance era a tatuagem que pela sua natureza polissêmica reflete (MARTIN, 2013) um potencial de autoexpressão humana. Efeitos do potencial interminável da autoexpressão humana através de marcas no corpo, independentemente de motivações ou significados, estão assentes no facto do significado da identidade só poder ser encontrado em momentos complexos e efêmeros que povoam a vida do ator individual e cultural. Se, por um lado, as tatuagens se tornaram símbolos mais complexos do nosso eu e construtoras de identidades sociais, por outro, estão a

³ Disponível em: <https://cultivamoscultura.com/2018/08/07/montras-2018-exhibition-raizes-sao-luis-from-11th-of-august-6th-of-september/>

ser suporte de mediação e interação entre o corpo interno e a superfície partilhada e social do mesmo. Devido à crescente complexidade da tatuagem, as marcas de tinta precisam ser vistas com a mesma complexidade simbólica que reflete os projetos artísticos contemporâneos. Seja vista a tatuagem como expressão artística, mercadoria, projeto corporal, ou veículo de auto expressão, alguns debates tentam identificar as alterações corporais como resultado de estruturas de influência ou expressões de controle individual (por exemplo, FOUCAULT 1995, 1982; SHILLING 1993). Marcar em permanência o corpo com tinta é sempre um caso individual e cultural.

Esta performance foi influenciada pela descoberta de que a tatuagem é um ritual identificável, que pode ter infinitos significados pessoais, ou raciocínios, mas o ato ainda é um ritual, pois segue atividades episódicas rigorosas e transmite significados específicos, que incluem membros 'tribais', pela descoberta das tatuagens espirituais e pela reflexão da importância da experiência e da memória na ligação da tatuagem ao tatuado.

*Sak yant*⁴ é o nome de um ritual tailandês, de práticas de tatuagem espiritual, que, mesmo sem reconhecimento oficial, são extensivamente praticados e têm um grande número de membros. *Sak yant* era originalmente conduzido com tinta preta feita de várias ervas ou cinzas, agora usam tintas pretas comuns. A originalidade desta prática em relação à questão da permanência e da incorporação é a do uso de óleo para produção da tatuagem, em vez de tinta, para que o usuário possa ter a eficácia espiritual da tatuagem sem ter uma tatuagem visível em sua pele. Essa decisão é feita principalmente por razões estéticas e a escolha depende de destinatários de tatuagens. Como um souvenir, as tatuagens são gatilhos de memórias: simbólicas dos lugares que visitamos, das pessoas que conhecemos e conversamos, e até mesmo a nostalgia que temos como seres sociais com lugares e tempos distantes que não temos ou experimentamos.

Emerging Self

"Emerging Self" explora o sensorium do espaço circundante

⁴ Disponível em: <https://cultivamoscultura.com/2018/08/07/montras-2018-exhibition-raizes-sao-luis-from-11th-of-august-6th-of-september/>

por meio de abordagens inovadoras (i.e. tatuagens digitais corporais que são percebidas de forma diferente, de acordo com as reações do corpo ao espaço circundante). A percepção corporal, as emoções e a memória são expressas na/através da pele – permitindo que surjam eus diferentes.

Em “Emerging Self”⁵, os materiais que na biotecnologia são usados para marcar um gene específico, ou qualquer outra técnica usada para investigar o funcionamento interno dos corpos humanos, são voltados para revelar a superfície limite que apresenta na pele a reação interna a um gatilho interno ou externo. Parte-se do entendimento de que, em campos distintos (como a memória), a pele é entendida como algo particular daquele campo. Em imunologia, a pele é considerada um bioma de funções protetoras e um agente negociador entre zonas de diferenciação; em fisiologia, é entendida como matéria em movimento em uma migração contínua de células, estabelecendo limites entre o ser superficial (eu) e o mundo (outro); na embriologia, o ectoderme é uma conexão permanente e direta entre o sistema nervoso e a pele.

A performance apresenta um jogo entre as características da pele (viscosidade, cor, elasticidade, forma, densidade, etc.) e um olhar atento à mutação da superfície (pele do próprio corpo), todas mediadas por uma sequência de ações variando de estampagem (digitalização) de dígitos em superfícies de memória/arquivo (livros antigos sobre natureza, corpo, pele e memória). Ações e objetos são construídos e modificados no espaço e tempo de duração. As ações que constituem a performance, como dissecar, estampar, desenhar, copiar, caminhar, são monitoradas emocionalmente por um leitor de condutância galvânica que, ao ler as emoções (na variação da corrente elétrica na pele do performer), as sonifica, construindo uma trilha sonora de norma/mutação, diferença/repetição.

Pele e tato, embora primordiais, são frequentemente minados e velados por convenções e tabus, mas os humanos precisam do toque para prosperar psicologicamente e manter a saúde, embora sejamos analfabetos em termos de memória háptica e vocabulário tátil, tanto que gestos de proximidade que invadem o espaço pessoal engendram, às vezes, constrangimento social. A pele como uma tela de auto-expressão por meio de tatuagens decorativas,

⁵ A performance Emerging Self foi criada para o FACTT Festival de Arte e Ciência Transdisciplinar e Transnacional com o tema “Repetição e Diferença”, nomeadamente para o subcampo ‘norma e mutação’ e contou com a colaboração de dois outros artistas (Paulo Bernardino Bastos e Horacio Tomé Marques).

protetoras, religiosas ou medicinais data de muito tempo atrás, e evidências de seus instrumentos foram encontradas desde o período Paleolítico (Gilbert, 2005). Os métodos tradicionais de tatuagem inscrevem permanentemente as marcas na pele, limitando futuras intervenções e a reversão do processo. Novas experiências e tecnologias proporcionam o terreno para, à semelhança do aparato laboratorial, que nossas próprias peles se tornem os dispositivos de inscrição e também matéria que permitirá o desenrolar das narrativas. Como tatuagens e cicatrizes são concebidas como vestígios de experiências emocionais, a expectativa do projeto numa fase posterior é a produzir tatuagens que reajam de acordo com as condições do ambiente (variações internas ou externas), transformando o corpo do usuário num visível organismo dinâmico em rede. Este é o conceito de “Dynamic Tattoo” (BITARELLO, QUEIRÓZ, 2014). Na versão em desenvolvimento, exploro a ideia de uma tatuagem biossensível e dinâmica, com base em pesquisas como Bandodkar *et al.* (2014) numa prova de conceito de um sensor temporário de glicose baseado em tatuagens como controle não invasivo de glicose no sangue; o DuoSkin desenvolvido por Mit Lab e Microsoft Research (KAO *et al.*, 2016) criando uma interface de usuário na pele usando folha de ouro que é comumente encontrada em lojas de artesanato, e que é um material líder; ou a novidade de 2017 em termos de pesquisa do MIT voltada para os biorresponsivos - Dermal Abyss. A auto-tatuagem emergente (“Emerging Self Tattoo”) pode mais do que ajudar os diabéticos a ler seus níveis de açúcar sem uma agulha, mas também expandir a possibilidade de alteração na tatuagem como sinônimo de modificações nos estados fisiológicos/emocionais do corpo (percepção consciente). Esta realidade a se tornar possível produziria novos comportamentos sociais e novos códigos de comunicação.

Adaptive Membrane (membrana adaptativa)

A instalação “Adaptive Membrane” está em processo, mas materializada em duas versões físicas e virtual na exposição Com(tacto) no espaço expositivo da Associação Cultural Cultivamos Cultura e na exposição Acquired Immunity | Ars Elettronica⁶, em agosto e setembro de 2020 respectivamente.

Esta instalação transmite e destaca os traços abstratos, mas reconhecíveis, que permanecem depois de uma pessoa/coisa desaparecer, ou seja, a memória. Por um lado, expressa a memória do tempo recente e o desejo de passar para além dela tornando-a apenas uma narrativa que se afasta como uma cicatriz na pele que cura, deixa marca e história, mas não dói mais. A pele tem uma tripla função de preservar a forma do corpo, de protegê-lo e apresentar o ser humano. Não é apenas uma barreira física, mas também psicológica entre privado e público, representa um fechamento firme do corpo e do self, e simultaneamente uma fronteira de onde o mundo começa. Localizado na fronteira eu/sociedade, experiência interna/projeção externa, a pele é essencial na construção de identidade.

A materialização de “Adaptive Membrane” resultou de um período de residência na associação, no verão de 2020, onde devido à pandemia por Covid-19 não se encontravam residentes internacionais e onde toda a circulação e toque eram medidos e registados, antecédidos e sucedidos por operações de limpeza. Nunca em período algum lavamos tanto as mãos, ou fomos tão forçosamente conscientes dos gestos que fazemos. Ficamos meses quase prisioneiros da nossa casa. A casa, que passamos a limpar imaculadamente tentando não contaminar com algo/alguém que viesse do exterior, serviu a muitos de porto seguro assim como o nosso corpo segura o nós (self). A instalação apresenta ao espectador uma ‘casa esterilizada’ plena de luz ultravioleta. O momento de decepção da segurança higiénica acontece quando o espectador percebe que o interior asséptico contrasta com o exterior palpável, respirável e permeável, e que a mesma não está selada e permite circulação de ar. A obra explora a transparência visual da película aderente e do líquido que permeia a membrana, permitindo uma invasão visual no interior da moldura que evoca uma casa, mas o acesso físico ao interior é negado, é permitido o olhar através dela mas a realidade fica pouco nítida. O contato direto com o espaço interno não é permitido pois está protegido por uma membrana fina, quase invisível por vezes, que sugere visualmente a superfície do mar pelas linhas onduladas de azul que refletem a luz que as trespassa e evoca a força invisível de nosso sistema imunológico. A situação de presença/ausência que explora expande o afeto visual numa

⁶ Disponível em: <https://cultivamoscultura.com/acquired-immunity-ars-electronica-2020/>

imagem não fixa, que muda de acordo com o movimento dos espectadores no espaço (a percepção da luz altera devido à viscosidade da membrana) e ao desejo/habilidade do toque do espectador que permeia a membrana e deixa rastros pessoais na superfície.

O material que constitui a parte central da obra é controverso, pois replica a pele nas características de impermeabilidade, na capacidade de reter água, resistência, elasticidade, capacidade de se colocar por camadas etc. no entanto é muito poluente e resiste na sua utilização⁷. Contudo, neste contexto de estado proibitivo e de limpeza obsessiva, era o que mais sentido fazia. Por outro lado, a viscosidade e aspeto de água fresca e limpa e o perfil háptico da membrana apela ao toque, o sentido mais proibido do ano de 2020, apesar de um sentido primordial nos humanos.

A pele não é apenas um órgão de respiração, mas uma membrana material como estado de transiente liminal, como uma metáfora para a exploração do que é natural ou artificial, duração ou memória. Na vida contemporânea (HOUSER, 2008) a pele, as membranas e os tecidos descansam em um posicionamento de posição cultural penetrante como instrumento e metáfora em toda a teoria e práxis.

Em termos visuais, *Adaptive Membrane* é um palimpsesto de sensações, que juntas criam um sentido da (minha) narrativa, mas não são a verdade, não um espelho da consciência de mim, apenas expressão parcial da ideia de espaço de transição, ambíguo e aberto à interpretação.

Antonio Damásio define a consciência de si como visual e a memória do indivíduo tão importante como aquela singularmente definida por lembranças visuais pessoais. Somos basicamente o que vemos, o que vimos – e nosso conhecimento baseado em nosso relacionamento com os objetos e em nosso conhecimento deles. A consciência é ‘um conhecimento sem palavras’ e a consciência visual ‘o sentido do eu’. A consciência visual é continuamente criada dentro do cérebro enquanto ‘objetos’, realmente presentes ou lembrados, interagem com o organismo e o fazem mudar.

Consciente de que as memórias são moldadas pelo contexto sociopolítico em que são produzidas e também pela cultura

⁷ A película aderente ou o rolo liso e transparente que hoje tão comumente se utiliza nas cozinhas e transportes em quase todo o mundo (que tende a ser substituído e ao qual eu própria tenho resistência no uso devido à crise ambiental dos plásticos) surgiu originalmente de um erro de química – apareceu como um resíduo que ficou agarrado ao fundo de um copo de precipitação, num laboratório da década de 1940, quando Ralph Wiley tentava criar um novo produto a partir de hidrocarbonetos e cloro, dois subprodutos da fabricação de agentes de limpeza.

tecnológica e material acessível para produzi-las, replicá-las, arquivá-las e recuperá-las, questiono como a prática artística e as tecnologias têm interesse nos procedimentos complexos da lembrança e esquecimento, e o desejo de expandir as aparentes limitações humanas (corporais), imprescindível no momento presente em que o toque e a proximidade são tabu e uma imunidade adaptativa é o que almejamos.

Considerações finais

Sherry Turkle (1996) define representações como um momento em que alguém deixa sua própria cultura para enfrentar algo desconhecido e, ao voltar para casa, isso se tornou estranho – e pode ser visto com novos olhos. Ao confrontar o ‘mundo real’ após meses de mediação digital, ou a casa depois de voltar, constatei que as imagens uma vez familiares estavam se tornando estranhas e, devido à sua familiaridade desconhecida, meus lugares, objetos e memórias me confrontaram.

Não há uma única resposta para a interpretação do fenômeno cultural e não existe uma fórmula geral ao examinar a pele e a tatuagem quanto à sua natureza de memória, imagem e desempenho. Se artefatos são constantemente arregimentados com o propósito explícito de ativar a memória ou de preservar uma gravação, as tatuagens hoje são mais que artefatos, são objetos para serem usados, controle e suportes para nossa memória. Podem contar uma história, ou ser testemunhas oculares dela, podem vir a monitorizar um estado de saúde ou explicitar uma alteração emocional. Essa inversão do poder da compreensão da rede de reações ao ambiente sensível pode ser considerada equivalente à habilitação de um presente que substitua o reconhecimento empático ou a inspeção médica. Em vez disso, sendo o que produzimos ou os resultados do que o nosso corpo produz (como sintomas de doença ou ações conduzidas por sentimentos), os assuntos de observação, os projetos de arte exploratórios propostos com a interface do humano com a máquina trazem a possibilidade de que a própria memória seja o objeto.

As obras lidam com a relação dialógica entre o corpo e sua

representação e como as técnicas atuais de biovigilância minaram sutilmente os parâmetros conceituais dessa troca. Em reflexões anteriores (LOPES, 2015), afirmei que as novas tatuagens tecnológicas podem ser consideradas um campo inovador onde a experimentação científica e tecnológica de ponta encontra cenários imaginativos e especulativos de criatividade. Além da dinâmica da produção em massa ou mesmo do consumo desejado, estes projetos de arte com hibridização ao campo da biologia apresentam um protótipo especulativo para o consumo da memória e da imaginação. No entanto, a abordagem e o discurso são as das artes e do design na fusão de objetos, materiais, dinâmicas sociais, aspirações de produção e a rede convergente de 'atores' (LATOUR, 1999).

Nas explorações práticas, reflito sobre como a pele e o toque são frequentemente considerados menores em termos de detecção e aprendizagem. Uma reversão do poder de compreensão da rede de reações ao ambiente sensível pode ser considerada um equivalente à capacitação de um dom de ver que substitui o reconhecimento empático ou a inspeção médica. Em vez de ser o que produzimos ou os resultados do que o nosso corpo produz (como sintomas de doença ou ações movidas por sentimentos), os sujeitos de observação, os projetos de arte exploratória propostos trazem a possibilidade de que a própria memória seja o objeto de escrutínio apresentando-se literalmente através das reações visíveis na superfície da pele ou dos resultados da performance. Isso revela novos dilemas potenciais que estão conectados com a cultura, experiência e meio ambiente, em vez de raízes biológicas ou identidades raciais, se a memória e os sentimentos devem ser revelados na superfície de nossas ações ou peles, bem como a capacitação do controlador utópico dos ambientes que gerenciam a codificação do relacionamento da interface.

Referências

- ADLER, Y., **O Fascinante Mundo da Pele, Alfragide**: Lua de Papel, 2017.
- BANDODKAR, A. J. et. al. **Tattoo-Based Noninvasive Glucose Monitoring**: A Proof-of-Concept Study, Analytical Chemistry. American Chemical Society, dx.doi.org/10.1021/ac504300n | Anal. Chem. 2015, 87, 394–398, 2014.
- BITARELLO, B., Queiróz, J. Artefatos semióticos incorporados: sobre o papel da pele como um nicho semiótico. **Artes Technoéticas**: Um Jornal de Pesquisa Especulativa. Volume 12 Número 1. Intellect Ltd Artigo. Língua inglesa 2014 Doi: 10.1386 / Tear.12.1.75_1.
- CONWAY, M. A. Memory and the Self, in **Journal of Memory and Language**, no. 53, pp. 594– 628. 2005.
- FOUCAULT, M. **Discipline and Punish**: The Birth of the Prison. New York: Vintage. 1995.
- FOUCAULT, M. **The Birth of the Clinic**: Archaeology of Medical Perception, Taylor and Francis e-Library. 2003.
- FOUCAULT, M. **The History of Sexuality**. New York: Vintage Books.1982.
- HOUSER, J. **Quem tem medo do entre?** Em Jens Hauser Ed. Liverpool: Catálogo de exposições Sk-In. Fato. 2008
- KAO, H.- L., et.al. **DUOSKIN: Rapidly Prototyping On-Skin User Interfaces Using Skin-Friendly Materials**. 2016. http://duoskin.media.mit.edu/duoskin_iswc16.pdf
- LATOUR, B. **Pandora's Hope**: Essays On The Reality Of Science Studies. Cambridge/London: Harvard University Press, USA. 1999.
- LATOUR, B. **Science In Action**: How To Follow Scientists And Engineers Through Society. Harvard University Press, USA. 1987.
- LOPES, M. M. Inside/Out: Looking Back into the Future, In **Projective Processes and Neuroscience in Art and Design**. Zuanon, Rachel (ed), Advances in Media, Entertainment, and the Arts (AMEA) Book Series, IGI Global, pp. 15 – 39. 2015
- MCCUTCHEON, M. (1993) **Der Kompall in der Nase, München**: dtv. In:Hof. M. 1. vom. Haut eine Annäherung an den Menschen. (ex. cat.) Fachhochschule Hannover, p. 3. 2001.
- SCHACTER, D. L. **The Seven Sins of Memory**: How the Mind Forgets and Remembers. New York: Houghton Mifflin. 2001.
- SHILLING, C. **The Body and Social Theory**. London: Sage. 1993.
- TULVING, E. Episodic Memory, From Mind to Brain, in **Annual Review of Psychology** no. 53, pp. 1–25. 2002.
- VAN DIJCK, J. **The Transparent Body**: A Cultural Analysis of Medical Imaging (In Vivo: the Cultural Mediations of Biomedical Science). University of Washington Press, Washington. 2005.
- TURKLE, S. **Life on the Screen**: Identity na era da Internet London Wedenfeld & Nicolson. 1996.
- DAMÁSIO, A. **The Feeling of What Happens**: Body. Emotion and the Making of Consciousness London Vintage, 2000.
- NATIONAL GEOGRAPHIC: **“O Problema ‘Aderente’ das Películas de Plástico”** [consultado em 28 de agosto de 2020] <https://www.natgeo.pt/meio-ambiente/2019/07/o-problema-aderente-das-peliculas-de-plastico>. 2019.

Apoios

FCT Grant SFRH / BPD / 98356/2013; POPH; QREN (Quadro de referência estratégico Nacional; Governo da República Portuguesa; Fundo Social Europeu.



MINI-BIOGRAFIA

Maria Manuela Lopes (Porto, Portugal, 1972)

Doutora New Media/Fine Arts pela Brighton University (Inglaterra), no University College for the Creative Arts (Reino Unido). Mestre em Artes Plásticas pelo Goldsmiths College (Inglaterra), estudou Artes Plásticas na Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto (Portugal). É artista plástica e investigadora contratada no Instituto de Investigação e Inovação em Saúde, i3s (Portugal). É Diretora da Academia Internacional de Música Aquilles Delle Vigne e Diretora Adjunta das Residências Artísticas Cultivamos Cultura e Ectopia (Portugal). Sua prática é transdisciplinar e se baseia em conceitos como memória e identidade, informados pela investigação contemporânea das ciências biológicas e da medicina. Seu trabalho artístico é voltado a instalações e performances utilizando novas medias e estes têm sido exibido internacionalmente desde os anos 90.



ESTADOS DE ALERTA: CREACIÓN DE SERES ARTIFICIALES

Mariela Yeregui

Universidad Nacional de Tres de Febrero (UNTREF),
Argentina

RESUMEN

Me referiré a mi proyecto de instalación robótica *Estados de alerta* a través del cual planteo la cuestión de cómo abordar la construcción de subjetividades individuales a partir de una dinámica que desafía los modos del abordaje de la robótica. Este proyecto propone un marco donde ciertos principios que subyacen en la creación robótica pueden ser reexaminados. Por un lado, los paradigmas robóticos están anclados en el universo de la modernidad y por lo tanto están fuertemente ligados a conceptos de progreso, funcionalidad tecnológica y paradigmas tecnocráticos – todos los cuales podrían ser analizados y puestos en crisis en un contexto latinoamericano donde la modernidad es una ilusión o, al menos, un concepto problemático.

PALAVRAS CLAVE

Robótica; Intersubjetividad; Comportamientos; Ch'ixi; Mestizo.

Abstract

I will refer to my project States of alert which arises the question on how to approach the construction of individual subjectivities from an interpretation that challenges the modes of robotic construction themselves. This project proposes a framework where certain principles that underlie robotic creation can be reexamined. On the one hand, robotic paradigms are anchored in the universe of modernity and are therefore strongly linked to the concept of progress, technological functionality, and technocratic paradigms –all of which could be analyzed and challenged in a Latin American context where modernity is an illusory and problematic concept

Keywords

Robotics; Inter-subjectivity; Behaviors; Ch'ixi; Mestizo.

Introducción

Términos como “mestizo” o “híbrido” proponen diferencias categóricas en sus dimensiones histórica, teórica, filosófica y simbólica en un contexto en el que tales conceptos aparecen recurrentemente, como es el caso de América Latina. Además, estos términos son el detonante, en este caso, de una experiencia de articulación y de exploración a través de tecnologías y lenguajes del campo de la robótica que transmiten un capital semántico fuertemente arraigado en el espacio central del paradigma tecno-científico. Se trata entonces de deconstruir el marco ideológico y la arquitectura que subyace en una cierta noción de “mestizo”, a través de prácticas artísticas que se articulan dentro del contexto latinoamericano, tomando a la obra de mi autoría, *Estados de alerta*, como caso de estudio. Se trata también de pensar (desde el pensamiento activo que se cruza con la acción especulativa inherente a las prácticas de pensamiento artístico) cómo delinear criaturas artificiales a partir de lo que Walter Mignolo (ANO) denomina “pensamiento fronterizo”: una condición de existencia que deriva de los proyectos de “desoccidentalización” y “decolonización”.

Algunas notas contextuales

El campo del arte robótico en Argentina ha experimentado un desarrollo sostenido en los últimos años debido, en gran parte, a la institucionalización de estas prácticas en las comunidades académicas, entre las cuales se encuentra la Universidad Nacional de Tres de Febrero, donde se ancla el presente proyecto.

El trabajo artístico en el campo de la robótica local – y el mío propio en experiencias pasadas – se orienta principalmente a la investigación y a la experimentación a partir del concepto de “comunidades robóticas”. En consecuencia, muchos de los proyectos producidos han hecho hincapié fundamentalmente en los comportamientos emergentes en el núcleo de una dinámica colectiva.

En contraposición, este proyecto invierte la tendencia pasada a fin de reexaminar y proponer nuevas formas de enfoque, con el objetivo de crear individualidades y concebir entidades

autónomas subjetivas, definiendo una cierta “personalidad” del individuo. Esta subjetividad tiene ciertamente consecuencias en su contexto, pero no es sólo el contexto el que determina su comportamiento, sino que es su conducta subjetiva la que produce cambios y activaciones en el escenario donde se lleva a cabo la acción. Quiero plantear la cuestión de cómo concebir, desde un punto de vista decolonial, la construcción de criaturas individuales en términos de subjetividad, problematizando las estrategias usuales en torno a la construcción de robots. Este proyecto propone un punto de partida para deconstruir ciertos principios que subyacen en la creación robótica, poniendo en crisis esos paradigmas robóticos que están enraizados en el universo de la modernidad y, por lo tanto, fuertemente relacionados con el concepto de progreso, tecnología y funcionalidad. En suma, paradigmas tecnocráticos que son susceptibles de ser analizados y cuestionados en un contexto latinoamericano donde la modernidad es un concepto ilusorio o, al menos, uno problemático.

Cuestiones decoloniales en torno al Yo y al Otro

Influido por el pensamiento decolonial, el concepto central del proyecto es la cuestión de la del Otro. El discurso de la modernidad se construye a partir de la mismidad. En consecuencia, el Otro – el no-moderno, bajo el espejismo de la evolución moderna, o mejor dicho, el bárbaro “civilizable” – no entra en el proyecto moderno sino en tanto condición de posibilidad. El Otro (el no-occidental) se produce desde la mismidad occidental para consolidar un discurso y un proyecto que se expande a todos los órdenes de la sociedad y cuyo punto de partida es precisamente un mecanismo de colonialidad (colonialidad del poder, del conocimiento y del ser).

La modernidad periférica resultante es, de hecho, una simulación, por un lado, y una necesidad epistémica de producción de un sujeto de conocimiento. Es esta discursividad hegemónica de la modernidad la que impregna y sostiene una construcción del mundo en lógica expandida. Y esta articulación penetra en el régimen latinoamericano de producción de verdad, asumiendo la necesidad de la modernidad para neutralizar la barbarie y emular al Otro

civilizado. La necesidad de creación de un Otro se asume como crucial en este proyecto. Por cierto, un Otro que emerge y manifiesta su monstruosa otredad, asumiendo, al mismo tiempo, su naturaleza fronteriza: el Otro-Tecnológico, el Otro-Telúrico.

Estados de alerta

Inspirado en los seres mitológicos arquetípicos de la tradición argentina, propongo una vía de aproximación a aquellas criaturas artificiales que encarnan esta noción de la Otredad amenazante. Funcional y materialmente opuesto a la eficiencia y a los principios del “buen diseño”, este Otro se convierte así, en el reverso del robot moderno.

Estados de alerta es una experiencia de investigación artística que articula el desarrollo de una instalación robótica reactiva, compuesta por tres objetos que modelizan criaturas zoomórficas imaginarias, dotadas de comportamientos defensivos hacia los espectadores.

El proyecto pretende centrarse en la presunción de que el Otro es una amenaza inminente: el Otro como el temor de que cualquier propiedad privada deje de serlo. Desde este punto de vista, el Otro se convierte en una amenaza inmediata y, por esta razón, el territorio debe ser preservado de cualquier intromisión potencial, desde esta mirada de salvaguarda obsesiva que clausura toda posibilidad de interacción y diálogo.

Tres estructuras robóticas (esculturas) despliegan un impulso de autoconservación en relación a lo que perciben como un potencial riesgo. Cada una de ellas tiene tanto un comportamiento de autopreservación como uno de agresión y virulencia hacia los espectadores. El conjunto plantea ese límite sutil en el que la defensa deviene agresión y violencia hacia el Otro.

Desde una perspectiva conceptual, el espacio se convierte en una especie de escenario donde no hay diálogo posible. Las criaturas artificiales desencadenan comportamientos motores que atacan a los espectadores o simplemente impiden cualquier contacto.

En este sentido, lo que este proyecto propone es la creación de morfologías robóticas cuya integración en el entorno puede implicar aspectos artísticos, técnicos, mecánicos y desafíos robóticos en lo que respecta a los comportamientos y materialidades de las criaturas. Estas criaturas artificiales son:

Zorrino

Inspirado en el comportamiento de dicho animal, este objeto escultórico reacciona de forma muy violenta cuando percibe una amenaza: lanza un denso flujo de polvo de carbón vegetal por medio de un sistema interno de soplado. Su cuerpo está completamente realizado en cuero animal (cabra), de pelo largo e hirsuto – un tipo de materialidad que no es muy usual en el campo del arte robótico. Muestra una visualidad y una dimensión háptica que refiere a la noción de lo extraño (Figuras 1 y 2).



Figura 1 - Zorrino, objeto robótico (detalle) de la instalación Estados de alerta.

Fotografía: Mariela Yeregui.



Figura 2 - Zorrino. Objeto robótico (detalle) de la instalación Estados de alerta. Fotografía: Mariela Yeregui.

Anémona

Se trata de un ser imaginario cuya característica principal es su particular movimiento corporal cuando un espectador se acerca. Su cuerpo de látex se contrae y se expande cada vez que detecta la presencia de alguien. El cuerpo está esculpido en látex con cabello humano incrustado en su estructura epitelial y tiene motores internos que hacen que su piel se mueva (Figura 3).



Figura 3 - Anémona, objeto robótico (detalle) de la instalación Estados de alerta. Fotografía: Mariela Yeregui.

Erizo

Inspirado en el mencionado animal, el robot reacciona ante la presencia de los espectadores irguiendo sus espigas de acero. Su cuerpo está hecho de piel de vaca, con una forma no figurativa y, al mismo tiempo, con fuertes reminiscencias zoológicas. A través de su mecanismo interno, las espigas aparecen de forma no sincronizada cuando detecta la proximidad de alguna persona (Figura 4).



Figura 4 - Erizo, objeto robótico (detalle) de la instalación Estados de alerta. Fotografía: Mariela Yeregui.

Los tres objetos tienen formas irregulares (alrededor de 60 x 40 x 40 cm), y están hechos de materiales orgánicos, con un aspecto zoomórfico visible.



Figura 4 - Erizo, objeto robótico (detalle) de la instalación Estados de alerta. Fotografía: Mariela Yeregui.

El proyecto dentro de mi trabajo de investigación-creación

Mis prácticas artísticas en tanto artista electrónica y educadora están fuertemente ligadas a mis prácticas académicas. Este proyecto no abarca sólo el diseño y la creación de un conjunto de objetos en sí, sino que también tiene como objetivo construir un marco de reflexión en torno a la cuestión del mestizaje tecnológico en el contexto latinoamericano. Más allá de la noción de domesticación inherente a la categoría de “mestizo”, y más allá de la mezcla indiferenciada que implica la categoría de “híbrido”, el concepto de *ch'ixi* – tal como lo desarrolló la filósofa boliviana Silvia Rivera Cusicanqui (2010) – podría ser una herramienta poderosa para dismantelar la lógica de la relación del arte y la tecnología en contextos no centrales. *Ch'ixi* es un concepto que:

[...] tiene diversas connotaciones: es un color producto de la yuxtaposición, en pequeños puntos o manchas, de dos colores opuestos o contrastados: el blanco y el negro, el rojo y el verde, etc. Es ese gris jaspeado resultante de la mezcla imperceptible del blanco y el negro, que se confunden para la percepción sin nunca mezclarse del todo. La noción *ch'ixi*, como muchas otras obedece a la idea aymara de algo que es y no es a la vez, es decir, a la lógica del tercero incluido. Un color gris *ch'ixi* es blanco y no es blanco a la vez, es blanco y también es negro, su contrario... (CUSICANQUI, 2010, p. 71)

La filósofa boliviana utiliza la metáfora de *ch'ixi* para referirse a la coexistencia dialéctica de las culturas europea e indígena en América Latina. Este proyecto combina tecnologías occidentales con materialidades orgánicas para desplegar una tensión visible basada en su naturaleza (robótica / imaginario tradicional; materiales sintéticos / naturales). *Ch'ixi* es una contra-respuesta a la noción de mestizaje domesticado y armonioso, con la intención de abrir la posibilidad de un punto de vista más crítico sobre los usos de las tecnologías. Es necesario indicar también que los mitos locales tradicionales son así una fuente de inspiración para la construcción de criaturas artificiales autónomas que instalan el concepto del Otro-Monstruo en un contexto dinámico de comunicación. No se trata en absoluto de producir criaturas miméticas, sino entidades inspiradas en la tradición popular, que recuperan su naturaleza contextual desde su aspecto constructivo y que dialogan con el imaginario colectivo a través de su resignificación.

Generalmente, las construcciones robóticas en el campo artístico están fuertemente asociadas a una naturaleza constructiva de síntesis artificial (plásticos, algunos metales, papel, vidrio, etc.). En este caso, se trata de investigar una naturaleza autóctona (cuero, madera, elementos vegetales, etc.), virviendo las expectativas de lo que es esperable en el campo del arte robótico. Esta opción no es caprichosa, sino que responde a la necesidad de poner en cuestión los siguientes aspectos:

- Los paradigmas robóticos basados en la eficiencia.
- Las expectativas visuales de los robots de alto rendimiento.
- La naturaleza funcional de los robots.

En un giro decolonial, el Otro sobrenatural y mítico, fuertemente arraigado en el imaginario colectivo y en la tradición oral argentina, propone instalar al Otro como uno mismo. De esta manera, a lo largo de este proyecto, lo monstruoso se incorpora a la vida cotidiana y se propone una interpretación crítica frente a un escenario normalizado y condescendiente en cuanto a la noción de progreso y la adopción de paradigmas tecnológicos.

Estos seres primitivos fueron creados a través de procesos de

hibridación entre sistemas orgánicos artificiales y naturales. De esta manera, el proyecto Estados de alerta aborda problemas específicos en su entorno abierto desde el que se aplican estrategias de investigación creativa en el contexto artístico/robótico, desafiando las nociones de mestizaje e hibridación tal y como resuenan en el entorno latinoamericano. Por cierto, se hace eco del potencial de una tensión chi'ixi dentro del campo del arte robótico.

Referencias

- BARRIOS, José Luis. **Acciones paralelas. Modernidad y alegoría de las vías imposibles**: SEFT-1. En PUIG, Iván; DOMENE, Andrés Padilla (comp.). SEFT-1. CONACULTA INBA/Laboratorio Arte Alameda, México, pp. 214-219, 2011.
- FOUCAULT, Michel. **Saber y verdad**. Madrid: Ediciones La Piqueta, 1991.
- GUATTARI, Felix; ROLNIK, Suely. **Micropolítica**: cartografías do desejo. Petrópolis: Vozes, 1996.
- KOZAK, Claudia. Introducción: De tensiones, confrontaciones y correspondencias. En KOZAK, Claudia (comp.). **Poéticas/políticas tecnológicas en Argentina (1910-2010)**. Paraná, Argentina: La Hendija, 2014, p. 5-16.
- KUSCH, Rodolfo. **Obras Completas**. Santa Fe: Fundación Ross, 2000.
- MIGNOLO, Walter. **Historias locales/ diseños globales**: colonialidad, conocimientos subalternos y pensamiento fronterizo. Madrid: Edición AKAL, 2000.
- RIVERA, Silvia Cusicanqui. **Ch'ixinakax utxiwa Una reflexión sobre prácticas y discursos descolonizadores**. Buenos Aires: Tinta Limón, 2010.

MINI-BIOGRAFIA

Mariela Yeregui (Avellaneda, Argentina, 1966)

Doutora em Filosofia das Mídias pela European Graduate School (Suíça), mestre em Literatura pela Université Nationale (Costa do Marfim). Tem bacharelado em Artes pela Universidade de Buenos Aires, graduada pela Escola do Instituto Nacional de Cinematografia. A sua obra inclui instalações interativas, videoinstalações, webart, intervenções em espaços públicos, vídeo-esculturas e instalações robóticas. Criadora e atual diretora do Mestrado em Artes Eletrônicas da Universidad Nacional de Tres de Febrero (Argentina).



BIOINTERFACES INTELIGENTES: TRANSDICIPLINARIDADE E TRANSVERSALIDADE EM ARTE-ARQUITETURA- DESIGN-CIÊNCIA- TECNOLOGIA

Rachel Zuanon

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP),
Brasil

RESUMO

Como dispositivos de afeto, emoção e sentimento, as biointerfaces inteligentes visam o equilíbrio homeostático do organismo humano, em qualquer circunstância que este se encontre. Estas biointerfaces se alicerçam no conceito expandido de corpo, na abordagem sistêmica, e na articulação transversal e transdisciplinar entre os campos da arte-arquitetura-design-ciência-tecnologia. Dada sua natureza, seu escopo de aplicações é vasto e abrange diversos contextos e experiências centradas no ser humano. Como estudo de caso, aborda-se o processo criativo-projetual da instalação artística interativa “Por não ser existindo: deslocamentos à empatia”. Esta obra discute o sentimento de empatia, a partir da perspectiva das Biointerfaces Inteligentes, da Neurociência Cognitivo-Comportamental e da Computação Ubíquo-Cognitiva, para potencializar o sentimento de empatia nos seus sujeitos-interatores, por meio da percepção de sua imagem e de si próprio, como algo pleno somente na alteridade.

PALAVRAS-CHAVE

Biointerfaces inteligentes; Projeto; Transdisciplinaridade; Neurociência cognitivo-comportamental; Computação ubíquo-cognitiva.

Abstract

As devices of affection, emotion and feeling, intelligent biointerfaces aim at the homeostatic balance of the human organism, whatever the circumstances. These biointerfaces are based on the expanded concept of the body, the systemic approach, and the transversal and transdisciplinary articulation between the fields of art-architecture-design-science-technology. Due its nature, its scope of applications is vast and covers diverse contexts and experiences centered on the human being. As a case study, we approach the creative-design process of the interactive artistic installation “Por não ser existindo: deslocamentos à empatia”. This artwork discusses the feeling of empathy, from the perspective of Intelligent Biointerfaces, Cognitive-Behavioral Neuroscience and Ubiquitous-Cognitive Computing to enhance the feeling of empathy in its subjects-interactors, through the perception of their image and themselves, as something full only in otherness.

Keywords

Intelligent biointerfaces; Project; Transdisciplinarity; Cognitive-behavioral neuroscience; Ubiquitous-cognitive computing.

Corpo: um conceito distendido

Quando proponho o conceito de biointerfaces inteligentes aplicado na cooperação transdisciplinar entre os campos da Arte, da Arquitetura, do Design, da Ciência e da Tecnologia, entendo que as potencialidades de comunicação entre os seres humanos, entre os seres humanos e as máquinas, e entre as próprias máquinas, todas ainda em franca expansão, estão na base desta investigação. No escopo das biointerfaces inteligentes que desenvolvo, essas potencialidades de comunicação visam em primeira instância o equilíbrio homeostático do organismo humano. Em outras palavras, estas biointerfaces priorizam prover ao corpo humano as condições necessárias para que este alcance e/ou mantenha a sua homeostasia, em qualquer circunstância na qual este se encontre.

A homeostasia consiste em um conjunto de processos de regulação metabólica e, ao mesmo tempo, no estado resultante desta regulação. As reações homeostáticas detectam dificuldades ou oportunidades e, por meio de ações executadas no e/ou pelo corpo, resolvem o problema de eliminar as dificuldades ou aproveitar as oportunidades. Trata-se de um processo de regulação da vida. E este processo envolve lidar com problemas substanciais para a sobrevivência, como, por exemplo, encontrar fontes de energia, incorporá-las e transformá-las, manter um equilíbrio químico, e trabalhar na defesa do organismo em casos de doença e de lesão física. Tais processos são automáticos, geram o estado da vida e têm como função primária fornecer o que identificamos como bem-estar, mais que produzir um estado neutro (DAMÁSIO, 2004). Em desequilíbrio homeostático, tal regulação não é alcançada pelo organismo e, conseqüentemente, as respostas metabólicas geradas por esse corpo se alinham a este desequilíbrio. Em última instância, o corpo sinaliza a ausência de equilíbrio homeostático com emoções e sentimentos de valência negativa, como, por exemplo, estresse, medo, fadiga, tristeza, ansiedade (DAMÁSIO, 2004; ZUANON et.al., 2019).

Ao se colocar na perspectiva de viabilizar processos de comunicação colaborativos, cooperativos, nas dimensões supracitadas, e homeostáticos, ou seja, orientados ao bem-estar, à saúde e à qualidade de vida do ser humano, naturalmente, as biointerfaces inteligentes nos leva a

repensar o conceito de corpo como algo não mais restrito às estruturas orgânicas. Propor este redimensionamento significa romper com a visão hegemônica de controle de uma instância sobre a outra, e compreender as múltiplas possibilidades de relacionamentos horizontais, transversais, e não exclusivamente verticais, entre corpos de naturezas distintas. Considerar o corpo como conceito também aplicado às estruturas inorgânicas, a exemplo dos sistemas computacionais, coloca-se como algo crucial, necessário para compreendermos as biointerfaces inteligentes e o organismo humano como sistemas co-evolutivos que, em algum nível, trocam informações e mutuamente se modulam e se moldam em um fluxo comunicacional ininterrupto (ZUANON, 2006).

Na biologia, o termo co-evolução refere-se às mudanças evolutivas entre espécies que interagem e exercem pressões seletivas recíprocas (THOMPSON, 1994). Em uma abordagem mais ampla, “a co-evolução dos sistemas biológicos e físico-químicos criou as condições para o desenvolvimento dos seres humanos, que introduziram um novo tipo de interação: a interação humana” (MORAES, 1998). Assim, ampliar o conceito de co-evolução para os processos de comunicação entre as biointerfaces inteligentes e os corpos orgânicos significa reforçar uma visão sistêmica, na qual o comportamento do todo é mais complexo do que a soma dos comportamentos das partes, de modo que os acontecimentos globais reverberam mais que as decisões e ações individuais (BERTALANFFY, 1971, 1973). Significa, ainda, atribuir a estes corpos orgânico e inorgânico a inteligência de um sistema aberto, que se mantém em contínua troca de matéria com o ambiente. Compreende-se, ainda, que nesta contínua troca com o ambiente, o sistema aberto, para além de se manter, pode também evoluir e alcançar um grau de complexidade superior.

Neste sentido, o intercâmbio de informações entre o corpo das biointerfaces inteligentes e o corpo do ser humano configura contextos de interações intersistêmicas (BERTALANFFY, 1973), nas quais os limites são dinâmicos, como membranas permeáveis, com a plasticidade capaz de promover a adaptabilidade nas trocas realizadas, bem como a emergência de novas informações e possibilidades de relacionamento entre estes sistemas.

Com isso, distender o conceito de corpo aos sistemas inorgânicos, não denota operar na transposição literal ao corpo inorgânico dos elementos e processos que definem o corpo orgânico. Contrário disso, significa respeitar as idiossincrasias destes corpos de naturezas distintas, para expandir os potenciais comunicacionais entre eles, que emergem desta heterogeneidade. Este entendimento alinha-se também à cooperação transdisciplinar entre os campos da Arte, da Arquitetura, do Design, da Ciência e da Tecnologia, na qual aplico as biointerfaces inteligentes e que discutiremos a seguir.

Transdisciplinaridade e Transversalidade

Assim como mostrou-se necessário romper com qualquer visão hegemônica aplicada ao relacionamento entre as instâncias orgânica e inorgânica, e assumi-las como corpos, sistemas abertos em contínua e mútua transformação (co-evolução), as biointerfaces inteligentes também requisitam que essa compreensão expandida de corpo alcance e englobe os domínios da arte, da arquitetura, do design, da ciência e da tecnologia. Em outras palavras, estas biointerfaces requerem que tais domínios se configurem como corpos-sistemas de conhecimento, capazes de eliminar fronteiras, cooperar, co-evoluir, romper paradigmas e transformar ações individuais e/ou individualistas em atitudes transversais, colaborativas, que nos recolocuem como seres humanos na confluência inseparável entre natureza e cultura, entre aquilo que nos circunscreve como 'eu' para nos conscientizar sobre o 'outro', e sobre tudo o que criamos, projetamos, desenvolvemos, produzimos e entregamos à sociedade.

A aproximação entre estes campos do conhecimento não é algo inato à contemporaneidade. Longe disso, essa atração recíproca atravessa os séculos e revela seus primeiros indícios já na pré-história. Algo que nos faz acolher esta transversalidade e convergência como algo inerente à própria natureza humana. Entretanto, é a partir da última década do século passado, com os avanços das pesquisas na área das ciências e das tecnologias cognitivas, que a sinergia arte-arquitetura-design-ciência-tecnologia alcança dimensão exponencial e abre perspectiva a extensas e profundas

mudanças de paradigmas, responsáveis por transformar de modo radical os modos de ser e de viver em sociedade. A preocupação com o desenvolvimento da pesquisa científica e tecnológica em torno dos fenômenos comportamentais, da mente e da inteligência, esteve presente em diversos programas de pesquisa e abordagens a partir do final do século XIX e na primeira metade do século XX (COUCHOT, 2018). Decorrente disso, em meados do século XX, as ciências cognitivas emergem com objetos de estudo convergentes, mas com metodologias relativamente independentes, distintas e por vezes contraditórias.

As ciências cognitivas ou as ciências e tecnologias da cognição compreendem o campo científico dedicado a investigar os processos que engendram o conhecimento e os mecanismos que subsidiam sua aquisição, consolidação e evolução. Na base da cognição identificamos mecanismos associados à percepção, atenção, associação, memória, raciocínio, juízo, imaginação, pensamento e linguagem. Neste sentido, as ciências cognitivas configuram-se como um campo transdisciplinar de pesquisa que, em suas origens, articula áreas como filosofia, linguística, psicologia, inteligência artificial, neurociência e antropologia. No escopo destas áreas, subáreas como psicologia cognitiva, psicologia da Gestalt, psicobiologia cognitiva, cibernética, antropologia cognitiva e sociologia cognitiva surgem e reúnem, naquele momento, diversas abordagens direcionadas a corroborar aos estudos da cognição.

Nos dias atuais, as ciências cognitivas envolvem muitas outras áreas e subáreas, as quais em sua maioria deriva das aproximações e trocas entre as mencionadas acima, ou advém da necessidade de incorporar a este campo conhecimentos de domínios correlatos e/ou relevantes a sua plena atuação. Apenas para exemplificar a extensão desta nova abrangência, cabe citar: psicotécnicas cognitivas; psicologia experimental; terapias cognitivo-comportamentais; neuropsicologia; sociocibernética; sistemas inteligentes; redes neurais artificiais; visão artificial; programação funcional, lógica, genética; psiquiatria; psicobiologia cognitiva; neurologia; neuroimagem; neurociência computacional; neurobiologia cognitiva; neuroimunologia; neurofilosofia; neurofenomenologia; neurolinguística; sociologia; cognição social; psicossociologia;

sociologia fenomenológica; psicolinguística; linguística cognitiva; linguística computacional, entre outras.

Deste amplo cenário, sem dúvida os escopos cobertos pelas áreas da inteligência artificial e da neurociência cognitivo-comportamental impulsionaram, e ainda o fazem de maneira ímpar, a produção contemporânea na convergência arte-arquitetura-design-ciência-tecnologia. Com uma expressiva variedade de redes neurais e modelos conexionistas – os quais apresentam características que se aproximam da inteligência humana e não humana, em sua capacidade de raciocínio, aprendizado e resolução de problemas – a inteligência artificial inaugurou perspectivas, até então inexploradas, ao processo criativo-projetual de artistas, arquitetos e designers, em estreitas e intensas colaborações com engenheiros e cientistas da computação. Já no âmbito das Neurociências, a abordagem cognitivo-comportamental investiga a cognição e o comportamento a partir da observação das propriedades físicas e neuropsicofisiológicas do cérebro (VARELA *et al.*, 2003). E enquanto a neurociência cognitiva trata das capacidades mentais mais complexas, geralmente típicas do ser humano, como a linguagem, a memória, a autoconsciência etc., a neurociência comportamental dedica-se a estudar as estruturas neurais que produzem comportamentos e outros fenômenos psicológicos, como a emoção (LENT, 2008).

Com os campos ampliados, distendidos e articulados da arte-arquitetura-design-ciência-tecnologia evidenciamos a natureza transdisciplinar das biointerfaces inteligentes. Isso denota perceber a pesquisa, a concepção e o desenvolvimento destas bio-interfaces, seja na nano ou na macro escala, como um problema que envolve ações concatenadas entre profissionais advindos de diferentes áreas do conhecimento. Ou seja, as biointerfaces inteligentes requerem abordagens transversais, que integrem conhecimentos multifacetados em muitas áreas. Isso porque sua condição de existência e atuação requisita a convergência entre distintos domínios de conhecimento, bem como atividades específicas de cada uma dessas áreas. Por exemplo, no âmbito das biointerfaces inteligentes que operam na nano escala, são fundamentais as contribuições advindas da física, química, bioquímica, biologia, biotecnologia, nanoengenharia, ciência dos materiais, medicina, dentre várias outras. Assim como às que atuam na

macro escala, às áreas mencionadas acima, associam-se as ciências e tecnologias cognitivas, bioengenharia, ciências da saúde, design, arquitetura e urbanismo, artes, entre outras. Essa articulação vital entre os movimentos individuais e convergentes destes campos do conhecimento é o que modula e modela a natureza transdisciplinar das biointerfaces inteligentes.

Nano e Macro Escalas

As aplicações das biointerfaces envolvem distintos graus de interface e de interatividade entre sistemas orgânicos e inorgânicos. E estes distintos graus também consideram diferentes níveis de descrição da interface e da interação entre estes sistemas, nas dimensões da nano e da macro escalas.

Na nano escala, as biointerfaces compreendem as regiões de contato ou a interconexão entre tecidos biológicos, células, biomoléculas, microorganismos ou material orgânico vivo, com as superfícies de outros biomateriais ou com as superfícies de materiais inorgânicos. Ou seja, as nano biointerfaces viabilizam a comunicação entre estas estruturas biológicas e as nano superfícies naturais ou sintéticas. São várias as motivações que impulsionam o campo de investigação das nano biointerfaces. No centro delas, está a necessidade de compreender as interações entre as biomoléculas e as superfícies orgânicas e inorgânicas, especialmente para a obtenção de biorrespostas desejáveis neste âmbito. Em decorrência dessa, outras motivações se destacam como: os biodispositivos implantáveis; as respostas dos organismos vivos aos dispositivos implantáveis; as sínteses e as modificações de nano biomateriais e de materiais biomiméticos; a modificação seletiva de superfície de nanoestruturas; os organoides; os órgãos em chips; a regeneração de tecidos biológicos; a administração de medicamentos em nanoescala; entre outras que se traduzem na transferência direta de aplicações à engenharia têxtil, à medicina personalizada e de precisão, à indústria farmacêutica, à toxicologia, e às demais áreas da saúde e do bem estar.

Já na macro escala, as biointerfaces inteligentes atuam como órgãos sensoriais inorgânicos. Nessa condição, as bio-interfaces inteligentes são capazes de desconstruir e de ressignificar os

modos usuais da percepção humana, e podem desempenhar múltiplas funções, em alternância ou em simultaneidade às realizadas pelos órgãos sensoriais orgânicos. Essas funções são capazes de esclarecer, filtrar, reabilitar, ampliar, e/ou integrar dimensões e funções corporais orgânicas. Enquanto órgãos sensoriais inorgânicos, as bio-interfaces inteligentes também operam como agentes de mediações estáveis entre corpo-mente-cérebro-ambiente, com vistas ao equilíbrio homeostático do organismo humano. Como mediadoras, as bio-interfaces inteligentes ainda propiciam uma condição diferenciada de interação: interações orgânicas, regidas pelo próprio organismo do indivíduo, pelo seu estado emocional, pelo estado neuropsicofisiológico que o seu corpo apresenta no momento específico daquela interação. Em outras palavras, as macro bio-interfaces inteligentes viabilizam a tradução de informações biológicas e neuropsicofisiológicas em dados digitais e, assim, proporcionam toda sorte de interações do organismo humano com ambientes e dispositivos físico-digitais. Nessa íntima conexão com o ser humano, as macro biointerfaces inteligentes nos propiciam acessar, revelar e interagir na escala neurobiológica dos afetos, emoções e sentimentos. Um dispositivo que nos coloca em contato profundo com a dimensão sensível do nosso ser, e nos mobiliza a refletir e rever nossos modos de pensar, sentir e agir no mundo.

Dispositivos de afeto, emoção e sentimento

Como dispositivos de afeto, emoção e sentimento, as bio-interfaces inteligentes têm seu alicerce no conceito expandido de corpo, na abordagem sistêmica, e na articulação transversal e transdisciplinar entre os campos da arte-arquitetura-design-ciência-tecnologia. Dada sua natureza, o escopo de aplicações das macro biointerfaces inteligentes é vasto e abrange diversos contextos e experiências centradas no ser humano, sejam elas lúdicas; restauradoras da saúde e do bem-estar; facilitadoras à aquisição de conhecimento; otimizadoras à produção; entre muitas outras. Na sequência, discorreremos sobre o processo criativo-projetual da biointerface inteligente desenvolvida no âmbito da instalação artística interativa “Por não ser existindo: deslocamentos à empatia”, que discute o sentimento de empatia, a partir da perspectiva

da Neurociência Cognitivo-Comportamental, e potencializa o sentimento de empatia nos seus sujeitos-interatores por meio da percepção de sua imagem e de si próprio, como algo pleno somente na alteridade.

A Neurociência explica a empatia como a capacidade mental que resulta da simpatia emotiva natural para com os outros, graças aos mecanismos da consciência e da memória (ZUANON, 2019). “Por não ser existindo: deslocamentos à empatia” (2013, 2019) revisita Narciso (MIORIN, RAMOS, 2005; AMARAL, 1997; SCHÜLER, 1994; CAVALCANTI, 1992; FREUD, 1972) em um espaço de co-criação físico-digital (interator/obra/artista). Porém, em fluxo inverso ao mito e ao frequente exibicionismo cultuado nestas redes, a obra opera no fortalecimento da experiência de alteridade e do ato de empatia. Nela, a biointerface inteligente emprega técnicas de computação ubíqua (KOLOMVATSOS *et al.*, 2013; EKMAN, 2012; POSLAD, 2010) e de computação cognitiva (HIGH, 2012; IBM, 2019; CHEN *et al.*, 2016; KELLY, HAMM, 2013) para acessar e interagir com redes sociais e plataformas de banco de dados públicos, em tempo real (ZUANON, 2019).

Na primeira versão da obra, o sujeito-interator (corpo orgânico) inicia a interação com a biointerface inteligente por meio do login ao seu perfil na rede social Facebook. Após a confirmação de sua conexão, o sujeito-interator é orientado a se deslocar até o centro da flor de Narciso, projetada sobre a área de interação, para iniciar sua navegação. A partir deste ponto, a biointerface inteligente passa a identificar e a interpretar os movimentos/deslocamentos realizados pelo participante nos três níveis de navegação possíveis. Para alcançar cada um destes níveis, é necessário que este participante previamente escolha uma pétala, se desloque em sua direção e posicione o seu corpo sobre a mesma. No primeiro nível, as pétalas mostram exclusivamente imagens do sujeito-interator disponíveis em seu perfil. No segundo, são exibidas somente as imagens nas quais o participante foi ‘tagado’. E no último, são carregadas apenas as imagens dos seus amigos, que constam associados ao seu perfil. Uma jornada à empatia, na qual quanto mais o interator se desloca em busca de sua própria imagem, mas ele se encontra na presença do outro e nas narrativas compartilhadas na alteridade.



Figura 1: Registros da instalação interativa Por Não Ser Existindo: deslocamentos à empatia (2013), de Rachel Zuanon e Geraldo Lima.
Fonte: Acervo da autora.

Em sua segunda versão, “Por não ser existindo: deslocamentos à empatia” complexifica ainda mais o processo de comunicação interativa entre corpo orgânico e biointerface inteligente ao somar conexão a plataformas de bancos de dados públicos, bem como técnicas de computação cognitiva, ao contexto anterior. Tais técnicas concentram-se especialmente na análise de sentimentos e no reconhecimento de emoções a partir de fontes textuais, com o emprego do processamento de linguagem natural (PNL), por meio da API ‘Tone Analyzer’ do sistema de computação cognitiva IBM Watson. A partir destas novas características e possibilidades comunicacionais entre o corpo orgânico e a biointerface inteligente, particularmente endereçadas a intensificar a percepção de alteridade pela contínua apreensão da presença e das emoções do outro, vimos a necessidade de remodelar a obra, tanto no que consiste a sua expansão conceitual, quanto dos níveis de navegação, de três para cinco.

Neste novo projeto, o sujeito-interator inicia sua experiência com a conexão à biointerface inteligente por meio de seu login na rede social ‘Facebook’. Com essa ação, ele permite que a obra acesse, em tempo real, seus posts, suas imagens e a de seus amigos. A partir desta ação, a biointerface passa a detectar os tons emocionais e os tons de linguagem nos seus posts mais recentes. Neste sentido, as análises linguísticas

ocorrem tanto no nível de cada sentença do post, quanto no nível do conjunto de posts.

Os tons emocionais reconhecidos e interpretados pela biointerface são: raiva, medo, alegria e tristeza. E os tons de linguagem são: analítico, confiante e inseguro. A partir deste reconhecimento, das emoções e dos sentimentos do corpo orgânico, a biointerface passa a responder com empatia ao estado afetivo detectado. Em outras palavras, o sistema cognitivo inorgânico (inteligência artificial), que compõe a biointerface inteligente, equaliza suas respostas (que no caso ocorre por meio da seleção das imagens e dos vídeos disponíveis nos bancos de dados públicos), de modo a favorecer e/ou preservar o equilíbrio homeostático do sujeito-interator. Assim, os deslocamentos físicos, realizados pelo corpo orgânico durante os 5 níveis de navegação na obra, se conectam aos deslocamentos digitais realizados pelo corpo inorgânico (biointerface inteligente), para responder com empatia aos sentimentos e às emoções deste corpo orgânico. Ou seja, neste espaço de co-criação físico-digital, a articulação entre as trajetórias executadas pela inteligência artificial e pelo sujeito-interator, durante a sua experiência na obra, o leva a sair de um estado de percepção da sua individualidade, no primeiro nível, para assimilar a alteridade e elaborar o sentimento de empatia, de modo cada vez mais profundo, do segundo até o quinto nível.



Figura 2: Registros da instalação interativa *Por Não Ser Existindo: deslocamentos à empatia* (2013), de Rachel Zuanon e Geraldo Lima. Fonte: Acervo da autora.

Num momento no qual a humanidade sobrevive em colapso, nunca se fez tão urgente exercitar e aprofundar a autoconsciência sobre toda sorte de dificuldades, problemas e limites vivenciados pelo outro. Especialmente neste ponto, converge a natureza das bio-interfaces inteligentes como dispositivos de afeto, emoção e sentimento, que no caso desta obra se circunscreve na empatia.

Ao viabilizar outros canais de comunicação do indivíduo com o mundo externo e consigo próprio, as bio-interfaces inteligentes corroboram à recuperação de sensorialidades negligenciadas, esquecidas ou perdidas (Bureaud, 2003; Poissant, 2009). Ainda, elas nos levam a questionar os nossos modos usuais de percepção, a refletir sobre nossos potenciais perceptivos ainda inexplorados e sobre o quanto e como ainda podemos nos redefinir como humanos.

Referências

- ALBUQUERQUE, J. **Singularidade e território na teoria geral dos sistemas**. São Paulo: Território das Artes, 2006.
- AMARAL, M.G.T. **O espectro de Narciso na modernidade**: de Freud a Adorno. São Paulo: Estação da Liberdade, 1997.
- BERTALANFFY, L. **Robots, hombres y mentes**. La psicología en el mundo modern. Madri: Ediciones Guadarrama, 1971.
- BERTALANFFY, L. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973.
- CAVALCANTI, R. **O mito de Narciso**: o herói da consciência. São Paulo: Cultrix, 1992.
- CHEN, Y.; ARGENTINIS, E.; WEBER, G. IBM Watson: How Cognitive Computing Can Be Applied to Big Data Challenges in Life Sciences Research. **Clinical Therapeutics**, New York, v. 38, p. 688-701, April, 2016.
- COUCHOT, E. **A natureza da arte**: o que as ciências cognitivas revelam sobre o prazer estético. São Paulo: Editora UNESP, 2018.
- DAMÁSIO, A. R. **Em busca de Espinosa**: prazer e dor na ciência dos sentimentos. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.
- EKMAN, U. **Throughout**: art and culture emerging with ubiquitous computing. Cambridge: The MIT Press, 2012.
- FREUD, S. Sobre o narcisismo: uma introdução. **Obras completas**. Volume XIV, 1914-1916. Rio de Janeiro: Imago, 1972.
- HIGH, R. **IBM Corporation the era of cognitive systems**: an inside look at IBM Watson and how it works. Redbooks, 2012. Disponível em: <https://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp4955.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2020.
- IBM Watson Developer Cloud. **Tone analyzer**. Disponível em: <https://cloud.ibm.com/apidocs/tone-analyzer>. Acesso em: 01 ago. 2020.
- KELLY III, J. E.; HAMM, S. **Smart machines**: IBM's Watson and the era of cognitive computing. New York: Columbia University Press, 2013.

KOLOMVATSOS, K.; ANAGNOSTOPOULOS, C.; HADJIEFTHYMIADIS, S. **Intelligent technologies and techniques for pervasive computing**. Hershey: IGI Global, 2013.

LENT, R. **Neurociência da mente e do comportamento**. Porto Alegre: Guanabara Koogan, 2008.

MIORIN, C.; RAMOS, C. Narciso e o espelho que revela o belo. **Mitos**: perspectivas e representações. Campinas: Alínea, 2005.

MORAES, E. A construção do conhecimento integrado diante do desafio ambiental: uma estratégia educacional. In NOAL, F. O. *et al.* (orgs.). **Tendências da educação ambiental brasileira**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 1998, p. 35-54.

POSLAD, S. **Ubiquitous Computing**: Smart devices, environments and interactions. Hoboken: Wiley, 2010.

SCHÜLER, D. **Narciso errante**. Petrópolis: Vozes, 1994.

THOMPSON, John N. **The coevolutionary process**. Chicago: The University of Chicago Press, 1994.

VARELA F.; THOMPSON, E.; ROSCH, E. A mente incorporada: ciências cognitivas e experiência humana. Porto Alegre: Artmed, 2003.

ZUANON, R. A subjetividade nos processos co-evolutivos de comunicação entre corpos biológicos e corpos tecnológicos evolutivos. In GARCIA, Wilton (org.). **Corpo e Subjetividade**: estudos contemporâneos. São Paulo: Factash Editora, 2006, p. 191-199.

ZUANON, R. **Como-Se-Fosse-O-Corpo**: deslocamentos à empatia na cooperação arte-tecnologia, neurociência e computação cognitiva. #10.art, v. 1, p. 535-546, 2019.

ZUANON, R.; OLIVEIRA, M. R. S.; FERREIRA, C. L.; MONTEIRO, E. Z.; GALLO, H. Memories and brain maps: representations of fear, risk and insecurity in downtown areas. **Lecture Notes in Computer Science**, Local, v. 11581, p. 509-523, June, 2019.

MINI-BIOGRAFIA

Rachel Zuanon (Ribeirão Preto, SP, Brasil, 1974)

Doutora em Comunicação e Semiótica pela PUCSP. Artista, designer e docente no curso de Artes Visuais e professora/pesquisadora junto às áreas de Processo Criativo em Composição Artística e de Arte e Tecnologia da UNICAMP. Professora e pesquisadora dos Programas de Pós-graduação em Artes Visuais e em Arquitetura, Tecnologia e Cidade da Unicamp. Co-fundadora da DASMind-UNICAMP (Design, Art, Space and Mind: Transdisciplinary Cooperation Network in Research and Innovation). Coordenadora de Pesquisa e Extensão, Coordenadora do LIS e Membro do Conselho da GAIA, Galeria de Arte. Com prêmios nacionais e internacionais, desde 1998 dedica sua pesquisa e produções artística e científica à cooperação entre Neurociência e Processos Criativos e Projetuais.



ENCONTROS PANDÊMICOS: UM EXPERIMENTO TELEMÁTICO INTERATIVO

Tânia Fraga

Universidade de Brasília (UnB), Atelier Tania Fraga,
Brasil

RESUMO

Leonardo/ISAST e *The Third Space Network* realizaram dia 23 de maio de 2020 o primeiro *LASER Global: Encontros Pandêmicos ::: estando [juntos] no terceiro espaço profundo*. Esta instalação com performance online foi concebida pelo artista telemático britânico Paul Sermon, em colaboração com Randall Packer, Gregory Kuhn e 11 *action-performers* internacionais. *LASER: Leonardo Art Science Evening Rendezvous* é um programa internacional de encontros noturnos, do periódico Leonardo, que reúne artistas e cientistas, visando fomentar o ambiente cultural e promover redes interdisciplinares numa dada região. Uma das *action-performances* foi realizada pela autora deste artigo, que visa apresentar e refletir sobre a produção dessa ação performática.

PALAVRAS-CHAVE

Action-performance; Instalação interativa online; Telemática; LASER talks.

ABSTRACT

Leonardo/ISAST and The Third Space Network held on May 23, 2020 the first Global LASER: "Pandemic encounters ::: being [together] in the third deep space". This online performance installation was designed by British telematic artist Paul Sermon in collaboration with Randall Packer, Gregory Kuhn and 11 international action-performers. LASER: Leonardo Art Science Evening Rendezvous is an international program of evening meetings by the Leonardo journal to bring together artists and scientists to foster the cultural environment and promote interdisciplinary networks in a given region. One of the action-performances was carried out by the author and this article aims to present and reflect on the production of this action-performance.

KEYWORDS

Action-performance; Interactive networked performance; Telematics; LASER talks.

Introdução

A pandemia decorrente do espalhamento do coronavírus (Covid-19) pelo planeta está provocando uma mudança sem precedentes nos comportamentos, nas expectativas, nos planos, nas esperanças, nos projetos e perspectivas de grande parte da humanidade. A princípio, houve uma grande perplexidade devido ao impacto das mudanças que se fizeram necessárias. O isolamento social e o medo da morte assolaram as mentes e *Thanatos* tomou conta do imaginário humano. Os encontros virtuais telemáticos utilizando videoconferência começaram a ocorrer com frequência interligando pessoas.

Entre os artistas, surgiu a necessidade de se pensar maneiras de produzir arte nesse novo contexto. As '*lives*' ainda não haviam se espalhado, e as interfaces de conexão em rede como *Zoom*, *Hangouts* e *Skype*, embora precárias, assumiram importante papel como 'lugar' de encontros. Rapidamente, surgiram *Teams* (Microsoft), *Google Meetings*, e muitas outras. Mas como utilizar essas interfaces para a produção artística? Algo mais do que um grupo de artistas, cada um isolado em seu espaço, realizando ações em conjunto?

Nesse contexto, o artista britânico Paul Serman imaginou uma instalação performática que pudesses nos permitir tocar e sermos tocados, criando uma intimidade mesmo que distante. Assim, em colaboração com Randall Packer, Gregory Kuhn, juntamente com o grupo do periódico Leonardo/ISAST e *The Third Space Network*, foi concebido o primeiro encontro denominado *LASER Global*. Nasceu assim, a instalação performática *Encontros Pandêmicos ::: estando [juntos] no terceiro espaço profundo*, realizada no dia 23 de maio de 2020.

O periódico Leonardo realiza já há algum tempo encontros denominados *LASER Talks*, um programa internacional de encontros noturnos que visa reunir artistas e cientistas para fomentar o ambiente cultural e promover redes interdisciplinares numa dada região, e que conta hoje com mais de 60 anfitriões, em cerca de 32 grupos internacionais que se reuniam *online*, com certa regularidade. Diante da impossibilidade de dar prosseguimento a esses saraus, surgiu a ideia do *LASER¹ Global*. Os anfitriões foram convidados a participar. Inicialmente, 17 aceitaram fazer parte do evento

¹ Acrônimo para *Leonardo Art Science Evening Rendezvous*.

como *action-performers*, cada um com uma proposta para ser realizada durante cinco minutos. Ensaios online aconteceram e, no final, devido a problemas de conexão, apenas 11, das 17 *action-performances*, foram realizadas.



Figura 1: Chamada para a instalação performance Pandemic encounters.

Fonte: thirdspacenetwork.com/pandemic-encounters/

Como resultado desse experimento telemático ficam questões tais como: é possível ultrapassar as latências, os atrasos (*lags*), os erros, possibilitando encontros sociais que possam propiciar a reflexão sobre o impacto do isolamento social? A migração para o espaço online pode suprir nossa necessidade de engajamento, mas o que acontece num país como o Brasil onde o toque, a presença e proximidade física são muito mais fortes do que em países onde a restrição à demonstração pública de afetos faz parte da educação infantil?

Como 'reconstruir uma nova realidade no terceiro espaço, onde nós pudéssemos nos engajar em encontros pandêmicos através de interação espontânea e improvisada?' Haveria uma maneira de nos livrar da 'tirania da malha do Zoom cujas restrições nos separa ainda mais?' Questões surgiram: como escapar do momento de crise através do humor, da arte, do jogo, e assim usar nossa imaginação utilizando o recurso do cinema e do teatro de suspender a descrença para criar um espaço para o faz de conta, para a catarse, para uma breve e saudável alienação? (PACKER, 2020).

A action-performance

O convite de Paul Serman, Randall Packer e Gregory Kuhn para a realização da *action-performance* destacava que:

Você se vê mergulhando cada vez mais fundo em um estado de suspensão, flutuando, imaginando, se preocupando, sonhando acordado ... um mundo pandêmico atemporal, sem saída. Uma figura viva de croma que reside no éter etéreo do terceiro espaço profundo. O palco será seu para conduzir uma ação, uma expressão, uma leitura, um manifesto, um movimento, um som, um sinal de socorro, uma ligação à noite, qualquer coisa que reflita como você se sente na situação socialmente distanciada em que nos encontramos hoje.²

A performance aconteceria no espaço telemático *Crowdcast*. Foi montado um protocolo guia para cada um dos *action-performers* que atuariam no Skype tendo como fundo uma tela azul ou verde. Sobre essa tela foram inseridos vídeos criados previamente através do *Crowdcast*, por *chromakey* (processo que possibilita a inserção de um vídeo na cor azul ou verde em outro vídeo). O resultado era enviado para Paul Serman, na Inglaterra, que os recebia em seu espaço, também preparado para a inserção de imagens por *chromakey*, de modo que ele interagiu, em tempo real, com cada um dos *action-performers*.

Aqui, 'no berço esplêndido, ao som do mar e à luz de um céu azul profundo', sob um desgoverno perdido em grotescas escaramuças, o espalhamento exponencial do vírus acontecia e acontece. Nesse contexto concebi, um pedido de socorro, mas também de esperança. Apresentei, quase que só com imagens, o fato de o Brasil enfrentar imensas dificuldades para combater a pandemia, já que o controverso presidente brasileiro realizava e vem realizando ações propícias à disseminação exponencial e contagiosa do vírus, indiferente ao número de mortes.

Durante meus cinco minutos de performance, rasguei uma versão da bandeira brasileira criada com imagens de destruição e morte, revelando uma outra bandeira construída com fotos de vida, esperança e renovação.

Uma pesquisa sobre a origem e desenvolvimento da bandeira brasileira revelou ser a atual versão da mesma, sua décima versão. A frase 'ordem e progresso' nela existente foi inspirada numa citação do filósofo Augusto Comte, e descontextualizada, a qual colocava a ordem por princípio, o progresso por meio e o amor por fim. Tomei esse mote para montar as duas bandeiras que construí. Uma de destruição

² Disponível em: randallpacker.com/our-first-plunge-into-the-deep-third-space/

e morte: morte das nossas matas, dos nossos povos nativos, das pessoas morrendo por Covid-19, das nossas esperanças de um futuro melhor; e outra de amor e esperança de que este país possa tornar-se, um dia, um lugar que nos inspire amor, respeito e orgulho.



Figura 2: Bandeira do Brasil, tendo morte e destruição como seu mote. Colagem: Acervo da autora.



Figura 3: Bandeira do Brasil tendo o amor, ordem e progresso como mote. Colagem e fotos: Acervo da autora.

Enquanto a primeira bandeira era rasgada e a segunda surgia, um vídeo de cinco minutos, que criei anteriormente, era inserido no meu fundo azul.



Figura 4: Imagens de trabalhos realizados pela autora que foram adicionadas ao vídeo. Montagem e foto: Acervo da autora.



Figura 5: Imagens de colagens realizadas na época da ditadura militar brasileira e adicionadas ao vídeo. Colagem: Acervo da autora.



Figura 6: Imagens de colagens realizadas na época da ditadura militar brasileira e adicionadas ao vídeo. Colagem: Acervo da autora.



Figura 7: Imagem da performance final resultante.
Fonte: thirdspacenetwork.com/pandemic-encounters/

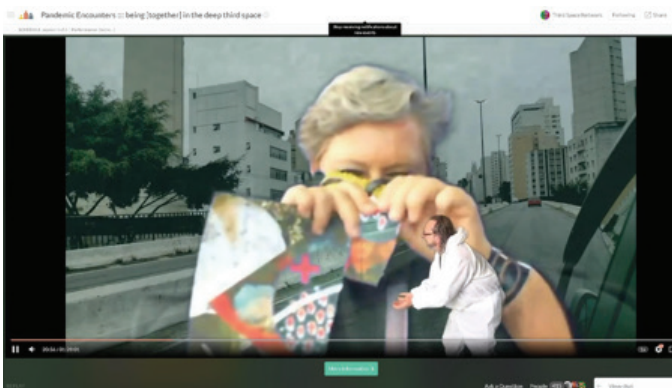


Figura 8: Imagem da performance final resultante.
Fonte: thirdspacenetwork.com/pandemic-encounters/



Figura 9: Imagem da performance final resultante.
Fonte: thirdspacenetwork.com/pandemic-encounters/

Reverberações

Esse primeiro experimento telemático tem me instigado a investigar modos de subverter o que Randall Packer (2020) define como a “tirania da malha do Zoom”. Trabalhando online com a coreógrafa norte-americana Maida Withers, buscamos meios de realizar algo mais interativo. Assim, outra performance, *Rain Forest Awakens*, surgiu. Remotamente, daqui de São Paulo, eu controlava o computador PC de Withers nos EUA, interagindo com paisagens e seres visionários que criei em realidade virtual e que foram inspirados em vivências nas florestas brasileiras. Um computador MAC conectado ao PC projetava o resultado dessa interação na parede da sala de Withers. Uma câmera sobre ela devolvia a imagem resultante de sua interação com os mundos virtuais projetados para o público presente na interface do Zoom. Juntas, em tempo quase real (eu tinha um atraso de 7 segundos) e online, exploramos uma floresta onírica 3D. Esse experimento demandou muitas horas de ensaio, de reprogramação de trabalhos dos anos 2000 que permitem que tal interação possa acontecer online, hoje. No entanto, este será assunto para um outro ensaio. O evento foi promovido pelo *ARTOMATIC 2.0, VIRTUAL ART FESTIVAL* (Washington, EUA) e os resultados, podem ser vistos no site da *Maida Withers Dance Construction Company*.

Referências

LASER TALKS. Disponível em: <https://www.leonardo.info/laser-talks>. Acesso em: 30 agosto. 2020.
 PACKER, Randall. Site do artista. Disponível em: <https://randallpacker.com/our-first-plunge-into-the-deep-third-space/>. Acesso em: 30 setembro. 2020.
 PANDEMIC ENCOUNTERS. Disponível em: <https://thirdspacenetwork.com/pandemic-encounters/>. Acesso em: 30 setembro. 2020.
 RAIN FOREST AWAKENS. Disponível em: <http://maidadance.com/events/rainforest-awakens-2/>. Acesso em: 30 ago. 2020.

MINI-BIOGRAFIA

Tania Fraga (Andradina, SP, Brasil, 1951)

Doutora em Comunicação e Semiótica pela PUCSP. Artista computacional, arquiteta e designer, constrói multiversos poéticos e sensíveis através da arte. Desenvolveu projeto de pesquisa de pós-doutorado no Planetary Collegium (CAiiA-STAR), University of Plymouth (Reino Unido), com bolsa de pesquisa da CAPES, e projeto de pesquisa de pós-doutorado integrando realidade virtual e robótica na Escola de Comunicação e Artes da USP, com bolsa da FAPESP. Seu trabalho tem sido divulgado em exposições, palestras, workshops, seminários e congressos nacionais e internacionais.

Realização:

LABART
Laboratório de Pesquisa em
Artes Contemporâneas,
Tecnologia e Mídias Digitais

Parceria:


PPGART
Mestrado em Artes Visuais
UFSM

Promoção

 **PROJETO CAPES Print**
estratégias interdisciplinares
e multiculturais para a
promoção da saúde

 **Print**

Apoio:

PRPGP
Pro-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa



