

BRUNA MAYER COSTA

**Entre Arte e Biometria:  
medidas para lidar com o indivíduo**

**Versão Original**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Artes Visuais.

Área de Concentração:

**Poéticas Visuais**

Orientadora:

**Profa. Dra. Silvia Laurentiz**

São Paulo

2023

Catálogo na Publicação  
Serviço de Biblioteca e Documentação  
Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo  
Dados inseridos pelo(a) autor(a)

---

Mayer Costa, Bruna

Entre Arte e Biometria: medidas para lidar com o indivíduo / Bruna Mayer Costa; orientadora, Silvia Regina Ferreira de Laurentiz. - São Paulo, 2023.

260 p.: il.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais / Escola de Comunicações e Artes / Universidade de São Paulo.

Bibliografia

Versão original

1. Arte e Tecnologia. 2. Biometria. 3. Detecção. 4. Reconhecimento. I. Regina Ferreira de Laurentiz, Silvia. II. Título.

CDD 21.ed. - 700

---

Elaborado por Alessandra Vieira Canholi Maldonado - CRB-8/6194

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001



MAYER COSTA, Bruna. **Entre Arte e Biometria**: medidas para lidar com o indivíduo. 2023. 260p. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

Aprovado em: \_\_\_\_\_

### **BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição \_\_\_\_\_

Julgamento \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição \_\_\_\_\_

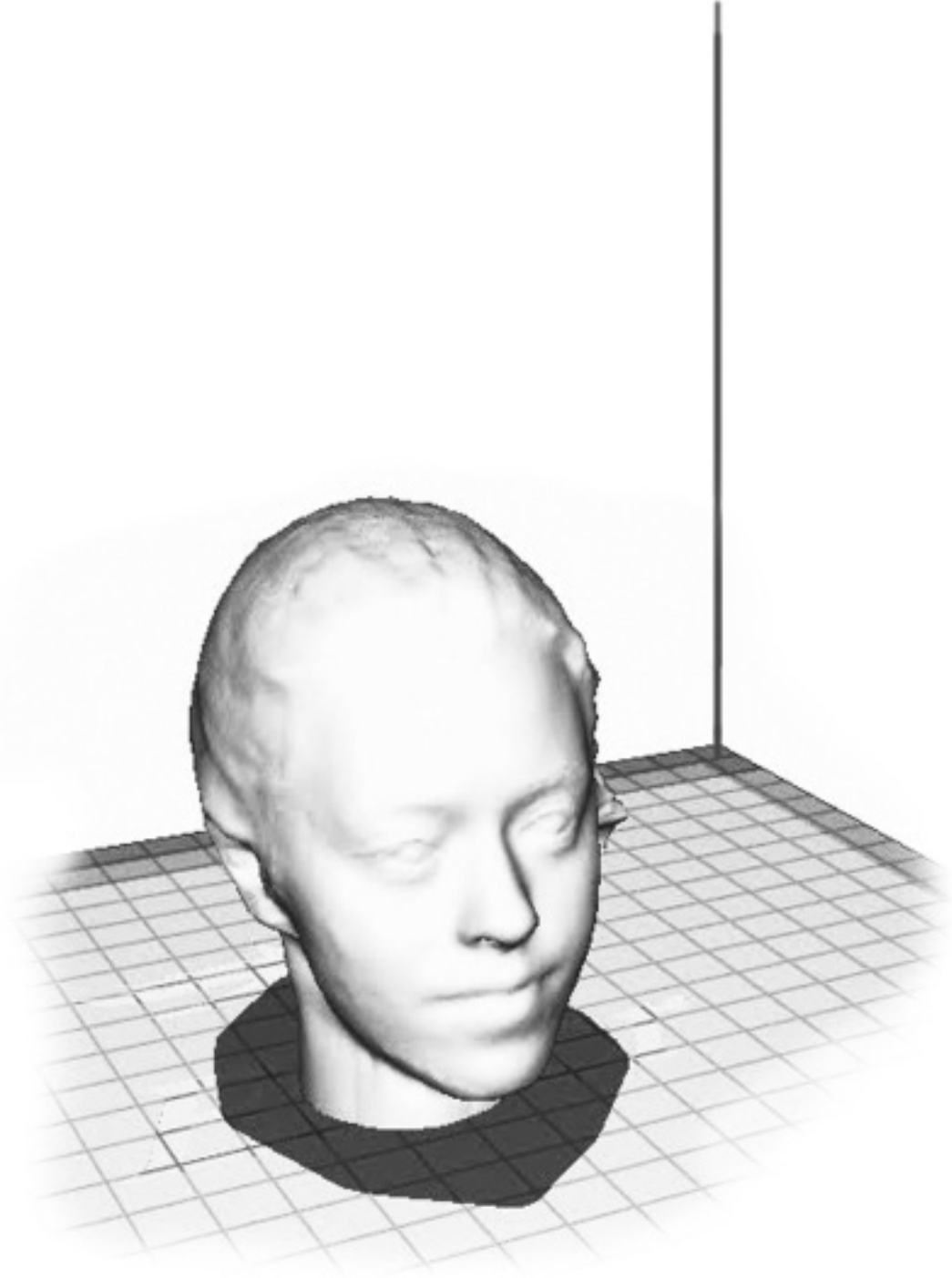
Julgamento \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição \_\_\_\_\_

Julgamento \_\_\_\_\_





## AGRADECIMENTOS

À minha família, por tanto amor. Aos meus pais, Cecília e Armando, por serem meus grandes exemplos de resiliência e por me mostrarem que sempre existe um novo caminho. À minha Tia Márcia, pelo apoio sem fim e por todas as bagunças e artes. À minha irmã Tata, por tanta coragem de enfrentar o mundo. Ao meu irmão Tico, por sempre me mostrar que existe um jeito mais divertido de encarar os dias.

Agradeço imensamente à minha orientadora Silvia Laurentiz, por todo nosso percurso até aqui, por tantos aprendizados, por toda força e parceria, por acreditar em mim e por ser sempre modelo.

Aos meus parceiros tão queridos do Coletivo Bruthale, Alexandre e Thomas, que não me deixaram desistir e tanto me inspiram todos os dias. Por todas as trocas, pelo apoio inesgotável e pela alegria que é fazer arte com vocês.

À todos os amigos que sempre me incentivaram tanto. À Giuliana e Geromel, por estarem sempre ao lado. Ao Fellipin, por sonhar comigo a potência da cultura. Ao Alexandre, por toda a história e música, por estar sempre e por mover comigo todas as montanhas. À Anna, por tanto carinho, revisões e por nossas aventuras. Ao Braga, sempre companheiro, Geromel, Kalil e Fellipin, pela atenção e pelo cuidado com as minhas produções, por me ouvirem tanto, por toda ajuda e testes com os trabalhos desta pesquisa.

Aos amigos do Grupo de Pesquisa Realidades, por todas as experiências e por tanto conhecimento compartilhado.

Aos professores, funcionários, alunos e ao Programa de Pós-Graduação da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, por toda a experiência, por todos os conhecimentos, pela oportunidade única e por terem sido tantas vezes segunda casa.

Aos meus avós, que sempre me incentivaram a sonhar e a produzir. Por todo apoio e por todas as saudades, esta produção é dedicada a vocês.





## RESUMO

MAYER COSTA, Bruna. **Entre Arte e Biometria: medidas para lidar com o indivíduo**. 2023. 260p. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

Esta dissertação se propõe a investigar a incorporação do procedimento de detecção e reconhecimento de indivíduos em trabalhos artísticos. Encontramos diversos trabalhos com procedimentos decorrentes da aproximação entre os campos da arte e tecnologia e da biometria, que registram dados singulares do público ou operam com generalizações de suas aparências. A adaptação de recursos biométricos instaura uma série de implicações significativas para os contextos e discursos inerentes aos trabalhos artísticos em questão. Ao longo desta dissertação, foram abordados tanto os princípios operacionais, os conceitos e as estratégias da biometria, bem como o desdobramento desses princípios em procedimentos e táticas artísticas que lidam com o indivíduo presente na experiência. Exploramos a contextualização das medidas corporais e da capacidade de medir o corpo fundamentais à biometria, examinamos os contextos sociais e técnicos que permeiam o âmbito biométrico e analisamos um conjunto de trabalhos artísticos a partir da indicação de autores que identificam um segmento de arte biométrica. Também realizamos experimentos artísticos conduzidos por conceitos biométricos que retroalimentaram o processo desta pesquisa como um todo.

**Palavras-chave:** arte e tecnologia; biometria; detecção; reconhecimento

## ABSTRACT

MAYER COSTA, Bruna. ***Between Art and Biometrics: measures to take from individuals.*** 2023. 260p. *Dissertation (Master's Degree in Visual Arts)* - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

*This research aims to investigate the procedure of detection and recognition of individuals into artistic works. These strategies stem from the convergence of art, technology, and biometrics. The adaptation of biometric resources also gives rise to a range of significant implications for the contexts and discourses inherent to the artworks in question. Throughout this dissertation, we have addressed both the operational principles, concepts, and strategies of biometrics, as well as the unfolding of these principles into artistic procedures and tactics for engaging with the individual. We explore the contextualization of bodily measurements and the capacity to measure the body that underpin biometrics, we examine the social and technical contexts that permeate the biometric domain, and analyze a set of artworks based on the indications of authors identifying a kind of biometric art. At the end, we present the records of artistic experiments conducted as an integral part of this investigation.*

**Keywords:** art and technology; biometrics; detection; recognition

Ao longo desta dissertação, as 'aspas simples' indicam aspas nossas, enquanto as "aspas duplas" indicam citações diretas. Ao final das citações diretas, estão indicadas em notas de rodapé as referências bibliográficas a que se referem. Também estão indicadas em notas de rodapé comentários adicionais sobre os assuntos abordados no texto.

Apresentamos entre [colchetes] os termos originais para os quais não localizamos uma tradução uniforme para a língua portuguesa. As marcações em *itálico* indicam termos usados em língua estrangeira, nomes de empresas e produtos ou títulos de trabalhos artísticos.

Ainda, estão destacados em *itálico* trechos de texto em primeira pessoa, como o relato apresentado no início da introdução.

# SUMÁRIO

<b>Capítulo 1: Medir Corpos, Descrever Tipos e Identificar Indivíduos .....</b>	<b>19</b>
1.1. Um Corpo, Uma Medida: Um Contexto de Medições e Corpos.....	20
1.2. Tipos e Médias: o <i>Retrato Composto</i> de Francis Galton .....	27
1.3. Medidas que Descrevem um Corpo: o <i>Sistema Antropométrico</i> de Alphonse Bertillon.....	33
1.4. Identificando indivíduos pelas pontas de seus dedos: sistemas de identificação por impressão digital.....	38
1.5. Modelos, Traços e Outros Conceitos.....	43
<b>Capítulo 2: Um Universo de Dados biométricos.....</b>	<b>48</b>
2.1. Reconhecendo Indivíduos Automaticamente .....	52
2.2. Do Registro em Papel ao Registro em Nuvem .....	56
2.3. Pequenas Medidas em Enormes Sistemas.....	65
2.4. Você Também é seu Comportamento .....	75
2.5. Um Livre Acesso aos Dados.....	86
2.6. O Corpo Renderizado e a Biometria Ubíqua .....	97
<b>Capítulo 3: Dados Biométricos e Trabalhos Artísticos .....</b>	<b>110</b>
3.1. Experiências Artísticas que Detectam Rastros .....	110
3.2. Delimitando a partir de outros modelos.....	120
3.3. Explorando rastros.....	139
3.3.1. Percebendo vida .....	142
3.3.2. Tendo dados em mãos .....	145
3.3.3. Rastreamento o olhar .....	153
3.3.4. Conhecendo rostos .....	159
3.3.5. Seguindo corpos.....	165
3.3.6. Supondo identidades .....	175
3.3.7. Ouvindo vozes.....	180
3.4. Detectando táticas artísticas.....	189



<b>Capítulo 4: Experimentos Artísticos que Medem Rastros .....</b>	<b>195</b>
4.1. Sobre o Percurso dessa Investigação.....	195
4.2. Ouvir o Público: Experimentos com Detecção de Falas e Vozes.....	200
4.2.1. <i>Linhas de Voz</i> (2020) .....	204
4.2.2. <i>Falapatistu: Conversas Orientadas por STT</i> (2020) .....	209
4.2.3. <i>Conversas</i> (2020) .....	214
4.3. Ver o Público: Experimentos com Detecção em Imagens Digitais.....	217
4.3.1. <i>Linha 48</i> (2023) .....	220
4.3.2. <i>Peguei seu Nariz</i> (2023) .....	225
4.3.3. <i>Coleção 300</i> (2022).....	229
4.4. Considerando os Rastros Detectados.....	236
<b>Considerações Finais .....</b>	<b>240</b>
<b>Referências.....</b>	<b>247</b>



## INTRODUÇÃO

*Sempre achei um pouco incômodo ir ao museu e, ao observar um quadro, me deparar com a minha própria imagem refletida no vidro que protege a pintura. No meio de pinceladas rápidas, nas sombras das revelações fotográficas ou mesclada nas camadas de tinta, minha imagem surge, adicionada por acaso, entre frutas, flores ou cenas violentas. É claro que meu corpo está sempre ali comigo e eu, de uma forma ou de outra, sempre vou fazer parte da experiência de um trabalho artístico. Mas minha imagem refletida não estava prevista ali. Ela acaba sendo absorvida pelo vidro e levada a frequentar jardins floridos e tormentas no mar e eu não consigo olhar para a pintura sem olhar para mim mesma me encarando de volta.*

Em outras salas dos museus, notamos que alguns trabalhos artísticos parecem ser projetados em função dessas imagens do público e, não só preveem suas existências, mas operam suas presenças, detectam e coletam suas partes. Esse procedimento é nosso objeto de investigação. Com a coleta de dados do público, esses trabalhos parecem poder ‘absorver’ indivíduos, já que a partir dessas partes detectadas, acessam o corpo e se referem aos indivíduos do público que passam também, enquanto imagens e sons, a constituir a experiência. Ao longo do processo de pesquisa que resultou nesta dissertação, percebemos que alguns trabalhos do campo da arte e tecnologia parecem poder, além de refletir, efetivamente detectar seu público, desdobrando diversas consequências dessas detecções específicas.

Fazem isso verificando *inputs* e coletando amostras de pequenas partes dos corpos de indivíduos, rastros da presença deles nos locais nos quais operam os trabalhos artísticos. Essas amostras passam a fazer parte do trabalho e constituem em si a experiência proposta.

No processo de pesquisa, também entendemos que esses trabalhos operam a partir de procedimentos intrinsecamente relacionados com a biometria, uma área dedicada a reconhecer indivíduos a partir de seus detalhes físicos ou comportamentais. No campo da arte encontramos autores que apontam um segmento de arte biométrica, justamente com trabalhos constituídos pela correspondência com dados captados de indivíduos. Isso nos fez percorrer uma investigação entre os campos da arte e tecnologia e da biometria em busca de desdobramentos e possibilidades a partir da detecção, visando justamente perceber táticas artísticas que poderiam ser derivadas desse outro campo e como os artistas exploram esse procedimento de detecção. Nesse sentido e a partir de referências teóricas, pesquisa bibliográfica e em acervos digitais de arte, analisamos um conjunto de trabalhos artísticos e realizamos experimentos práticos, ambos apresentados nesta dissertação. No entanto, ao passo que entendemos que implementar uma tecnologia é também implementar todos os conceitos carregados por ela e que a biometria, enquanto tecnologia, é também enviesada pelos históricos e valores a partir dos quais ela foi elaborada, esse percurso de investigação também abarca os conceitos operatórios do próprio campo biométrico, suas estratégias e aplicações, também os contextos que dão origem a essas práticas e as atuais decorrências sociais da existência dessas possibilidades técnicas e dessas abordagens com o corpo e com o indivíduo.

Vale tecer alguns comentários sobre as próprias noções de corpo e indivíduo que conduzem essa dissertação. Enquanto abordagens do campo da filosofia poderiam, como faz Gilbert Simondon<sup>1</sup>, entender o indivíduo a partir de uma concepção mais dinâmica dos seres, “nunca terminado ou concluído, já que a individuação prossegue permanentemente”<sup>2</sup>, o que o campo biométrico parece fazer é detectar os desdobramentos dessa individuação (o processo que origina seres individuais e singulares) em um indivíduo já constituído. A biometria em si reconhece os aspectos singulares de cada ser, mas os trata a partir de uma estabilidade e considera o

---

1. No decorrer da pesquisa, tivemos contato com as ideias de Gilbert Simondon principalmente a partir de sua tese *A individuação à luz das noções de forma e de informação* (1958). Nela, Simondon discorre sobre processos de individuação física, biológica, psicológica e social, que garantem *fases* em um ser em um processo dinâmico de individuação. Enquanto percebemos Simondon como uma referência de conceitos conflitantes com o universo biométrico, citaremos seus pensamentos apenas nesse momento em função de uma diferenciação de abordagens para o conceito de indivíduo.

2. CABRAL C. **Elementos básicos da teoria da individuação de Gilbert Simondon**. Trans/Form/Ação, n.44, v.2, 2021, p.66. Doi: <https://doi.org/10.1590/0101-3173.2021.v44n2.05.p63>

indivíduo consistindo em sua própria unidade. Conforme veremos, mesmo para uma característica como a face de um indivíduo, que percebemos se afetar ao longo do envelhecimento, a biometria elabora recursos a fim de uma ‘persistência’ desses traços biométricos, avaliando por quanto tempo certas características ainda podem ser reconhecidas em um indivíduo. O campo biométrico tem uma tendência a tratar o indivíduo como termo dado, estático, definido e, conforme veremos, detectável a partir de seu corpo ou de seus comportamentos. Nesse sentido, usaremos ‘indivíduo’ de acordo com o tratamento do campo biométrico, se referindo especificamente a unidade de ‘uma pessoa’, uma categoria maior que abrange, além do corpo físico de um ser, sua identidade social, nacionalidade, responsabilidades políticas, comportamentos, direitos e vontades singulares etc.

Para que pudesse abarcar tanto esse universo biométrico carregado de termos e conceitos próprios, quanto a exploração desses recursos e procedimentos enquanto táticas artísticas, estruturamos a dissertação em quatro capítulos que contextualizam a origem da biometria, a biometria atualmente, desdobramentos artísticos a partir desse campo e experimentos práticos nossos a partir desse contexto. O primeiro capítulo apresenta algumas aproximações entre a ação de ‘medir’ e o corpo humano. Também contextualiza as origens do interesse biométrico em detalhes e medidas dos corpos dos indivíduos. O segundo capítulo apresenta o universo biométrico que instaura procedimentos de automatização para o reconhecimento desses detalhes em amostras coletadas dos corpos dos indivíduos. No terceiro capítulo apresentamos as intersecções entre os campos artístico e biométrico e analisamos um conjunto de trabalhos artísticos que proporcionam uma visão panorâmica de diferentes tipos de amostras coletadas desses indivíduos. No último capítulo, registramos um conjunto de experimentos artísticos realizados no decorrer dessa pesquisa. São experimentos que visaram explorar essa capacidade de absorver detalhes e detectar a presença de um público, que não só resultaram trabalhos artísticos, mas também nos renderam momentos de vivência com essas tecnologias. Para o desenvolvimento desses projetos foi preciso não só explorar as capacidades, mas também entender o funcionamento em si desses recursos, o que sem dúvida foi fundamental para as partes mais teóricas desta dissertação.

Tendo em vista o tamanho de nosso percurso, elencamos pontos estratégicos para atingir os conteúdos pretendidos em cada capítulo. O primeiro capítulo *Medir Corpos, Descrever Tipos e Identificar Indivíduos* foi organizado em itens. No primeiro, explicitamos as relações entre a capacidade de medir, as artes e o corpo humano. Nos outros, discorreremos sobre três procedimentos diferentes, realizados entre os séculos XIX e XX, que apontam uma mudança de tratamento nessa relação entre corpos e

medidas: esses procedimentos passam a medir as singularidades (aspectos únicos e específicos ao indivíduo) e universalidades (aspectos mais genéricos e comuns ao conjunto) dos corpos, identificando indivíduos a partir de suas características físicas, ‘descobrimo’ tendências de comportamento e classificando conjuntos a partir de tipos e modelos generalizados. Fundam assim estratégias e abordagens do corpo, medidas para lidar com o indivíduo. Nesses pontos apresentaremos os *Retratos Compostos* de Francis Galton, o *Sistema Antropométrico* de Alphonse Bertillon e o sistema de classificação por impressão digital também proposto por Galton. É a partir desse tipo de iniciativa que se desdobra a biometria na segunda metade do século XX.

No segundo capítulo, apresentamos o *Universo Biométrico* abarcando desde estratégias técnicas até desdobramentos e implicações político-sociais de sua ampla implementação. Veremos os conceitos operatórios desse campo como um todo, como as tecnologias propiciam a automatização dos sistemas biométricos e como os corpos são tratados por objetos digitais detectados em *inputs*. Comentaremos também questões relacionadas ao acesso e a privacidade de dados digitais, assim como o contexto de vigilância e o estado de ubiquidade biométrica nos quais somos, enquanto sociedade, submetidos constantemente. Nesse percurso nos apoiamos em diversos autores, mas principalmente Simon Cole, que aborda historicamente as impressões digitais, Anil K. Jain, que contextualiza o estado técnico do campo biométrico e Shoshana Zuboff, que nos informa sobre o estado de capitalismo de vigilância.

Entre esses dois primeiros capítulos pretendemos estabelecer o traço biométrico como evidência de um indivíduo. Entre abordagens mais individualizadas e outras mais genéricas de detecção de padrões, o campo biométrico estabelece estratégias para ligar um detalhe de um corpo ao registro desse corpo, o que passará a indicar o indivíduo em si. Essas estratégias se dão a partir de diversas modalidades e entre íris, faces e impressões digitais, apresentam abordagem em comum, medindo e comparando pequenas partes dos corpos dos indivíduos a partir de referências e classificações previamente estabelecidas. No terceiro e quarto capítulos, buscamos investigar aquela aparente ‘absorção’ do indivíduo por trabalhos que detectam, captam partes e extraem dados de seus corpos, entendendo como as operações biométricas podem derivar propostas artísticas e quais as consequências dessas implementações biométricas para os trabalhos de arte.

Iniciamos o terceiro capítulo *Dados Biométricos em Trabalhos de Arte* explicitando nosso interesse naqueles trabalhos que detectam e reconhecem características ou singularidades, que operam dados de indivíduos e que incorporam rastros de suas presenças nas experiências e nos trabalhos em si. Depois, delimitamos

algumas abordagens para esses trabalhos artísticos. Alguns autores indicam estar surgindo um segmento artístico tratado enquanto arte biométrica e recorreremos às suas argumentações para embasar a análise de um conjunto de trabalhos, com um destaque especial para os apontamentos de Devon Schiller, que aborda o reconhecimento de faces e emoções em trabalhos de arte. Essa análise foi organizada a partir de diferentes rastros dos indivíduos de acordo com as modalidades da biometria. O conjunto analisado oferece uma visão panorâmica das modalidades do procedimento objeto desta pesquisa. Nesses trabalhos, procuramos destacar as operações de seus sistemas, a natureza dos dados coletados e como isso se relaciona com o campo biométrico, além das decorrências na experiência em função dessa incorporação de detecções. Os apontamentos dos autores e o conjunto de trabalhos analisados nos mostram diferentes implementações de recursos e conceitos biométricos em experiências artísticas.

No quarto capítulo registramos nossos *Experimentos Artísticos que Medem Rastros*. Organizamos nossos experimentos práticos a partir daqueles que *ouvem o público* e outros que *veem o público*. Esses dois grupos exploram diversas capacidades computacionais de detecção de partes do público em sons e em imagens. Dos experimentos resultaram propostas de instalação que tentam absorver seu público ao captar dados e reconhecer padrões, operando através de modelos e conceitos biométricos.

Entendemos que na atual situação de vigilância biométrica, na qual somos rastreados a partir de modelos e classificados em tipos, em que nossos corpos viram objetos detectados com trajetórias previsíveis e influenciáveis, os maiores problemas não são exatamente as precisões nas quais suas tecnologias operam, mas justamente o como operam, o que operam e a instrumentalização de um poder que deriva dessa capacidade. Ao procurarem pelos indivíduos, procuram na verdade por objetos ideais, por modelos que explicam aos sistemas o que buscam no mundo. Esses modelos carregam os vieses humanos que incorporam preconceitos e pressupostos em suas estruturas. E a partir dessas estruturas, os indivíduos, parametrizados, passam a ser entendidos em suas existências. Ao longo desta dissertação, registramos as medidas, os procedimentos e desdobramentos que fundamentam e possibilitam, para os sistemas biométricos e para trabalhos de arte, a detecção do indivíduo.



## **CAPÍTULO 1: MEDIR CORPOS, DESCREVER TIPOS E IDENTIFICAR INDIVÍDUOS**

Essa pesquisa visou investigar práticas artísticas que detectam e captam partes e detalhes dos corpos de indivíduos. Ao longo da pesquisa, entendemos que diversos de seus recursos e conceitos derivam de um campo biométrico que visa detectar e identificar indivíduos e faz isso registrando e reconhecendo detalhes de seus corpos. Notamos que diversos trabalhos artísticos, principalmente aqueles do campo da arte e tecnologia, a partir do procedimento de registrar um detalhe de um indivíduo do seu público, não apenas operam os detalhes daquele corpo específico, mas também lidam com noções como individualidade, aparência e autorreconhecimento, além de ressoar críticas e proporcionar uma situação de convivência com as noções de rastreamento, detecção, vigilância e outras, também derivadas do campo biométrico.

Para que possamos explorar os conceitos e as práticas derivadas da biometria no campo artístico (isso será feito ao longo dos capítulos 3 e 4), antes apresentaremos o campo biométrico. A biometria, com suas impressões digitais e faces enquadradas, propõe diferentes modalidades biométricas a partir das quais um corpo pode ser detectado e reconhecido enquanto um indivíduo humano. Cada uma dessas modalidades rastreia um tipo de traço biométrico, podendo este ser uma face, uma impressão digital, uma voz ou um jeito de assinar um nome em um papel. Todas essas modalidades têm uma abordagem em comum. Fazem isso medindo esses traços pelos detalhes e particularidades de sua aparência, localizando padrões e, ainda, comparando pequenas partes desses corpos com modelos e referências previamente estabelecidas e registradas.

Enquanto a biometria como um conjunto de técnicas automatizadas e computacionais de reconhecimento de indivíduos começa a se concretizar apenas na segunda metade do século XX, os seus conceitos fundantes foram estabelecidos antes disso. Nos primeiros anos do século XX diversos conceitos biométricos já eram reconhecidos em



vários países e foram aplicados como metodologias de organização de informações sobre a população. Esses conceitos poderiam conduzir o registro de um conjunto de cidadãos visando o gerenciamento de suas informações, como acontece com o estabelecimento de fichas criminais, mas também para outras situações, como aplicações no campo forense que localizam criminosos a partir de indícios achados nos locais do crime. Ainda outras iniciativas visavam encontrar as conexões entre certas aparências e certos comportamentos, gerando procedimentos de classificação em tipos (criminoso, doente, saudável) e obtendo medidas que poderiam delatar um caráter, uma personalidade e ou indicar comportamentos futuros.

As conexões entre aparências e comportamentos foram amplamente descartadas e descomprovadas, mas essas iniciativas e seus conceitos, junto aos desenvolvimentos de sistemas de 'organização' e de identificação de indivíduos, estruturam e fundamentam os valores e os pressupostos carregados e embutidos nas próprias tecnologias biométricas. Por isso, antes de abordarmos o universo biométrico contemporâneo aos trabalhos artísticos, passaremos por quatro pontos neste primeiro capítulo que ilustram um cenário ideológico e metodológico de onde derivam os procedimentos biométricos. As tecnologias biométricas, assim como outras tecnologias, apresentam vieses e são estabelecidas a partir de valores humanos, além de serem também humanamente controladas.

Nesse primeiro capítulo apresentaremos um contexto mais amplo sobre a medição de corpos, onde veremos que as medidas e os corpos humanos apresentam um histórico amplo de relações, inclusive no contexto artístico. Seguiremos o texto apresentando três procedimentos importantes para a história da biometria, o *Retrato Composto* de Francis Galton, o *Sistema Antropométrico* de Alphonse Bertillon e os padrões descobertos em impressões digitais que derivam os primeiros sistemas biométricos automáticos aplicados em ampla escala. Entendemos que esses pontos nos ajudam a estabelecer o cenário e as vontades de onde surge a biometria automática que será abordada com mais detalhes no segundo capítulo.

## **1.1. Um Corpo, Uma Medida: Um Contexto de Medições e Corpos**

Uma medição consiste em estabelecer, a partir de um procedimento e de uma relação de comparação, um valor numérico para um atributo de um objeto ou de um evento. Usando uma balança é possível determinar o valor numérico que descreve a massa de um corpo em quilogramas. Organizações de nível nacional ou internacional<sup>1</sup>

---

1. Por exemplo, o Sistema Internacional de Unidades (SI) estabelece a medição de comprimentos em metros ou centímetros, já o Sistema Imperial Britânico mede comprimentos em milhas, jardas ou pés.



padronizaram unidades de medida para diferentes tipos de atributos ou qualidades mensuráveis. Por exemplo, é possível medir em centímetros o comprimento de um objeto ou em segundos a duração de um evento. O estabelecimento de unidades de medida padronizadas gera consistência dentre diversas medições e facilita comparações entre os atributos medidos a outros dados.

A relação de comparação que acontece na medição não é mais complexa do que estabelecer quantas vezes um certo referencial se repete para determinado atributo em um objeto: *dentro de uma garrafa térmica cabem oito xícaras de café*. Para o objeto garrafa térmica, o atributo volume é descrito pela quantidade (valor numérico 'oito') de referenciais (xícaras de café) que pode armazenar. Mas, por existirem porções mais ou menos generosas e xícaras maiores ou menores, esse referencial volumétrico não gera consistência entre medições: com o mesmo volume de café podemos servir seis ou dez xícaras. Para que se possa medir com consistência é recomendada a opção por referências padrão para comparação, por exemplo, o Sistema Internacional de Unidades (SI): o volume dessa garrafa térmica é  $600\text{cm}^3$ , possibilitando o armazenamento de aproximadamente 600ml de café.

O Sistema Internacional de Unidades (SI) padroniza as unidades de medida das grandezas físicas fundamentais (comprimento, tempo, massa, corrente elétrica, temperatura termodinâmica, quantidade de matéria e intensidade luminosa) e de suas grandezas derivadas (área, volume, velocidade, aceleração, força, dentre outras). Foi adotado em 1960 na 11ª *Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM)*, atualizando os acordos da anterior *Convenção do Metro* (Paris, 1875), por 17 Estados, entre eles o Brasil.<sup>2</sup> A CGPM conta com um *Comitê Internacional de Pesos e Medidas (CIPM)* que supervisiona o BIPM (*Bureau* Internacional de Pesos e Medidas), com sede na França. Em 2019, a CGPM contava com cinquenta e nove Estados-Membros. Justifica-se o tamanho e a importância do aparelho burocrático e de pesquisa, repleto de comitês e constantes reuniões e ajustes, já que “a principal tarefa do CIPM é assegurar a uniformidade mundial das unidades de medida”<sup>3</sup> e o SI

é um sistema de unidades coerente para uso em todos os aspectos da vida, incluindo o comércio internacional, a produção industrial, a saúde e segurança, a proteção do meio ambiente ou a ciência fundamental que sustenta todos esses domínios. (SI, p.1, 2021)

---

2. **Sistema Internacional de Unidades (SI)**. Tradução do Grupo de Trabalho luso-brasileiro do Inmetro e IPQ. – Brasília, DF: Inmetro, 2021, p.8

3. SI, 2021, p. vi

A abrangência de aplicação de um sistema de unidades demonstra a importância do estabelecimento de um padrão internacional baseado em convenções fixas, pois “no passado o comprimento era medido pelo tamanho do pé do rei”<sup>4</sup>, que descrevia a quantidade de pés de comprimento de um terreno ou a distância em milhas (mil passos) entre uma e outra cidade. Outros objetos eram medidos pelo tamanho de um polegar (polegada, Rei Eduardo I, Inglaterra) e terrenos pela distância entre a ponta de um nariz e a ponta de um dedo (jarda, Rei Henrique I, Inglaterra). As unidades de medida baseadas no corpo humano sofriam alterações e inconsistências não apenas com a coroação de novos reis, mas também ao longo do tempo de vida de um mesmo rei: “o tamanho do pé depende da idade, mas também cada rei tem um pé de tamanho diferente”<sup>5</sup>.

Desde a *Convenção do Metro*, “o metro e o quilograma passaram a ser definidos com base em artefatos mantidos de forma segura”<sup>6</sup>, objetos fabricados, guardados e verificados pelo BIPM. O metro havia sido definido como a distância entre dois traços marcados em uma barra metálica de platina e irídio, enquanto o quilograma correspondia à massa de um cilindro feito da mesma liga metálica (*International Prototype Kilogram (IPK)*). Ambos objetos, mesmo protegidos, apresentaram grandes variações em medidas realizadas ao longo dos anos.<sup>7</sup> Em 1983, o metro foi redefinido utilizando como base a velocidade de deslocamento da luz, uma constante. E só em 2019 a definição de quilograma foi modificada, deixando de ser baseada em um objeto físico para ser definida pela constante de Planck<sup>8</sup>.

É extremamente abstrato pensar no metro como a distância que a luz percorre em determinado tempo e é consideravelmente mais compreensível pensar no comprimento de um objeto a partir do referencial de um pé ou de um braço, imaginar quantos pés alinhados cabem naquele espaço, compreender o mundo por meio da interação com o corpo físico. O que é grande é maior que meu corpo e o que é pequeno é menor que ele. Mesmo desvinculado da referência de um corpo físico específico, no *Sistema Imperial Britânico* ainda usado por alguns países, permanecem os nomes de unidades de medida que se referem a sua origem no corpo, como pés e polegadas.

Os próprios sistemas numéricos também carregam essa estreita relação com o corpo. O *Sistema Internacional de Unidades* opera a partir de um sistema numérico decimal no qual se conta de dez em dez (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9) e “como os dedos do homem

---

4. DAMACENO, L. P. et al. **A nova definição do quilograma em termos da constante de Planck**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 41, n. 3, p.1, 2019. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0284>

5. Ibid., p.1

6. Ibid., p.1

7. Ibid., p.2

8. Ibid., p.2

constituíam um dispositivo de correspondência conveniente, não é de estranhar que o 10 acabasse sendo escolhido frequentemente (...) [como] base”<sup>9</sup>. Conta-se de dez em dez, pois, com os dedos pode-se registrar a contagem, assim como faz uma criança quando esta aprendendo a contar. Existem outros sistemas numéricos que também apontam a contagem a partir dos dedos da mão como o sistema quinário, de base 5, usado extensivamente por povos originários da América do Sul que “contam com as mãos: ‘um, dois, três, quatro, mão, mão e um’ e assim por diante”<sup>10</sup>. Há também o sistema vigesimal, de base 20, “sendo mais conhecido pelo bem desenvolvido sistema de numeração maia”<sup>11</sup>, que remonta aos 20 dedos dos pés e das mãos. Também “groenlandeses usam ‘um homem’ para 20, ‘dois homens’ para 40 e assim por diante”<sup>12</sup>. Esses sistemas numéricos baseados na contagem dos dedos reforçam o histórico da medição a partir do corpo. Por mais que atualmente os sistemas de medidas tenham se desligado do corpo instável enquanto referencial comparativo, o estabelecimento de técnicas e parâmetros para contagem e medição instrumentaliza uma relação: a investigação do corpo humano. Os corpos humanos deixam de ser o referencial comparativo, mas passam, cada vez mais, a ser medidos a partir desses referenciais.

O desejo de compreender o corpo humano e seu funcionamento permeia a história da humanidade e a medição é operação recorrente desta investigação<sup>13</sup>. Há mais de dois mil anos, Herophilus (335-280AC) conseguiu medir e contar a quantidade de batimentos de um coração humano com a ajuda de uma *clepsydra*, um relógio d’água portátil que era calibrado manualmente de acordo com a idade do sujeito analisado<sup>14</sup>. Atualmente, a quantidade e qualidade de batimentos cardíacos pode ser medida a partir de sinais elétricos captados na pele de um paciente (*eletrocardiograma*). Organizados em tabelas, analisados e estudados, os dados numéricos obtidos quantificam e podem indicar informações a respeito da saúde de uma pessoa ou de uma população. Um *smartwatch* indica se quem o usa está em estado de repouso, agitado ou em atividade física. O relógio utiliza sensores ópticos para avaliar numericamente algumas qualidades do fluxo sanguíneo (*fotopletismografia*). Esses números medidos são comparados a números esperados que atribuem classificações a certos ‘estados corporais’, por exemplo, uma medição de 83 batimentos por minuto é classificada como ‘relaxado’.<sup>15</sup>

---

9. EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. Editora Unicamp, p. 27, 2011

10. Ibid., p.28

11. Ibid., p.29

12. Ibid., p.29

13. AROZQUETA, Claudia. **Heartbeats and Digital Arts: A Historical Connection**. Leonardo, v.51, n.1, p.33-39, 2018. Doi: [https://doi.org/10.1162/LEON\\_a\\_01152](https://doi.org/10.1162/LEON_a_01152)

14. Ibid., p.1

15. Aplicativo Zepp do Smartwatch Xiaomi GTS mini 2. Outras categorias para classificação da avaliação cardíaca: *light, intensive, aerobic e anaerobic*.

Quando Herophilus com um relógio d'água mediu batimentos cardíacos e fez suas análises, propôs a possibilidade da música e dos ritmos musicais interferirem no andamento dos batimentos de um corpo humano. Uma das decorrências dessa medição dos sons internos de um corpo foi a teoria musical de Boethius (480–524), que divide a Música em três categorias: música mundana, música humana e música instrumental. A música mundana é aquela reservada à esfera celestial: “como poderia transcender em silêncio tudo aquilo que ocorre no céu?”<sup>16</sup>. A música instrumental seria o único tipo de música que corpos humanos são capazes de ouvir, com sons audíveis para a percepção humana. Já a música humana, “seria aquela que descobrimos ao entrarmos em nós mesmos (...), [a] que resulta (...) da vivacidade incorpórea da razão unida ao corpo”<sup>17</sup>. Esse tipo de música foi identificado a partir dos ritmos do pulso humano, dos ciclos hormonais e dos muitos padrões identificáveis de respiração e batimentos cardíacos.<sup>18</sup> Barulhos e ruídos do corpo que são, até os dias atuais, medidos e analisados, pois, a depender de suas características, indicam importantes informações: sua existência informa a um sistema de segurança digital que o usuário é uma pessoa viva (e não um robô ou dedo de borracha); seu ritmo informa a um *smartwatch* se seu usuário está relaxado ou agitado; e a precisão dos batimentos ou o desvio de um padrão esperado pode informar a um médico uma doença ou condição de saúde de um paciente.

A identificação desse conjunto de sons de um corpo vivo foi importante e junto a teoria de Boethius teve impacto considerável na produção musical do período medieval e renascentista, quando se acreditava que a música instrumental era capaz de influenciar diretamente as pulsações e vibrações dos corpos, o que motiva o estabelecimento de uma série de regras e padrões de composição que deveriam ser estritamente seguidos.<sup>19</sup> Por um lado o corpo poderia ser afetado pela música, mas por outro ele estabelecia regras e réguas para a criação musical. Por exemplo, Leonardo da Vinci (1452–1519) utilizou o intervalo entre dois batimentos cardíacos para determinar a metade de um *tempo musical*, então, o corpo como referência para determinar uma unidade de medida também para a música.

---

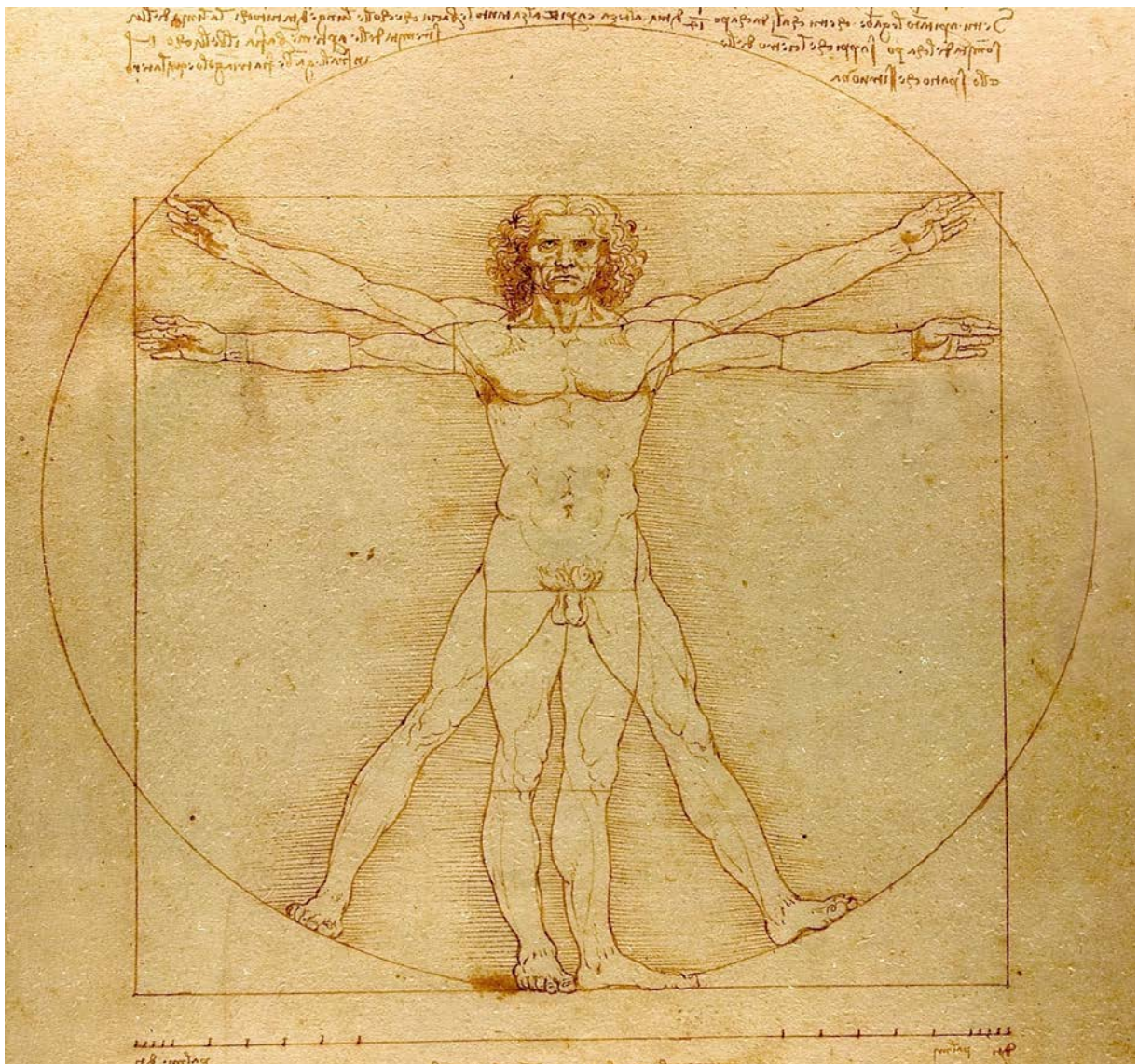
16. SAVIAN FILHO, J. **Filosofia da Música em Boécio**: a Música como Amor. Discurso, n.37. p.55-74, 2007. Doi: <https://doi.org/10.11606/issn.2318-8863.discurso.2007.62917>

17. Ibid., p.63

18. AROZQUETA, 2018, p.2

19. Ibid., p.2





**Figura 1.** *Homem Vitruviano*, desenho de Leonardo da Vinci, 1490. Fotografia de Luc Viatour. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Da\\_Vinci\\_Vitruve\\_Luc\\_Viatour.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Da_Vinci_Vitruve_Luc_Viatour.jpg)

A investigação insistente do corpo humano gera uma série de medidas esperadas, canônicas, para as dimensões físicas do próprio corpo. Uma imagem bastante conhecida desse contexto é o desenho *Homem Vitruviano* (fig.1). Ela descreve o corpo de um homem em duas posições sobrepostas, inseridas em um círculo e um quadrado. Considerado *Cânone das Proporções*, o desenho delimita e descreve as proporções ‘perfeitas’ para um corpo humano a partir das considerações de Vitruvius em seus tratados de arquitetura<sup>20</sup>. A envergadura dos braços de um homem deve ter a mesma medida de sua altura e o comprimento de suas pernas deve ser a exata

20. *De Architectura Libri Decem* (“Dez Livros Sobre a Arquitetura”), tratados sobre arquitetura de Marcus Vitruvius Pollio (c. 80-70 - c.15 A.C.).

metade dela. É a partir desse tipo de esforço em determinar medidas canônicas que se assentam também as medidas dos desvios: se a perfeição de um corpo, e sua beleza, têm medidas determinadas, suas imperfeições e feiuras também têm. Nos dias atuais não é difícil de encontrar em aplicativos e redes sociais, filtros ou efeitos fotográficos que esquadrinham um rosto a partir de ‘proporções áureas’ ou evidenciam as diferenças entre o lado esquerdo e o direito do rosto de seu usuário que ‘deveria ter’ um rosto ‘simétrico’.

Não é objetivo deste percurso inicial recompor uma história das medições, tecnologias, descobertas e desdobramentos, mas pontualmente indicar que as noções de medição e corpo humano tem vínculos bastante antigos: por vezes um corpo é medido, outras vezes o corpo serve para medir, chegando a estabelecer unidades como um *pé* ou um *tempo musical*. Com o *Homem Vitruviano*, Da Vinci desenha um modelo de corpo que determina suas melhores proporções: atenta-se para medidas ideais, estabelecidas a partir de corpos imaginados, de corpos que não existem. Acontece que corpos humanos encarnados no mundo têm aparências e proporções bastante distintas daqueles modelos estabelecidos: existem pés de diferentes tamanhos, os rostos não são completamente simétricos e a envergadura dos braços, por vezes, é maior ou menor do que a altura do corpo.

O cenário entre medições e corpos muda completamente quando as atenções se direcionam para a noção de que um corpo é diferente do outro, que existe uma multiplicidade de aparências e que é justamente essa multiplicidade que nos permite identificar uns aos outros. É recurso comum descrever uma pessoa diferenciando-a de outras, pontuando um conjunto de traços singulares: ‘é uma mulher, loira, alta e tem uma pinta na testa’. A partir deste momento, atravessaremos três marcos importantes do século XIX de um extenso percurso que investiga essas diferenças, mede e diferencia corpos, os registra, classifica e identifica, cedendo terreno fértil para práticas de identificação automáticas que nos dias atuais estão em crescente aplicação. Esses marcos nos ajudarão a entender as motivações, alcances e consequências dessas práticas de medição. São eles: o *Retrato Composto*, o *Sistema Antropométrico* e os sistemas de indexação por impressão digital. O primeiro visa diferenciar ‘tipos’, enquanto os outros dois buscam a identificação de um indivíduo específico a partir das medidas de seu corpo.

## 1.2. Tipos e Médias: o Retrato Composto de Francis Galton

Francis Galton (1822-1911) é figura central nesse contexto de medições<sup>21</sup> e é responsável por duas das invenções que comentaremos, os *Retratos Compostos* e as abordagens de indexação por impressão digital. Empoderado da noção de que existem ‘tipos’ diferentes de pessoas, de diferentes aparências e medidas, Galton buscou diferenciar aquelas medidas e aparências que tipificavam, por exemplo, os portadores de uma boa saúde ou criminosos<sup>22</sup>. Enquanto Da Vinci construiu uma imagem que representasse medidas ideais, Galton possuía fotografias e desdobrava delas considerações e análises. Desde o início do século XIX, o desenvolvimento da fotografia analógica propiciou a crença em “evidências visuais objetivas”, em “marcos quantificáveis”<sup>23</sup>: fotografias como *provas* do mundo. Galton abraça a estratégia da generalização, criando o *Retrato Composto (Composite Portraiture)*<sup>24</sup>, um procedimento ‘científico’ fotográfico que resultaria em uma ‘aparência média’ para o grupo analisado (fig.2-3). Consistia na sobreposição de diversos retratos com a mesma transparência<sup>25</sup>, gerando um retrato genérico daquele grupo específico. Galton descreve seu processo:

O processo do qual falei permite obter com precisão mecânica uma imagem generalizada; uma que não representa nenhum homem em particular, mas retrata uma figura imaginária com características médias de qualquer grupo específico de homens. Esses rostos ideais têm uma surpreendente sensação de realidade. Ninguém que olhasse para um deles pela primeira vez duvidaria de que fosse à semelhança de uma pessoa viva, mas, como eu disse, não é nada disso; é o retrato de um tipo e não de um indivíduo.<sup>26</sup> (GALTON, p. 221-2, 1883)

---

21. BRECKENRIDGE, K. **Biometric State**. The Global Politics of Identification and Surveillance in South Africa, 1850 to the Present. p, 213, 2014.

22. PRIOR, Tamara. **Eugenia**: A Mente sob os Desígnios da Hereditariedade. *Jornal de Psicanálise*, n.48, v.89, p.184, 2015. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/jp/v48n89/v48n89a14.pdf>

23. HELFAND, Jessica. **Darwin, Expression, and the Lasting Legacy of Eugenics**. The MIT Press Reader. s.p, 2020. Disponível em: <https://thereader.mitpress.mit.edu/evolution-expression-and-the-lasting-legacy-of-eugenics/>

24. GALTON, Francis. **Inquires into Human Faculty and its Development**. Macmillan, 305p., 1883. Disponível em: <https://galton.org/books/human-faculty/text/galton-1883-human-faculty-v4.pdf>

25. Galton descreve diversos métodos para realização desse retrato composto. Um deles é a partir de múltiplas exposições de um mesmo filme. Os retratos de diversos indivíduos eram alinhados e empilhados, como folhas de um caderno, então um a um novamente fotografados, dessa vez em baixa exposição e no mesmo filme. Se o filme utilizado permitia 20 segundos de exposição para revelar um fotografia, cada um desses retratos era exposto por 2 segundos e 10 retratos compunham os 20 segundos totais de um único registro. Isso cria um novo retrato que, segundo Galton, evidencia seus traços comuns, restando não mais que um rastro fantasmagórico das peculiaridades individuais.

26. Tradução nossa, do original: “*the photographic process of which I there spoke enables us to obtain with mechanical precision a generalised picture; one that represents no man in particular, but portrays an imaginary figure possessing the average features of any given group of men. These ideal faces have a surprising air of reality. Nobody who glanced at one of them for the first time would doubt its being the likeness of a living person*” (GALTON, p. 221-2, 1883).





**Figura 2.** Retratos compostos de Francis Galton. Em: GALTON, p.27, 1883.



**Figura 3.** Um grupo de soldados saxões e seu compósito, c.1892, de Henry Pickering Bowditch. Em: <https://shorturl.at/acqzE>

Galton sobrepunha fotografias, por exemplo, de duas irmãs e obtinha uma imagem generalizada da aparência delas. Uma imagem que se formava com mais contraste nos traços coincidentes entre as duas fotografias, reforçando o que há de comum entre as duas. É bastante provável que duas irmãs de mesmos pais e idades semelhantes compartilhem algumas características físicas, seja o formato do rosto, o tamanho do nariz ou a aparência do cabelo. Se houvesse uma terceira irmã, era esperado que sua imagem fosse semelhante ao retrato composto das duas primeiras. A partir dessa lógica, Galton submete diversos grupos a esse procedimento, delimitando e investigando os traços mais característicos deles. Dentre seus grupos, Galton desenha a aparência média de familiares, soldados, doentes, criminosos, entre outras classificações.

Francis Galton foi um inglês, “médico, antropólogo, (...) fundador da psicologia da personalidade, inventor da identificação por impressão digital, criador da análise estatística correlacional e (...) primo do naturalista Charles Darwin”<sup>27</sup>. Viveu entre os anos das revoluções Francesa, Industrial e os processos de independência latino-americanas<sup>28</sup>. Dado o intenso período, “refletir sobre o fazer científico de Galton (...) no âmbito dos projetos nacionalistas é crucial para a compreensão dos ímpetus políticos

27. PRIOR, 2015, p.178

28. Ibid., p.175



presentes em suas formulações teóricas”<sup>29</sup>. No século XIX, a Inglaterra passava pelo processo de industrialização que deslocou massas de operários dos campos para as cidades. Nas cidades, os operários viviam com “remunerações miseráveis e condições precárias (...) o que gerava os piores panoramas: miséria e doenças”<sup>30</sup>. Desse cenário, surgem teorias degeneracionistas que associam “os modos de vida e as mazelas consequentes do baixo poder aquisitivo”<sup>31</sup> com a ‘degeneração humana’.

As ideias evolucionistas de Darwin eram abraçadas por Galton que afirmava que “o mundo vivo não consiste em uma repetição de elementos semelhantes, mas sim em uma variedade interminável de características”<sup>32</sup> e que “a prevalência ou desaparecimentos destas características se daria pela ação da seleção adaptativa”<sup>33</sup>. Se as ideias de Darwin suscitam imagens que comparam o formato de bicos de diferentes gerações de pássaros, as características indicadas pelas ideias de Galton incluíam, além da aparência física, personalidades, morais, virtudes e talentos, todos considerados hereditários. Em 1908, Galton publica *Memories of my life*, uma obra autobiográfica escrita a partir de sua árvore genealógica. A intenção é registrar e descrever as qualidades transmitidas de geração em geração em sua família. Galton descreve virtudes de diversos parentes, exaltando inclusive aqueles socialmente bem relacionados. Seu tio possuía ‘esplêndidas dádivas mentais e físicas’ e a meia-irmã de sua avó era casada com Hudson Gurney, *amigo de Lord Aberdeen*. Descreve que os Galton têm ‘gosto pela leitura e o talento para cálculos estatísticos’, mas alguma inclinação à bronquites, traço que descreve ter herdado de seu avô.

Ao longo de anos, Galton recebeu em seu laboratório diversos voluntários que permitiam que seus corpos fossem fotografados e medidos e seus dados fossem registrados em cartões. Dessas anotações, Galton percebe uma correlação numérica entre o comprimento do antebraço e a altura de uma pessoa e é desse tipo de observação que derivam suas ideias sobre dependência, correlação e regressão, noções que dão origem ao que se estabelece hoje no campo da estatística como *coeficiente de correlação*. Em um procedimento com esses registros, combina os retratos de 12 oficiais da *Royal Engineers*, parte do exército britânico, a fim de encontrar traços característicos de uma boa saúde:

---

29. PRIOR, 2015, p.175

30. Ibid., p.175-7

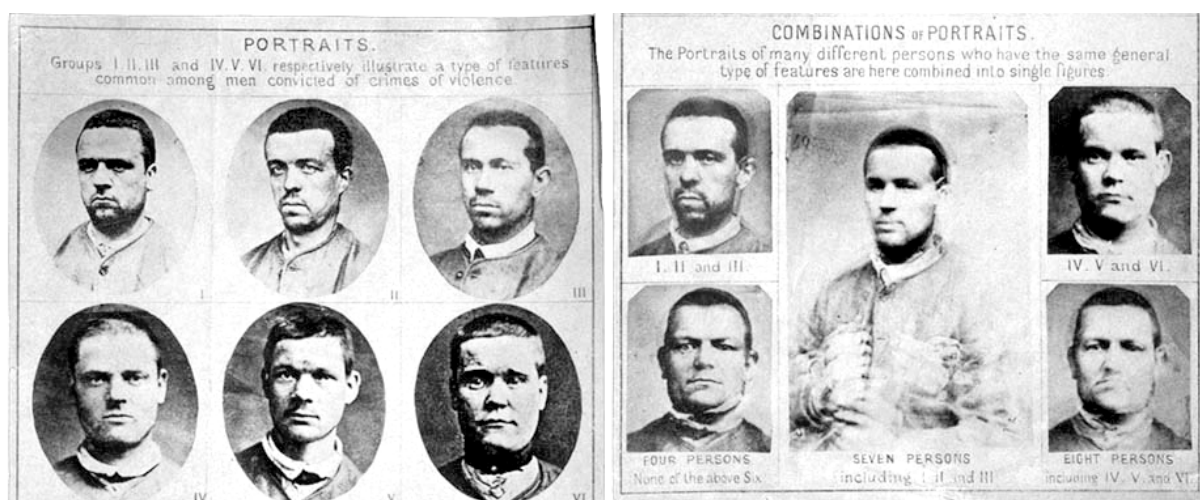
31. Ibid., p.175

32. Ibid., p.182

33. Ibid., p.182

afirma Galton que havia traços em comum nos retratos dos oficiais, mesmo eles sendo oriundos de lugares diferentes da Inglaterra. Para além dos traços em comum, as qualificações corporais e mentais requeridas no processo seletivo forneceriam dados demonstrativos das semelhanças físicas e aptidões mentais, fundamentando as correlações que justificariam a conclusão de que aqueles eram, portanto, os traços típicos dos portadores de boa saúde. (PRIOR, 2015, p.184)

Em procedimentos realizados com fotografias de identificação carcerária fornecidas pelo diretor de prisões da época, Galton afirma ter encontrado traços característicos de duas categorias de penitenciários, caracterizando “a mais triste desfiguração da civilização moderna” e “comprovando (...) a veracidade da informação (...). Prossegue afirmando que seria dificultoso, mas fazia-se necessário o esforço de superação para continuar a classificação dos criminosos, dada a aversão causada por seus rostos”<sup>34</sup>. Um procedimento de retrato composto com condenados por crimes de violência pode ser visto na figura 4.



**Figura 4.** Retratos compostos mostrando 'características comuns entre homens condenados por crimes de violência', por Francis Galton, com fotografias originais, c. 1885, de University College London. Disponível em: [http://www.eugenicsarchive.org/eugenics/image\\_header.pl?id=2221&printable=1&detailed=](http://www.eugenicsarchive.org/eugenics/image_header.pl?id=2221&printable=1&detailed=)

Dentre as concepções de Galton, o cientista garantia que “características morais inatas, faculdades intelectuais e formas físicas estariam fortemente ligadas umas às outras”<sup>35</sup>. Considerava também, junto às ideias de hereditariedade, que “a riqueza intelectual e moral de uma nação seria resultado da variação multi-

34. PRIOR, 2015, p.184

35. Ibid., p.182-3

fatorial dos talentos daqueles que a compunham”<sup>36</sup> e que havia características e atributos de pouco valor ou danosos para a sociedade. Seu sistema de *retratos compostos* é gerador de imagens generalizadas que representam *tipos de homens*. Sendo as formas físicas fortemente ligadas às morais e intelectuais, era possível estabelecer o processo de identificação moral pela aparência (na figura 5 pode ser visto um exemplo de medição da frenologia, prática que relaciona medidas do crânio à habilidades mentais e personalidades). Assim como se fazia com cavalos e porcos, Galton estabelece instrumentações matemáticas e biológicas para identificar os membros portadores das melhores características<sup>37</sup>, “bem como encontrar os que representavam características degenerativas e (...) evitar que se reproduzissem”<sup>38</sup>.



**Figura 5.** Conjunto de fotografias de 1901, de Bernard Hollander, que apresentou medições para avaliação quantitativa da frenologia, prática que afirmava que a personalidade, as habilidades mentais e o caráter de uma pessoa estavam relacionados com tamanho e forma do crânio. Disponível em: <https://thereader.mitpress.mit.edu/evolution-expression-and-the-lasting-legacy-of-eugenics/>

36. PRIOR, 2015, p.183

37. DEL CONT, Valdeir. **Francis Galton: eugenia e hereditariedade.** *Scientiae Studia*, n.6, v.2, p.201–218, 2008. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1678-31662008000200004>

38. STEPAN apud DEL CONT, 2008, p.202

Francis Galton, a partir da vontade de aplicação dos “pressupostos da teoria da seleção natural ao ser humano (...), cunhou o termo ‘eugenia’ ou ‘bem nascido’”<sup>39</sup>. Para Galton, eugenia era uma

ciência que abordava ‘todas as influências que melhoram as qualidades inatas de uma raça, bem como aquelas que as desenvolvem ao máximo benefício’. A ideia de melhoria social por meio de uma melhor reprodução (de fato, a noção de qualquer melhoria por meio da reprodução) levou a uma era horrível de supremacismo social, na qual a ‘degeneração’ passaria a ser classificada em um amplo espectro de raça, religião, saúde, riqueza e todos os tipos imagináveis de debilidade humana. (HELFAND, 2020, s.p.)

Ficaram conhecidos como biometristas um grupo de pesquisadores, influenciados por Galton, preocupados em estabelecer as regularidades estatísticas para prevalência de certas características em um conjunto populacional.<sup>40</sup> Por outro lado, derivam-se das ideias de Galton a exclusão e perseguição de grupos étnicos e minorias raciais, como os genocídios nazistas da *Segunda Guerra Mundial*; O incentivo ou obrigatoriedade de casamentos eugênicos, entre indivíduos considerados superiores passíveis de produzir descendentes com características desejáveis, como nos países nórdicos durante o século XX; A prática de esterelização forçada de pessoas ‘degeneradas’ (acometidos por doenças, deficientes físicos ou mentais, minorias étnicas e religiosas, homossexuais, transgêneros e mulheres transgressoras) por decisão do Estado, como nos Estados Unidos e Suécia ao longo do século XX; Até a seleção artificial de embriões: hoje, um diagnóstico genético pré-implantacional (PGD) pode identificar doenças genéticas ou cromossômicas em embriões criados em laboratório antes de sua implantação no útero. A possibilidade e a prática dessa seleção divide opiniões médicas e sociais e o tema, mesmo sendo regulamentado em diversos países, ainda é alvo de grandes debates. Essa tecnologia abre fronteiras para a seleção genética de características físicas como a cor dos olhos ou cabelo de um embrião.

Por mais que se possa questionar uma ingenuidade da prática científica desse momento da humanidade<sup>41</sup>, o que Galton faz é, a partir da generalização, definir padrões gerais que decorrem de ‘leis hereditárias’ e definem o caráter do analisado, gerando então *tipos biologicamente determinados*. Exclusão determinada pela Ciência. Galton sedimenta<sup>42</sup> uma

39. BLACK apud DEL CONT, 2008, p.202

40. DEL CONT, 2008, p.203

41. É preciso lembrar que Galton é contemporâneo das descobertas da genética de Gregor Mendel, da teoria da evolução de Charles Darwin, da tabela periódica de Dmitri Mendeleev e da teoria de ondas eletromagnéticas de James Maxwell. Essas, dentre tantas outras importantes descobertas e invenções do século XIX, modelam a ciência e a forma contemporâneas de se pensar o mundo.

42. BEIGUELMAN, Giselle. **Políticas da imagem** (Coleção Exit). Ubu Editora. Edição do Kindle, p.47, 2021.

política pública de melhoria da população inglesa balizando a determinação científica de tipos supostamente ideais (socialmente convenientes) e indesejáveis (todos aqueles que não correspondem ao “padrão” de normalidade: de criminosos a portadores de doenças e judeus). (BEIGUELMAN, 2021, p.47)

Diferente de um retrato falado ou de uma descrição abstrata, meios tomados por interpretações e ruídos, no contexto de Galton, a imagem fotográfica apresentava-se como um ‘veículo de prova’, era ‘clara e direta’.<sup>43</sup> E a partir de sua veracidade, Galton cria um método que “transformaria a ficção fotográfica em ciência fotográfica - um corpo inexistente em um tipo derivado com precisão científica, uma ficção científica fotográfica”<sup>44</sup>.

Se no contexto dos *retratos compostos* e noções eugenistas as ideias de Galton foram, ou deveriam ter sido, completamente descartadas por aqueles praticantes de uma ciência séria, as descobertas de Galton no contexto das impressões digitais constituíram enormes avanços no estudo de seus padrões e possibilidades de classificação, indexação e identificação e ainda derivam de seus apontamentos as tecnologias de segurança por impressão digital. Enquanto prática fotográfica, Galton utiliza a generalização para ir de encontro com uma classificação ‘informativa’, capaz de estabelecer um vínculo entre um e outro atributo (uma aparência e um comportamento criminoso). Diferente das fotografias, no campo das impressões digitais Galton atenta-se aos mínimos detalhes impressos pelas *cristas epidérmicas (minutias)*, sem generalizar sua aparência, sem ‘arredondar’ seus resultados. A análise de padrões digitais de Galton apresenta respostas não em ‘tipos genéricos’, mas enquanto ‘identificações individualizadas’, já que o sistema não prevê vincular uma moral a uma aparência, mas garantir o vínculo entre um identificador e um indivíduo específico. Foi por esse motivo que a proposta de indexação por impressão digital de Galton pode ser acoplada ao método de registro criminal elaborado por Alphonse Bertillon (1853-1914) de medidas antropométricas. Comentaremos o sistema de Bertillon primeiro e, em seguida, olharemos com mais atenção para essa outra abordagem de Galton.

### **1.3. Medidas que Descrevem um Corpo: o Sistema Antropométrico de Alphonse Bertillon**

Alphonse Bertillon não busca “explicação científica da etiologia do delito, mas aplicar a ciência para resolver alguns problemas concretos da burocracia judicial e policial”<sup>45</sup>. É

43. HELFAND, 2020, s.p.

44. NOVAK apud BEIGUELMAN, 2021, p.30

45. GALEANO, Diego. **Identidade cifrada no corpo: o bertillonage e o gabinete antropométrico na polícia do Rio de Janeiro, 1894-1903**. Boletim Do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, v.7, n.3, 2012, p.722. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1981-81222012000300007>



considerado inventor de diversas técnicas policiais, tais como antropometria, fotografia métrica e a técnica do ‘retrato falado’. Por volta de 1880, trabalhava na prefeitura de polícia na França em um *bureau* que copiava e organizava fichas criminais. As fichas eram organizadas por ordem alfabética dos nomes e consultadas pelos magistrados quando necessário. Desde 1832 opera uma lei na França que proíbe a “prática de marcar a pele dos reincidentes com um carimbo de ferro quente”<sup>46</sup>. Sem marcas na pele, “o reconhecimento deles havia se tornado um processo burocrático bastante complexo”<sup>47</sup>: uma enorme quantidade de arquivos e fichas e a extensiva prática de falsificação de nomes dificultava identificações<sup>48</sup>. Para contornar essa prática, a polícia francesa passou a oferecer *5 francos* para cada agente que identificasse um reincidente, confiando ‘na capacidade dos funcionários de memorizar os rostos dos criminosos’ e na ‘conduta legal’ para obtenção de confissões. Bertillon denunciava os perigos e malefícios dessa prática<sup>49</sup>.

Nessa época, algumas das fichas de registro criminal já incluíam retratos fotográficos junto a descrições como idade, cor de pele, altura e cicatrizes. Sem dúvidas, eram informações valiosas para averiguação da identidade, mas ainda eram organizadas a partir dos nomes dos criminosos, o que dificultava o acesso às informações. Bertillon intervém em um debate jurídico, apontando que

Para condenar um reincidente à deportação, a primeira condição é reconhecer sua identidade. Se um indivíduo condenado certa vez sob o nome de Pierre afirma que se chama Paul e que não tem condenação prévia, como podemos suspeitar de sua mentira? Como podemos demonstrá-la? (BERTILLON apud GALEANO, 2012, p. 727)

O maior problema identificado era a dificuldade de encontrar a ficha de um indivíduo. Sua organização por nomes “demonstrava enorme fragilidade ante a prática da simulação de nomes, e a fotografia não permitia nenhum tipo de classificação”<sup>50</sup>. É para esse problema, o de organização e localização das fichas de reincidentes, que Bertillon propõe uma solução: um método de organização antropométrico. Baseado em premissas básicas como “a fixidez quase absoluta da ossatura” e “a diversidade extrema das dimensões entre os indivíduos”<sup>51</sup>, Bertillon estabelece medições corporais, como comprimento e largura da cabeça, que nortearão a organização das

---

46. GALEANO, 2012, p.726

47. Ibid., p.726

48. Ibid., p.726

49. Ibid., p.723-6

50. Ibid., p.727

51. Ibid., p.728

fichas criminais. De acordo com Bertillon, “dois indivíduos podiam ter algumas dessas medidas iguais, mas em nenhum caso apresentariam as mesmas dimensões nas nove categorias”<sup>52</sup>. A solução de Bertillon se destaca pois em seu método

o próprio corpo humano oferecia os dados necessários para estabelecer rigorosamente a ‘identidade’, entendida aqui como uma qualidade do indivíduo que o faz absolutamente singular; característica com a qual se pode reconhecê-lo sempre como o mesmo, e como diferente de qualquer outro indivíduo. (GALEANO, 2012, p. 729)

As medidas encontradas no corpo analisado eram categorizadas em grupos de tamanhos pequenos, médios ou grandes, por exemplo, para o comprimento da cabeça. Dentro de cada um dos grupos, outros três eram criados para uma próxima medição, organizando os “cartões de registro em múltiplas subdivisões”<sup>53</sup>, e não mais pela ordem de nomes dos criminosos registrados. Se fosse o caso de um registro contendo apenas ‘comprimento da cabeça’ e ‘largura da cabeça’, poderíamos ter subdivisões como ‘PG’ (comprimento: pequeno, largura: grande) ou ‘PP’ ou ‘MP’, etc. Isso cede ao registro criminal uma organização de fichas a partir de informações intrínsecas ao corpo do indivíduo, garantindo que a subdivisão que guarda a ficha pode ser encontrada a partir da classificação de certas informações recolhidas daquele corpo. Similar ao que acontece nos códigos identificadores de livros em uma biblioteca, essas medições do corpo quando analisadas no sistema antropométrico indicam uma região, um lugar, ‘uma prateleira’ no acervo de registros onde a ficha daquele criminoso deveria estar.

Essa ficha trazia os dados numéricos dessas medidas junto a outras informações como fotografia, nome e descrição de marcas. A partir desse sistema de medição e identificação, a polícia poderia encontrar uma ficha criminal sem depender da veracidade de um nome, já que tinha acesso ao corpo, às medidas e classificações de Bertillon. Como o sistema de Bertillon era indexado de acordo com medidas antropométricas mensuráveis (fig.6), “ele foi capaz (...) de conceber um sistema viável para indexar registros individualizados de acordo com atributos físicos em vez de nomes (...). Bertillon resolveu seu problema reduzindo o corpo a um conjunto de números”<sup>54</sup>.

52. GALEANO, 2012, p.728

53. PIAZZA, Pierre. **Alphonse Bertillon and the Identification of Persons (1880-1914)**. Museum of the History of Justice, Crime and Punishment. s.p, 2016. Disponível em: [criminocorpus.org/en/expositions/anciennes/suspects-defendants-guilty/alphonse-bertillon-and-identification-persons-1880-1914/](http://criminocorpus.org/en/expositions/anciennes/suspects-defendants-guilty/alphonse-bertillon-and-identification-persons-1880-1914/)

54. COLE, Simon A. **History of Fingerprint Pattern Recognition**. In: Ratha, N., Bolle, R. (eds.) Automatic Fingerprint Recognition Systems. Springer, New York, NY. p.1-2, 2004. Doi: [doi.org/10.1007/0-387-21685-5\\_1](https://doi.org/10.1007/0-387-21685-5_1)



**Figura 6.** Fotografias demonstrando as medições antropométricas do Sistema Bertillon (1894), de Retro Hub - Historical Photos. Disponível em: [www.youtube.com/watch?v=V4-tn\\_EbLHM](http://www.youtube.com/watch?v=V4-tn_EbLHM)

Vale lembrar, para assegurar o entendimento da importância dessa organização proposta por Bertillon, que não existiam ainda sistemas de identificação para cidadãos, nem a prática de identificação numérica, como o *Registro Geral (RG)* estabelece no Brasil desde 1950. No Reino Unido, só em 1939, com *National Registration Act* foi introduzida a obrigatoriedade do registro em sistema nacional de identificação, registro este que gerou cartões de identidade usados principalmente para racionamento e distribuição de recursos na *Segunda Guerra Mundial*. Na França, o número de inscrição de pessoas físicas (*NIPP*) foi instituído em 1946, usado para registro de eleitores, impostos e benefícios sociais. As práticas de identificação individual, documentos escritos como certificados, livretos ou passaportes, só começam a surgir em “meados do século XVIII, em contextos de tentativas por controlar a aceleração da mobilidade territorial humana”<sup>55</sup>. Bertillon é parte fundamental do início da “grande utopia que, ao final do século XIX, começaria a concretizar-se: registrar a identidade pessoal em documentos que se remetiam a um arquivo central de informações”<sup>56</sup>.

55. DENIS, MILLIOT apud GALEANO, 2012, p.723

56. GALEANO, 2012, p.723



Bertillon aos poucos integra em seus registros outros sistemas para descrição físicas como uma tipologia para orelhas, nariz e íris, um sistema de descrição física do corpo e do rosto (*portait parlé* ou '*retratos falados*') (fig.7) e um sistema de mapeamento de marcas específicas como cicatrizes, pintas e tatuagens. Também, incrementa em seus cartões um protocolo de registro fotográfico com vistas frontal e lateral, "na prática inventando a fotografia de identificação"<sup>57</sup> (*mug shot*). Assim como suas medições, o procedimento fotográfico visava descrever da forma mais 'fiel' possível a aparência do registrado, cedendo sua aparência totalmente frontal e sua descrição de perfil. Entre 1880 e 1900, geralmente em áreas metropolitanas, foram estabelecidos laboratórios antropométricos em diversos departamentos policiais, por exemplo: "Paris (1882), Buenos Aires (1889), Cidade do México (1892), Bucareste (1893), Berlim e Madri (1896), Chicago (1897), Lisboa (1900), Londres (1901), Cairo e Roma (1902)"<sup>58</sup>. Mas medições de Bertillon exigiam "precisões milimétricas para o êxito das classificações"<sup>59</sup>, o que tornava o sistema difícil de administrar uniformemente. Sua rigidez e necessidade de especialistas para produção de um registro o tornava propenso a erros<sup>60</sup>. É nesse sistema antropométrico de registros que Galton propõe uma atualização. Seu sistema por impressões digitais, desde os anos 1890, gradualmente substituiu a antropometria enquanto sistema de arquivamento para registros criminais.



**Figura 7.** No *Portrait Parle* de Bertillon, cada região de cada parte do corpo, identificadas nas imagens por letras, era classificada e descrita pelo sistema. Em: PIAZZA, P. **The Portrait parle Method**. Museum of the History of Justice, Crime and Punishment. 2014, s.p. Disponível em: <https://shorturl.at/eoBDY>

57. PIAZZA, 2016, s.p.

58. Ibid., s.p.

59. GALEANO, 2012, p.728

60. JAIN, Anil K. et al. **50 years of biometric research: Accomplishments, challenges, and opportunities**. Pattern Recognition Letters, v.79, 2016, p.85. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2015.12.013>

#### 1.4. Identificando indivíduos pelas pontas de seus dedos: sistemas de identificação por impressão digital

Há no Reino Unido, no final do século XIX, o mesmo tipo de vulnerabilidade à falsificação de identidade que vimos na França quanto aos registros criminais. Em 1869, com a aprovação do *Habitual Criminals Act* no Reino Unido, legislação que prevê penas mais severas a criminosos reincidentes, torna-se mandatória a existência de um registro de todas as pessoas já condenadas por crimes junto a devidas evidências de suas identidades.<sup>61</sup> Passa-se a registrar criminosos de acordo com algum aspecto físico de seu corpo, por exemplo, com o *British Register of Distinctive Marks*, que lista condenados de acordo com marcas de nascença, tatuagens ou cicatrizes<sup>62</sup>. Com a modernização do Estado e o crescimento da burocracia, os registros passaram a ser organizados em nível nacional. Registros cada vez maiores e densos, com inserções de diversas localidades e diferentes autores. Um sistema de indexação funcional desses registros criminais se fazia necessário para o combate à fraude e personificação (prática de se passar por outra pessoa), o suporte ao monitoramento de grupos criminosos e, principalmente, para instrumentalizar a “manutenção do controle social na população nativa”<sup>63</sup> da Índia colonial.

A solução apresentada por Galton envolvia o registro e classificação dos padrões presentes nas pontas dos dedos dos criminosos: uma organização a partir de impressões digitais. Dentre a variedade interminável de características humanas, Galton se interessa pelas impressões digitais como possíveis marcadores de hereditariedade<sup>64</sup> e criminalidade. É alertado por seu primo, Charles Darwin, sobre o trabalho de Henry Faulds que estuda repetições e classifica tipos de padrões estampados nas impressões digitais, elaborando uma classificação ‘silábica’ que poderia ser disposta em ordem alfabética.<sup>65</sup> Galton inclui as impressões digitais na sua investigação sobre hereditariedade, primeiro dos dedões e, mais tarde, dos 10 dedos de seus voluntários, e conclui “não haver nenhuma conexão entre as cristas da pele e o caráter da pessoa com aquela pele”<sup>66</sup>. Encontra uma particular utilidade para as impressões digitais: classificando tipos de padrão gráfico das impressões digitais, constitui um método de organização de registros criminais (fig.8) que, assim como

---

61. JAIN, 2016, p.85

62. COLE, 2004, p.1

63. Ibid., p.2

64. Ibid., p.3

65. No sistema de Faulds, uma consoante caracterizava o tipo de padrão geral da impressão digital e a vogal caracterizava o centro da impressão, formando ‘palavras’ que descreviam as impressões dos dedos e que poderiam ser organizadas em “um index silábico organizado em ordem alfabética” (COLE, 2004, p.3)

66. BARNES, J. History. In: **The Fingerprint Sourcebook**, 2012, p.15-6. Disponível em: <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/225320.pdf>

faz Bertillon, estabelece vínculo direto entre a ficha e o corpo daquele indivíduo, com a vantagem desse registro precisar apenas do entintamento dos dedos e impressão de seus registros nos locais indicados, um procedimento menos complexo do que o de Bertillon.

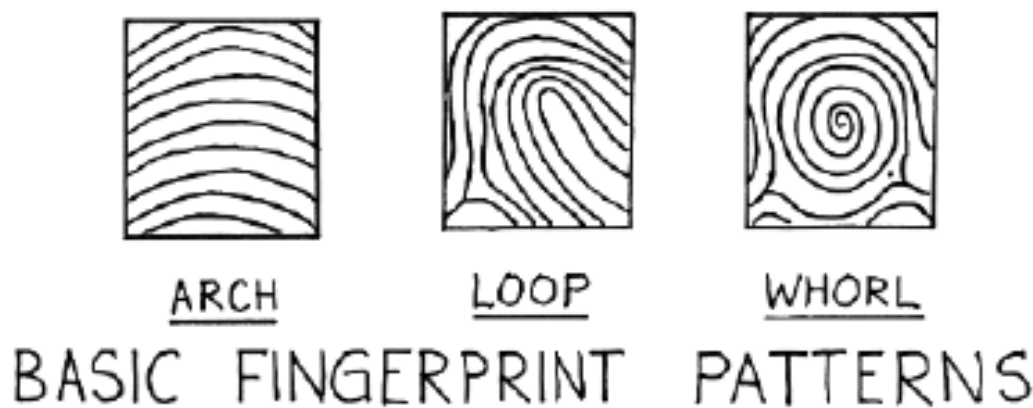


**Figura 8.** Cartões de indexação de indivíduos. O primeiro (esquerda) é um cartão do Sistema Bertillon de 1919 e apresenta a descrição textual de características físicas e fotografias *mug shot* do indivíduo (em: JAIN, 2016, p.87). A ficha da direita é uma adaptação antropométrica do Sistema Bertillon utilizada no Gabinete de Identificação do Rio de Janeiro que já possui impressões digitais em 1908. Em: GALEANO, 2012, p.737

Para que pudesse utilizar a impressão digital como um indexador de registro criminal, Galton analisou as impressões a fim de encontrar um sistema de classificação para os padrões presentes nelas. Classificou 60 diferentes tipos de impressão digital, mas abandonou esse sistema tão logo percebeu a dificuldade de manter a consistência com tantas classificações.<sup>67</sup> A chave de seu sistema funcional seria elaborada não mais na expansão dos tipos e apreensão da variedade, mas em sua redução e síntese: todas as impressões digitais poderiam ser genericamente organizadas em três tipos de padrão - arco, laço e espiral (fig.9). Do sistema de Galton, desdobram os sistemas de Juan Vucetich (1893-6, Argentina) e Edward Henry (1895, Índia). Argentina e Índia são os primeiros países a utilizarem sistemas de identificação indexados a partir de impressões digitais. Poucos anos depois, em 1900, o Reino Unido adotou o sistema de sua colônia.<sup>68</sup>

67. COLE, 2004, p.4

68. Ibid., p.10



**Figura 9.** Representação de três tipos de padrão presentes nas impressões digitais: arco, laço e espiral. Em: COLE, 2004, p.5

Galton atribuiu a cada um dos padrões encontrados uma letra: *A* para arco [*arch*], *I* para loop interno [*inner loop*], *O* para loop externo [*outer loop*] e *W* para laço [*whorl*]. Nesse sistema, caso um criminoso fosse preso teria suas impressões de todos os dedos produzidas, do dedo mínimo da mão esquerda ao dedo mínimo da mão direita. Cada impressão digital é classificada como sendo de um desses tipos, codificando a sequência de geralmente 10 letras, caracterizando cada “indivíduo por uma ‘palavra’ (...) que comprime os padrões de impressão digital de todos os seus dedos”<sup>69</sup>. Por exemplo, a sequência “OOAWAAOOO” codifica os tipos de padrão de digital encontrados nos dedos daquele registrado. Os sistemas de Henry e Vucetich (fig.10) instauraram novas práticas para a classificação de tipos de impressão digital, incluindo a contagem de cristas entre dois pontos específicos, o núcleo (*core*) e delta.

$$\begin{array}{ccc}
 15 & R & OO & 19 \\
 \hline
 17 & U & II & 8
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{ccc}
 A2142 & 85687 & (5)(15) \\
 \hline
 V3413 & 76678 & (25)(25)
 \end{array}$$

**Figura 10.** Representação da codificação e das classificações realizadas em impressões digitais pelo sistemas de Edward Henry (esquerda) e Vucetich (direita). Em: COLE, 2004, p.6-9

Não havia comprovação da permanência ou de singularidade de uma impressão digital, ou seja, de por quanto tempo as *cristas epidérmicas* (as linhas que dão forma à impressão digital) de uma pessoa permanecem iguais ou se modificam, se resistem ao tempo, e não se sabia o quão variável, de pessoa para pessoa,

69. COLE, 2004, p.4

essas linhas poderiam se apresentar. Diversos pesquisadores, baseados em intuição e poucos experimentos, registraram que todas as impressões digitais eram únicas<sup>70</sup> e relativamente permanentes. Galton realizou um dos primeiros esforços para medir a variabilidade das impressões digitais, chegando a concluir que a “chance de duas impressões digitais terem o mesmo tipo de padrão geral é de 1 em 16” e que “em um mundo populado por aproximadamente 16 bilhões de dedos, as chances de duas impressões digitais existirem duplicadas é cerca de 1 em 4”<sup>71</sup>. O modelo estatístico de Galton foi duramente criticado por subestimar a variabilidade dos padrões e diversos outros modelos foram propostos. No entanto, “de um ponto de vista estatístico, a fundamentação científica da individualidade de uma digital é incrivelmente fraca”<sup>72</sup>.

Mesmo assim, ampliou-se a utilização daqueles registros de impressões digitais indexadas para investigações forenses, não mais comparando impressões digitais cuidadosamente entintadas e roladas por aqueles responsáveis em indexar um registro, mas comparando impressões *latentes*, fragmentos de impressões digitais encontradas engorduradas em cenas de crimes. Então, um pequeno pedaço de impressão digital seria comparado com aquela impressão digital completa, mantida nos registros oficiais. Para que fosse possível atestar que as duas impressões, latente e rolada, derivam da mesma origem (o dedo de uma pessoa específica), Galton propôs que fossem analisados lugares específicos do padrão: os locais nos quais as linhas das impressões eram abruptamente interrompidas ou bifurcadas. Chamados de *Galton points* ou *minutias*<sup>73</sup> (fig.11), esses pontos específicos, se repetidos em tipo e local nas duas impressões analisadas, garantiriam que as impressões eram de uma mesma fonte. A quantidade de *minutias* correspondentes necessária para uma identificação positiva foi derivada de observações em aplicações práticas ou experiências pessoais de especialistas em impressões digitais e criminalistas. Em alguns casos, 4 *minutias* correspondentes eram consideradas uma identificação positiva, enquanto outros especialistas requeriam um mínimo de 8 detalhes correspondentes.<sup>74</sup> A indicação de correspondência de impressões digitais para fins forenses se tornou “um processo intuitivo no qual um examinador com vasta experiência (...) julgava se duas impressões digitais eram ou não suficientemente similares”<sup>75</sup>.

---

70. COLE, 2004, p.11

71. Ibid., p.11

72. STONEY apud COLE, 2004, p.12

73. COLE, 2004, p.12

74. Ibid., p.13-4

75. Ibid., p.14





**Figura 11.** Impressão digital (direita) e sua representação em linhas com *minutias* (interrupções e bifurcações) identificadas por quadrados vermelhos. Adaptado de JAIN, 2016, p.87

Diferente do sistema de Bertillon, as impressões digitais não exigiam trabalhadores especializados para realizar os registros: bastava entintar o dedo do registrado e rolar ele no cartão de impressões digitais<sup>76</sup>. Entre 1890 e 1930, sistemas de indexação por impressão digital foram amplamente adotados e rapidamente se espalharam pelo mundo<sup>77</sup> - suas classificações de fichas datiloscópicas de 10 dedos derivam dos trabalhos de Henry e Vucetich, que continuaram os estudos de classificação de Galton. Por volta de 1935, já haviam sido inventados cerca de 20 diferentes tipos de *single-print systems*, sistemas de identificação e indexação de digitais únicas, facilitando a comparação de digitais latentes de cenas de crimes com a base de dados. Esses sistemas se baseavam em características como a contagem de linhas (*rigdes*) de uma impressão digital ou na distância entre o centro (*core*) e linhas bifurcadas (*delta*). A partir da segunda metade do século XX começam a ser desenvolvidos sistemas que detectam, registram e comparam automaticamente esses pequenos detalhes das impressões das pontas dos dedos.

76. COLE, 2004, p.15

77. COLE, 2004, p.15; GALEANO, 2012, p.726.

Atualmente, sistemas como o *IAFIS (Integrated Automated Fingerprint Identification System)*, implementado nos Estados Unidos, ou *Aadhaar*, implementado na Índia, registram e identificam volumes que chegam a bilhões de indivíduos.

### 1.5. Modelos, Traços e Outros Conceitos

O cenário social do século XX, atravessado por guerras, revoluções sociais e crises econômicas, como vimos até aqui, é também atravessado por práticas de classificação e identificação de pessoas. O contexto das invenções do *Sistema Antropométrico* e do sistema de indexação por impressões digitais desenham um cenário maior permeado pelos ideais de 'higiene social' e 'bem-estar racial'. Ciências especulativas ou outras desculpas controversas e discriminatórias trataram os problemas da rápida urbanização do período, dando forma a um horizonte social acostumado a descrever 'aquele que é diferente de mim'. Nos sistemas de identificação de criminosos, medidas dos corpos e impressões digitais eram responsáveis por registrar e meios para punir comportamentos indesejáveis: o mundo era dividido entre aqueles que eram ou não obrigados a possuir um registro biométrico<sup>78</sup>. Enquanto os registros de "cidadania mediada pela escrita continuam sendo a norma para a maior parte das pessoas nas democracias liberais"<sup>79</sup>, um estado mimético<sup>80</sup> se desenvolveu nas antigas colônias inglesas, como África do Sul<sup>81</sup> e Índia<sup>82</sup>. Uma vantagem importante para a aplicação de projetos biométricos nas antigas colônias é a possibilidade de, a partir deles, oferecer de registros burocráticos a serviços financeiros a populações não alfabetizadas: "é importante notar que as tecnologias biométricas são fundamentalmente - de fato, ontologicamente - antitéticas à escrita"<sup>83</sup>, já que a identificação é garantida pelos aspectos físicos do corpo, sem necessidade de um documento escrito. No limite, para fins burocráticos de um Estado bem equipado de sistema biométrico, não faria diferença um cidadão saber ou não escrever seu nome, o que colabora com a manutenção do sistema e da baixa escolaridade.<sup>84</sup>

---

78. BRECKENRIDGE, 2014, p.217

79. Ibid., p.205

80. Ibid., p. 205

81. A biometria foi amplamente explorada na *África do Sul*, com implementação de sistemas de identificação biométrica que diversas vezes serviram para discriminar a população, restringindo direitos e liberdades. Para informações mais detalhadas desse complexo contexto, ver BRECKENRIDGE, 2014.

82. O sistema de identificação atualmente utilizado na Índia, *Aadhaar*, é um sistema que relaciona informações biométricas como impressões digitais, íris e face a dados como nome, idade, gênero e endereço. É o maior sistema de registro biométrico do mundo, contando com mais de 1.2 bilhões de registros. Para mais informações sobre o *Aadhaar*, ver RAO, Ursula. **Aadhaar: Governing with Biometrics**. *Journal of South Asian Studies*, vol. 42, 2019. Doi: [10.1080/00856401.2019.1595343](https://doi.org/10.1080/00856401.2019.1595343)

83. BRECKENRIDGE, 2014, p.216

84. Ibid., p. 216

Ainda na primeira metade do século XX, nos Estados Unidos, somam-se ao grupo daqueles obrigados a possuir um registro biométrico, até então composto de criminosos e degenerados, os estrangeiros. Com os desdobramentos da *Segunda Guerra Mundial*, o *Smith Act* de 1940 dos Estados Unidos determinava legalmente que todos os estrangeiros que entrassem no território estadunidense eram obrigados a registrar suas impressões digitais, sendo assim identificável para o país. O registro biométrico é aplicado como prática protetiva contra um contingente de possíveis ‘inimigos estrangeiros’<sup>85</sup>. Com a ampliação do escopo populacional registrado pelos sistemas biométricos, os registros se tornaram cada vez maiores, mais densos e mais difíceis de explorar. A automação era cada vez mais urgente para a continuidade funcional de sistemas daqueles portes.

Um sistema de registros precisa ser continuamente expandido, guardado e poder ser rapidamente consultado conforme necessidade. Garantir a possibilidade da consulta, do acesso à informação, é particularmente importante. Visando projetar tecnologias para um futuro próximo, Vannevar Bush descreve um *memex*, uma máquina hipotética equipada por um dispositivo de seleção rápida, capaz de processar registros em microfilmes em uma taxa de milhares por segundo. Essa máquina, ao invés de procurar registros indexados em um caminho de classes e subclasses, estabeleceria uma rede de conexões por associação entre registros. A ideia de uma indexação associativa parte da noção de que dois itens em um registro podem ser conectados de forma imediata e automática, sem a necessidade de um sistema de organização central a partir de outros critérios.

O funcionamento do *memex* se assemelha às vantagens de uma indexação a partir da biometria, já que justamente as impressões digitais servem ao sistema indexador o vínculo direto entre um corpo e o conjunto de registros que o identifica. No *memex*, “o processo de amarrar dois itens juntos é a parte importante”<sup>86</sup>. A concepção do *memex* também descreve, nessa metade do século XX, uma urgente necessidade de automatização dos registros, cada vez maiores e mais densos. Bush registra que a humanidade tem construído

uma civilização tão complexa que precisa mecanizar seu registro de forma mais completa se quiser levar seu experimento a uma conclusão lógica e não apenas ficar atolado no meio do caminho, sobrecarregando sua memória limitada. Sua jornada pode ser mais agradável se ele puder recuperar o privilégio de esquecer as coi-

---

85. BRECKENRIDGE, 2014, p. 206

86. BUSH, Vannevar. **As we may think**. The Atlantic Monthly, 1945, p.16. Disponível em: <https://web.mit.edu/STS.035/www/PDFs/think.pdf>



sas múltiplas que ele não precisa ter imediatamente à mão, com a garantia de que poderá encontrá-las novamente se elas se mostrarem importantes. (BUSH, 1945, p.19)

Para lidar com o volume de registros dos sistemas biométricos, passam a ser desenvolvidas e aplicadas máquinas mecânicas para o processamento de dados, como os classificadores de cartões perfurados<sup>87</sup> a partir do qual sistemas de indexação por impressões digitais foram parcialmente automatizados<sup>88</sup>. Essas máquinas estreitaram o processo de procura manual de informação, já que geravam seleções de cartões que continham certos parâmetros buscados, mas ainda era necessária a interferência de um operador que registrava as impressões a partir de algum sistema, perfurava cartões e comparava manualmente as impressões digitais dos cartões selecionados pela máquina<sup>89</sup>. Ao longo do século XX, o advento dos computadores digitais permitiu desenvolvimentos técnicos para o processamento de imagens e de informações biométricas. Surgem procedimentos algorítmicos automáticos para detecção e identificação de indivíduos a partir de impressões digitais e também são desenvolvidos procedimentos a partir da medição de íris, face, voz e outros traços biométricos, assunto que trataremos com mais cuidado no capítulo seguinte.

Atualmente, os sensores de impressão digital são capazes de realizar capturas rápidas das impressões dos 10 dedos, registrar dados tridimensionais sobre as cristas epidérmicas e até registrar informações sem contato direto com aquele dedo (*sensores touchless*)<sup>90</sup>. Diversos dispositivos lidam com esses dados digitais que estão presentes em bases de dados nacionais e integradas, mas também nos aparelhos celulares que carregamos nos bolsos. De enormes arquivos com fichas de dedos carimbados em papéis e comparados por especialistas, os sistemas de identificação são amplamente implementados, se tornam automáticos e invadem o mundo. As impressões digitais estão presentes em quase qualquer sistema que requer identificação de uma pessoa, como por exemplo, sistemas de controle de fronteiras, de verificação de presença e bancários, em catracas, 'portarias' eletrônicas ou sistemas de segurança de acesso digital.

---

87. Em 1901, é comercializada a *Hollerith Automatic Horizontal Sorter*, de *Herman Hollerith*. Ao longo da primeira metade do século XX, a empresa americana *International Business Machines (IBM)*, lança diversos modelos. Um modelo como a *IBM 80 model 1*, de 1925, era capaz de classificar até 450 cartões perfurados por minuto. Já a *IBM 84 sorter*, de 1959, varria cerca de 2000 cartões por minuto.

88. COLE, 2004, p.17

89. *Ibid.*, p.17

90. JAIN, 2016, p.88

Entre a medida de uma polegada e o procedimento de identificação de um indivíduo pela textura da ponta de seu polegar, vimos que o corpo foi usado como referência para unidade de medida e também foram estabelecidas medidas de referência para um corpo ideal. Antes da invenção dos sistemas computacionais digitais e automáticos capazes de realizar o estado biométrico atual, já havia uma intrínseca relação entre a prática de medir e a existência física de um corpo humano. Vimos que o corpo humano foi usado como referência e apoio para medições e contagens, mas também foi medido e registrado para outras funções. Enquanto algumas das coisas medidas dos corpos derivavam regras, por exemplo para a composição de uma música, em outras situações foram delimitadas as regras para as medidas físicas de um 'corpo ideal', gerando modelos e derivando padrões de aparência. No cenário comentado do século XIX, passam a ser percebidas as similaridades e as diferenças dos corpos que habitam o mundo: existem coisas medíveis nos corpos humanos que os diferenciam uns dos outros e existem medições e comparações capazes de revelar essa diferença, de revelar um indivíduo.

O *Retrato Composto* de Francis Galton prevê encontrar modelos de aparências para tipos humanos, classificando pessoas dentre categorias como 'doente' ou 'criminoso' a partir de indícios fotográficos. Ao estudar conjuntos de fotografias, Galton passa a quantificar e classificar aparências encontrando padrões e desvios dos padrões. Inclusive, alguns pesquisadores vinculam a Galton à adoção do conceito de 'normalidade' para descrever situações e coisas fora do domínio das ciências naturais<sup>91</sup>. Galton entendia que características morais e intelectuais estariam intimamente relacionadas com formas físicas e aparências. Nesse sentido, busca criar retratos genéricos que possam colaborar com a previsão de desvios de um padrão social esperado, fundando modelos que descrevem tipos, detectando aspectos de uma aparência que delatam uma moral ou criminalidade. Como vimos, é um procedimento que fundamenta e ocasiona situações catastróficas para a humanidade, tal como foi a eugenia.

Os sistemas *Antropométrico* de Alphonse Bertillon e o proposto por Galton de identificação por impressões digitais medem os corpos a partir de outros pressupostos e para outros fins. Ambos os sistemas entendem que de qualquer corpo humano podem extrair certos detalhes que não se alteram no tempo. Esses detalhes são cadastrados junto a informações a respeito do indivíduo, como nome e histórico criminal, e ainda servem como parâmetros de classificação, indexação e organização

---

91. ZER-AVIV, M. **Imagens e Preconceitos**. Qual a aparência de uma pessoa normal? Tradução de Cláudio Andrade. Humboldt Revista de Cultura, Goethe Institut. Março de 2022. Disponível em: <https://www.goethe.de/prj/hum/pt/deu/22769146.html>

nesses sistemas. Ambos os sistemas operam a partir de detalhes que podem ser novamente extraídos daquele corpo quando houver necessidade de identificá-lo. Nesse sentido, são sistemas que percebem o corpo humano como fonte de dados para o estabelecimento de uma 'identidade', "uma qualidade do indivíduo que o faz absolutamente singular; característica com a qual se pode reconhecê-lo sempre como o mesmo, e como diferente de qualquer outro indivíduo"<sup>92</sup>. Ainda, a proposta de Galton permitiu o desenvolvimento de procedimentos forenses que não identificaram um corpo a partir de medidas extraídas dele, mas de rastros deixados por ele em algum lugar (identificação por impressões digitais latentes), o que possibilita a identificação também sem a colaboração do indivíduo, mas podendo ser feita à distância e sem que o indivíduo tome conhecimento.

Entendemos que esses três exemplos são capazes de explicitar alguns dos conceitos fundantes da biometria, por exemplo, a organização de registros por classificação, a noção de detecção de detalhes específicos em imagens ou conjuntos de dados e a atribuição de números, códigos de identificação ou valores para indivíduos e suas características. A partir de detalhes e medidas individuais ou de modelos mais genéricos, são procedimentos que passam a localizar e detectar particularidades dos corpos e os comparam e classificam pelas similaridades e diferenças. Eles operam a partir de certas características selecionadas por não variarem ao longo do tempo e por serem singulares entre os indivíduos, mas também por se apresentarem universais no conjunto 'humano', lidando com a especificidade de um certo dado, mas encontrando padrões, tipos e extraíndo informações de um indivíduo a partir desses conjuntos de dados. Atrelado ao cenário de avanços tecnológicos da segunda metade do século XX, esses modelos e medições individuais se tornaram base de diversas tecnologias automáticas de detecção e identificação de um indivíduo e fundam o campo conhecido por reconhecimento biométrico automático ou 'biometria' que abordaremos no próximo capítulo.

---

92. GALEANO, 2012, p. 729



## CAPÍTULO 2: UM UNIVERSO DE DADOS BIOMÉTRICOS

Neste capítulo apresentaremos o universo biométrico, comentando não apenas as estratégias técnicas, mas o contexto social, político e ideológico que acompanha sua implementação. Primeiro veremos a partir de quais noções o campo como um todo se estabelece e como os desdobramentos tecnológicos do século XX proporcionam meios para que os registros em 'fichas de papel' se tornem um conjunto de dados digitais. Depois veremos como as pequenas medidas são operadas pelos atuais sistemas de identificação, incluindo não só dados de aparências e medidas estáticas de um corpo, mas também dados comportamentais. Nos últimos pontos deste capítulo, comentaremos o cenário de acesso e privacidade dos dados biométricos e o estado de ubiquidade biométrica e renderização automática nos quais a humanidade está diariamente submetidos.

Vimos no capítulo anterior que no final do século XIX os pequenos detalhes e as medidas extraídas de um corpo ganham uma atenção diferenciada. A partir de procedimentos como os do *Sistema Antropométrico* de Alphonse Bertillon ou dos registros de impressão digital propostos por Francis Galton, indivíduos eram medidos e registrados a partir de detalhes que garantiam uma abordagem individualizada e a possibilidade de reidentificação desses indivíduos. Esses sistemas ordenavam e lidavam com os resultados de suas medições a partir de classificações. Enquanto os *Retratos Compostos* de Francis Galton tentaram uma abordagem que relacionava aparências com morais, classificações em tipos que renderam resultados catastróficos para a humanidade, esses outros dois métodos classificavam os indivíduos a partir dos próprios traços coletados, por exemplo criando um grupo de pessoas com polegares direitos com impressão digital que apresentam o padrão do tipo espiral. Abordagens individualizadas e detecções de padrões em traços específicos embasaram o campo biométrico que fornece recursos para ligar um detalhe de um corpo ao registro desse corpo, o que indica o indivíduo em si.

Desde pelo menos o final do século XIX, aceita-se o traço biométrico como evidência de uma identidade<sup>1</sup>. Já em 1892, na Argentina, foi usada uma impressão digital oficialmente em uma investigação criminal, e desde 1901, na Inglaterra, a *Scotland Yard* passa a adotar oficialmente a impressão digital para fins legais. Em 1904 o congresso dos Estados Unidos autoriza seu departamento de justiça a coletar impressões digitais de pessoas encarceradas. Isso pavimentou a criação e implementação de bancos de dados centrados em pessoas, registrando amplamente esses pequenos detalhes dos corpos. Atualmente, sistemas estadunidenses como *IAFIS (Integrated Automated Fingerprint Identification System)*, sistema nacional de identificação automática de impressão digital cruzado com histórico criminal, ou a atualização do *NGI (Next Generation Identification)*, que acopla à identificação por impressão digital modalidades biométricas de impressão da palma da mão, íris e identificação facial, e ainda o sistema indiano *Aadhaar*, que relaciona um número de identidade de 12 dígitos à impressões digitais dos 10 dedos das mãos, face, íris e outras informações demográficas de um indivíduo, são utilizados oficialmente e em ampla escala, por exemplo, para o controle de fronteiras ou para identificação universal dos residentes de um país.

A biometria se refere atualmente a detecção, reconhecimento ou identificação automática de indivíduos baseado em suas características biológicas e comportamentais<sup>2</sup>, em modalidades de traços como impressão digital de dedos e palmas, geometria da mão, face, íris, retina, voz, assinatura, dinâmica de digitação e maneira de andar [*gait*], traços considerados distintivos e relativamente estáveis em um corpo<sup>3</sup>. Desenvolve-se também a partir de *soft biometric traits*, descritos como características que carecem de grande distinção entre indivíduos e longa permanência, mas que cedem evidências sobre o indivíduo que podem colaborar com a detecção, por exemplo quando associadas a sistemas multi biométricos<sup>4</sup>, tais como gênero<sup>5</sup>, altura, peso, cores do olho, pele e cabelo, presença de pelos

---

1. JAIN, A. et al. **50 years of biometric research: Accomplishments, challenges, and opportunities.** *Pattern Recognition Letters*, v.79, p.87, 2016. ISSN 0167-8655. Doi: 10.1016/j.patrec.2015.12.013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167865515004365>

2. *Ibid.*, p.80

3. JAIN, A. et al. **An Introduction to Biometric Recognition.** *IEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Special Issue on Image-and Video-Based Biometrics*, v.14, n.1, p.731, 2004a. Disponível em: [https://www.cse.msu.edu/~rossarun/pubs/RossBioIntro\\_CSVT2004.pdf](https://www.cse.msu.edu/~rossarun/pubs/RossBioIntro_CSVT2004.pdf)

4. *Ibid.*, p.731

5. Apesar de ser um termo utilizado por sistemas biométricos, essa nota de rodapé serve como um lembre para o leitor de que o conceito de 'gênero' é socialmente construído e que uma aparência não necessariamente precisa ser de acordo com o que é normativamente imposto em uma diferenciação usualmente binária entre homem e mulher. A identidade de gênero e a expressão de gênero são coisas diferentes e uma não necessariamente determina a outra, além disso, uma expressão de gênero não determina uma identidade de gênero.

faciais, raça e etnia<sup>6</sup>, e ainda, características humanas aderidas, como cor das roupas, tatuagens e acessórios. Esses últimos traços não distintivos [*soft traits*], contínuos ou discretos, são por vezes abordados enquanto características que podem ser naturalmente descritas em 'termos humanos'<sup>7</sup>, pois embasam-se em rótulos e medições 'compreensíveis', permitindo a recuperação e reconhecimento baseado, por exemplo, em descrições com palavras ('pessoa loira' ou 'tatuagem de dragão'). Diferente dos traços biométricos mais comuns, as *soft biometrics* são geralmente obtidas à distância e sem necessariamente a cooperação do usuário, podendo inclusive ser obtidas a partir de vídeo de baixa qualidade, o que as torna ideais para aplicações de vigilância.

A biometria, a partir da captura de dados, processamento e análise de singularidades, atrela a um corpo uma identidade singular de um indivíduo. Quando se fala em biometria, pode-se esperar captar dados de um corpo não conhecido, compará-los a um banco de dados e, então, indicar ou não uma identidade desse banco de dados para aqueles rastros recebidos. Esse processo pressupõe uma etapa de registro anterior daquela identidade e pelo menos de parte daqueles traços no sistema, obtendo e registrando uma representação digital de um traço biométrico de um corpo. Esse registro gera um *template*, um conjunto dos dados mais relevantes extraídos da amostra biométrica coletada. Por outro lado, a biometria também pode se referir à constatação, por exemplo, da existência ou não de uma face em determinada fotografia. Esse procedimento não implica atrelar um *template* exclusivo a um indivíduo específico, mas rastreia, de modo mais vago, a presença de alguém. Faz isso a partir de um modelo de um traço biométrico, isto é, uma generalização desses *templates* que gera uma espécie de *template* de um 'tipo' de objeto, por exemplo indicando o que é uma 'face'. Enquanto alguns procedimentos especializam-se em registrar *templates* individuais e específicos, outros detectam e contabilizam as presenças humanas.

Uma outra operação acontece nos processos de comparação para autorização ou verificação biométrica, nos quais o sistema já possui uma amostra confiável e deve responder se a nova amostra é similar ou não à anterior. Vemos com clareza a conexão da identidade aos processos de verificação biométrica quando se autoriza, por exemplo, uma compra no *Google Play* a partir de impressão digital: o dedo

---

6. Apesar de serem termos usados em descrições biométricas, essa nota serve de lembrete ao leitor de que raça e etnia são noções socialmente construídas, não necessariamente expressas em aparências, nem em codificações genéticas. Para mais informações sobre essa discussão, ver DEWEY-HAGBORG, Heather. *Sci-Fi Crime Drama with a Strong Black Lead*. The New Inquiry. COPS 2, vol.45, s.p., outubro de 2015. Disponível em: <https://thenewinquiry.com/sci-fi-crime-drama-with-a-strong-black-lead/>

7. REID, D.A., et al. **Soft Biometrics for Surveillance: An Overview**. Handbook of Statistics. Elsevier, v.31, p.327, 2013. ISSN 0169-7161. ISBN 9780444538598. Doi: 10.1016/B978-0-444-53859-8.00013-8. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444538598000138>



pressionado no sensor do celular fornece amostra biométrica que é processada e comparada a um *template* cadastrado anteriormente mediante senha da conta do *Google Play* e do cartão de crédito envolvido - senhas, a princípio, conhecidas apenas pelo dono das contas. Se a verificação biométrica for positiva, autoriza-se a compra, como se o indivíduo pessoalmente utilizasse seu cartão ou assinasse um cheque de punho próprio.

O campo biométrico atual se faz entre esses detalhes individualizados e conceitos mais genéricos de coisas e padrões encontrados em corpos humanos. Por exemplo um recurso como o *liveness detection* [detecção de vivacidade], importante prática contra falsificações de identidade, envolve checar sinais em busca de padrões humanos de vitalidade (pode medir temperatura, batimentos cardíacos e o movimento das pálpebras), evitando roubos de identidade via fraude de sensores ou amostras sintetizadas. Já procedimentos como a *de-duplication* ['remover duplicações'], processo de comparação do banco de dados com ele mesmo, busca identidades duplicadas e rejeita repetições, já que os indivíduos são únicos e singulares e uma mesma impressão digital não pode ser utilizada para dois passaportes de diferentes identidades.

A expansão biométrica foi rápida e potente: as tecnologias de medição de corpos estão presentes em diversas aplicações, desde investigações forenses até o controle de fronteiras internacionais, transações financeiras, autorização em dispositivos pessoais, desbloqueio de fechaduras e controles de acesso, procedimentos de *self-tracking*, automação residencial, assistentes virtuais, gerenciamento e catalogação automática de fotografias e, dentre outros, recurso de disparar automaticamente uma fotografia a partir do reconhecimento de sorrisos. Entre detalhes individuais e o reconhecimento de padrões, a biometria também lida com noções como a distintividade e a persistência de traços biométricos. A distintividade se refere ao quão 'único' certo traço é de uma referência. Por ser um traço biométrico que garante identificação, uma face precisa se distinguir o suficiente de outra face frente aos parâmetros de comparação, no entanto, ainda precisa ser parecida o suficiente com um retrato genérico de um tipo para que possa ser reconhecida como uma face. Já a noção de persistência de um traço biométrico é o detalhe que garante a operação desse tipo de sistema ao longo do tempo, o que reforça o desejo biométrico de um indivíduo dado e estável. Enquanto uma face ganha rugas e se modifica ao longo do envelhecimento de um indivíduo, as impressões digitais são bem mais estáveis em um corpo e geralmente só se modificam em função de acidentes ou desgastes. No entanto, a coleta de uma impressão digital requer mais colaboração e proximidade de um indivíduo do que uma fotografia de

uma face que pode ser registrada a distância. Por isso, a biometria se desenvolve a partir de diversas modalidades de traços, cada um deles sendo mais vantajoso para aplicações particulares. Esses conceitos aliados a recursos computacionais garantem a detecção e o reconhecimento automático de indivíduos a partir das medidas de seus corpos.

## 2.1. Reconhecendo Indivíduos Automaticamente

O que entendemos hoje por biometria, ou reconhecimento biométrico, se “refere ao reconhecimento automático de indivíduos baseado em suas características biológicas e comportamentais”<sup>8</sup>. A noção de biometria é construída por duas palavras, ‘bio’, que “tem origem na palavra grega para vida”<sup>9</sup>, e ‘metria’, que “se refere à medição de algo (...) [a biometria] tem como objetivo definir a individualidade de um indivíduo com base em características pessoais”<sup>10</sup>. Diferentes metodologias de identificação de indivíduos a partir de medições do corpo foram exploradas ao longo dos anos por exemplo para o controle de populações ou para identificação de criminosos reincidentes: o corpo foi medido e abstraído em quantidades, dimensões ou aparências e dele foram produzidas fichas em papel que registram e organizam valores e descrições. Compara-se um indivíduo com uma ficha e identifica-se um corpo pela comparação com a síntese registrada dele. Esse cenário começa a se modificar a partir da segunda metade do século XX, quando a automatização é introduzida ao processo biométrico. Nas primeiras décadas do século XXI, diversos sistemas biométricos digitais recolhem, comparam e classificam dados medidos de corpos humanos com velocidades máqunicas e automaticamente, com pouca ou nenhuma necessidade de intervenção humana.

Uma das primeiras publicações conhecidas sobre reconhecimento automático biométrico foi de Mitchell Trauring, em 1963<sup>11</sup>. Tratava-se de um método para um sistema automático de comparações dos padrões que formam as impressões digitais. Ainda na terceira linha do artigo, Trauring menciona Francis Galton<sup>12</sup> e destaca suas

---

8. Traduzido por nós do original em inglês “*refers to the automated recognition of individuals based on their biological and behavioral characteristics*” (JAIN, 2016. p.80).

9. SHAKIL, S. et al. **Feature based classification of voice based biometric data through Machine learning algorithm**. Materials Today: Proceedings, article in press, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.05.261>

10. Ibid., p.1

11. TRAURING, Mitchell. **Automatic Comparison of Finger-Ridge Patterns**. Revista Nature. Vol. 197, p. 938-940. 9 de Março de 1963.

12. Francis Galton foi pesquisador da hereditariedade e criador da eugenia. Também criou os *Retratos Compostos* que mencionamos no início deste capítulo. Comentamos esses assuntos com mais detalhes no capítulo anterior.



contribuições para os estudos das impressões digitais, tanto pelo reconhecimento da singularidade dos padrões como pela sistematização de análise por *minutias*, contribuições que abrem caminhos para uma automatização desse sistema. O método de comparação automática proposto por Trauring usa um detector fotossensível capaz de indicar a ocorrência e localização de certos tipos de *minutias*. A figura 12 ilustra essas características específicas buscadas nas impressões digitais.

No. 4871 March 9, 1963

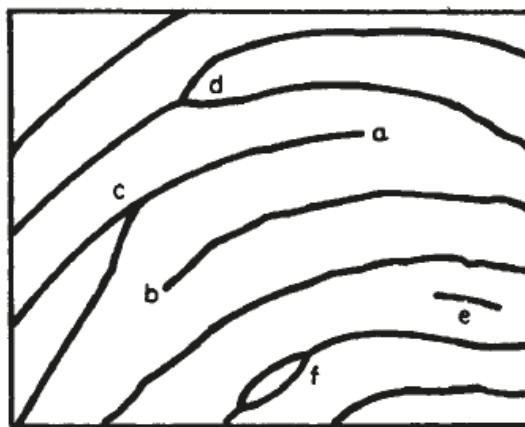


Fig. 1. Portion of fingerprint pattern (diagrammatic, enlarged) after Galton, showing minutiae. *a* and *b* are ridge ends, *c* and *d* are ridge branchings or valley ends, *e* is an island, and *f* is an enclosure. The ridge end and valley end are the principal minutia types, accounting for almost all minutia occurrences

**Figura 12.** *Still* do artigo de Mitchell Trauring mostrando a ilustração de uma impressão digital com localização de *minutias* e a legenda original do artigo. O texto da legenda descreve que "A e B são terminações de cristas, C e D são bifurcações de cristas ou terminações de vales, E é uma ilha e F é um lago. A terminação de crista e a terminação de vale são os principais tipos de *minutias*". Em: TRAURING, 1963.

Nas impressões digitais, como ilustrado pela figura 12, são detectados momentos específicos das trajetórias das linhas que compõem a textura. A presença de certos tipos de detalhes em lugares específicos do padrão da impressão digital caracteriza a individualidade desse padrão. Podemos ver na figura que em *a* e *b* as linhas são interrompidas, em *c* e *d* se bifurcam ou se unem, *e* é uma pequena linha isolada, uma ilha, e *f* contorna uma pequena área e é detectado como um lago. Como nos pequenos detalhes de impressões digitais, na segunda metade do século XX, o corpo passa a ser identificado por medições cada vez menores, mais precisas, a partir de outros traços biométricos e automaticamente. Isso significa que os sistemas ganham a capacidade de extrair, registrar e comparar dados de diversas naturezas e, aos pou-

cos, a atuação humana se torna dispensável em grande parte desse processo. Para fins de identificação, passa a ser muito mais importante a distância e posição relativa dos pontos de bifurcação e parada das linhas presentes nas pontas de um dedo do que o tamanho do braço ou do corpo que sustenta aquele dedo. É também nos anos 1960 que sistemas de reconhecimento automático de fala<sup>13</sup>, face e assinatura começam a ser desenvolvidos<sup>14</sup>. Todos eles partem da mesma noção de medir detalhes que servem a identificações. Nos anos seguintes, desenvolvem-se sistemas que medem e identificam a partir de diversos outros traços como dinâmica de assinatura, dinâmica de digitação, DNA, íris, geometria da mão e orelha. A partir dos anos 2000, desenvolvem-se abordagens automáticas para impressão da palma inteira, padrão de veias nas mãos e dedos, sinais de eletrocardiograma (ECG - batimentos cardíacos) e eletroencefalograma (EEG - sinais cerebrais), marcha (caminhada), região periocular (região do olho), esclera (parte branca do olho), marcas e tatuagens. Para cada um desses tipos de traços biométricos, desenvolvem-se sensores específicos e soluções técnicas particulares.

Os sistemas biométricos que lidam com apenas um traço biométrico, por exemplo aqueles que recolhem impressões digitais ou faces, são chamados de sistemas unimodais [*unimodal biometric systems*]. Por vezes, são afetados por ruídos e podem encontrar dificuldades para diferenciar duas pessoas, por exemplo, que tenham rostos parecidos. Alguns desses problemas podem ser resolvidos com a utilização de sistemas biométricos multimodais [*multimodal biometric system*] que recolhem evidências da identidade de um indivíduo a partir de diversos sensores, por exemplo, combinando uma identificação facial com uma identificação por impressão digital. Os sistemas multi biométricos são mais resistentes a ruídos e interferências, além de apresentarem camadas de segurança para aqueles usuários interessados em enganar o sistema e falsificar identidades (um *spoof attack* é uma situação na qual uma pessoa consegue se identificar como outro a partir da falsificação de dados)<sup>15</sup>. Podem também

---

13. Aqui é importante ressaltar a diferença entre reconhecimento de fala e de falante. O reconhecimento de fala se refere à possibilidade de identificar o conteúdo de uma frase falada. Por exemplo, em 1964, a IBM lança o sistema *Shoebos*, que podia reconhecer dígitos falados e em 1971 a *Speech Plus* lança o sistema *ParaGraph*, que reconhece comandos de voz em inglês. Em 2014, a Amazon lança o sistema *Alexa*, capaz de estabelecer uma troca de mensagens sonoras bastante complexa, com perguntas e respostas encadeadas. Por outro lado, há também a possibilidade de analisar as texturas e características sonoras da voz de uma pessoa e identificá-la, assim como humanos fazem ao atender telefones e identificam um amigo específico. Até os anos 1975, haviam pesquisas sobre a identificação de falantes, realizadas com falantes cooperativos que não tentavam enganar as máquinas. A partir da década seguinte, desenvolvem-se as primeiras aplicações comerciais de identificação de falantes, por exemplo o sistema *DRAGON*, da *Dragon Systems* de 1984.

14. JAIN, 2016, p.81

15. JAIN, A. K.; DASS, S. C.; NANDAKUMAR, K.. **Soft Biometric Traits for Personal Recognition Systems**. ICBA 2004, LNCS 3072, Hong Kong, pp. 731–738, 2004b. Disponível em: [https://www.stt.msu.edu/~sdass/papers/JainDassNandakumar\\_SoftBiometrics\\_ICBA2004.pdf](https://www.stt.msu.edu/~sdass/papers/JainDassNandakumar_SoftBiometrics_ICBA2004.pdf)

ser utilizados os traços biométricos classificados como *soft biometrics*, isto é, dados medidos do corpo que não se apresentam tão estáveis ou tão individualizados quanto os traços biométricos que servem a identificação [*primary biometric identifiers*]. São considerados *soft biometrics* características como gênero, altura, peso, idade e traços étnicos aparentes<sup>16</sup>. Esses traços, apesar de não identificar exclusivamente e de maneira confiável um único indivíduo, podem ser usados para “prover alguma evidência sobre a identidade do usuário que pode ser benéfica para o sistema”<sup>17</sup>.

Quantos filmes você já viu nos quais para entrar em um cofre ou uma sala é preciso atravessar uma barreira biométrica? De invasões *hackers* a impressões digitais recuperadas de taças e copiadas em silicone para desbloquear uma maçaneta eletrônica, a biometria se faz índice de segurança máxima e impenetrabilidade na cultura contemporânea. Essa imagem se desdobra, de fato, da complexificação técnica desses sistemas e da ampla adoção deles enquanto norma de segurança. Desde a segunda metade do século XX, soluções biométricas foram implementadas em sistemas de controle de fronteiras, sistemas de investigação forense, vigilância, sistemas bancários, acesso a dispositivos, identificação de clientes, dentre diversas outras aplicações. Prometem uma identificação precisa e segura, controles de acesso com segurança aprimorada, melhoria da experiência do usuário e a possibilidade de automatização de diversos processos desencadeados pela identificação biométrica.

As vantagens de uma biometria automática, principalmente para a noção de segurança, vão muito além do domínio de aplicações de uma senha ou *token* de acesso<sup>18</sup>, o que colabora com sua rápida difusão. É claro que é uma facilidade não depender da memorização de uma sequência numérica de 6 ou 8 dígitos ou da posse de um cartão para poder realizar um saque bancário: sua impressão digital estará onde você for. Mas é particularmente mais relevante que a biometria garante que é você quem está realizando aquele saque bancário, não outra pessoa em posse de sua senha. Um sistema de identificação automática biométrica lida com o *link* permanente entre uma pessoa e seu corpo: se sua impressão digital “está onde você for”, encontrar sua impressão digital garante que você esteve naquele local, é argumento irrefutável de uma presença.

---

16. Na literatura biométrica, o traço biométrico descrito é dado por 'etnia' ou '*ethnicity*'. No entanto, sabemos que a etnia refere-se à identificação de um grupo social ou cultural que compartilha características como história, língua, ancestralidade, nacionalidade, tradições e costumes. As características biológicas específicas foram consideradas a partir de “informações extraídas automaticamente das imagens faciais dos usuários” (JAIN, 2004, p.735), por isso, consideramos “*ethnicity*” a partir de “traços étnicos aparentes”.

17. JAIN, 2004b, p.731

18. Id., 2016, p.81

## 2.2. Do Registro em Papel ao Registro em Nuvem

A automatização surge como solução frente à rápida expansão dos sistemas biométricos: na primeira metade do século XX, os ainda analógicos sistemas de identificação eram geralmente operados manualmente e exigiam o trabalho de especialistas treinados para coleta e análise dos dados biométricos. Os dados coletados eram registrados em fichas de papel e organizados em caixas e prateleiras. Em poucos anos, acumulam enormes volumes de registros em papel que dificultam cada vez mais a consulta e localização de fichas, além da dificuldade de distribuição e compartilhamento desses registros, por exemplo, entre duas cidades. Ano após ano, enfrentam problemas com escalabilidade e eficiência: quanto maiores esses registros, menos eficientes são as consultas.

Pouco a pouco, as novidades tecnológicas permeiam-se aos sistemas biométricos e expandem seus horizontes. Passam a ser usadas máquinas mecânicas que processam dados registrados em cartões perfurados para automatizar parte dos sistemas indexados por impressões digitais. Essas máquinas reduziram o processo de procura manual de informação, já que selecionavam um grupo de cartões que continham certos parâmetros buscados. Ainda era necessária a interferência de um operador humano que registrava e analisava uma impressão digital a partir de algum método e gerava um código de identificação<sup>19</sup>. Depois perfurava cartões com essa codificação gerada. O operador usava um cartão perfurado para receber resultados e, ainda, comparava manualmente as impressões digitais conectadas a esses cartões selecionados. Esses sistemas, ainda analógicos, não procuravam nem comparavam diretamente as impressões digitais - eles buscavam a partir das classificações das imagens extraídas das pontas dos dedos<sup>20</sup>, a partir das representações fornecidas por outros métodos, registrando o código de identificação em si.

O advento do computador eletrônico, catalisado pela *Segunda Guerra Mundial* de demandas sem precedentes por cálculos militares e robustos orçamentos de guerra, transforma o universo de possibilidades para os sistemas biométricos. Ainda antes da metade do século, os computadores passam a funcionar “em velocidade eletrônica e não (...) [são mais] atrasado[s] por nenhuma parte mecânica”<sup>21</sup>. Até o final do século XX, os computadores tornam-se responsáveis pela execução

---

19. COLE, Simon A. **History of Fingerprint Pattern Recognition**. In: Ratha, N., Bolle, R. (eds.) *Automatic Fingerprint Recognition Systems*. Springer, New York, NY. Capítulo, 2004, p.17. Doi: [doi.org/10.1007/0-387-21685-5\\_1](https://doi.org/10.1007/0-387-21685-5_1)

20. *Ibid.*, p.18

21. Traduzido por nós do original “*the first large-scale computer to run at electronic speed without being slowed by any mechanical parts*”. Em: **ENIAC**. Computer History Museum, s.d., s.p.. Disponível em: [www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/78](http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/78)

de cálculos complexos, superando humanos calculadores em velocidade e taxas de erros, ganham capacidade de memória e de processamento, interface gráfica, tornam-se portáteis e operam cada vez mais rápido. Essas mudanças possibilitam, por exemplo, o desenvolvimento e implementação de um sistema como *AFIS* (*Automated Fingerprint Identification System*) do *FBI* nos anos 1970<sup>22</sup> (existiam iniciativas de sistemas de identificação automática por impressão digital no Reino Unido, França e Japão na mesma época<sup>23</sup>). Especialistas humanos ainda eram bastante necessários: recolhiam as impressões digitais em cartões com 10 dedos e identificavam “as características básicas, como os pontos de *minutias*, que eram então correspondidos automaticamente pelo *AFIS* para recuperar uma lista reduzida das correspondências mais semelhantes do banco de dados”<sup>24</sup>. Com essa lista, os especialistas voltavam a atuar como comparadores, tomando decisões quanto à seleção de correspondência.

O *AFIS* não usava sistemas de classificação que geravam códigos de identificação como os sistemas Henry ou Vucetich<sup>25</sup>. Armazenava impressões digitais individuais como dados relacionais entre *minutias*<sup>26</sup>, no início registrando a distância entre *minutias* e, mais tarde, tratando suas relações topológicas<sup>27</sup>. Foram desenvolvidos métodos automáticos para extrair a imagem dos cartões carimbados, processar as imagens em busca de informações específicas (*minutias*) e pesquisar automaticamente uma base de dados para produção de uma lista de possíveis correspondências<sup>28</sup>: “os cartões com impressões digitais podiam ser escaneados nos sistemas computacionais que armazenavam as imagens e extraíam delas dados relacionais para buscas automáticas”<sup>29</sup>. Em poucos anos, nem mesmo os cartões impressos eram mais necessários: tecnologias de escaneamento de impressões digitais '*live-scan*' permitiram a inserção direta dos dados nos sistemas<sup>30</sup>. É importante notar que a atuação de um examinador especializado em codificar impressões digitais, em conhecer e classificar a partir de sistemas como Henry ou Vucetich, não é mais constantemente necessária para a operação

---

22. JAIN, 2016, p.81

23. MOSES, Kenneth R. **Automated Fingerprint Identification System (AFIS)**. In: National Institute of Justice. The Fingerprint Sourcebook, 2012. Capítulo 6, p.5-8. Disponível em: <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/225326.pdf>

24. JAIN, 2016, p.81

25. Esses sistemas foram comentados ao longo do capítulo 1. São sistemas que geram codificações para as impressões digitais, do tipo 'AAWOO' para uma mão com impressões digitais com a sequência '*arco, arco, laço, loop e loop*', registrando a sequência de tipos entre o polegar e o indicador.

26. COLE, 2004, p.18

27. *Ibid.*, p.18

28. MOSES, 2012, p.4

29. COLE, 2004, p.18

30. *Ibid.*, p.18

do sistema: o computador passa a ser responsável por encontrar e registrar as pequenas medidas que delatam uma identidade.

A escalada das tensões na *Guerra Fria* impulsiona sistemas computacionais que permitem controle e comunicação em tempo real entre diversas localidades e dispositivos, que servem desde a varredura de espaço aéreo e controle de sistemas de armas até o projeto Apollo da NASA. Na segunda metade do século XX, são estabelecidos sistemas que trocam e processam dados em ‘tempo real’ e sistemas que gerenciam o armazenamento desses dados em estruturas conhecidas como banco de dados. Os bancos de dados permitem a escalabilidade requisitada pelos atuais sistemas biométricos e os esforços para uma comunicação, ou troca de dados, e processamento em tempo real formatam novos cenários de aplicação da biometria.

Não bastasse a possibilidade de acumular e processar dados de maneira estruturada, escalável e automática, soma-se ao campo de atuação da biometria um universo baseado em trocas com uma ampla disponibilidade de dados de toda variedade. Nas últimas décadas do século XX, o estabelecimento de protocolos (*TCP/IP*) de trocas de dados através de solicitações e respostas, encaminhadas em uma rede cabeada, instaura a internet - uma estrutura física com protocolos particulares que conecta inúmeros computadores globalmente. Surge também a *WWW (World Wide Web)*, um sistema que opera na internet: uma coleção de documentos (páginas html, fotografias e bases de dados, por exemplo) que pode ser acessada através de navegadores web, como o *Chrome* ou *Safari*. Os navegadores web, através de *URLs (Uniform Resource Locators)*, solicitam documentos específicos aos servidores e permitem que um usuário “navegue” na coleção de arquivos através de links. Os servidores web e o protocolo *HTTP*, por exemplo, permitem que documentos e recursos sejam hospedados e distribuídos (como que em hotéis com hóspedes em cada quarto) por diferentes servidores em várias partes do mundo. Esse processo resulta em uma *WWW* descentralizada, resiliente e de rápido acesso. Soma-se à biometria um universo que opera com endereços e identificadores, que se baseia na troca e acúmulo de dados.

As propagandas de computadores pessoais explicitam que a indústria computacional havia se expandido para além das grandes guerras, viagens espaciais e cenário corporativo: “porque todas as crianças deveriam *usar um Apple* depois da escola?”<sup>31</sup>, perguntava uma propaganda da *Apple* ainda em 1982, jogando com a normalidade de se recomendar uma saudável maçã para uma criança. De crianças à idosos, os computadores servem a todas as idades; de pesquisa a trabalho e entretenimento, os

---

31. Traduzido por nós do original em inglês “*Why every kid should have an Apple after school*”. Disponível em: <https://www.computerhistory.org/revolution/personal-computers/17/299/1054>



computadores servem a todas as funções. Todo mundo precisa de um computador. Na década de 1980, eram cerca de 4 milhões de computadores em uso<sup>32</sup>. Em 1990, com um aumento de 2800%, passaram a ser 116 milhões<sup>33</sup>. Nos anos seguintes, os números continuaram a crescer, atingindo, nos anos 2000, a marca de 530 milhões de computadores em rede<sup>34</sup>. Estima-se que, em 2010, havia cerca de 1,46 bilhões de máquinas: 1 bilhão de *desktops* e cerca de 460 milhões de *notebooks*<sup>35</sup>. Esses números também representam a quantidade de usuários e indivíduos que fornecem dados de todo tipo aos sistemas em rede.

Nos primeiros anos do século XXI, as possibilidades de infraestrutura de rede e armazenamento já eram bastante robustas e capazes de guardar e servir uma enorme quantidade de dados. Grandes empresas passam a oferecer serviços de computação em nuvem<sup>36</sup>. Ao invés de armazenar ou processar dados em um computador local ou em um servidor físico próprio, a computação em nuvem permite o acesso a recursos computacionais a partir de provedores de serviço. Apesar do nome, a infraestrutura de nuvem é composta por enormes e massivos *data centers*<sup>37</sup> espalhados em diversas localidades que abrigam inúmeros servidores e sistemas de armazenamento. São toneladas de *hardware*. Oferecem enquanto serviço a própria infraestrutura, plataformas e *softwares*. Por vezes, são as nuvens as responsáveis por receber e processar o conjunto de dados gerado diariamente por sites, dispositivos móveis, transações financeiras, sensores, entre outras fontes. Atualmente, é possível contratar, mesmo enquanto pessoa física, serviços em nuvem que suprem qualquer necessidade computacional e 'alugar' por demanda. Nunca foi tão acessível e possível processar grandes volumes de dados biométricos.

Os computadores adentram as casas e tão logo pequenas versões deles, os *smartphones*, passam a ocupar os bolsos e as cabeceiras de mais da metade da população mundial: nos anos 2010, estima-se haver cerca de 5 bilhões de

---

32. SOMAVAT, Pavel; NAMBOODIRI, Vinod. **Energy Consumption of Personal Computing Including Portable Communication Devices**. Journal of Green Engineering, p.447-475, 2011. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/267423836\\_Energy\\_Consumption\\_of\\_Personal\\_Computing\\_Including\\_Portable\\_Communication\\_Devices](https://www.researchgate.net/publication/267423836_Energy_Consumption_of_Personal_Computing_Including_Portable_Communication_Devices)

33. Ibid., p. 453

34. Ibid., p. 453

35. Ibid., p. 453

36. Por exemplo, o *Amazon Web Services* (2002), *Google Apps* (2006) e o *Windows Azure* (2008).

37. Diversos artistas já exploraram a visualização da fisicalidade da estrutura da internet e dos dados. O projeto *Acid Clouds*, de Niels Schrader e Roel Backaert, registra a fisicalidade e o impacto das nuvens, está disponível em: <https://acidclouds.org/>. Os projetos *Landing Sites* e *Undersea Cables*, de Trevor Plagen, registram a estrutura física da internet e cabos submarinos que conectam continentes. Estão disponíveis em: <http://paglen.studio/2020/04/09/landing-sites/> e <https://paglen.studio/2020/05/22/undersea-cables/>

telefones celulares em funcionamento<sup>38</sup>. Os celulares são equipados com grande variedade de sensores e recursos, que cedem localização do usuário e outros dados, incluindo biométricos, aos sistemas: acelerômetros e giroscópios detectam movimento e orientação do dispositivo; sensores de proximidade detectam a proximidade de objetos da tela; sensores de luz medem a intensidade luminosa do ambiente; os magnetômetros detectam o campo magnético da terra e orientam o dispositivo como bússolas; esses dados, dentre outros coletados pelos celulares, apesar de não serem exatamente sobre o corpo de um indivíduo, informam sobre aspectos que podem ser conectados ao indivíduo, como deslocamento a partir de acelerômetro e localização *GPS* de um celular. Ainda, sensores de impressão digital permitem a identificação do usuário e câmeras frontais e traseiras registram nas memórias uma enorme quantidade de imagens diariamente enviadas pela internet. Imagens de alta qualidade e muitos *megabytes* acompanhadas de localização, horário, dispositivo de origem, e dentre outros dados, a detecção de faces. Imagens pesadas que podem ser guardadas em nuvens.

Somam-se aos computadores e aos celulares, inúmeras *coisas*, dentre lâmpadas, câmeras e assistentes pessoais, que conectam-se à internet, na chamada *internet das coisas (IoT)*, e constantemente alimentam as nuvens, enviando a elas todo tipo de dado, a partir de mais de 40 bilhões de dispositivos conectados globalmente<sup>39</sup>. Dentre eles, dispositivos interconectados por sistemas como a *Alexa*, da *Amazon*, ‘escutam’ barulhos em um ambiente e acendem as luzes quando uma pessoa é detectada. Também ouvem as vozes de seus usuários, identificando os conteúdos de suas falas e sintetizando respostas que são reproduzidas por alto-falantes. Dispositivos *wearables* como *smartwatches* são equipados com acelerômetros e giroscópios, que convertem o movimento físico em sinais elétricos e podem indicar movimentos como “fumar, comer, escrever, digitar, beber café e realizar palestra ou apresentação. Essas atividades podem ser reconhecidas a partir do uso de ‘*wrist-worn device*’<sup>40</sup> (dispositivos usados no punho como relógios ‘inteligentes’, pulseiras *fitness* e outros dispositivos de monitoramento de saúde). Nos *smartwatches* também estão presentes outros sensores que podem medir a temperatura da pele, sua atividade elétrica, o

---

38. SOMAVAT; NAMBOODIRI, 2011, p. 458

39. Cresce número de dispositivos conectados globalmente. **Diário do Comércio**. 30 de maio de 2023. Disponível em: [diariodocomercio.com.br/negocios/cresce-numero-de-dispositivos-conectados-globalmente/#gref](https://diariodocomercio.com.br/negocios/cresce-numero-de-dispositivos-conectados-globalmente/#gref)

40. SHOAI B. M. et. al. **Towards detection of bad habits by fusing smartphone and smartwatch sensors**. 2015 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communication Workshops (PerCom Workshops), St. Louis, MO, USA, pp. 591-596, 2015. Doi: 10.1109/PERCOMW.2015.7134104.

pulso sanguíneo e a taxa de batimentos cardíacos<sup>41</sup>. Combinados, esses dados podem ceder de informações médicas até uma detecção contínua do nível de estresse dos usuários<sup>42</sup>. Podem também medir a taxa de oxigenação do sangue e a localização GPS do usuário que veste o dispositivo, informando quão bem um usuário respira e onde este usuário está. Alguns estudos, combinando sensores de celulares e relógios inteligentes, demonstram a capacidade de reconhecer com precisão atividades como sentar, ficar em pé, andar, correr, pedalar, descer e subir escadas ou usar elevadores<sup>43</sup>. Os corpos são rodeados, por todos os lados, de sensores capazes de captar dados que informam sistemas sobre seus estados, posições, atividades e deslocamentos.

Os mesmos indivíduos alimentam constantemente redes sociais com textos, fotografias, calendários, entre outras informações, suas conexões com amigos e relações familiares. As redes sociais são substancialmente responsáveis pelo volume massivo de dados gerados a partir dos anos 2000, que incluem posts, fotos, vídeos, curtidas, compartilhamentos e interações entre usuários. Além de armazenar os textos e arquivos que os usuários inserem na plataforma, as redes sociais rastreiam também o comportamento desses usuários: são contabilizadas e analisadas as curtidas, interações e interesses. A partir desses dados de seus comportamentos, desenvolvem-se pesquisas de mercado e estratégias de segmentação de público. São realizadas personalizações e recomendações com base em interesses e comportamentos anteriores, direcionando conteúdos e anúncios específicos a um usuário. São feitas análises de 'sentimentos' e 'opniões', monitorando a reputação online de empresas, produtos ou assuntos particulares. As redes sociais, entupidadas de informações de seus usuários, passam a alimentar sistemas que analisam e reconhecem esses usuários.

Da variedade de tecnologias que recolhem e armazenam dados, dentre transações comerciais, redes sociais, dados de saúde e de satélites, surgem volumosos conjuntos de dados que se destacam pela enorme velocidade na geração de novos dados e pela grande variedade de formatos e tipos que abrigam (bancos de dados, texto, imagens, vídeos, áudios, registros de redes sociais e troca de emails etc.). Passa a existir o conceito de *big data*: volumes massivos de dados de todos os tipos que requerem ferramentas e abordagens especiais para processamento e armazenamento. Surgem abordagens que

---

41. SIIRTOLA, Pekka. **Continuous stress detection using the sensors of commercial smartwatch**. In Adjunct Proceedings of the 2019 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2019 ACM International Symposium on Wearable Computers (UbiComp/ISWC '19 Adjunct). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1198–1201. [doi.org/10.1145/3341162.3344831](https://doi.org/10.1145/3341162.3344831)

42. Ibid., p.1199

43. SHOIAB, 2015, p.592

geram significados em base em dados<sup>44</sup>, que através de particularidades como design ou modelagem de dados, coleta e análise, tentam “responder perguntas como o que aconteceu, por que aconteceu, o que acontecerá e o que pode ser feito com os resultados”<sup>45</sup>.

O processo de extrair ‘significados’ de dados, geralmente, se dá a partir das etapas de obtenção, limpeza, exploração, modelagem e interpretação.<sup>46</sup> O acesso aos dados pode se dar a partir de um banco de dados já existente, de um repositório comprado, de redes sociais ou a partir de uma estratégia de coleta desenhada exatamente para aquela finalidade. Na etapa de limpeza de dados, são selecionados apenas aqueles relevantes para um fim específico e são normalizados e corrigidos todos os dados restantes. Estudos iniciais desse conjunto, por exemplo a partir de ferramentas de visualização de dados, cedem dicas para a modelagem. Uma boa modelagem de dados seleciona variáveis informativas e relevantes, reduzindo a dimensionalidade dos dados, e avalia a necessidade de criação de novas variáveis ou transformações a partir dos dados disponíveis. Técnicas de *machine learning*<sup>47</sup>, como associação, classificação e *clustering*, podem ser usadas para obter conhecimentos profundos de um conjunto de dados, isto é, conhecimentos derivados de análises complexas realizadas por etapas de aprendizado de máquina, e para prever resultados de possíveis ações.

Dentre as possibilidades com análises de dados, uma análise descritiva pode obter resultados a partir da visualização de dados com gráficos e tabelas, gerando narrativas da análise, por exemplo revelando quedas e altas na procura de um serviço. Uma análise diagnóstica, junto a técnicas como mineração de dados, pode realizar análise aprofundada para descobrir padrões e, por exemplo, entender que muitos clientes vão a certa cidade em certo momento do mês para assistir a um evento esportivo. Uma análise preditiva, junto a técnicas como *machine learning*, previsão ou correspondência de padrões, pode realizar um processo de ‘engenharia reversa’ para descobrir causalidades nos dados. Essas descobertas podem ser usadas para prever tendências e padrões futuros. Ainda, uma análise prescritiva, além de prever o que poderá acontecer, também simula cenários futuros e sugere uma solução ideal para um cenário específico. Uma análise prescritiva pode projetar diversos resultados para diferentes soluções e abordagens, maximizando o potencial e minimizando os riscos de cada nova ação realizada.

---

44. **AWS**. Data lakes e analytics. Hub de conceitos de computação em nuvem, s.p. Disponível em: [https://aws.amazon.com/pt/what-is/data-science/?trk=faq\\_card](https://aws.amazon.com/pt/what-is/data-science/?trk=faq_card)

45. Ibid., s.p.

46. Ibid., s.p.

47. Ibid., s.p.

A Inteligência Artificial (IA) é um termo guarda-chuva para uma série de tecnologias relacionadas (*machine learning* ou aprendizado de máquina, redes neurais, processamento de linguagem natural e de fala, visão computacional, entre outras). Pode ser segmentada em três categorias de aplicação: percepção, julgamento automático e previsão de resultados sociais<sup>48</sup>. Os algoritmos ligados ao campo da 'percepção' lidam com a identificação de um conteúdo, o reconhecimento facial, diagnósticos médicos e conversão de fala em texto - tarefas em que não há incerteza ou ambiguidade, que são acompanhadas de uma 'verdade fundamental', por exemplo, se duas imagens de rostos representam a mesma pessoa ou não. A IA aprende os padrões que distinguem um rosto do outro. Já houveram falhas notáveis no reconhecimento facial, mas é bastante provável "que ele continuará a se tornar muito mais preciso (e é exatamente por isso que devemos nos preocupar)"<sup>49</sup>. Já o 'julgamento automático' é aplicado para casos, por exemplo, de detecção de spam, de material com direitos autorais, detecção de discurso de ódio, recomendação de conteúdo e avaliação automatizada de redações. Erros são, em parte, inevitáveis, já que essas tarefas "envolvem julgamento e pessoas razoáveis podem discordar quanto à decisão correta"<sup>50</sup>. A partir de um conjunto de exemplos, as máquinas aprendem a julgar e tomar decisões complexas. No terceiro conjunto de aplicações, aqueles que se referem a uma 'previsão de resultados sociais', pesquisadores alertam ser uma área perigosa, cheia de "curas milagrosas"<sup>51</sup>. Existem ferramentas que preveem as melhores tarefas para certos empregados, tomam decisões quanto à fianças com base em previsões de reincidência criminal e impedem imigrantes de entrarem em países a partir de análise de postagens em redes sociais, evitando 'terroristas' - "esses problemas são difíceis porque não podemos prever o futuro. Isso deveria ser senso comum"<sup>52</sup>.

De maneira geral, a associação de algoritmos 'inteligentes' a sistemas que lidam com dados se faz por dois caminhos: ou são fornecidos dados conhecidos à uma máquina que é ensinada a classificar a partir de uma referência ou são fornecidos dados desconhecidos à máquina, que tem a liberdade de descobrir padrões e classificar o conjunto<sup>53</sup>. Pode ser usada uma técnica supervisionada como a classificação que aprende a ordenar dados em grupos específicos: impressão digital 'autorizada' e 'não autorizada'. Já uma técnica, também supervisionada,

---

48. NARAYANAN, A. **How to recognize AI snake oil**. Princeton University, Department of Computer Science, 2019. Disponível em: <https://www.cs.princeton.edu/~arvindn/talks/MIT-STs-AI-snakeoil.pdf>

49. *Ibid.*, p.7

50. *Ibid.*, p.8

51. Para mais informações, ver NARAYANAN, 2019;

52. *Ibid.*, p.9

53. **AWS** Hub de Conceitos: Data lakes e analytics, s.p.

como a regressão, busca encontrar a relação entre dados que aparentemente não se relacionam, por exemplo, um conjunto de dados biométricos como altura, gênero e batimentos cardíacos poderia ser usado para prever a idade de um indivíduo. Ainda, existem abordagens não supervisionadas que podem criar agrupamentos [*clustering*] em dados que não poderiam ser classificados em categorias precisas ou fixas: por exemplo, agrupar faces que apresentam características faciais semelhantes, como posição dos olhos, nariz e boca.

O último século trouxe mudanças profundas para a humanidade. Surgem diversos tipos de sensores, fabricam-se de enormes à portáteis dispositivos que, em ‘tempo real’, acessam sistemas que armazenam e distribuem uma grande variedade de dados. No início do século XX, entintavam-se dedos e mediam-se braços buscando identificar um criminoso. No início do século XXI, ao postar uma fotografia no *Facebook*, o sistema automaticamente sugere uma identificação do rosto que aparece naquela imagem, vinculando o perfil de um amigo à fotografia postada. Tecer um panorama tecnológico que acompanha e conecta esses dois extremos é, sem dúvidas, uma tarefa fadada à incompletude. Como pontuam os pesquisadores Kate Crawford e Vladan Joler, “a escala desse sistema está quase além da imaginação humana”<sup>54</sup>. O esforço nos serve para esboçar a cadeia de procedimentos e a teia de conexões entre diversos dispositivos e sistemas que embasam e acompanham o estado atual da tecnologia biométrica de fichas e detecções digitais. O desenho construído até aqui nos serve também para diferenciar, com clareza, a ‘automatização’ de qualquer processo que funcione por ‘passe de mágica’: mesmo que em um instante e através de redes ‘invisíveis’ aos olhos humanos, qualquer procedimento biométrico envolve uma cadeia monumental de tecnologias, métodos e procedimentos, envolve milhares de quilômetros de cabos e toneladas de *hardwares*, consulta uma imensidão de dados e mede detalhes mais rápido do que qualquer humano seria capaz. O cenário tecnológico transforma fundamentalmente a capacidade humana de coletar, processar, analisar e armazenar dados biométricos.

O *Facebook* só sugere um nome para aquele rosto da imagem porque é capaz de comparar aquele rosto com outros rostos de sua base de dados e achar um nome de usuário vinculado. Isso se dá através de uma série de cálculos de natureza computacional que detectam um rosto na imagem e extraem dele um conjunto de dados. O *Facebook* só consegue acessar uma imagem porque ao longo do século XX foram desenvolvidos sensores que digitalizam o mundo físico, computadores que lidam com *softwares* e uma rede de compartilhamento bastante robusta. O *Facebook*

---

54. CRAWFORD, Kate; JOLER, Vladan. **Anatomy of an AI system**: The Amazon Echo as an anatomical map of human labor, data and planetary resources, 2018. s.p. Disponível em: <https://anatomyof.ai/>



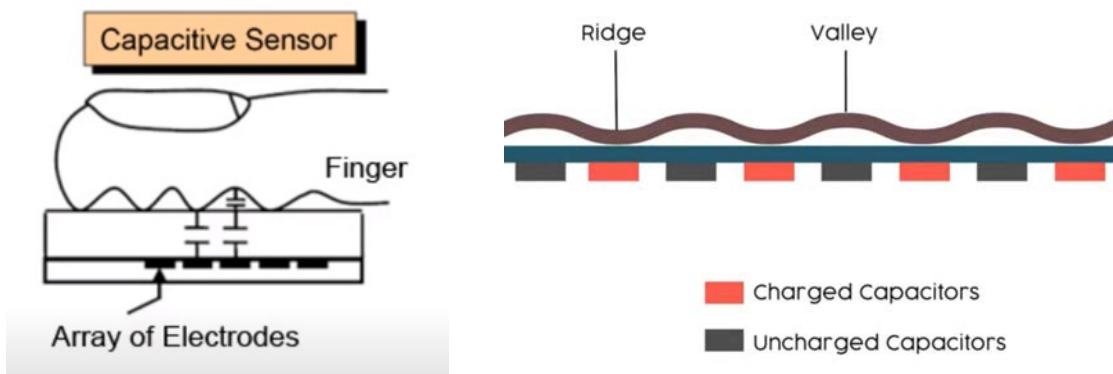
só consegue achar um nome para o rosto em uma fotografia porque se fez em uma visão cultural renovada em que não mais se associa o registro e indexação em base de dados à uma roupagem criminal: os usuários ativamente registram seus rostos de perfil associados a dados pessoais nas redes sociais. O *Facebook* só consegue comparar imagens porque seu banco de dados é enorme: foi alimentado generosamente por usuários que com dispositivos móveis ou computadores acessam a *WWW* pela internet e compartilham suas novidades e memórias com seus amigos. E tudo isso acontece em ‘tempo real’.

Desde os dedos carimbados no papel, a biometria se estabelece em um universo de vontades de consistentemente poder reconhecer um corpo, em diversos sistemas e para diversos fins, atribuindo a ele uma identidade, uma identificação, um nome ou verificando suas autorizações de acesso. Se haviam problemáticas com relação aos volumes e disponibilização de registros, os dispositivos de armazenamento e as redes atuais garantem bancos de dados resilientes, acessíveis e descentralizados. O armazenamento é estruturado e escalável, os computadores conseguem realizar processamento e consultas em ‘tempo real’ e a popularização dos computadores, dos dispositivos e da internet garante a ampla disponibilidade de dados de todo tipo. Dispositivos acompanham os indivíduos a todo o tempo e cedem dados em ‘tempo real’ aos computadores que analisam os indivíduos. As técnicas de processamento de dados e a capacidade computacional atual tornam os computadores os responsáveis por encontrar, registrar e comparar as pequenas medidas que informam sobre um indivíduo. Por vezes, são também os computadores que ‘descobrem’ quais as pequenas medidas que interessam para certas informações e como elas se relacionam, localizam novos padrões e fundam novas naturezas de agrupamentos e classificações. Antes carimbados em fichas de papel, os dados biométricos no século XXI podem ser processados por nuvens.

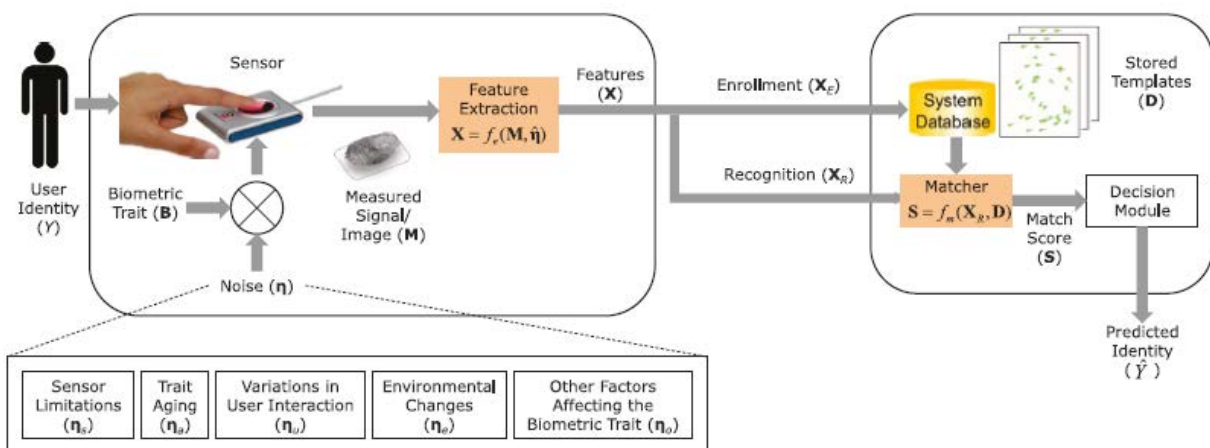
### **2.3. Pequenas Medidas em Enormes Sistemas**

De maneira geral, a operação de um sistema biométrico se inicia com uma fase de registro [*enrollment stage*] dos indivíduos. Um indivíduo cede um traço biométrico [*biometric trait*] ao sistema através de um sensor biométrico, por exemplo, um sensor capacitivo de impressões digitais (fig.13) que recolhe uma amostra biométrica das pontas dos dedos de um indivíduo. Ao posicionar o dedo no sensor, os vales e cristas da pele do indivíduo geram variações de capacitância - alterações na carga elétrica de cada pequena parte da superfície do sensor. Essas variações são compreendidas enquanto sinais elétricos que representam a imagem da impressão digital. Algoritmos especializados extraem características específicas [*feature set*] desse conjunto de sinais e guardam essa compacta e expressiva representação

em suas bases de dados<sup>55</sup>. O conjunto de dados [*feature set*] extraído do traço biométrico de um indivíduo é conhecido como *template* ou modelo biométrico. Esse *template* é armazenado na base de dados relacionado a um identificador, por exemplo um nome, um registro de usuário ou um código, associando aquele padrão armazenado no *template* a uma identificação no sistema. O grande desafio da biometria está no estabelecimento de *templates* que consistentemente poderão ser extraídos e reconhecidos do corpo daquele indivíduo, associando também o indivíduo a uma identificação no sistema.



**Figura 13.** *stills* do vídeo *Capacitive Fingerprint Sensor (...) R502/R503*, de @HowtoElectronics, 2022. Disponível em: [www.youtube.com/watch?v=l-YitaulaWY](http://www.youtube.com/watch?v=l-YitaulaWY)



**Figura 14.** Esquema de operação de um sistema biométrico. In: JAIN, A. K. et al. 50 years of biometric research: Accomplishments, challenges, and opportunities. *Pattern Recognition Letters* 79, p.80–105, 2016. p.81.

55. JAIN, 2016, p.82

Depois de registrado no sistema, um indivíduo pode novamente ceder seus traços biométricos a um sensor que mede sinais e gera uma representação digital daquele indivíduo a partir da seleção de certos atributos [*features*]. Esse novo *feature set* é comparado com *templates* da base de dados em uma fase de reconhecimento “para determinar uma correspondência ou verificar uma identidade reivindicada”<sup>56</sup>. Conformam dois tipos de sistemas de buscas: quando há uma identidade reivindicada e quando é necessário descobrir a identidade. No primeiro caso, a amostra biométrica precisa ser comparada apenas com aquela vinculada à identidade no sistema: tratam-se dos modos de verificação ou autenticação biométrica. A impressão digital inserida no sistema é comparada apenas a um *template* em uma operação chamada de *one-to-one match*. É o que acontece, por exemplo, quando um indivíduo desbloqueia um celular com sua impressão digital: se o *score S*, ou o valor de similaridade, do novo *input* é maior do que um limite determinado por um *threshold*, o indivíduo consegue desbloquear o celular. O segundo caso, quando é necessário descobrir a identidade de um indivíduo, se trata de um sistema *one-to-many match* e de uma aplicação que visa identificação. A amostra biométrica é comparada a diversos *templates* disponíveis na base de dados do sistema e pode responder com uma ou mais correspondências de identificação para aquele indivíduo ou ainda indicar que aquela amostra não está cadastrada no sistema. Existem casos de sistemas que são ‘forçados’ a apresentar uma identidade e são chamados de *closed-set identification system*. Os que têm a opção de indicar uma ‘não correspondência’ são chamados de *open-set identification system*.

Para que os termos reconhecimento, identificação, detecção e verificação ganhem maior clareza, podemos recorrer a alguns exemplos<sup>57</sup>. A situação de encontrar, por acaso, alguém ‘conhecido’ na rua e não saber dizer de onde ou de quando se conhece aquele alguém é potencialmente desconfortável. Um lapso de memória rompe a ligação entre o reconhecimento de um rosto e a associação, posterior, daquele rosto com um nome: o rosto já foi visto antes, mas não é possível atribuir uma identidade a ele. Esse tipo de situação demonstra que a atividade de identificação pode ser segmentada em pelo menos duas partes, uma que compreende analisar a imagem daquele alguém e outra que conecta aquela imagem a uma pessoa específica, a uma identidade, distinguindo ela de outras pessoas. Podemos diferenciar as noções de reconhecimento e identificação junto a essa segmentação: um rosto ‘reconhecido’ aponta que não é um rosto novo, é um dado que já constava na memória; já uma

---

56. JAIN, 2016, p.81

57. Essa diferenciação foi uma opção nossa que visa a facilidade de compreensão das possibilidades biométricas. Não encontramos uma uniformidade de abordagem desses termos. Por isso, recomendamos que o entendimento desses conceitos seja contextual, pois o leitor eventualmente encontrará diferentes aplicações em diferentes fontes.

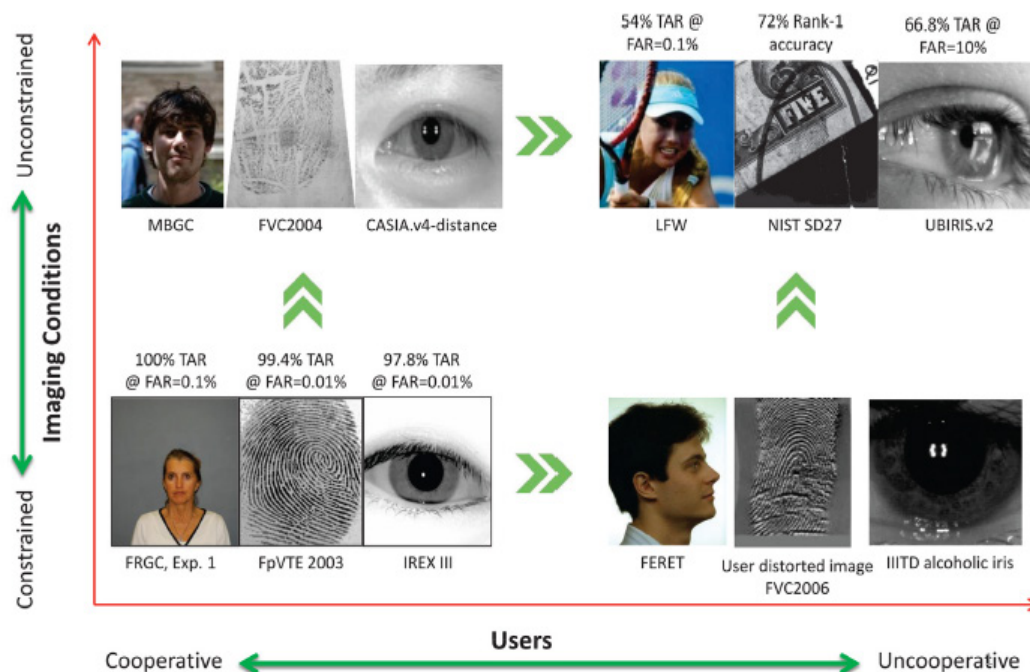
‘identificação’ aponta uma pessoa específica, com nome ou outras memórias relacionadas a ela. Para a noção de detecção, outra situação parece mais apropriada: a de ver alguém distante acenando em sua direção. Detecta-se a existência de algo, de um corpo, de um gesto, mas não há a associação desse algo genérico com uma memória específica e prévia. Detecta-se uma pessoa, assim como detecta-se um meteoro: mede-se o evento, dimensões, deslocamentos e propriedades físicas. Essas três noções, detecção, reconhecimento e identificação, podem ser encadeadas em um processo de ‘especialização’ da informação que pode, por exemplo, detectar um carro, reconhecer um modelo e identificar um número de chassi ou detectar uma face, reconhecer um padrão de aparência e identificar o corpo que carrega aquela face.

O esquema da fig.14 ainda inclui uma série de ruídos [*noises*] que podem afetar a coleta biométrica. Para a coleta de uma impressão digital, estão inclusos problemas como a limpeza do sensor [*sensor limitations*], variações da pele devido a alterações de elasticidade e atividade sebácea [*intrinsic aging*], variações de coleta devido a rotações e quantidade de pressão [*variations in user interactions*], além de outros fatores como cortes, desgastes e umidade dos dedos. Esses, dentre outros ruídos, explicam a apresentação de variações intra-sujeito [*intra-subject variations*], dentre as diferentes coletas das ‘mesmas’ amostras. Os sistemas precisam prever e tratar seus dados considerando essas variações. O problema se estreita para o caso de amostras biométricas, de diferentes sujeitos, que se apresentam com pouca variação entre sujeitos. É o caso da comparação de faces entre gêmeos ‘idênticos’, como na figura 15. Os dois indivíduos apresentam faces semelhantes, mas impressões digitais completamente distintas.



**Figura 15.** Amostras biométricas de face e impressão digital de dois irmãos gêmeos.  
Adaptado de JAIN, 2016. p.85.

A biometria se equilibra em uma linha tênue que intersecta a capacidade de unicidade e de variação de uma amostra biométrica (propriedades conhecidas por singularidade, [*uniqueness*], ou distintividade, [*distinctiveness*]). Para que o sistema possa funcionar, é preciso trabalhar com amostras de dados biométricos que estejam presentes em todos os corpos humanos (dados que tenham universalidade, [*universality*], mas que se apresentem em variação suficiente para que seja possível a diferenciação consistente de um e outro corpo a partir dessas amostras. Também é preciso que o sistema consiga diferenciar amostras de diferentes sujeitos de amostras com variações intra-sujeito. Um traço biométrico precisa ser único e exclusivo, apesar de ser comum ao corpo humano. Um traço biométrico “é considerado único para um indivíduo somente se cada par de indivíduos na população-alvo puder ser diferenciado com base nessa característica”<sup>58</sup>, e sendo “difícil garantir a singularidade, o termo ‘distintividade’ é frequentemente utilizado”<sup>59</sup>. Ainda, é preciso garantir a capacidade de coleta do traço [*collectability*] e verificar as condições dos dados resultantes de determinadas coletas, avaliando a facilidade e viabilidade de acesso às amostras, por exemplo, pela disponibilidade de sensores adequados, pela natureza cooperativa ou não-cooperativa [*cooperative* ou *uncooperative users*] de seus usuários e pelas condições ambientais controladas ou não [*constrained imaging conditions* ou *unconstrained imaging conditions*].



**Figura 16.** Esquema comparando variações nas condições de imagem e precisão de um sistema biométrico. In: JAIN, A. K. et al. 50 years of biometric research: Accomplishments, challenges, and opportunities. Pattern Recognition Letters 79, p.80–105, 2016. p.94.

58. JAIN, 2016, p.82

59. Ibid., p.82



A figura 16 diferencia as condições das amostras biométricas a partir desses dois últimos fatores. Usa índices *TAR* (*True Acceptance Rate*) e *FAR* (*False Acceptance Rate*) para avaliar o desempenho de algoritmos de reconhecimento biométrico que atuam com faces, impressões digitais e íris. A *TAR* indica a quantidade de vezes que o sistema corretamente reconhece uma pessoa cadastrada no sistema, enquanto a *FAR* indica a quantidade de vezes que o sistema erroneamente atribui uma identificação à amostra. Um sistema ideal apresenta 100% de *TAR* e 0% de *FAR*. A figura indica uma “degradação na precisão de reconhecimento dos algoritmos (...) à medida que a qualidade das amostras biométricas diminui devido a condições de sensoriamento não controladas e/ou sujeitos não cooperativos”<sup>60</sup>. O canto inferior esquerdo, com ambiente controlado e usuários cooperativos, “pode ser considerado como um problema resolvido do ponto de vista da precisão”<sup>61</sup>. Já no cenário com ambiente não controlado e usuários não cooperativos, por exemplo um sistema de videovigilância que busca identificar pessoas que caminham por uma praça, os algoritmos têm desempenhos bem piores.

Pesquisas conduzidas pelo *NIST* (*National Institute of Standards and Technology*, EUA) apontaram que os melhores sistemas comerciais de reconhecimento de impressão digital em 2003 atingiam uma *TAR* de 99.4% e uma *FAR* de 0.01% para impressões planas inteiras<sup>62</sup> (*plain-to-plain match*<sup>63</sup>). Quase meia década depois, em 2009, uma avaliação da *NIST* ainda aponta que a comparação entre impressões digitais latentes e roladas, por exemplo a comparação entre digitais coletadas de cenas de crimes com digitais presentes em bancos de dados, tem precisão de apenas 63.4%<sup>64</sup>. Os melhores resultados para o reconhecimento facial em 2012 atingiram *TAR* de 96% e *FAR* de 0,1%<sup>65</sup>. Em um teste conduzido pela *NIST* com uma base de dados que continha diversas variações intra-sujeito, algoritmos conhecidos como *Eigenfaces*, *Fisherfaces* e *LBP* (*Local Binary Patterns*) foram avaliados junto a *COTS* (*Commercial Off-The-Shelf*), algoritmos comercializados como produtos ou “soluções prontas”. A diferença de performance é bastante relevante (fig.17). Mesmo entre as *COTS*, algoritmos presentes no mercado enquanto soluções biométricas, a *TAR* varia entre 58 e 97%.

---

60. JAIN, 2019, p.94

61. Ibid., p.94

62. Existem três tipos de impressão digital: planas, roladas e latentes. As planas são aquelas que normalmente constam em fichas cadastrais e tem bordas arredondadas, são resultado de uma impressão que apenas encosta o dedo em um papel ou sensor. As impressões roladas são resultado do posicionamento e rolamento do dedo no papel ou sensor, e são impressões de maior área e bordas menos definidas. As latentes são aquelas impressões coletadas de superfícies, como aquelas recolhidas de armas ou cenas de crimes. São geralmente parciais e apresentam falhas em suas impressões.

63. JAIN, 2019, p.93

64. Ibid., p.92

65. Ibid., p.93



Summary of true accept rate (TAR) at 0.1% false accept rate (FAR) when different face recognition algorithms were evaluated on the NIST Special Database-32, which is also known as the Multiple Encounter Dataset (MEDS II)<sup>a</sup>.

Algorithm	TAR at 0.1% FAR
Eigenfaces	9%
Fisherfaces	35%
LBP	34%
COTS-A	58%
COTS-B	88%
COTS-C	97%

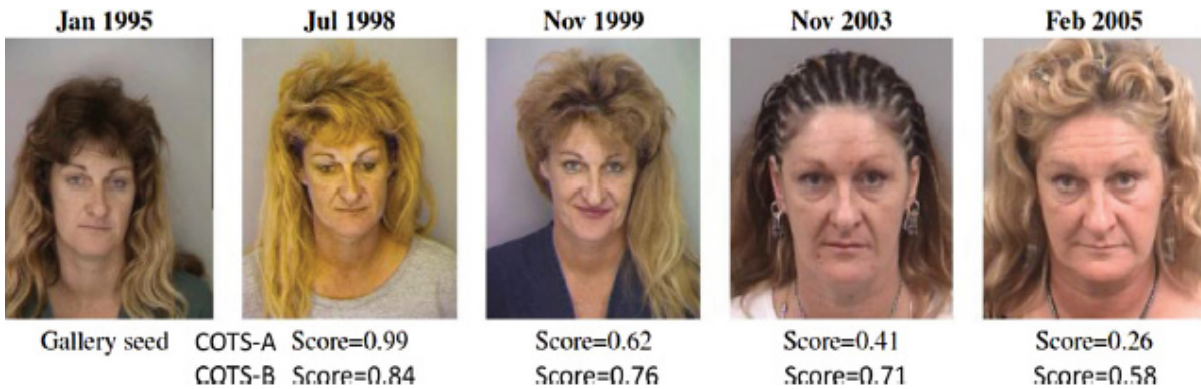
<sup>a</sup> True Accept Rate (TAR) is (1- FNMR). Also, False Accept Rate (FAR) is sometimes used synonymously with FMR; strictly speaking, there is a mild difference between FMR and FAR.

**Figura 17.** Tabela de comparação de performance de algoritmos de reconhecimento facial. Adaptado de JAIN, 2016. p.93.

Os sistemas ainda precisam considerar o problema da persistência [*persistence*] de um traço biométrico. De maneira geral, a persistência está relacionada ao envelhecimento do corpo e a passagem do tempo. Uma impressão digital, apesar de ser característica aparentemente ‘permanente’, pode apresentar grande variação se o dedo que a produz for cortado ou queimado, ocasionalmente impedindo uma identificação. Sabe-se que há variações ao longo do tempo em uma impressão digital também ocasionadas pelo envelhecimento da pele e relacionadas a ocupação e atividades do sujeito. Para o caso das impressões digitais, essas variações não atingem significativamente a distribuição das *minutias* registradas e a persistência não é um problema muito grave para essa modalidade de sistema biométrico. Já para o reconhecimento a partir da face, a persistência é um problema constante: os corpos envelhecem, os rostos ganham rugas, e com o tempo, a face muda de aparência - “faces compreendem dados sólidos (crânio), rígidos (cartilagem), semi-rígidos (expressão), suaves (pelos faciais), cronológicos (rugos) e dados biométricos de sinais sociais performados (*front-matter*)”<sup>66</sup>. Mesmo em situações de verificação biométrica não automatizadas e bastante simples, como é o caso de uma verificação de identidade por comparação de uma fotografia em um documento com o rosto do indivíduo presente, é preciso que o dado biométrico esteja atualizado. Uma fotografia de criança

66. HARVEY, Adam. **Today’s Selfie Is Tomorrow’s Biometric Profile**. House of Mirrors Magazin, p.79-83, 2022. Disponível em: <https://www.hmkv.de/files/hmkv/ausstellungen/2022/HOMI/Publikation/House%20of%20Mirrors%20Magazin%20PDF.pdf>

pode impossibilitar a verificação da identidade de um adulto, pois a fotografia pode registrar aparência bastante desatualizada para aquele corpo. Para o RG brasileiro é recomendada a atualização da fotografia a cada 5 ou 10 anos, a depender da idade do indivíduo<sup>67</sup>.



**Figura 18.** Usando dois algoritmos *COTS-A* e *COTS-B* para comparação de *mugshots*, a figura registra a diminuição da precisão das comparações dado o envelhecimento do indivíduo analisado. In: JAIN, 2016. p.96.

A figura 18 mostra imagens da mesma pessoa registradas entre 1995 e 2005 e registra *scores* de precisão para dois algoritmos comercializados de comparação de faces (*COTS-A* e *COTS-B*). Com 3 anos de diferença entre as imagens, ambos algoritmos ainda apresentam precisões acima de 80%, mas com 10 anos passados entre amostras, as precisões decaem significativamente. O envelhecimento é um processo complexo que afeta tanto o formato quanto a textura de uma face. Já foram propostos diversos métodos de modelagem para previsão dessas variações<sup>68</sup> que, de maneira geral, visam atingir uma 'invariância temporal': criar uma representação e um método de comparação que considere as variações do envelhecimento<sup>69</sup>. Uma das abordagens propostas consiste em converter imagens 2D em modelos 3D para que se possa considerar um envelhecimento craniofacial (fig.19). Da imagem 2D são detectados e extraídos *feature points* e texturas que então são transformados em pontos no modelo 3D. A abordagem assume que existe um padrão de envelhecimento que pode ser aplicado a qualquer face, baseando-se na aproximação dos padrões de 'envelhecimento' do conjunto de treinamento utilizado. Os modelos 3D passam pelo processo de "envelhecimento" e geram imagens sintetizadas para determinadas idades do indivíduos (figs.20-21).

67. GOV.BR, Nova Carteira de Identidade Nacional já está disponível para a população do Rio Grande do Sul, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/noticias/2022/julho/nova-carteira-de-identidade-nacional-ja-esta-disponivel-para-a-populacao-do-rio-grande-do-sul>

68. Para uma listagem de abordagens, ver Tabela 1 de U. Park, Y. Tong and A. K. Jain. **Age-Invariant Face Recognition**. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 32, no. 5, pp. 947-954, May 2010, doi: 10.1109/TPAMI.2010.14

69. PARK, U.; TONG, Y.; JAIN, A.K. **Age-Invariant Face Recognition**. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 32, no. 5. Maio de 2010. Disponível em: 10.1109/TPAMI.2010.14, p.947

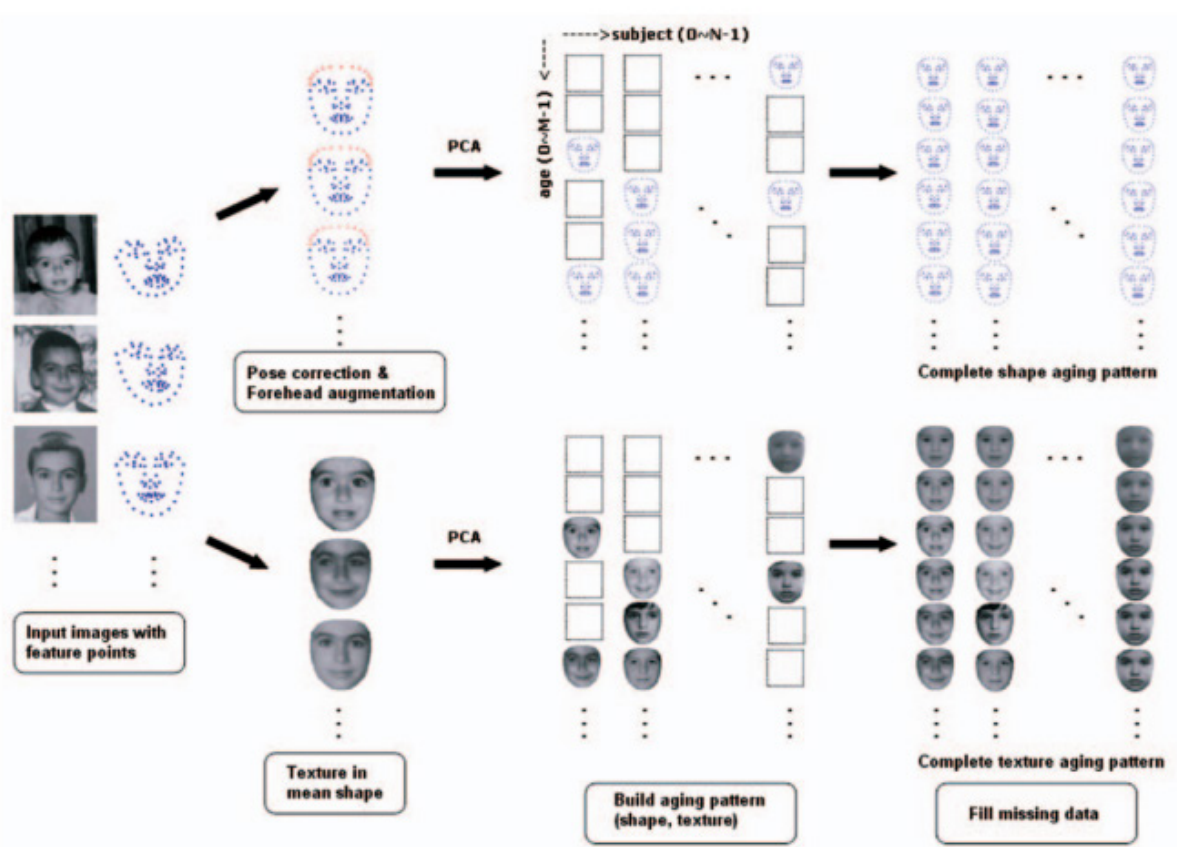


Figura 19. Esquema do processo de construção de um “aging model” considerando forma e textura. In: PARK, U.; TONG, Y.; JAIN, A.K. Age-Invariant Face Recognition. In: IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 32, no. 5, p.949, Maio de 2010. Disponível em: 10.1109/TPAMI.2010.14

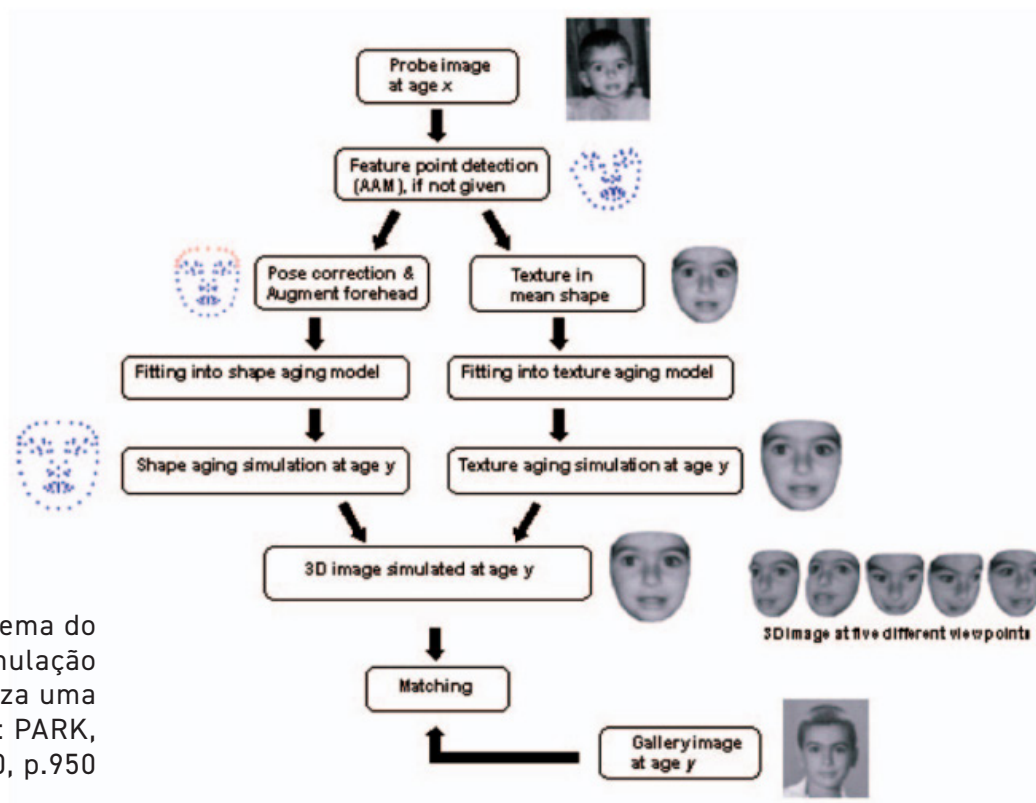
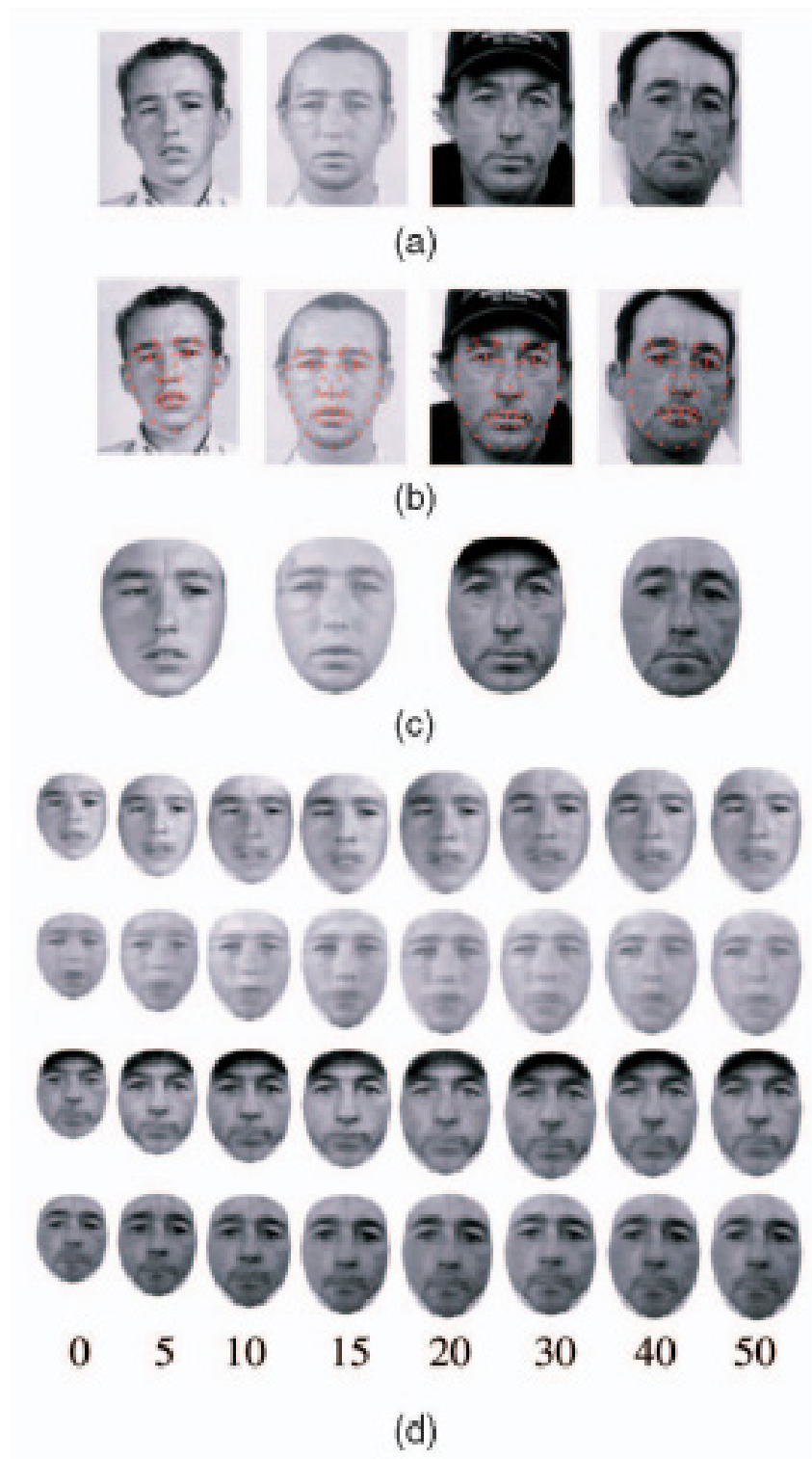


Figura 20. Esquema do processo de simulação de idade e sintetiza uma aparência. In: PARK, 2010, p.950



**Figura 21.** Ilustra o processo de simulação de idade com a base de dados MORPH. O conjunto (a) é o *input* analisado. São detectados *feature points* como mostrado em (b) e as faces passam por um processo de correção de poses (c). O grupo (d) é o resultado de faces sintetizadas pelo sistema a partir dos 4 *inputs* e apresenta representações para idades de 0 a 50 anos. In: PARK, 2010, p.950

Além dos métodos de sintetização de faces com outras idades, também foram desenvolvidos métodos para estimar a idade de uma face, compreendendo, “do ponto de vista da visão computacional, a manifestação da idade em faces”<sup>70</sup>. Os métodos visam classificar automaticamente uma imagem de uma face com a exata idade em anos ou posicioná-la em um intervalo de idades<sup>71</sup>. Sistemas que estimam idades poderiam ser usados para verificação da idade de indivíduos que tentam comprar bebidas ou outros produtos controlados por idade, restringir o acesso de filmes a sites e montanhas-russas<sup>72</sup>. No Japão, foi detectado que indivíduos de uma idade particular são mais propensos a cometer fraudes em caixas eletrônicos<sup>73</sup>. Em casos como esse, a vigilância biométrica pode ser aplicada para adaptação das camadas de segurança, adicionando camadas de segurança para aquela população-alvo identificada.

## 2.4. Você Também é seu Comportamento

Além de dados como faces, impressões digitais e padrões em íris, os sistemas biométricos podem analisar conjuntos de dados que se estendem no tempo, conjuntos de dados dinâmicos. São abordagens para identificação que, em geral, não medem a distância física entre um e outro ponto chave de uma imagem, mas analisam, por exemplo, uma distância temporal entre um e outro acontecimento. Ainda no século XIX, operadores de telégrafo conseguiam identificar outros operadores a partir da mensagem recebida - diferenciavam uns aos outros pelo ritmo e dinâmica do envio de informações<sup>74</sup>. No século XX, durante a *Segunda Guerra Mundial*, um método conhecido como '*fist of the sender*' (algo como 'punho do remetente') era aplicado para identificar remetentes de telegramas através de análise rítmica, de velocidade e de síncope<sup>75</sup> na transmissão da mensagem. No final do século XX, há a demonstração de que

digitar é uma habilidade motora programada e que os movimentos são organizados antes de sua execução real. (...) o padrão de digitação de uma pessoa é uma característica comportamental que se desenvolve ao longo do tempo e, portanto, não pode ser compartilhada, perdida ou esquecida (BANJERJEE; WOORDARD, 2012, p.117).

---

70. FU, Y.; GUO, G.; HUAND, T. S. **Age Synthesis and Estimation via Faces: A Survey**. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 32, no. 11, pp. 1955-1976, Nov. 2010, doi: 10.1109/TPAMI.2010.36. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5406526>

71. Ibid., p.1956

72. Ibid., p.1956

73. Ibid., p.1956

74. BANERJEE, Salil P; WOORDARD, Damon, L. **Biometric Authentication and Identification using Keystroke Dynamics: A Survey**. Journal of Pattern Recognition Research 7, p.116-139, 2012.

75. Síncope se refere à acentuação de uma frase musical. Por exemplo, um deslocamento da posição de uma nota que gera mais ênfase nela.



Ao longo do século XX, outros experimentos demonstraram que tarefas repetitivas ou rotineiras como “falar, escrever, tocar no piano, caminhar, dançar e digitar”<sup>76</sup> são governadas por um conjunto de ações previsíveis: em uma digitação, por exemplo, o limite de ações é determinado pela quantidade de teclas e funções executadas por um teclado. A análise de um conjunto temporal de medições pode indicar tendências desses encadeamentos de ações, potencialmente diferenciando pessoas. É fácil perceber que a dinâmica de digitação entre pessoas é variada: um datilógrafo ou digitador pode digitar consistentemente de 60 a 80 palavras por minuto, cerca de 15 linhas; no outro extremo, existem aqueles usuários de computador que utilizam apenas os dedos indicadores para atingir as teclas, demorando alguns segundos entre uma e outra letra digitada; ainda como exemplo, podemos perceber os nossos próprios recorrentes erros de digitação - deve haver alguma parte do teclado, alguma acentuação que o leitor desse texto tem dificuldade em ‘acertar de primeira’ ou localizar rapidamente. Esses padrões ou repetições podem, então, caracterizar o comportamento ou a tendência de um comportamento de uma pessoa.

Desenvolvem-se tecnologias de reconhecimento biométrico comportamental a partir da dinâmica de digitação, assinatura manual, caminhada, voz, gestos e movimento dos olhos. O comportamento de um indivíduo, o jeito que digita, assina, anda, fala e se movimenta, é também um traço passível de identificação. Ao atender um telefonema ou ouvir um programa de rádio, podemos reconhecer um falante. É possível reconhecer uma pessoa por sua aparência, mas também pela aparência de sua voz. Mesmo que o som emitido pelo falante varie em conteúdo e ânimo, certas características se mantêm relativamente estáveis, como aspectos acústicos da fala (sons nasais e de respiração, por exemplo), a velocidade da entonação e a modulação de volumes, além de características da dicção e pronúncia das palavras<sup>77</sup>. É possível reconhecer uma banda pela sonoridade de uma música ou reconhecer um pintor pela aparência de um quadro. No contexto da biometria, os traços comportamentais abraçam, para além da aparência de um corpo, medições sobre os movimentos de um corpo, de como e quais ações produz.

A biometria comportamental contempla desde a análise dos movimentos em si, como nas análises de marcha, até decorrências de movimentos específicos ou registros dos movimentos, como é o caso do reconhecimento da voz ou um padrão de digitação ou de uma assinatura manual. Uma assinatura em um papel não é mais do que o registro

---

76. BANERJEE, 2012, p. 117

77. REYNOLDS, Douglas A.; HECK, Larry P. **Automatic Speaker Recognition: Recent Progress, Current Applications, and Future Trends.** Comunicação. Apresentado na AAAS 2000 Meeting Humans, Computers and Speech Symposium, 19 Fevereiro 2000. Disponível em: <http://www2.compute.dtu.dk/~lfe/Automatic%20Speaker%20Recognition.pdf>



de uma sequência particular de movimentos, com direções, inclinações, velocidades e pressões específicas. Quando você recebe um recado escrito à mão, não é capaz de dizer quem foi que o escreveu? Se a revolução de Galton foi apostar na singularidade de aparências para identificar indivíduos a partir de suas impressões digitais, os traços comportamentais apoiam-se na noção de que corpos diferentes ‘agem’ também de maneira singular.

Nas redes sociais, os usuários passam a compartilhar suas vidas pela internet. O que fazem é ceder uma imensidão de fotografias, dados pessoais, histórico escolar, localização do trabalho e casa, além de registrar digitalmente seus interesses, históricos de cliques e opiniões, tudo isso vinculado a um nome e uma informação de contato - uma ficha completa de um indivíduo com links para outros indivíduos. Com os celulares em mãos, alimenta essas fichas digitais a todo tempo. O cenário tecnológico transforma fundamentalmente a capacidade humana de gerar e compartilhar dados. Essas ‘fichas digitais’, além de disponibilizarem uma série de fotografias que revelam aspectos físicos do corpo do indivíduo, também registram, em detalhes, as singulares ações de cada indivíduo, conformando novas camadas de exploração dos dados que revelam como os indivíduos agem.

Boa parte do setor privado não está exatamente interessada na capacidade de rastreamento individual e localização de indivíduos suspeitos que move a vigilância estatal e a identificação individualizada, mas na geração de estratégias lucrativas para novas gestões financeiras. Shoshana Zuboff, ao definir um estado de *Capitalismo de Vigilância* também ocasionado pelas medições biométricas, apresenta a metáfora de um ‘texto sombra’ para descrever um particular interesse do setor privado nesses dados comportamentais. Ao postar em uma rede social, o usuário insere, além do texto, um ‘texto sombra’ na rede - “tudo com que contribuimos para o primeiro texto, não importa quão trivial ou fugaz seja, torna-se um alvo para extração de superávit”<sup>78</sup>. Nesse contexto, o superávit é entendido como um ‘algo além’, um lucro gerado pela análise de dados, a produção de um conhecimento. É nesse ‘texto sombra’ que a “experiência é prensada como matéria-prima a ser acumulada e analisada como meio para finalidades de mercado de outros”<sup>79</sup>. Estaria presente nesse ‘texto sombra’ as informações que acompanham uma interação em rede social, por exemplo, opiniões, gostos e afinidades políticas. Segundo Zuboff, o texto sombra “diz mais sobre nós do que podemos saber acerca de nós mesmos”<sup>80</sup>.

---

78. ZUBOFF, Shoshana. **A era do capitalismo de vigilância**. Editora Intrínseca. Edição do Kindle, 2021, p.282

79. Ibid., p.283

80. Ibid., p.283

Cada vez mais, o ‘texto sombra’ se alimenta “de nossa experiência quando nos envolvemos nas rotinas normais e necessárias da participação social”<sup>81</sup>, o que torna quase impossível evitar a colaboração com esse sistema. Mais assustador é perceber que as empresas “aplicam o que aprendem a partir do exclusivo texto sombra para moldar o texto público de acordo com seus interesses”<sup>82</sup>. Por meio do superávit, os algoritmos do *Google* e do *Facebook* selecionam e ordenam seus resultados de busca e posts no *feed* de notícias, “ajudam a criar o mundo que alegam apenas nos ‘mostrar’”<sup>83</sup>. Quanto ao ‘texto sombra’:

Nós somos os objetos de suas narrativas, de cujas lições somos excluídos. Enquanto fonte a partir da qual flui todo o tesouro, o segundo texto é sobre nós, porém não é para nós. Pelo contrário, ele é criado, mantido e explorado fora da nossa consciência para benefício de outrem. (ZUBOFF, 2021, p.284)

Esse massivo volume de dados alimenta inteligências artificiais<sup>84</sup> - algoritmos particularmente especializados no reconhecimento de padrões. Um algoritmo pode ser entendido como um conjunto de instruções e cálculos computacionais. Uma receita de bolo é uma metáfora recorrente para esse entendimento: pegue alguns ovos, misture com farinha, adicione alguns outros ingredientes, aguarde alguns minutos e ponha no forno. O que muda é que usamos linguagens específicas para algoritmos computacionais, de *BASIC* à *Python*, que são compreendidas pelo sistema computacional e capazes de realizar tarefas, não com ingredientes de uma cozinha, mas com dados recebidos de outras fontes. A receita de bolo funciona bem para uma noção clássica de algoritmo, mas não deixa claro o funcionamento dos sistemas ‘inteligentes’. Talvez o leitor já tenha passado por uma situação parecida com a seguinte: *fui com a minha avó na padaria e comemos um doce que não conhecíamos. Ao chegar em casa, ela tentou reproduzir aquele doce. Na primeira tentativa não chegou em um resultado muito parecido, mas depois conseguiu aprimorar sua receita. A avó consegue desvendar o passo-a-passo para a produção daquele doce e isso só acontece porque ela tem anos de experiência com bolos e receitas. A partir desse novo doce, podemos extrapolar a 'metáfora do bolo' e nos aproximar de inteligências artificiais: são, ainda, um conjunto de instruções para o computador, mas especialmente construídos para que seja investigado e descoberto um novo processo - podem, por exemplo, receber*

---

81. ZUBOFF, 2021, p.284

82. Ibid., p.284

83. Ibid., p.284

84. Existem pesquisas em torno das inteligências artificiais desde a década de 1950. Desde os anos 1980, com a maior disponibilidade de processamento computacional, diferentes técnicas de IA são aplicadas, por exemplo, para processamento de fala.

os ingredientes e o resultado esperado e, assim como a avó, descobrem o passo-a-passo de produção. Com esses conhecimentos, constituem modelos treinados que podem ser aplicados, por exemplo, para desvendar novas receitas.

As “técnicas de aprendizado de máquina, como as redes neurais e o *deep learning*”<sup>85</sup> também podem produzir “inteligências capazes de absorver o estilo e características de determinadas imagens e reinterpretá-las ou construir outras aplicando o que foi aprendido”<sup>86</sup>. São tecnologias capazes de aprender. Localizam minúcias e reconhecem padrões complexos. Conseguem generalizar os conceitos aprendidos em uma fase de treinamento e, depois de treinados, os modelos podem ser usados para analisar e tomar decisões sobre novos dados a partir daqueles conceitos aprendidos. Depois de aprender com o conjunto de dados, o modelo sabe quais são as ‘características relevantes’ e se responsabiliza por localizar e medi-las para, por exemplo, uma identificação ou o reconhecimento de um comportamento. O cenário tecnológico transforma fundamentalmente a capacidade humana de extrair informações de complexos e massivos conjuntos de dados.

O *Google* se descreve como parte de uma “linha de frente da inovação em inteligência de máquina”<sup>87</sup>, um termo que abrange o aprendizado de máquina, a produção algorítmica ‘clássica’ e outras “muitas operações computacionais que são com frequência mencionadas (...) como ‘análise preditiva’ ou ‘inteligência artificial’”<sup>88</sup>. Com as tecnologias desenvolvidas, o *Google* reúne “grandes volumes de evidência direta ou indireta de relações de interesse, aplicando algoritmos de aprendizagem para compreender e generalizar”<sup>89</sup>. Realiza “tradução de idiomas, reconhecimento por voz, processamento visual, ranqueamento, modelagem estatística e predição”<sup>90</sup> a partir do volume de dados estudado. Gera mais volume de dados para estudar ao passo que suas tecnologias são utilizadas pelo público. Se um usuário faz uma pergunta para o *Google Assistant*, sua voz é transformada em texto que é entendido como comando que realiza a ação. Mas sua voz também serve para um novo treinamento do sistema, que potencialmente se especializa e aprende mais a cada nova interação. Esses sistemas passam a reconhecer também as tendências de comportamento dos indivíduos. Com um exemplo bastante simplificado, podemos visualizar esse rastreamento de tendências: se eu peço a um assistente por voz por ‘Receitas com

---

85. VENANCIO JÚNIOR, S.J. **Arte e inteligências artificiais: implicações para a criatividade**. ARS (São Paulo), v.17, n.35, 2019, p.186. Doi: [doi.org/10.11606/issn.2178-0447.ars.2019.152262](https://doi.org/10.11606/issn.2178-0447.ars.2019.152262)

86. Ibid., p.186

87. GOOGLE apud ZUBOFF, p.103

88. ZUBOFF, 2021, p.103

89. Ibid., p.103

90. Ibid., p.103

Chocol...' e interrompo minha frase, o sistema consegue 'completar' o comando porque identifica o início da palavra e elabora a expectativa dela. Esses sistemas realizam "operações de inteligência de máquina" que "convertem matéria-prima nos altamente lucrativos produtos algorítmicos criados para predizer o comportamento dos usuários"<sup>91</sup>.

Um *superávit comportamental* foi descoberto pelo *Google* nos primeiros anos do século XXI: com o *Google AdWords* (atual *Google Ads*), anúncios textuais 'mais relevantes' para cada usuário eram selecionados e exibidos para cada resultado de pesquisa no *Google*, o que melhorava o desempenho dos próprios anúncios. Atualmente, o *Google Ads* permite a criação de anúncios para diferentes plataformas e de diversos formatos, incluindo sites parceiros e aplicativos móveis. Os anúncios são exibidos com base em palavras-chaves relevantes e por critérios como localização geográfica e perfil demográfico do usuário. Provavelmente o leitor desse texto já percebeu seu site de notícias ou rede social invadidos por anúncios relacionados com a pesquisa realizada no *Google*: uma vez que você tiver pesquisado 'aluguel de apartamento', seu *instagram* insistentemente também te oferecerá anúncios de regiões específicas da cidade que você mora. No *Youtube*, basta assistir um tutorial de desenho para que os seus próximos vídeos sejam precedidos por anúncios da *Adobe*. O acesso ao massivo volume de dados fez empresas como o *Google* desenvolverem tecnologias de individualização de seus produtos que por vezes retroalimentam suas inteligências a partir de sua própria utilização. Experimente clicar em um desses anúncios do *instagram* e realizar uma compra: você conviverá com postagens dessa loja por um longo período.

Frente às preocupações mais populares e regulamentações de tratamento de dados pessoais, o grande argumento do *Google* e de outras empresas de atividades similares é que "o superávit comportamental é retido apenas na forma de metadados, que então são agregados em grandes quantidades de usuários individuais"<sup>92</sup>, não sendo possível realizar identificação individual após essa agregação. Por outro lado,

com apenas três bits de dados extraídos do registro público — data de nascimento, CEP e sexo —, a ciência da reidentificação tem demonstrado habilidade em violar o anonimato dos metadados com uma "facilidade perturbadora". (...) Paul Ohm escreve que "a reidentificação torna todos os nossos segredos fundamentalmente mais fáceis de descobrir e revelar. Nossos inimigos julgarão mais fácil nos ligar a fatos que possam servir para nos chantagear, assediar, difamar, enganar ou discriminar [...]. Este erro permeia quase todas as leis de privacidade de informação". Quanto aos massi-

---

91. Ibid., p.103

92. Ibid., p.366

vos esconderijos de superávit comportamental, que são, em teoria, anônimos, Ohm os chama de “bancos de dados da ruína”. (ZUBOFF, 2019, p.366)

Anônimos ou não, os dados recolhidos de interações com redes sociais e outros dispositivos conectados à internet alimentam inteligências artificiais que aprendem a prever comportamentos e criar classificações. A possibilidade de previsão de comportamentos gera vantagens sem precedentes para diversos setores, mas não é apenas a partir de *likes* e cliques que essa vantagem comportamental se estabelece. A própria *selfie*, “antes vista como forma de expressão pessoal na internet, foi operacionalizada em sistemas de segurança”<sup>93</sup> e atualmente é tida como “uma forma abreviada de se referir a um perfil biométrico”<sup>94</sup>. Não apenas um dado biométrico, mas um perfil inteiro. As *selfies* carregam, além da aparência do rosto que podem alimentar uma identificação por face, dados expressivos e ‘sociomateriais’, sinais de identidade social performados<sup>95</sup> nas imagens. Isso inclui uma série de elementos como gestos, poses, cenários ou símbolos presentes nas imagens. As *selfies* carregam uma camada adicional de dados (*performed data*) que é estudada também a partir de escolhas de edição como efeitos de luz, filtros e recortes, além da detecção de expressões no rosto como ‘*duck face*’ associadas a coordenadas *GPS*<sup>96</sup> ou outros detalhes.

É, por exemplo, a partir desses detalhes que iniciativas pseudocientíficas alegam usar o ‘reconhecimento facial’ para detectar sexualidade e orientação política<sup>97</sup>. Acreditar nesse tipo de capacidade computacional que liga a aparência de um rosto a uma opinião política é mais problemático do que apenas acreditar numa capacidade computacional sem limites, capaz de revelar toda verdade, mas remonta às perigosas associações eugênicas de Galton, que tentou determinar a ‘aparência média’ do rosto de um criminoso. É preciso usar as inteligências humanas, mesmo que não especializadas em computação, para avaliar se realmente faz sentido estabelecer métricas entre certos fatores. Como deveríamos ter claro, a aparência de um rosto não implica um comportamento. Não há aparência biométrica que possa definir um indivíduo como criminoso ou degenerado, nem que delate preferência sexual.

---

93. HARVEY, 2022, p.81

94. Ibid., p.81

95. Ibid., p.81-2

96. Ibid., p.82-3

97. Ibid., p.82

Outras pesquisas ainda alegam conseguir detectar em faces aspectos como “diversão, idade, raiva, atenção, atratividade, autismo, admiração, beleza, índice de massa corporal, tédio, tranquilidade, concentração, confiança, criminalidade e depressão, para citar apenas alguns”<sup>98</sup>. Com as ressalvas feitas àquelas classificações de aparências que não deveriam ser estabelecidas nem computacionalmente, nem dentre nossos preconceitos humanos, a possibilidade de detecção do estado de atenção ou condição emocional do indivíduo a partir de sua face abre novos precedentes para diversos setores. Imagine uma rede social capaz de selecionar um *feed* que consulta o nível de ‘diversão’ de um usuário ou um sistema de entregas que controla o nível de ‘concentração’ de um motorista.

A partir de um sistema como o *FACS* (*Facial Action Coding System*, Paul Ekman, 1978), diversos modelos de análise automática de expressões faciais foram propostos. Os objetivos desse tipo de aplicação consistem em “tornar os comportamentos afetivos humanos mais calculáveis, abrindo caminho para medições e classificações precisas, tornando-os assim mais passíveis de intervenção, manipulação e controle”<sup>99</sup>. Um reconhecimento de emoções promete uma previsão do ‘clima emocional’, uma inteligência artificial que poderia dizer o que realmente um estudante, cliente ou criminoso está sentindo ou ainda que “tipo” de pessoa eles intrinsecamente são. Pesquisadores alertam que as “justificativas científicas para essas afirmações são altamente questionáveis”<sup>100</sup> e relembram que “a história de seus propósitos discriminatórios está bem documentada”<sup>101</sup>.

Também existem aplicações comerciais como o *BioCatch* que a partir de biometria comportamental oferecem soluções de segurança com autenticação contínua de usuários para bancos e outros setores. A empresa *BioCatch* declara que o “comportamento conta tudo”<sup>102</sup> e oferece uma camada de monitoramento contínuo do comportamento físico e cognitivo de um usuário, distinguindo usuários genuínos de cibercriminosos a partir da análise de movimentos do mouse, comportamento com o *touchscreen*, movimentações do celular e padrão de digitação no teclado. A figura X é um *printscreen* de um teclado digital de celular e mostra a diferença entre dois usuários que digitam a mesma frase: os pontos cinzas registram um dos indivíduos e o outro é representado em verde. A *BioCatch* também inclui no conjunto de traços

---

98. HARVEY, 2022, p.82

99. SCHILLER, Devon. **For Now We See Through and AI Darkly**; But Then Face-to-Face: A Brief Survey of Emotion Recognition in Biometric Art. *Przegląd Kulturoznawczy*, 2020a, p.250. DOI: [10.4467/20843860PK.20.025.12585](https://doi.org/10.4467/20843860PK.20.025.12585)

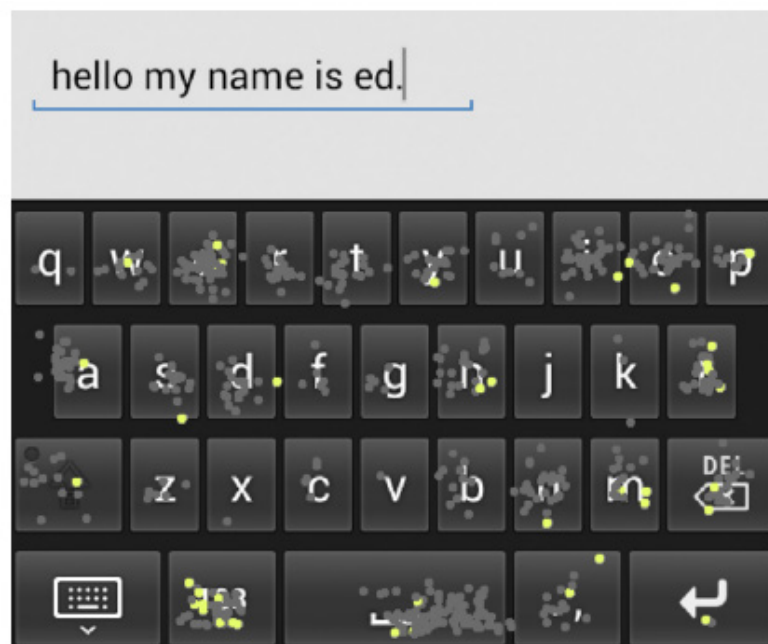
100. *Ibid.*, p.253

101. *Ibid.*, p.253

102. Traduzido por nós, do original *Behavior Tells All*, disponível na página da empresa de soluções biométricas, em: <https://www.biocatch.com/behavioral-biometrics-solution>



biométricos de comportamentais analisados<sup>103</sup> ações com o celular como deslizar, segurar, detectar tremores e pressão, além de registrar preferências de interação, coordenação mão-olho, cadência de digitação e preferências de navegação de um indivíduo. Também alega conseguir obter outras informações a partir dos registros comportamentais, identificando estados de hesitação, distração, familiaridade com o processo, familiaridade com os dados, se o usuário está sendo guiado, expertise do usuário e ainda fazendo uma previsão de idade.



**Figura 22.** Registro de um teclado digital de aparelho de celular com marcações de toques na tela. A imagem demonstra a comparação entre o padrão de digitação de dois usuários diferentes. Os pontos cinzas indicam as regiões de toque que o usuário conhecido pelo sistema costuma fazer. Os pontos amarelos registram os toques feitos por um segundo usuário. Em MAHFOUZ et al. *A survey on behavioral biometric authentication on smartphones*. Journal of Information Security and Applications, vol.37, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2017.10.002>

Diversas pesquisas também já registraram grandes avanços na precisão de autenticações contínuas de usuários baseadas em biometria comportamental usando dinâmica de digitação e dinâmica do olhar (*gaze pattern*)<sup>104</sup>. Os métodos consistem em, de tempos em tempos, reavaliar se as dinâmicas de comportamento são consistentes com o histórico do usuário (fig.22). Outras pesquisas extrapolam os limites entre

103. BioCatch. **Percepções Comportamentais**, s.d., s.p. Disponível em: [biocatch.com/behavioral-insights](http://biocatch.com/behavioral-insights)

104. LIN, F.; SONG, C.; ZHUANG, Y. et al. **Cardiac scan: A non-contact and continuous heart-based user authentication system**. Proc. 23rd Annu. Int. Conf. Mobile Comput. Netw., p.315, 2017. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3117811.3117839>

biometria física e comportamental e propõe métodos que interrelacionam as duas naturezas biométricas: um processo de autenticação contínua e sem contato pode acontecer através da detecção dos movimentos cardíacos<sup>105</sup>. Os movimentos cardíacos são comportamentos determinados pela estrutura geométrica intrínseca de um coração. Podem ser obtidos de maneira não invasiva e em ‘tempo real’, são diferenciáveis entre indivíduos, mensuráveis, difíceis de esconder e de falsificar, geralmente desconhecidos pelo indivíduo e presentes em todos os humanos vivos.

É a partir dessas amplas aplicações tecnológicas nas quais com pequenas medidas dos corpos e de suas ações se pode identificar indivíduos e suas tendências que devemos revisitar o complexo contexto da biometria que atua também no campo comportamental<sup>106</sup>. A biometria é definida como “reconhecimento automatizado de indivíduos com base em suas características biológicas e comportamentais”<sup>107</sup>. Enquanto definição, estabelece que um indivíduo é reconhecível por suas características comportamentais. As características comportamentais de um indivíduo seriam aquelas “características inerentes a cada pessoa no curso da reprodução de uma ação”<sup>108</sup>. Assim como é possível identificar um indivíduo pela aparência de sua face e inferir uma série de informações a partir de uma imagem, é possível identificar um indivíduo por seu comportamento e julgar cada pequena parte de suas ações. Mas os campos de aplicação biométrica ultrapassam uma noção de ‘reconhecimento’ que visa ‘saber quem é’ aquele indivíduo, quando atingem, por exemplo, a análise de comportamentos ou emoções: a partir dos *inputs* biométricos, sistemas tentam determinar e prever certos estados comportamentais, desdobrando da biometria de reconhecimento automático que responde ‘quem é?’, uma biometria também de julgamentos automáticos que responde ‘como é?’, ‘como está?’ e ‘o que vai fazer?’.

Legislações como a *GDPR* (*General Data Protection Regulation*, Europa, 2018) definem dados biométricos como uma categoria especial de

dados pessoais<sup>109</sup> resultantes de um processamento técnico específico relacionado às características físicas, fisiológicas ou compor-

---

105. LIN, 2017, p.315-328

106. KRAUSOVÁ, A.; HAZAN, H.; MATEJKA, J. **Biometric Data Vulnerabilities: Privacy Implications**. The Lawyer Quarterly International Journal for Legal Research, vol.8, n.3, 2018, p.295.

107. Traduzido por nós, do original “*automated recognition of individuals based on their biological and behavioural characteristics*” (KRAUSOVÁ, 2018, p.295)

108. Traduzido por nós, do original “*individual's behavioral characteristics – the characteristics inherent in each person in the course of reproducing an action*” (SHAKIL, 2021, p.2)

109. Dados pessoais, para a *GDPR*, são uma categoria bastante ampla de dados que compreende “quaisquer informações relacionadas com uma pessoa singular identificada ou identificável”, de telefone e números de cartão de crédito a dados genéticos e de saúde, além dos biométricos. Para mais informações, ver: <https://gdpr-info.eu/issues/personal-data/>

tamentais de uma pessoa natural, que permitem ou confirmam a identificação única dessa pessoa natural, como imagens faciais ou dados dactiloscópicos<sup>110</sup> (GDPR apud KRAUSOVÁ, 2018, p.301)

Essa definição delimita a compreensão legal do campo da biometria em ‘dados pessoas’, um “termo amplo que inclui informações sobre ‘aspectos individuais da constituição, funcionamento ou comportamento de um organismo biológico’”<sup>111</sup>. Os dados biométricos comportamentais, como exemplificado, podem ser analisados para diversas funções e ‘informações adicionais’ podem ser inferidas a partir de sua exploração<sup>112</sup>. Em legislações como a *GDPR*, o “processo de extrapolar informação sobre uma pessoa baseado em traços ou tendências conhecidas”<sup>113</sup> é tratado como ‘perfilamento’ ou ‘criação de perfis’ [*profiling*] e é definido como:

qualquer forma de processamento automatizado de dados pessoais que consista no uso desses dados pessoais para avaliar certos aspectos pessoais relacionados a uma pessoa natural, em particular para analisar ou prever aspectos relacionados ao desempenho no trabalho, situação econômica, saúde, preferências pessoais, interesses, confiabilidade, comportamento, localização ou movimentos dessa pessoa natural (*GDPR* apud KRAUSOVÁ, 2018, p.302)<sup>114</sup>

A biometria, de aspectos físicos e comportamentais, se estabelece como aliada de diversos sistemas ou procedimentos que requerem a identificação de um indivíduo. É equivalente à segurança de acesso. Também se estabelece como tecnologia de vigilância e controle, cedendo a *alguns* a capacidade de identificar e rastrear *outros*, monitorados e controlados. Por vezes as tecnologias biométricas restringem liberdades individuais e são discriminatórias. Monitoram e coletam dados sem o conhecimento ou consentimento das pessoas. E mesmo nos casos em que há o consentimento da coleta de dados, a complexidade dos sistemas tecnológicos garante a dificuldade de compreensão e visualização de todos os seus percursos e decorrências. Registra e compara impressões digitais,

---

110. Traduzido por nós, do original “*personal data resulting from specific technical processing relating to the physical, physiological or behavioural characteristics of a natural person, which allow or confirm the unique identification of that natural person, such as facial images or dactyloscopic data*” (GDPR apud KRAUSOVÁ, 2018, p.301)

111. KRAUSOVÁ, 2018, p.302

112. *Ibid.*, p.302

113. *Ibid.*, p.302

114. Traduzido por nós, do original “*any form of automated processing of personal data consisting of the use of personal data to evaluate certain personal aspects relating to a natural person, in particular to analyse or predict aspects concerning that natural person’s performance at work, economic situation, health, personal preferences, interests, reliability, behaviour, location or movements*” (GDPR apud KRAUSOVÁ, 2018, p.302)

aparências de rostos, sonoridades de vozes, conteúdos de falas, padrões de digitação e expressões de emoção (entre muitos outros).

Até os dias atuais, as modalidades de impressão digital face e íris foram as mais utilizadas em sistemas implantados de segurança biométrica. A impressão da palma da mão e o DNA foram utilizadas principalmente para finalidades legais ou forenses, enquanto tecnologias de mapeamento de veias da palma da mão, geometria da mão, reconhecimento de falante e assinatura foram desenvolvidas e aplicadas em sistemas comerciais que visam verificar se aquele corpo pertence à identidade declarada no sistema<sup>115</sup>, em processos de verificação ou autenticação de usuários. Já existem robustos sistemas que lidam com o conteúdo de uma fala, traduzindo a voz recebida em texto<sup>116</sup>. Também aqueles capazes de sintetizar aparências de vozes e comportamentos vocais, que a partir de um texto escrito produzem “fala mais natural e semelhante à humana possível”<sup>117</sup>. Padrões de marcha, orelha, esclera, dinâmica de digitação, sinais de ECG e EEG, “ainda não atingiram um nível suficiente de maturidade tecnológica”<sup>118</sup> para aplicações comerciais em ampla escala, mas já existem diversas pesquisas e propostas de abordagens para essas modalidades biométricas.

## 2.5. Um Livre Acesso aos Dados

O acesso e o compartilhamento de dados pessoais sempre foram assuntos delicados. Ao longo dos anos, cada país tentou desenvolver estratégias para sua regulamentação. Enquanto a distribuição e o processamento de dados pessoais em sistemas e redes online passam a ser melhor abordados apenas com iniciativas como a *GDPR*, já passadas quase duas décadas do início do século XXI, um ‘acesso livre’ aos dados pessoais e uma flexibilidade com relação a seus tratamentos se desdobrou de alguns acontecimentos dos primeiros anos do século. No início da internet, o compartilhamento de dados já era acompanhado de uma preocupação com a segurança online. Ao passo que surgem protocolos técnicos para internet que estabelecem conexões e entregas seguras, há também uma preocupação de ordem legislativa e regulatória quanto à distribuição de dados e à privacidade online. Nos anos 2000, um relatório da Comissão

---

115. JAIN, 2019, p. 83.

116. Por exemplo, as aplicações de detecção de fala e identificação de conteúdo da fala usadas em sistemas como *Siri*, *Google Assistant* e *Alexa*.

117. *Amazon Polly - Texto para Fala*. O trecho citado encontra-se no botão de mecanismo neural do serviço em nuvem *Amazon Polly*. Recomenda-se a comparação dos mecanismos neural e padrão para que o leitor possa perceber a diferenciação de atuação de algoritmos padrão TTS (síntese concatenativa, que encadeia fonemas da fala gravada) dos algoritmos neurais NTTS (uma rede neural converte uma sequência de fonemas para espectrogramas, que são enviados a um vocoder que gera um sinal contínuo de áudio). Disponível em: <https://us-east-1.console.aws.amazon.com/polly/>

118. JAIN, 2019, p. 83.

Federal do Comércio dos EUA (*FTC, Federal Trade Commission*) apontava que uma autorregulação do mercado não seria suficiente para garantir normas seguras para a troca de dados na internet:

“Como as iniciativas de autorregulação até a presente data ficam muito aquém de uma implementação de base ampla de programas autorreguladores”, escreveram eles, “a comissão concluiu que tal esforço por si só não é capaz de assegurar que o mercado on-line como um todo siga os padrões adotados por líderes industriais [...] a despeito de vários anos de empenho industrial e governamental” (ZUBOFF, 2019, p.175).

No dia 11 de Setembro de 2001, o ataque às Torres Gêmeas do *World Trade Center* e ao Pentágono, sede do Departamento de Defesa dos Estados Unidos, marcam um evento trágico na história contemporânea e transformador para a regulação de acesso aos dados. Um ponto de virada na política mundial e nas relações internacionais, que desencadeou mudanças significativas em questões de segurança, terrorismo e geopolítica que reverberam até os dias atuais: “com os ataques de 11 de setembro de 2001, tudo mudou. O novo foco era, de maneira esmagadora, segurança em vez de privacidade”<sup>119</sup>. “Mais ou menos da noite para o dia”<sup>120</sup>, os debates pró-privacidade desaquecem e, “tanto no Congresso dos Estados Unidos quanto em vários países da União Europeia”<sup>121</sup>, a legislação se flexibiliza quanto às práticas de vigilância.

A vigilância se estabelece como ato de monitorar, observar ou rastrear pessoas, lugares ou atividades, geralmente para fins de segurança ou controle. A vigilância, associada ao cenário tecnológico, ganha uma enorme quantidade de procedimentos de monitoramento automático e à distância. Após o *11 de Setembro*, “as práticas de vigilância existentes foram intensificadas e limitações anteriores suspensas”<sup>122</sup> e “após muitas décadas em que encarregados da proteção de dados, defensores da privacidade, grupos de direitos civis e outros tentaram mitigar os efeitos sociais negativos da vigilância”, há “uma nítida tendência a práticas de vigilância mais restritivas e invasivas.”<sup>123</sup>. Práticas invasivas eram justificadas em prol de uma segurança a qualquer custo na “guerra ao terrorismo”<sup>124</sup>.

Em outubro de 2001, o Congresso dos Estados Unidos aprova o *USA Patriot Act*, também citado como ‘Lei para Unir e Fortalecer a América ao Fornecer as Ferramentas

---

119. SWIRE apud ZUBOFF, 2021, p.176

120. ZUBOFF, 2021, p. 176

121. Ibid., p. 176.

122. Ibid., p. 174.

123. LYON apud ZUBOFF, 2021, p.174

124. Ibid., p.178

Adequadas Necessárias para Interceptar e Obstruir o Terrorismo<sup>125</sup>. O ato cedeu às agências dos EUA maior autoridade para coleta de dados e monitoramento de pessoas e áreas, o que inclui a vigilância biométrica, além de incentivar a troca de dados entre as agências governamentais. Isso possibilitaria, por exemplo, o cruzamento de informações identificadoras com registros de histórico criminal, estabelecendo uma camada automatizada para avaliação de ‘pessoas perigosas’<sup>126</sup>. O *Patriot Act* incentivava o aprimoramento do Sistema Integrado de Identificação Automatizada de Impressões Digitais (*IAFIS*) do *FBI* para que fosse possível a identificação de pessoas procuradas por investigações criminais nos EUA ou em outros países, a partir de suas impressões digitais e automaticamente no momento em que tentassem entrar ou sair do território estadunidense. Estabelece também que seja

conduzido um estudo sobre a viabilidade de utilizar um sistema de digitalização de identificador biométrico (impressão digital), com acesso ao banco de dados do Sistema Integrado de Identificação Automatizada de Impressões Digitais do *Federal Bureau of Investigation*, nos escritórios consulares no exterior e nos pontos de entrada nos Estados Unidos, visando aprimorar a capacidade do Departamento de Estado e dos funcionários de imigração de identificar estrangeiros que possam ser procurados em conexão com investigações criminais ou terroristas nos Estados Unidos ou no exterior antes da emissão de vistos ou da entrada nos Estados Unidos. (USA PATRIOT ACT, 2001, p.125)

É iniciado um *Terrorist Screening Program* (Programa de Varredura de Terrorismo), programa administrado pelo *FBI* responsável por gerir a lista de vigilância terrorista utilizada por várias agências estadunidenses para identificar pessoas potencialmente perigosas. Consta no site do *FBI* que:

Antes dos ataques de 11/9, existiam várias listas de vigilância de terrorismo diferentes, o que dificultava o compartilhamento de informações. O TSC (Terrorist Screening Center) consolidou todas essas listas em uma única lista federal de vigilância de terrorismo. Essa lista contém informações sobre pessoas razoavelmente suspeitas de estarem envolvidas em terrorismo (ou atividades relacionadas). Exemplos de informações incluídas na lista de vigilância são: nomes, datas de nascimento e impressões digitais. A maioria das pessoas na lista (...) não são americanas e não possuem conexão conhecida com os Estados Unidos. Por

125. Tradução por nós, do original em Inglês: “*Uniting and Strengthening America by Providing Appropriate Tools Required to Intercept and Obstruct Terrorism Act*” em: *USA Patriot Act*, 2001, p.2, disponível em: <https://www.congress.gov/107/plaws/publ56/PLAW-107publ56.pdf>

126. USA PATRIOT ACT, 2001, p.73. Disponível em: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-107publ56/pdf/PLAW-107publ56.pdf>



razões de segurança, o TSC não confirma o status de ninguém na lista de vigilância. (Site do FBI, consultado em 24/06/2023)<sup>127</sup>

Atualmente, o *Terrorist Screening Center* “lidera a abordagem consolidada do governo dos EUA para listas de observação/triagem de terrorismo”<sup>128</sup>. É responsável por manter em um único banco de dados as informações de identificação e de atividades conhecidas ou suspeitas, “uma das ferramentas antiterroristas mais eficazes para o governo dos EUA”<sup>129</sup>. Um indivíduo é incluído nessa lista quando é um terrorista conhecido ou quando há alguma suspeita de seu comportamento<sup>130</sup>:

Um “terrorista conhecido” é um indivíduo que o governo dos Estados Unidos sabe que está envolvido, esteve envolvido ou pretende se envolver em atividades de terrorismo e/ou atividades terroristas. (...) Um “terrorista suspeito” é um indivíduo que é razoavelmente suspeito de estar, ou já esteve, envolvido em condutas que constituem, preparam, auxiliam ou estão relacionadas ao terrorismo e/ou atividades terroristas, com base em uma suspeita (*FAK Terrorist Screening Center*, s.d., s.p.)

O início do século XXI ficou marcado pelas novas políticas de uma guerra contra o terrorismo que passam a incluir técnicas de perfilamento de risco para a manutenção da segurança: “nossos inimigos estão se escondendo em informações abertas e disponíveis, e se técnicas de vigilância e perfilagem estivessem em vigor, os eventos de 11/09 poderiam ter sido previstos e evitados”<sup>131</sup>. O indivíduo é fragmentado em “fatores de risco calculáveis, tanto dentro de si (estudante, muçulmana e mulher), quanto necessariamente em relação aos outros (estrangeiro, imigrante ou ilegal)”<sup>132</sup>, buscando identificar populações suspeitas ou grupos de risco. Classificações que no século XXI fornecem “uma imagem completa de quem alguém é, deixando os indivíduos com a tarefa de contestar sua própria identidade”<sup>133</sup>.

127. Traduzido por nós do original em inglês “*Before the 9/11 attacks, there were several different terrorism watchlists, making it difficult to share information. The TSC consolidated that into one federal terrorism watchlist. This watchlist has information on people reasonably suspected to be involved in terrorism (or related activities). Examples of information included in the watchlist include: Names; Dates of birth; Fingerprints; Most people on the terrorism watchlist are not Americans, and they have no known connection to the U.S. For security reasons, the TSC does not confirm anyone’s status on the watchlist.*”. Disponível em: [www.fbi.gov/investigate/terrorism/tsc](http://www.fbi.gov/investigate/terrorism/tsc)

128. Terrorist Screening Center. Página web, s.d., s.p.. Disponível em: <https://ucr.fbi.gov/nsb/tsc/>

129. *Ibid.*, s.p

130. FAK. Terrorist Screening Center, s.d., s.p. Disponível em: <https://ucr.fbi.gov/nsb/tsc/terrorist-screening-center-frequently-asked-questions-032416.pdf>

131. AMOORE, Louise. **Biometric borders**: Governing mobilities in the war on terror. *Political Geography*, n.25, 2006, p.337. Doi:10.1016/j.polgeo.2006.02.001

132. *Ibid.*, p.339

133. *Ibid.*, p.340

Por mais que a modernidade ocidental tenha se formado “em torno de um cânone de princípios e leis que conferem direitos individuais invioláveis e reconhecem a santidade de cada vida individual”<sup>134</sup>, o 11 de Setembro fomenta um medo global ao terrorismo que justifica e embasa a ruptura de privacidades individuais e “a virada do poder instrumentário como a solução para a incerteza não se restringe ao governo dos Estados Unidos”<sup>135</sup>. O evento influencia uma série de mudanças legislativas que aumentam a disponibilidade de dados para “agências de inteligência e aplicação de lei em toda a Europa”, o que inclui França e Reino Unido, de históricos consideráveis de utilização biométrica, mas também a Alemanha, “um país que havia sido muitíssimo sensibilizado pela vigilância sob o martelo do totalitarismo”<sup>136</sup>. O cenário tecnológico possibilita o esclarecimento das ‘incertezas’ que governam o estado de tensões de uma ‘guerra ao terror’, consagrando “a certeza produzida pela máquina como a solução definitiva para a incerteza da sociedade”<sup>137</sup>.

Frente à segurança, a privacidade de dados fica em segundo plano: “o aparato de segurança nacional, galvanizado pelos ataques de 11 de Setembro, estava predisposto a alimentar, imitar, proteger e se apropriar das emergentes capacidades”<sup>138</sup> do setor privado de análise de dados “em nome de um conhecimento total e sua promessa de certeza absoluta”<sup>139</sup>. Ainda em 2016, “autoridades alemãs anunciaram planos de requerer que extremistas suspeitos usem dispositivos eletrônicos para rastreamento perpétuo”<sup>140</sup> - uma *suspeita* como justificativa para a sugestão de um rastreamento declarado e institucionalizado para o resto da vida de um indivíduo. No mesmo ano, “o ex-diretor nacional de inteligência dos Estados Unidos (...) disse ao Congresso (...) que os serviços de inteligência poderiam usar a ‘internet das coisas’.”<sup>141</sup> Sugeriu aplicações como “identificação, vigilância, monitoramento, rastreamento de localização e direcionamento para recrutamento, ou obter acesso a redes ou credenciais de usuários”<sup>142</sup>. Aplicações possíveis, já que os produtos ‘inteligentes’ conectam uma variedade de sensores em rede, criando “numerosas vias para atores governamentais exigirem acesso a comunicações em tempo real e gravadas”<sup>143</sup>.

---

134. ZUBOFF, 2021, p.61

135. Ibid., p.569

136. Ibid., p.176

137. Ibid., p.567

138. Ibid., p.25

139. Ibid., p.25

140. Ibid., p.569

141. Ibid., p.570

142. Ibid., p.571

143. Ibid., p.571

O caso *Cambridge Analytica* (2018)<sup>144</sup> pode nos informar sobre a potência de um registro digital de informações individualizadas. A empresa *Cambridge Analytica* se apresentava como especializada em tratamento de dados para fins políticos, usando técnicas de segmentação e análise junto a estratégias de comunicação direcionadas. Contratada pela campanha de Donald Trump, a empresa obteve ilegalmente dados de 87 milhões de usuários do *Facebook*, dados esses que foram utilizados para construir ‘perfis psicográficos’ que visavam prever e influenciar o comportamento dos eleitores. Estabelecendo classificações de comportamentos e opiniões, era possível direcionar certos anúncios políticos para parte do eleitorado e outros conteúdos para outra parte. Esses perfis construídos embasavam a estratégia política pouco transparente e controversa que levou Trump a assumir a presidência americana em 2016. O caso colaborou com a crescente pressão por regulamentações mais rígidas com relação à proteção de dados e privacidade dos usuários. Desde então, foram estabelecidas legislações que atualizam leis de proteção de dados para o contexto digital, determinando consentimento, finalidade, direitos, sigilos e responsabilidades que devem ser seguidas no tratamento de informações individuais e delicadas.

Em 2018 é estabelecida uma Regulamentação Geral de Proteção de Dados (*GDPR*)<sup>145</sup> na Europa, aplicada a todos os países da União Europeia, que define os direitos individuais aos dados pessoais e regulamentação de acesso. Em 2020, no Brasil, entra em vigor a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)<sup>146</sup>. Nos Estados Unidos, leis estaduais como o Ato de Privacidade de Informações Biométricas de Illinois (*BIPA*, 2008)<sup>147</sup> e a Lei de Direitos de Privacidade da Califórnia (*CCPA/CPRA*, 2018-2023)<sup>148</sup> oferecem proteções jurídicas. Esse último, exige que “as empresas obtenham consentimento por escrito antes de coletar informação biométrica de qualquer pessoa e (...) garante ao indivíduo o direito de processar uma companhia”<sup>149</sup> por utilização não autorizada.

---

144. RAYMOND, Nate. *Facebook parent Meta to settle Cambridge Analytica scandal case for \$725 million*. **Reuters**, 23 de dezembro de 2022. Disponível em: <https://www.reuters.com/legal/facebook-parent-meta-pay-725-mln-settle-lawsuit-relating-cambridge-analytica-2022-12-23/> e STRETCH, Colin.; META. *FTC Agreement Brings Rigorous New Standards for Protecting Your Privacy*. **Newsroom Meta**, 24 de julho de 2019. Disponível em: <https://about.fb.com/news/2019/07/ftc-agreement/>

145. **General Data Protection Regulation (GDPR)**, 2018. Disponível em: <https://gdpr-info.eu/>

146. **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)**, 2018. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm#art65..](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm#art65..)

147. **Biometric Information Privacy Act**, 2008. Disponível em: <https://www.ilga.gov/legislation/ilcs/ilcs3.asp?ActID=3004&ChapterID=57>

148. **California Consumer Privacy Act of 2018**. Disponível em: [https://leginfo.ca.gov/faces/codes\\_displayText.xhtml?division=3.&part=4.&lawCode=CIV&title=1.81.5](https://leginfo.ca.gov/faces/codes_displayText.xhtml?division=3.&part=4.&lawCode=CIV&title=1.81.5)

149. ZUBOFF, 2021, p.376

Em 21 de junho de 2023, o Parlamento Europeu aprovou o *EU AI Act*<sup>150</sup> que regulamenta a utilização de inteligências artificiais, classificações automáticas, aprendizado de máquina e modelos de linguagem. O texto ainda precisa “passar pela Comissão Europeia e pelo Conselho Europeu, e ser aprovado por todos os 27 países-membros do bloco”<sup>151</sup>, mas estabelece grandes avanços para a segurança à privacidade. O documento categoriza Inteligências Artificiais através de uma ‘abordagem baseada em risco’ e estabelece obrigações para cada uma das categorias com relação à transparência e privacidade:

cada sistema de IA é classificado em uma das categorias definidas pelas autoridades: baixo risco à sociedade (como jogos), risco limitado (como chatbots), alto risco (como veículos autônomos) e inaceitável (como sistemas biométricos de vigilância). (LOPES, 2023, s.p.)

O *EU AI Act* provavelmente só entrará em vigor daqui a alguns anos, mas a classificação como ‘inaceitável’ dos sistemas biométricos de vigilância desde já demonstram uma nova postura governamental com relação à proteção dos direitos civis frente aos dados digitais. A proibição da vigilância biométrica inclui as atividades em ‘tempo real’ e os tratamentos retrospectivos de dados, o reconhecimento de emoções e os sistemas de predição de comportamento - e a votação se deu com díspares “499 votos a favor, 28 contra e 93 abstenções”<sup>152</sup>. A lista de práticas proibidas também inclui “sistemas de categorização biométrica que usam características sensíveis (por exemplo, gênero raça, etnia, cidadania, religião, orientação política)”<sup>153</sup> e outros sistemas que “coletam indiscriminadamente imagens faciais da internet ou de câmeras de vigilância para criar bancos de dados de reconhecimento facial”<sup>154</sup>. A União Europeia espera que seu *AI Act* sirva de modelo global para regulamentações de inteligência artificial, assim como a *GDPR* afetou políticas no Brasil e no Japão<sup>155</sup>. É também preciso considerar que a regulação de IA proposta pela União Europeia recebe críticas por ser segmentada em duas categorias sociais, “com os migrantes recebendo menos proteções que o resto da sociedade”<sup>156</sup>, já que consta uma permissão para que “ferramentas de IA possam ser utilizadas nas fronteiras dos países”, o que é visto “como um retrocesso por organizações de direitos humanos”<sup>157</sup>.

150. LOPES, André. Parlamento Europeu aprova “EU AI Act”, primeiro marco regulatório de IA do mundo. **Exame**, 25 de junho de 2023. Disponível em: <https://exame.com/inteligencia-artificial/parlamento-europeu-aprova-eu-ai-act-primeiro-marco-regulatorio-de-ia-do-mundo/>

151. *Ibid.*, s.p.

152. BORAK, Masha. EU Parliament approves AI Act amid heated biometrics debates. **Biometric Update**, 14 de junho de 2023a. Em: [www.biometricupdate.com/202306/eu-parliament-approves-ai-act-amid-heated-biometrics-debates](http://www.biometricupdate.com/202306/eu-parliament-approves-ai-act-amid-heated-biometrics-debates)

153. *Ibid.*, s.p.

154. *Ibid.*, s.p.

155. *Ibid.*, s.p.

156. LOPES, 2023, s.p.

157. LOPES, 2023, s.p.

Paralelamente aos esforços de restrição e proibição, sobram os que ainda insistem nas práticas biométricas e propõe a regulamentação de suas aplicações. É o caso do senado francês que “votou [em 12 de junho 2023] para adotar um projeto de lei sobre testes de tecnologia de reconhecimento facial em espaços públicos”, que permite que investigadores e serviços de inteligência usem identificação biométrica em “tempo real” e “à posteriori” (investigando vídeos postados na internet, por exemplo). Também na França, uma outra lei promulgada em maio (*JOP* - Lei de Organização dos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos, que acontecerá em 2024) permite experimentos em larga escala com videovigilância algorítmica ou “videovigilância ‘inteligente’, ou seja, dispositivos que, graças a algoritmos acoplados a imagens de vídeo, permitem detectar comportamentos considerados suspeitos, movimentos de multidões ou a presença de pessoas em uma área proibida”<sup>158</sup>.

Na copa do mundo de 2022, mais de 15 mil câmeras enviaram imagens dos torcedores no estádio a um sistema biométrico que monitorava e avaliava as enormes torcidas.<sup>159</sup> Diversos clubes de futebol ao redor do mundo têm usado tecnologias biométricas para verificação de bilhetes, autorização de entradas e identificação de fãs banidos dos estádios: “lentamente, mas constantemente, os sistemas de tecnologia biométrica ubíqua passaram a representar uma nova normalidade para a infraestrutura dos estádios”<sup>160</sup>. Outras aplicações, como a tecnologia *Just Walk Out* da *Amazon*, permitem que os consumidores entrem, peguem o que desejam e saiam de uma loja sem precisar pegar filas para fazer o pagamento: com câmeras e sensores de peso nas prateleiras, o sistema detecta e rastreia qual produto cada consumidor pegou. Essa tecnologia, acoplada ao sistema *Amazon One*, permite a realização do pagamento dos produtos com o acenar de uma mão em frente a um sensor. O *Amazon One* captura impressão da palma da mão e padrões vasculares sob a pele - dados menos acessíveis que a voz ou face de um indivíduo que “são amplamente disponíveis, podendo ser roubadas ou replicadas.”<sup>161</sup>

Se as pegadas digitais que informam sistemas como o *Facebook* de nossos comportamentos online foram suficientemente poderosas para mudar rumos de eleições, a possibilidade do rastreamento biométrico automatizado em ‘tempo real’ assenta peri-

---

158. REYNAUD, Florian; CROQUET, Pauline. Reconnaissance biométrique dans l'espace public : ce que contient la loi adoptée au Sénat. **Le Monde**, s.p., junho de 2023. Disponível em: [https://www.lemonde.fr/pixels/article/2023/06/12/reconnaissance-biometrique-dans-l-espace-public-ce-que-contient-la-loi-en-debat-au-senat\\_6177295\\_4408996.html](https://www.lemonde.fr/pixels/article/2023/06/12/reconnaissance-biometrique-dans-l-espace-public-ce-que-contient-la-loi-en-debat-au-senat_6177295_4408996.html)

159. PANAGIOTOPOULOS, W. Soccer Fans, You're Being Watched. **Wired**, s.p., novembro de 2022. Disponível em: <https://www.wired.com/story/soccer-world-cup-biometric-surveillance/>

160. Ibid., s.p.

161. **WIRED Brand Lab for Amazon**. Beyond the Future of Shopping, s.d., s.p. Disponível em: <https://www.wired.com/sponsored/story/beyond-the-future-of-shopping/>

gos ainda maiores. Uma “nova biopolítica (...) se apoia em sistemas de *dataveillance* (vigilância dos dados)”<sup>162</sup> e conforma uma espécie de vigilância subcutânea<sup>163</sup>. Exemplo disso foi a investida da *Apple* e *Google* que colaboram em uma plataforma de rastreamento de contato (*contact-tracing*) baseada em *bluetooth* que deveria “aproveitar o poder da tecnologia para ajudar países ao redor do mundo a reduzir a propagação da COVID-19 e acelerar o retorno à vida cotidiana”<sup>164</sup>. O aplicativo poderia recolher informações como o teste positivo para COVID-19 de aplicativos médicos ou governamentais e então indicar a outros usuários que cruzaram seu caminho do possível risco de contaminação. Caso a ferramenta tivesse sido implementada e utilizada amplamente durante os períodos mais severos da pandemia, em algum sentido poderia ter ajudado a controlar sua amplitude. Poderia indicar se o usuário cruzou com alguém que foi contaminado posteriormente, se o usuário está próximo de alguém atualmente contaminado e até indicar rotas de deslocamento menos arriscadas, assim como o *Google Maps* gerencia o trânsito de carros, indica buracos na via e as melhores rotas para seguir. Se a sobreposição de fotografias desdobrou ideias e políticas nefastas que sobrevivem anos, a possibilidade do rastreamento geográfico de um corpo em tempo real atrelado às suas informações biométricas é assustadora. Se esse tipo de tecnologia *contact-tracing* se estabelecer, quanto tempo demorará para que certos perfis biométricos sejam denotados como degenerados ou perigosos e passem a ser evitados nas ruas?

Por vezes, a cultura da telefonia móvel (que não nos deixa sair de casa sem ter em mãos o celular) causa associação imediata da posição do aparelho à posição do corpo que o utiliza. Foi o caso da ABIN, Agência Brasileira de Inteligência, que como consta em diversas chamadas de notícias de 2023, “usou um sistema secreto para monitorar a localização de cidadãos em território nacional durante o governo de Jair Bolsonaro”<sup>165</sup>. As notícias descrevem que a ferramenta “controlava os passos de até 10 mil proprietários de telefone”<sup>166</sup>. Não medindo passos humanos, mas sinais trocados com a antena mais próxima, o sistema gerava alertas de deslocamento de um aparelho celular para indicar o deslocamento de um corpo em 'tempo real'.

---

162. BEIGUELMAN, Giselle. **Políticas da imagem** (Coleção Exit). Ubu Editora. Edição do Kindle, p.101, 2021.

163. HARARI apud BEILGUEMAN, 2021, p.102

164. **Apple Newsroom Update**. Apple and Google partner on COVID-19 contact tracing technology, s.p., abril de 2020. Disponível em: <https://www.apple.com/newsroom/2020/04/apple-and-google-partner-on-covid-19-contact-tracing-technology/>

165. **G1**. Abin usou sistema secreto para monitorar pessoas por meio do celular no governo Bolsonaro. s.p., março de 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2023/03/14/abin-usou-sistema-secreto-para-monitorar-pessoas-por-meio-do-celular-no-governo-bolsonaro.ghtml>

166. **G1**. Abin usou sistema secreto para monitorar pessoas por meio do celular no governo Bolsonaro. s.p., março de 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2023/03/14/abin-usou-sistema-secreto-para-monitorar-pessoas-por-meio-do-celular-no-governo-bolsonaro.ghtml>



Enquanto conjuntos de leis atualmente estabelecem tentativas para a proteção dos dados individuais, o mercado se desenvolve em passos mais rápidos do que as legislações e o poder instrumentário da biometria continua sob o poder de poucos agentes. Nos dados biométricos, Estados encontram a possibilidade de controle de populações e empresas como o *Google* e o *Facebook*, e ainda diversas outras, que lucram com as informações apreendidas de grandes conjuntos de dados pessoais, fazem dos dados as fontes de lucro de um modelo de capitalismo que se desdobra dessas possibilidades técnicas.

Deriva do interesse e das tecnologias de medição de corpos o modelo econômico identificado por Shoshana Zuboff como Capitalismo de Vigilância<sup>167</sup>. De maneira bastante sintética, é um modelo econômico baseado no monitoramento de indivíduos, coleta de dados e posterior análise e classificação de certas características e comportamentos para tomada de decisões a respeito desse grupo de indivíduos. Por exemplo, direcionam-se ofertas de rações de cachorro apenas para aqueles usuários que possuem cachorros. Assim como vimos no primeiro capítulo, a eufórica percepção das vantagens de uma classificação de indivíduos é acompanhada, no mínimo, de uma ingenuidade na projeção de suas consequências. É claro que uma segmentação e direcionamento especializado de anúncios poupa esforços e amplia alcances comerciais. Não bastasse as consequências de um consumismo desenfreado, o direcionamento de informação pode influenciar comportamentos e moldar opiniões. Zuboff alerta:

Assim como a civilização industrial floresceu à custa da natureza e agora há a ameaça de o preço a pagar por ela ser o planeta Terra, uma civilização da informação moldada pelo capitalismo de vigilância e seu novo poder instrumentário irá prosperar à custa da natureza humana e ameaçará custar-nos a nossa humanidade. O legado industrial do caos climático nos enche de desânimo, remorso e medo. À medida que o capitalismo de vigilância se tornar a forma dominante de capitalismo em voga, que legado de danos e arrependimentos será pranteado pelas gerações futuras? (ZUBOFF, 2019, p.28)

Zuboff explica que no capitalismo de vigilância os produtos e serviços não “estabelecem reciprocidades construtivas produtor-consumidor”, mas “ganchos” que “seduzem usuários para suas operações extrativas nas quais nossas experiências pessoais são sucateadas e empacotadas como meios para fins de outros”<sup>168</sup>. Os usuários não são os clientes do capitalismo de vigilância: são “os objetos de uma operação de extração

---

167. Esse conceito é definido em: ZUBOFF, Shoshana. A era do capitalismo de vigilância. Intrínseca. Edição do Kindle, 2019.

168. ZUBOFF, 2021, p.26

de matéria-prima tecnologicamente avançada e da qual é cada vez mais impossível escapar<sup>169</sup> - seus clientes são “as empresas que negociam nos mercados de comportamento futuro”<sup>170</sup>.

Essa matéria prima é coletada gratuitamente do usuário quando realiza uma pesquisa na internet ou utiliza uma rede social. Alguns dos dados são, de fato, utilizados para melhoramento de produtos e serviços da própria empresa, mas há um excesso, “declarado como superávit comportamental do proprietário”, que alimenta inteligências artificiais gerando modelos enquanto “produtos de predição que antecipam o que um determinado indivíduo faria agora, daqui a pouco e mais tarde”<sup>171</sup>. Um indivíduo faz uma pesquisa na internet e clica no terceiro link de resultado, saindo da página após realizar uma compra. Para outros indivíduos que realizaram pesquisas e compras semelhantes anteriormente, o sistema anunciou e quantificou se os próximos anúncios foram ou não efetivos. Para esse novo indivíduo, encaminhará anúncios evitando aqueles em que se pode determinar, por histórico e comportamento, que não são de interesse do indivíduo. Essa estratégia se prova efetiva para *marketing* e outras entregas personalizadas e geram lucros tanto para as empresas detentoras das tecnologias de superávit comportamental, quanto para as empresas que contratam essas. O indivíduo fica cada vez mais vulnerável a um sistema capitalista que ‘sabe quem ele é’.

Zuboff aponta que “o capitalismo de vigilância age por meio de assimetrias nunca antes vistas referentes ao conhecimento e ao poder que dele resulta”<sup>172</sup>: seus sistemas acumulam e quantificam o comportamento de indivíduos para que possam agir sobre seus futuros ao passo que se fazem cada vez mais abstratos para o entendimento, difusos para a detecção e infiltrados em quase todos os aspectos do dia-a-dia. Os capitalistas de vigilância passam a “adquirir fontes cada vez mais preditivas de superávit comportamental: nossas vozes, personalidades e emoções”<sup>173</sup>. Provocam uma importante mudança: os “processos de máquina automatizados não só conhecem nosso comportamento, como também moldam nosso comportamento em escala”<sup>174</sup>. Essa reorientação atua, literalmente, transformando “conhecimento em poder”<sup>175</sup>: “não basta mais automatizar o fluxo de informação sobre nós; a meta agora é nos automatizar”<sup>176</sup>.

---

169. Ibid., p.26

170. Ibid., p.26

171. Ibid., p.26

172. Ibid., p.27

173. Ibid., p.23

174. Ibid., p.23

175. ZUBOFF, 2021, p.23

176. Ibid., p.23

## 2.6. O Corpo Renderizado e a Biometria Ubíqua

Tecnologias oferecem soluções para se lidar com o mundo, novos recursos e pontos de contato. No século XXI, sem dúvidas, a tecnologia cede um ponto de contato com a sociedade muito lucrativo para o setor empresarial, como comentamos nos itens anteriores, o mercado de dados comportamentais. Hoje, qualquer tipo de comportamento, em redes sociais ou não, pode ser quantificado e tratado com recursos de inteligências artificiais. Há uma “sede desenfreada por novos recursos”<sup>177</sup> que impulsiona “a busca por camadas cada vez mais profundas de dados que possam ser usados para quantificar a psique humana, consciente e inconsciente, privada e pública, idiossincrática e geral”<sup>178</sup>. Com essa possibilidade, ao longo dos últimos anos

o processo de quantificação está se estendendo para os mundos afetivo, cognitivo e físico dos seres humanos. Conjuntos de treinamento existem para detecção de emoções, semelhança familiar, rastreamento de indivíduos à medida que envelhecem e ações humanas como sentar, acenar, levantar um copo ou chorar. Todos os tipos de *biodata* - incluindo dados forenses, biométricos, sociométricos e psicométricos - estão sendo capturados e registrados em bancos de dados para treinamento de IA. (CRAWFORD, Kate; JOLER, Vladan, 2018. s.p.)

Um dispositivo ‘inteligente’ como a *Alexa* da *Amazon* pode ser ativado por comando de voz. Um sistema de perguntas (‘*Alexa*, que horas são?’) e respostas (‘São 14h37’), similar a própria estrutura *web*, que em poucos segundos percorre “uma vasta rede planetária, alimentada pela extração de materiais não renováveis, trabalho e dados”<sup>179</sup>. A voz é detectada pelo *Echo Dot* que segmenta blocos de áudio enviados pela internet à infraestrutura da *AWS* da *Amazon*. Nos *data centers*, o áudio chega à *AVS* (*Alexa Voice Service*) que realiza procedimentos para transformação da fala em texto e do texto em fala (*speech to text* - *STT*; *text to speech* - *TTS*) através de processamento natural de linguagem (*NLP*) e outras tecnologias. Com a análise do texto, o sistema *Alexa* transforma o texto em ação: ativa suas *skills* nativas ou externas e realiza de respostas simples a pesquisas na internet e compras no *ifood*, encaminhando de volta até o *Echo Dot* uma resposta de voz sintetizada para a solicitação feita.

A complexidade do sistema *Alexa* é demonstrada pelo *Anatomy of an AI System*<sup>180</sup> de Kate Crawford e Vladan Joler. O projeto consiste em um grande mapa que percorre

177. CRAWFORD, Kate; JOLER, Vladan, 2018, s.p.

178. *Ibid.*, s.p.

179. *Ibid.*, s.p.

180. O mapa esta disponível em: <https://anatomyof.ai/img/ai-anatomy-map.pdf>

e descreve todos os níveis de trabalho humano, exploração de recursos planetários, computacionais e de dados realizados pelo sistema *Alexa*: “essa visualização de dados fornece insights sobre a quantidade massiva de recursos envolvidos na produção, distribuição e descarte do alto-falante”<sup>181</sup>. A noção de ‘inteligência’ associada a esses dispositivos, as rápidas respostas, o funcionamento complexo e a imensidão de sua estrutura sustentam noções associadas como precisão e certeza que descrevem os resultados ‘inteligentes’. Sistemas que sabem tudo, que entendem tudo e que acessam tudo. Como poderiam perceber ‘errado’? Crawford e Joler alertam sobre a qualidade da quantificação realizada pelos sistemas inteligentes:

Essa quantificação muitas vezes se baseia em fundamentos muito limitados: conjuntos de dados como AVA<sup>182</sup> mostram principalmente mulheres na categoria de “brincar com crianças” e homens na categoria de “chutar uma pessoa”. Os conjuntos de treinamento para sistemas de IA afirmam estar alcançando a natureza detalhada da vida cotidiana, mas repetem os padrões sociais mais estereotipados e restritos, reinscrevendo uma visão normativa do passado humano e projetando-a para o futuro humano. (CRAWFORD, Kate; JOLER, Vladan, 2018. s.p.)

O conjunto de dados para treinamento é particularmente importante para a produção de um bom modelo de inteligência artificial. Assim como uma criança se comporta a partir dos exemplos dos pais ou um cachorro associa comandos sonoros a comportamentos, um modelo de inteligência artificial classifica a partir do que aprendeu com seu conjunto de dados. Uma criança que cresce em uma família bilíngue ganha fluência nas duas línguas depois de alguns anos. Um cachorro aprende a sentar depois de inúmeras repetições do comando. Um algoritmo passa por etapas de treinamento com os dados. Para o caso do cachorro, se eu repetisse o comando ‘banana’ e oferecesse uma recompensa para cada vez que o cachorro sentasse, teríamos um cachorro que entende ‘banana’ como ‘sentar’. Diferente dessa situação potencialmente cômica, o caso do AVA, comentado por Crawford e Joler, e de muitos outros conjuntos de dados para treinamento é mais inclinado ao potencialmente assustador. O mercado de dados comportamentais é regido por modelos condenados a propagar as redundâncias, as duplicidades e os preconceitos implícitos nos conjuntos de dados.

Ao registrar uma fotografia com o celular, o sistema *Android* possibilita a comuni-

---

181. MoMA. **Anatomy of an AI System** (Kate Crawford, Vladan Joler, 2018). Disponível em: <https://www.moma.org/collection/works/401279>

182. AVA ou *Aesthetic Visual Analysis* é um conjunto de dados para avaliação estética de imagens. Contém mais de 250.000 imagens juntamente com uma variedade de metadados, incluindo um grande número de pontuações estéticas para cada imagem, rótulos semânticos para mais de 60 categorias e rótulos relacionados ao estilo fotográfico. Mais informações em: <https://paperswithcode.com/dataset/aesthetic-visual-analysis>

cação com o aplicativo *Google Photos* que salva uma cópia em nuvem da imagem. No *Google Photos*, diversos metadados são disponibilizados com clareza: data e horário, local preciso, detalhes sobre a câmera e o celular utilizado, tamanho, e dentre outras informações cedidas pelo celular, o aplicativo infere a quantidade de pessoas detectadas na imagem. Se for o caso de uma pessoa que já teve a imagem registrada por você, as fotografias anteriores compõem um conjunto de imagens daquela pessoa (mesmo que não exista a indicação de um nome). O mapa associado ao conjunto mostra os locais visitados por vocês e a visualização do conjunto garante uma ‘linha do tempo’ de memórias. Um processo similar acontece ao postar uma fotografia no *Facebook*: o sistema detecta um rosto e o atribui a um conjunto pré-existente. Mas ao fazer isso instaura um vínculo entre uma imagem e um perfil de usuário. O *Facebook* confere uma identidade àquele rosto que vem acompanhada de um conjunto de amigos, de um subconjunto de amigos que são aqueles que aparecem mais nas fotos (provavelmente os mais próximos de você), de histórico de cliques e interesses, de *check-ins* em locais etc. Consegue assim desenhar uma complexa rede de relações, de interpessoais à comportamentais, e a partir dela gere sua entrega de conteúdo.

A quantidade de postagens no *Facebook* chegou aos 350 milhões de fotos por dia em 2017.<sup>183</sup> Em 2022, os números chegam a 1,7 milhões de conteúdos compartilhados por minuto todos os dias - quase 2,5 bilhões de compartilhamentos por dia<sup>184</sup>: “uma operação de suprimento (...) ‘praticamente infinita’”<sup>185</sup>. O *Facebook* se declara “capaz de reconhecer rostos ‘em estado natural’ com 97,35% de precisão, ‘chegando bem perto do desempenho em nível humano’”<sup>186</sup>. E com análise de imagens, estava “aprendendo a discernir atividades, interesses, estados de espírito, olhares, roupas, o caminhar, o cabelo, o tipo corporal e a postura. As possibilidades de marketing são infinitas”<sup>187</sup>.

Dada a capacidade de poder cedido ao *Facebook* com essa exploração de dados, era de se esperar que a empresa fosse bastante “inflexível (...) quando se trata de dados biométricos”, chegando a ser descrita como “trabalhando de maneira febril para impedir outros estados de promulgar uma legislação como a de Illinois”<sup>188</sup>. Zuboff aponta que no contexto do capitalismo de vigilância,

---

183. ZUBOFF, 2021, p.377

184. Data Never Sleeps 10.0. Infográfico. **DOMO**, 2022. Disponível em: <https://www.domo.com/data-never-sleeps#>

185. ZUBOFF, 2021, p.77

186. Facebook apud ZUBOFF, 2021, p.377

187. ZUBOFF, 2021, p.377

188. ZUBOFF, 2021, p.377

privacidade e transparência “são obstáculos (...) assim como a melhoria das condições de trabalho, a renúncia ao trabalho infantil e a redução da jornada de trabalho representavam um contratempo para os primeiros capitalistas industriais”<sup>189</sup>. Obstáculos que devem ser trabalhados pela sociedade nas próximas décadas, assim como dos obstáculos anteriores se fez, por um lado, legislações trabalhistas e, por outro, o hábito de construir fábricas bem longe dos olhos dos consumidores de seus produtos.

O *Capitalismo de Vigilância* depende do acesso aos dados, “todo empreendimento se assenta sobre esse pecado original”<sup>190</sup>: a renderização do corpo. Mas depende também da disponibilidade desses corpos: o sistema não funciona sem os seus usuários. Uma tensa relação se estabelece, por exemplo, com a discussão de consentimento: “todo mundo tem o direito de tirar fotografias em público [...]. se alguém quer aplicar o reconhecimento facial, será que precisa mesmo obter o consentimento de antemão?”<sup>191</sup>. Para as empresas, o cenário sem o consentimento é bem mais vantajoso, até porque “o imperativo de predição torna a ignorância individual a condição preferida para operações de renderização”<sup>192</sup>.

Durante alguns anos, a renderização do corpo se esquivou de legislações e foi cercada por recomendações de ‘boas práticas’, que encorajavam o setor privado a tornar públicas suas políticas biométricas e a fornecer avisos: “é concedida legitimidade às operações de renderização não só pela falta de oposição, mas porque elas se posicionam como fatos imóveis envoltos nas guirlandas baratas de ‘melhores práticas’”<sup>193</sup>. Aos poucos, tanto os aparelhos legislativos quanto o setor privado absorvem as demandas de privacidade da sociedade. Depois de crises como o *Cambridge Analytica* que influenciaram o resultado eleitoral de campanhas pró-Trump e pró-Brexit, novas regulamentações nos Estados Unidos, Europa e Brasil, e condenações de mais de meio milhão de dólares pelo uso indevido de tecnologias biométricas<sup>194</sup>, em novembro de 2021 o *Facebook* anunciou uma “atualização em seu uso do *Face Recognition*”<sup>195</sup>.

---

189. Ibid., p.377

190. Ibid., p.377

191. Ibid., p.378

192. Ibid., p.377

193. Ibid., p.379

194. FREIRE, Raquel. Facebook irá desativar sistema de reconhecimento facial. 3 de nov. 2021. Atualizado em 2022. **Techtudo Redes Sociais**. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2021/11/facebook-ira-desativar-sistema-de-reconhecimento-facial.ghtml>

195. An Update On Our Use of Face Recognition. **Facebook Update**, nov. 2021. Disponível em: <https://about.fb.com/news/2021/11/update-on-use-of-face-recognition/>



O texto relata que a empresa *Meta* vai desligar seu Sistema de Reconhecimento Facial da rede social *Facebook* como “parte de um grande movimento para limitar o uso de reconhecimento facial”<sup>196</sup> em seus produtos. O movimento acompanha a exclusão de mais de um bilhão de registros biométricos de reconhecimento facial. E o texto segue quase lamentando o desligamento da tecnologia, já que percebem “diversos lugares onde o reconhecimento facial é altamente valioso para as pessoas usando a plataforma”<sup>197</sup>, como é o caso do *AAT (Automatic Alt Text)* que automaticamente gera textos alternativos para imagens, tornando a plataforma acessível para pessoas cegas ou com deficiência visual. Esse exemplo é citado 3 vezes ao longo do texto, inclusive mencionando que o caminho solicitado, dada a demanda de privacidade, realiza uma ‘troca’: sem o reconhecimento facial, pessoas cegas não poderão saber se uma fotografia que está em seu *feed* é ou não de um ‘velho amigo’ da escola.

O detalhe que essa atualização relata é que o *Facebook* não oferecerá mais o reconhecimento automático de fotos e vídeos como recursos da plataforma, e não que o sistema biométrico será descontinuado. Por existirem muitas “preocupações dessa tecnologia como um todo” e porque os “processos regulatórios ainda estão em curso de prover um claro conjunto de regras para sua utilização”<sup>198</sup>, o *Facebook* declara que o uso do reconhecimento facial será limitado a casos específicos, como para *logins* e verificações de identidade para compras, que não requerem a transmissão dos dados biométricos a um servidor externo para processamento - são feitos localmente nos próprios dispositivos. Apesar disso, o *Facebook* “ainda encoraja pessoas a marcar manualmente seus amigos em postagens, ajudando você e seus amigos a saberem quem é quem em uma foto ou vídeo”<sup>199</sup>. Por mais que essa medida possa ter reduzido a coleta de dados, a aplicação biométrica não foi descontinuada e, em algum lugar, essas medidas podem colaborar com uma ‘invisibilização’ desses recursos.

A renderização do corpo se dá por diversas modalidades biométricas físicas e comportamentais e ganha expressiva potência quando associada aos aparelhos celulares. Como uma extensão de nossa existência física, os celulares nos acompanham por toda parte, do trabalho à diversão, das nossas mesas, para os nossos bolsos ou mochilas e para as cabeceiras de nossas camas. No mercado de dados comportamentais, o seu corpo é rastreável através de seu telefone. Ainda em 2015, mais de 90% dos donos de *smartphones* nos Estados Unidos já utilizavam aplicativos que exigiam o compartilhamento da localização - esse número é maior do

---

196. Ibid., s.p.

197. Ibid., s.p.

198. Ibid., s.p.

199. Ibid., s.p.

que a quantidade de pessoas que utilizava o celular para escutar música ou assistir vídeos.<sup>200</sup> No entanto, grande parte desses aplicativos não chega a utilizar esse dado para nenhum recurso específico, mas como parte de um já previsto superávit informacional, recolhem e repassam a terceiros a valiosa informação.

Desde 2015, está disponível ao público a Linha do Tempo do *Google*: um relatório de localizações que registra do lugar visitado ao meio de transporte provavelmente utilizado para aquela visita, com horários de chegada e partida muito bem apontados. Ao explorar a Linha do Tempo, na aba 'viagens' o usuário pode ver todos os lugares para os quais já viajou, junto aos dados de quantas viagens já fez e a quantidade total de dias que passou viajando. Dentro de uma viagem, o usuário pode acessar a quilometragem percorrida e quantidade de passos dados, além de uma listagem de lugares e cidades visitadas, um roteiro de viagem dia a dia e um conjunto de fotos registradas pelo usuário naqueles locais. O *Google* reforça que essas informações são privadas e visíveis "apenas para você; e você controla as localizações que opta por manter"<sup>201</sup>, ao passo que "na verdade, tais dados estão entre as fontes mais significativas de superávit nos mercados de publicidade do *Google*, com impacto direto nas taxas de cliques"<sup>202</sup>.

Em 2017, uma investigação jornalística trouxe à público que os telefones *Android* coletavam informações de localização mesmo quando os serviços de localização estavam desativados, mesmo quando não havia cartão *SIM* para justificar a conexão do celular com uma torre telefônica e mesmo quando não havia nenhum aplicativo em funcionamento<sup>203</sup>. Esse tipo de prática possibilita ao *Google* "rastrear 'se um indivíduo com celular *Android* ou rodando aplicativos *Google* pisou numa loja específica, e usar essa informação para direcionar a publicidade que o usuário posteriormente vê"<sup>204</sup>, cruzando esses dados com a entrega já direcionada de marketing. Conforme Zuboff, "a mais simples e mais profunda (...) habilidade deles [é a] de saber exatamente onde você está o tempo todo"<sup>205</sup>. Se um adolescente é capaz de reagir incomodado à exigência dos pais de 'saber onde ele está indo', é porque ele também percebe as decorrências de controle e cercamento dada a informação. Em um século no qual passamos mais tempo com nossos celulares do que com qualquer outro companheiro, a humanidade está sujeita ao poder cedido às grandes empresas que não precisam,

---

200. ZUBOFF, 2021, p.363

201. Ibid., p.366

202. Ibid., p.366

203. Ibid., p.365

204. Ibid., p.362

205. ZUBOFF, 2021, p.362

como os pais, perguntar aonde nós estamos indo.

Os dados de localização podem parecer menos perigosos dentro da discussão de anonimização dos dados coletados, já que, muito diferente das fotografias faciais, não são ‘facilmente’ associáveis com uma identidade específica. No entanto, já foi demonstrada a tendência individual de ter ‘assinaturas de mobilidade peculiares’ e, mesmo em um conjunto de dados anonimizados, é possível “extrair com facilidade o padrão de mobilidade de um indivíduo específico”<sup>206</sup>. Também foi demonstrado que sensores como acelerômetros, giroscópios e magnetômetros podem ceder informações relativas ao estado de espírito do usuário e que, da mesma maneira, mesmo se tratando de um conjunto de dados anonimizados, os dados provindos dos sensores podem ser tratados de maneira a “obter informação sensível sobre usuários específicos”<sup>207</sup>.

As representações digitais do corpo também muito se beneficiam das tendências à uma ‘saúde inteligente’. Estão disponíveis uma variedade de sensores capazes de renderizar diferentes características do corpo em

uma gama crescente de processos fisiológicos como dados comportamentais, inclusive a temperatura corporal, o batimento cardíaco, a atividade cerebral, a movimentação muscular, a pressão sanguínea, a taxa de sudorese, o gasto calórico e a movimentação do corpo e dos membros (ZUBOFF, p.370).

Os *smartwatches* são os mais recentes companheiros diários que acoplam e ativam as novas camadas de sensores do qual o corpo é submetido a todo tempo. São capazes de informar aos seus sistemas a quantidade de passos realizados em cada parte do dia, a quantidade de tempo que o usuário passou em pé e sentado, um registro de sono, de batimentos cardíacos, de histórico de treino, de oxigenação no sangue e nível de estresse, além de determinar uma qualidade de respiração e ceder ao usuário uma ‘previsão de conquistas’, capaz de calcular, por exemplo, quanto tempo aquele usuário demoraria para correr meia maratona.

Para além dos relógios, também são desenvolvidos sensores que renderizam “dados auditivos, visuais e fisiológicos durante a recuperação e reabilitação pós-cirúrgica de pacientes”<sup>208</sup>; outros, acoplados a adesivos flexíveis, renderizam “a respiração, os movimentos das mãos, a deglutição e o caminhar como dados

---

206. Ibid., p.366

207. Ibid., p.367

208. ZUBOFF, 2021, p.371

comportamentais”<sup>209</sup>; sensores vestíveis podem ainda oferecer “uma ‘precisa análise biomecânica’ conforme a pessoa anda ou corre”. Há uma camada de aplicativos de dieta, de controle de ingestão de água, de acompanhamento de ciclos menstruais, de gestão do tempo e de exercícios que reforçam a explosão da renderização do corpo. E o porquê dos usuários compartilharem tanta informação privada e sensível com esses enormes sistemas se afunila em dois casos: existe o desconhecimento, planejado e vantajoso para as corporações, mas também existem aqueles usuários que cedem seus dados aos sistemas porque enxergam as vantagens de sua alimentação.

Os praticantes do *lifelogging* buscam registrar seus próprios dados em uma espécie de diário digital com atividades, experiências e emoções. Quantificam e qualificam as experiências do usuário e cedem dados que permitem a visualização de produtividade, comportamento, saúde, hábitos e padrões de vida. Em uma vida *data-driven*, os dados coletados e registrados pelos usuários são analisados a fim do reconhecimento de padrões que devam ser melhorados. Depois de utilizar um *smartwatch* por algum tempo, um usuário pode perceber que quase nunca dorme mais do que 8h por dia. Ao perceber o comportamento, o usuário pode modificar seus hábitos, se aproximando dos padrões pretendidos. Diversos *smartwatches* são projetados para ‘recompensar positivamente’ os bons comportamentos dos usuários, oferecendo uma experiência gamificada com pontuações, *rankings* e medalhas de conquistas.

Com a disponibilidade de dados que um indivíduo insere diariamente em sistemas, até a ‘personalidade’ dele pode ser identificada pela análise do sistema. Pesquisadores advertem que grande parcela dos usuários que mandam para as nuvens suas informações pessoais “estão inconscientes das vulnerabilidades que acompanham suas inocentes, porém volumosas, revelações pessoais em um grau que chega a ser perigoso”<sup>210</sup>. A renderização do corpo instaura também a quantificação de características antes não mensuráveis, por exemplo a “necessidade de amor” ou a “probabilidade de ‘gostar de uma marca’”<sup>211</sup>. As empresas respondem às novas renderizações adaptando as regras de entrega de seus anúncios, evitando aqueles com altos níveis de ‘neuroticismo’ e focando naqueles com “escores altos de ‘receptividade’”<sup>212</sup>.

---

209. Ibid., p.371

210. Ibid., p.408

211. Ibid., p.414

212. ZUBOFF, 2021, p.414

Essas classificações se referem ao modelo usado para avaliação da personalidade no campo da psicologia: “o modelo do Cinco Grandes Fatores da personalidade (...) [é] considerado uma teoria explicativa e preditiva da personalidade humana e de suas relações com a conduta”<sup>213</sup>. Conceitos como ‘neuroticismo’, que se refere “ao nível crônico de ajustamento emocional e instabilidade”<sup>214</sup>, e ‘receptividade’ ou ‘abertura’, que podem se referir “aos comportamentos exploratórios e reconhecimento da importância de ter novas experiências”<sup>215</sup>, quando cruzados com as massas de dados comportamentais, sugerem pontuações para determinados comportamentos. Se no *Orkut* da primeira década do século XXI os perfis de usuários eram pontuados entre as categorias de confiável, legal e sexy, as redes sociais da segunda década do século pontuam seus usuários por ‘traços de personalidades’. Conforme definição de Silva e Nakano, “os traços de personalidade seriam características psicológicas que representam tendências relativamente estáveis na forma de pensar, sentir e atuar com as pessoas”<sup>216</sup>. Os pesquisadores alertam para a não imutabilidade desses traços e consideram “possibilidades de mudanças, como produto das interações das pessoas com seu meio social”<sup>217</sup>. Dado o comportamento relativamente estável, “traços de personalidade podem ser usados para resumir, prever e explicar a conduta de um indivíduo”<sup>218</sup>, o que informa que “a explicação para o comportamento da pessoa será encontrada nela, e não na situação”<sup>219</sup>. Sugere, então, “algum tipo de processo ou mecanismo interno que produza o comportamento”<sup>220</sup>. É esse mecanismo interno que vira alvo do mercado comportamental.

Também existem diversas abordagens para a análise de sentimentos<sup>221</sup> que percorrem um texto em busca de palavras-chave, *hashtags* e *emojis*<sup>222</sup>, pré-processam o material, dividem as frases em *tokens* e pontuam sentimentos detectados no con-

---

213. SILVA, Izabella Brito; NAKANO, Tatiana de Cássia. **Modelo dos cinco grandes fatores da personalidade: análise de pesquisas.** Aval. psicol., Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 51-62, abr. 2011. Disponível em [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1677-04712011000100006&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712011000100006&lng=pt&nrm=iso) acessos em 23 jun. 2023.

214. Ibid., p.52

215. Ibid., p.53

216. Ibid., p.52

217. Ibid., p.52

218. Ibid., p.52

219. Ibid., p.52

220. Ibid., p.52

221. Hub de conceitos de computação em nuvem: O que é análise de sentimentos? **AWS Amazon.** Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/sentiment-analysis/>

222. OHASHI, Rodrigo Masaru. **Da Análise de Sentimentos para o Reconhecimento de Emoções:** Uma história PLN. Medium. Jul. 2019. Disponível em: <https://medium.com/neuronio-br/da-an%C3%A1lise-de-sentimentos-para-o-reconhecimento-de-emo%C3%A7%C3%B5es-uma-hist%C3%B3ria-pln-171f27734c56>

junto. Analisam textos digitais para determinar se o tom emocional da mensagem é positivo, negativo ou neutro. São utilizadas por empresas para avaliar e alertar sobre um grande conjunto de textos digitais composto por *emails*, redes sociais, *chat* de atendimento ao cliente e avaliações online. A cientista Rana el Kalioub, fundadora da empresa *Afectiva*, que desenvolve inteligência artificial e *softwares* de reconhecimento e análise de emoções, “imagina que uma ‘varredura de emoções’ que permeia tudo virá a ser considerada algo normal, como um cookie no seu computador para rastrear sua navegação on-line.”<sup>223</sup> Zuboff aponta que “Kaliouby veio a sentir que é razoável afirmar que um ‘chip emocional’ se tornará a unidade operacional básica de uma nova ‘economia da emoção’”<sup>224</sup>. Ela imagina que todas as coisas possuiriam chips capazes de produzir ‘pulsos de emoção’: “penso que no futuro assumiremos que todo dispositivo apenas saberá ler suas emoções”<sup>225</sup>. E se a projeção de um futuro desses não é suficientemente assustadora, “há indícios de ambições mais abrangentes” para o serviço de reconhecimento de emoções, na qual ele “se expande de observação para modificação”<sup>226</sup>. Zuboff aponta que a “‘felicidade como serviço’” parece um objetivo alcançável<sup>227</sup>.

Mesmo considerando o cenário biométrico como um todo, Hal Varian, economista-chefe da *Google*, “está confiante em que as necessidades dos indivíduos da segunda modernidade subverterão qualquer resistência à renderização da experiência pessoal como *quid pro quo* diante da promessa de uma vida menos estressante e mais eficaz”<sup>228</sup>. Os assistentes digitais e sistemas inteligentes tornam-se cada vez mais úteis e, por diversos motivos, seus usuários são incentivados a abrir mão de suas privacidades individuais: “por que estou disposto a compartilhar toda essa informação privada? (...) Porque obtenho algo em troca”<sup>229</sup>. Varian aposta que com esses recursos cedendo diversas vantagens para uma vida mais efetiva e organizada, “todo mundo vai contar com ser rastreado e monitorado, uma vez que as vantagens, em termos de conveniência, segurança e serviços serão tão grandes [...] [que] o monitoramento contínuo será a norma”<sup>230</sup>.

---

223. ZUBOFF, 2021, p.432

224. *Ibid.*, p.431

225. KALIOUBY apud ZUBOFF, 2021, p.431

226. ZUBOFF, 2021, p.432

227. *Ibid.*, p.432

228. *Ibid.*, p.383

229. *Ibid.*, p.383

230. ZUBOFF, 2021, p.383



Em um universo em que ‘todo mundo’ vai ser monitorado, nem crianças estão à salvo. Os brinquedos da infância, pouco a pouco, se tornam ‘brinquedos que espionam’<sup>231</sup>. Nos primeiros anos do século XXI já eram comercializados brinquedos como os *Micropets*, pequenos robôs que respondiam a comandos vocais em inglês. Alguns anos depois, surgem bonecas interativas como *Minha amiga Cayla* que “acabam se revelando hubs de suprimento para superávit comportamental de menores de idade”<sup>232</sup>. A boneca podia reconhecer a fala da criança e conversar, também acessando a internet para realizar pesquisas. Em 2017, autoridades alemãs recomendaram que os pais ‘destruíssem’ a boneca falante, pois havia brechas de segurança em seu sistema que poderiam ser exploradas por hackers que desejassem espionar as crianças ou seus pais.<sup>233</sup>

A Casa dos Sonhos da Barbie também foi invadida pelo controle por voz e casa, boneca e criança passaram a fazer parte de um ‘sistema inteligente’. A Barbie pode entrar na sua ‘casa dos sonhos’ e acender as luzes da discoteca com um simples comando de voz. Na casa dos sonhos, é praticado um “exercício de habituação cujo intuito era normalizar a ubiquidade em espaços íntimos”<sup>234</sup>. As crianças passam a se habituar com a presença de uma “Voz Única”:

um sistema de execução, uma nova interface. Ela está disponível em toda parte para executar seus comandos, antecipar seus desejos e moldar suas possibilidades. (...) A intimidade como a conhecemos está comprometida, se não eliminada. A solidão está deletada. Primeiro, as crianças aprenderão que não há fronteiras entre o eu e o mercado. Mais tarde, se perguntarão como algum dia pôde ter sido diferente. (ZUBOFF, p.399)

No contexto das renderizações do corpo, “a solidão está deletada” e “o direito à privacidade não pode mais ser restrito ao tradicional *right to be left alone*”<sup>235</sup>. Seria preciso garantir o “direito à autodeterminação informativa, ou seja, à possibilidade do indivíduo de controlar as informações que lhe dizem respeito”<sup>236</sup>. Intervenções do Estado são requeridas “sobretudo com a finalidade de reequilibrar as relações de poder”<sup>237</sup>, mas certamente caminham a passos menos largos do que as grandes empresas

231. Ibid., p.397

232. Ibid., p.397

233. BCC. Autoridades alemãs fazem alerta contra boneca que pode ser hackeada para espionar crianças. **BBC**, s.p., fevereiro de 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/autoridades-alemas-fazem-alerta-contr-a-boneca-que-pode-ser-hackeada-para-espionar-criancas.ghtml>

234. ZUBOFF, 2019, p.398

235. LEAL, Livia Teixeira. **Internet of Toys: Os Brinquedos Conectados à Internet e o Direito da Criança e do Adolescente**. Revista Brasileira de Direito Civil. Belo Horizonte, vol. 12, p. 175-187, 2017.

236. Ibid., p.177

237. LEAL, 2017, p.177

do mercado comportamental, por vezes compartilham dos mesmos interesses e estão à mercê do complexo jogo político que se desenrola entre Estado e Mercado. Em um contexto no qual “seu corpo é reimaginado como um objeto se comportando para ser rastreado e calculado para indexação e busca”<sup>238</sup>, é preciso repensar as táticas dessa ‘autorregulação’ das relações de poder, entre sociedade e mercado, instrumentadas pela medição dos corpos. Acreditamos que a divulgação, em larga escala, do histórico, dos interesses e dos procedimentos de funcionamento desses sistemas pode constituir uma base importante para a sociedade. Frente a velocidade, alcance e ubiquidade desses sistemas, um primeiro grande desafio é, enquanto sociedade, passar a conhecê-los e entender seus funcionamento.

Assim como uma presença divina que permeia todo o universo e transcende as limitações do espaço e do tempo, uma ubiquidade biométrica se estabelece pouco a pouco e permeia quase todas as camadas da vida. Nesse regime de vigilância, “os indivíduos não renderizam sua experiência por escolha ou obrigação, e sim por ignorância e pela ditadura da falta de alternativas”<sup>239</sup>. Somos obrigados a atravessar o universo digital, “onde a renderização voluntária tem se tornado um fato inescapável. Somos deixados com poucos direitos para saber, ou para decidir quem sabe, ou para decidir quem decide”<sup>240</sup>. Uma biometria ubíqua identifica “um indivíduo a qualquer momento e em qualquer lugar, utilizando todas as informações disponíveis sobre a pessoa, tanto biométricas quanto não biométricas”<sup>241</sup>. Se aproveita de “outros indicadores de identidade, como a localização (...), comportamento e histórico recente de interações”<sup>242</sup> para associar aos “dados biométricos disponíveis (incluindo *soft biometrics*, preferências, características comportamentais (...))”<sup>243</sup>. Com a biometria ubíqua, somos observados a todo tempo e ser observado não parece poder mais ser uma opção.

Zuboff nos alerta do resultado potencialmente conflituoso dado a percepção desse poder ubíquo: um “entorpecimento psíquico que nos habitua às realidades de estar sendo seguido, analisado, minerado e modificado”<sup>244</sup>. Aqueles que dizem ‘não ter nada a esconder’ ou se ausentam do pensamento e da responsabilidade de que seus comportamentos contribuem para a manutenção do sistema ou estão estagnados ainda no pensamento tecnológico do século passado junto a uma noção de espionagem conteudística: não interessa ao mercado que você mentiu para faltar ao trabalho, comeu mais bolo do que deveria ou jogou um papel no chão. A crise atual não é

---

238. ZUBOFF, 2021, p.362

239. Ibid., p.379

240. Ibid., p.379

241. JAIN, 2019, p.101

242. Ibid., p.101

243. Ibid., p.101

244. ZUBOFF, 2021, p.26

sobre manter nossas vidas privadas trancadas dentro de apartamentos e os segredos condenados à diários - você pode ter a vida mais pública e exposta que você quiser ter. Essa vigilância ubíqua conforma uma situação na qual, muito além de ‘não ter nada a esconder’, não se pode esconder nada, o futuro já foi previsto por você.

Nos últimos anos, acostumamo-nos a falar “de maneira tão espetacular e tão definitiva de sistemas de computador que entendem, que veem, decidem, fazem julgamentos”<sup>245</sup>. Zuboff chama à atenção o reconhecimento da nossa própria “superficialidade e imensurável ingenuidade a respeito desses conceitos”<sup>246</sup>. É preciso um particular cuidado para que a repetição dessas noções que partem de figuras de linguagem não fundem imagens encantadas a respeito do uso final dessas tecnologias. Assim como uma criança imagina um cenário fantasioso quando sua mãe conta que o ‘seu peixinho foi para o céu’, as descrições recorrentes para os sistemas de computador podem anestesiar “nossa habilidade de [...] termos consciência do uso final deles”<sup>247</sup>. A recomendação é se perguntar repetidas vezes: “o que eu realmente faço? Qual é a aplicação e o uso final dos produtos do meu trabalho?” E em última instância: ‘Estou contente ou envergonhado por ter contribuído para esse uso?’<sup>248</sup>.

No cenário da arte contemporânea, notamos artistas que a partir de recursos e conceitos biométricos geram situações de convivência com essas tecnologias. Na continuidade desta pesquisa, investigaremos as conexões entre esse universo biométrico e práticas artísticas do campo da arte e tecnologia.

---

245. ZUBOFF, 2021, p.436

246. Ibid., p.436

247. Ibid., p.436

248. Ibid., p.436



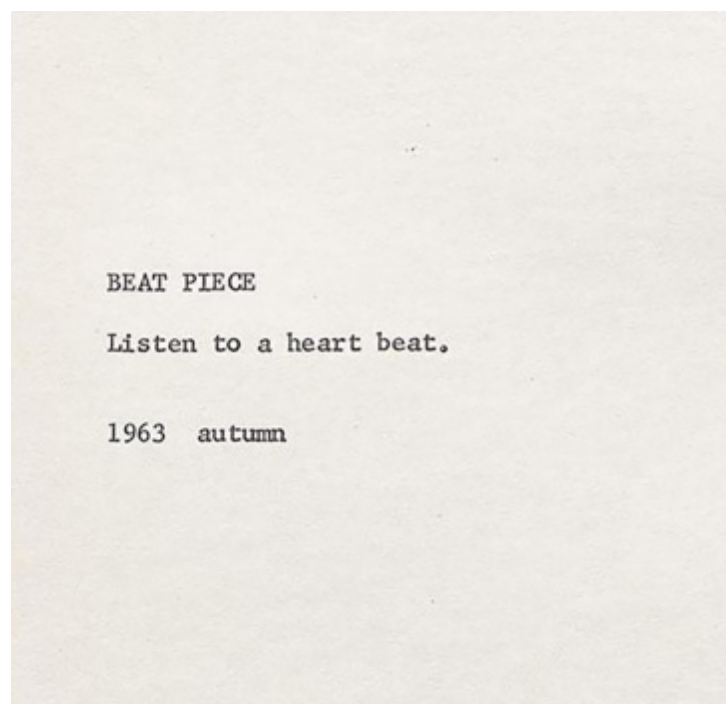
## **CAPÍTULO 3: DADOS BIOMÉTRICOS E TRABALHOS ARTÍSTICOS**

Neste capítulo apresentamos algumas aproximações entre as medições de um corpo, a captação de dados, as práticas atuais do sistema biométrico e trabalhos de arte e tecnologia. Na primeira parte, delimitamos um recorte a partir de trabalhos que detectam características ou singularidades e operam dados que coletam de um indivíduo. Depois, estreitamos essa relação apresentando autores que esboçam a existência de um segmento de arte biométrica. A partir dessas delimitações, exploramos a incorporação de rastros dos indivíduos em práticas artísticas que coletam dados e analisamos um conjunto de trabalhos, buscando principalmente elencar abordagens e conceitos operatórios decorrentes dessas aproximações. Descrevemos a operação do sistema, a natureza da coleta de dados e a detecção de um rastro, buscando reconhecer operações comuns ao campo biométrico utilizadas também por práticas artísticas e as decorrências dessas incorporações de singularidades nas experiências. Na última parte do texto, tecemos alguns comentários a respeito dessa aproximação das práticas artísticas das biométricas.

### **3.1. Experiências Artísticas que Detectam Rastros**

A relação entre corpo e arte é frequente na história da humanidade. O corpo é tema, é ferramenta, é meio, é medida, é referência e é mídia. É o corpo que dança, pinta, toca e canta. O corpo reverbera, timbra e caracteriza uma voz. E é também ele que escuta, vê, percebe e sente. É a partir de um corpo e de seus sensores próprios que um indivíduo pode interagir com o mundo. E é no corpo que um indivíduo percebe seus limites e com eles se diferencia do resto das coisas. É o

corpo que produz vestígios e deixa rastros de uma presença e é também ele que carrega uma identidade. O corpo é indissociável da experiência humana e, por consequência, se faz presente em qualquer manifestação estética produzida ou vivida por humanos. No entanto, identificamos em alguns trabalhos artísticos um interesse específico no corpo de seu público. São trabalhos com uma espécie de capacidade de perceber e incorporar um indivíduo e fazem isso a partir da detecção de características de seu corpo. São experiências que, conforme explicaremos, detectam e operam rastros do corpo de um indivíduo.



**Figura 23.** *Beat Piece*, Yoko Ono, 1963. Instrução performática / *eventscore*. Disponível em: [www.performance-homework.work/beat-piece.html](http://www.performance-homework.work/beat-piece.html)

“Ouça um batimento cardíaco”<sup>1</sup>, escreve Yoko Ono em *Beat Piece* de 1963 (fig.23). A instrução solicita que seu leitor escute um batimento cardíaco, pressupondo a existência de pelo menos um corpo físico vivo na experiência proposta, seja o corpo daquele que lê a instrução ou um outro corpo que será ouvido por ele. A auscultação solicitada poderia ser realizada com um ouvido sendo pressionado em outro corpo ou com o auxílio de estetoscópios, mas a realização da tarefa não depende de nenhuma

1. Tradução nossa, do original “Listen to a heart beat.”, de *Beat Piece*, de Yoko Ono, 1963 (ver figura 23)

ação adicional, já que a leitura do texto é suficiente para trazer à tona a imagem sonora de um batimento cardíaco. É bastante provável que a leitura de “ouça um batimento cardíaco”<sup>2</sup> seja acompanhada pela imaginação da sequência de sons de dois pulsos graves, um mais acentuado, outro mais curto. Todo texto no momento de uma leitura pressupõe a presença de um leitor que decodificará os símbolos no papel, entendendo eles como palavras que fazem parte de um sistema linguístico gramatical que as carrega de significado, revelando cenários, acontecimentos, imagens. No entanto, o texto de Yoko Ono, ao solicitar a escuta de um batimento cardíaco, evoca também, a partir da imagem de um ‘rastros’ de um corpo, a presença de um alguém que constitui a experiência - um alguém que possui o coração que bate forte ou fraco, assustado ou relaxado, de ritmo rápido ou lento, imaginado pelo leitor.



**Figura 24.** Na esquerda, um detalhe de *Cone Pyramid: Heart Beats Dust*, Jean Dupuy e Ralph Martel, 1968. (Collection FRAC Bourgogne). Disponível em: AROZQUETA, 2018, p.37. A imagem da direita registra a captação dos batimentos cardíacos do público na versão interativa do trabalho, na exposição *Für Augen un Ohren*, na *Akademie der Kunst*, em Berlim, 1980. Disponível em: <http://documentsdartistes.org/artistes/dupuy/repro2-1.html>

A escultura de poeira de Jean Dupuy e Ralph Martel, *Cone Pyramid: Heart Beats Dust* (1968)<sup>3</sup> (fig.24), também solicita batimentos cardíacos. A peça era composta por

2. Tradução nossa, do original “*Listen to a heart beat.*”, de Beat Piece, de Yoko Ono, 1963 (ver figura 23)
3. Essa instalação foi uma das ganhadoras da competição para engenheiros e artistas promovida pelo E.A.T (*Experiments in Art and Technology*) em função da exposição *The machine as seen at the end of the mechanical age*, de curadoria de K.G.P. Hultén, de 1968, no Museu de Arte Moderna de Nova York. A premiação destacou contribuições técnicas e colaboração entre engenharia e arte. Essas e outras informações encontram-se no catálogo da exposição, p.200, em: HULTÉN, P. **The Machine, as seen at the end of the mechanical age** (1968). The Museum of Modern Art, Nova York, 2017. Disponível em: [https://assets.moma.org/documents/moma\\_catalogue\\_2776\\_300292931.pdf](https://assets.moma.org/documents/moma_catalogue_2776_300292931.pdf)



uma poeira vermelha de baixa densidade (pigmento *Lithol Rubin*) colocada sobre uma membrana de látex em uma cabine de vidro e madeira. Dentro da cabine havia um foco de luz que fazia visível a poeira suspensa no ar. Um conjunto de equipamentos eletrônicos captava os batimentos cardíacos do público da exposição. As pulsações captadas pelo estetoscópio eletrônico excitavam o látex, que atuava diretamente na poeira<sup>4</sup>. Era interesse de Dupuy produzir máquinas sofisticadas que explorassem partes ‘invisíveis’ do corpo humano (entre elas, os batimentos cardíacos e a vivacidade), demonstrando-os, por exemplo, “pela poeira aprisionada nos silenciosos sulcos de um registro sonoro”<sup>5</sup>. O vermelho vibrante do *Lithol-Rubin*, quando colocado em movimento, ilustra e encarna o sangue pulsado pelo coração do indivíduo que interage com a peça. O som do coração, ao ser amplificado eletronicamente, se torna agente construtor<sup>6</sup> da escultura de poeira, cedendo ao coração e a seus batimentos uma “segunda função: a de mostrar a um observador um reflexo direto, vibrante e vivo de si mesmo”<sup>7</sup>.

A proliferação de tecnologias desde pelo menos o século XX fez ser tecnicamente possível a situação proposta por Dupuy e Martel: a de captar um atributo do corpo de um indivíduo e utilizá-lo em uma condição específica - determinar uma região de interesse em dados captados, localizar e extrair um certo dado e implementá-lo como ‘agente construtor’ de uma experiência artística. Yoko Ono solicita a escuta, não de qualquer barulho, mas um tipo de som índice da vivacidade de um corpo. A escultura de pigmento vermelho também se forma a partir dessa imagem, no entanto, sua ‘escuta’ é parametrizada e é realizada por sistemas técnicos que captam batimentos cardíacos diretamente de seu público. Enquanto Yoko Ono solicita memórias e imaginações vagas, Dupuy e Martel constroem um sistema capaz de lidar com um batimento cardíaco concreto que ao ser absorvido passa a agir no sistema.

A instalação de Dupuy e Martel faz com que seja posicionado um estetoscópio no peito de um indivíduo, alimentando o sistema com os barulhos internos de um corpo. Também faz parte do sistema desse trabalho, conforme registrado na figura 25 (a caixa na mão de Dupuy) e identificado por Christine Frohnert<sup>8</sup>, um sistema interno de pré-amplificação,

---

4. **Jean Dupuy**. *Artistes de A à Z. Documents d'artistes*. Édition en ligne de dossiers d'artistes, Provence-Alpes Côte d'Azur. Consta trecho de entrevista com Éric Mangion, extraído de *À la bonne Heure* (Catálogo). Edições Semiose, Villa Tamaris Centre d'Art / Villa Arson Nice, 2008. Disponível em: <http://documentsdartistes.org/artistes/dupuy/repro2-1.html>

5. GOUDINOUX, Véronique. **Jean Dupuy**. *Critique d'art* [Online], n.33, 2009. Doi: 10.4000/critiquedart.558. Disponível em: <http://journals.openedition.org/critiquedart/558>

6. Jean Dupuy, 2008, s.p.

7. Ibid., s.p.

8. FROHNERT, Christine. **Heart Beats Dust**: the Conservation of an Interactive Installation from 1968 and an Introduction to E.A.T (Experiments in Art and Technology). *The Electronic Media Review*, v.1, 2012. Disponível em: [http://resources.culturalheritage.org/emg-review/wp-content/uploads/sites/15/2016/07/Vol-1\\_Ch-2\\_Frohnert.pdf](http://resources.culturalheritage.org/emg-review/wp-content/uploads/sites/15/2016/07/Vol-1_Ch-2_Frohnert.pdf)

responsável por adaptar as características do sinal recebido pelo estetoscópio para certas características esperadas pelo sistema. A pré-amplificação pode ser descrita como uma espécie de ‘moldagem’ do primeiro sinal captado<sup>9</sup>. Nessa instalação, esse processo serve como um ‘localizador’ do batimento cardíaco do indivíduo, garantindo que seja aquela região de frequências que alimente o sistema. Em *Heart Beats Dust* o processo de pré-amplificação se dá a partir de um estetoscópio eletrônico. Ao registrar um batimento cardíaco por seu aspecto sonoro, é esperado uma saída de áudio de frequências entre 50 e 450 Hz. O pré-amplificador utilizado garante a operação em duas faixas, uma mais alta e outra mais baixa, ambas na região das frequências cardíacas. Esse parâmetro era ajustado a cada interação e para cada indivíduo, garantindo um sinal acústico claro e sem ruídos que resultava na movimentação fluída da poeira no raio de luz. A cada ataque dos corações dos indivíduos, erguia-se uma nova camada de poeira mais lenta ou mais rápida, correspondendo àquele pulso cardíaco específico, resultando uma imagem volátil construída a partir do estado singular de um corpo.



**Figura 25.** Jean Dupuy (esquerda), Jean Tinguely (centro) e Alexander Calder (direita) em frente a *Heart Beats Dust*, 1968. Jean Dupuy segura o pré-amplificador da escultura, conforme identificado por C. Frohnert. Imagem em: FROHNERT, 2009, p.11

Essa capacidade de detecção de uma característica específica do corpo de um indivíduo também pode ser observada em *Very Nervous System*, de David Rokeby, exibido na Bienal de Veneza em 1986<sup>10</sup>. Rokeby diz que seu sistema faz muitas coisas,

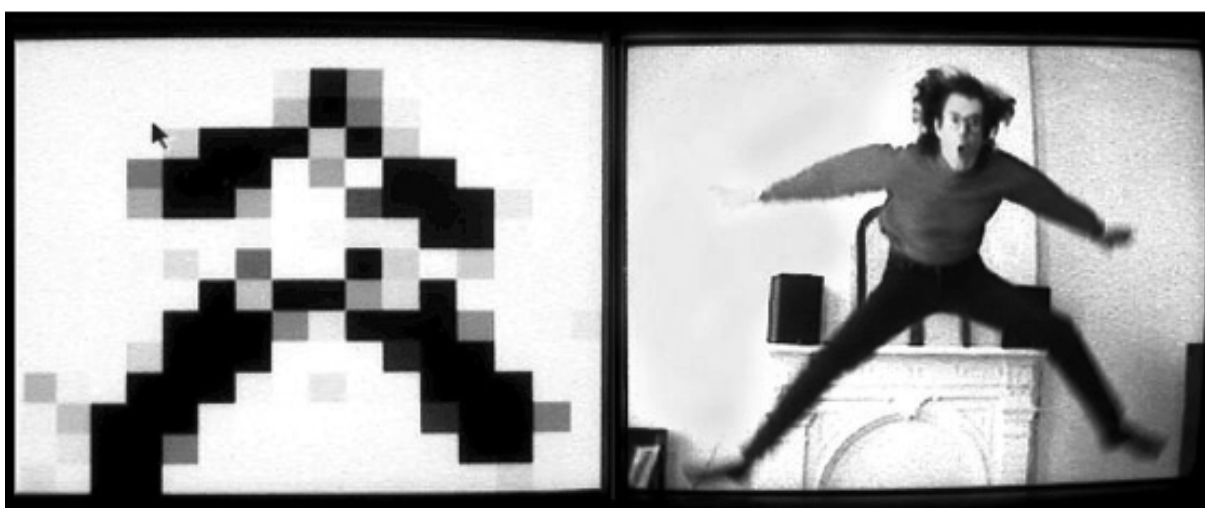
9. SLEDZ, C. **Construção e análise de circuito pré-amplificador de alta fidelidade sonora**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), p.14-5, 2019. Disponível em: [https://nupet.daelt.ct.utfpr.edu.br/tcc/engenharia/doc-equipe/2017\\_2\\_39/2017\\_2\\_39\\_final.pdf](https://nupet.daelt.ct.utfpr.edu.br/tcc/engenharia/doc-equipe/2017_2_39/2017_2_39_final.pdf)

10. Alguns registros fotográficos da instalação estão disponíveis em: <https://www.fondation-langlois.org/html/e/page.php?NumPage=2191>

mas que de maneira geral ‘observa’ um indivíduo<sup>11</sup>. Transforma um espaço ‘vazio’ em uma pista de dança que detecta padrões de movimentos dos corpos ali presentes e gera música: quando um indivíduo adentra a instalação, câmeras enviam suas imagens para o sistema do trabalho que detecta, analisa e interpreta movimentos. Os movimentos detectados são implementados enquanto ‘parâmetros de controle’ para a síntese de diversas camadas sonoras, cada ‘tipo’ de movimento controlando um instrumento diferente<sup>12</sup>.



**Figura 26.** Análise de movimento de Very Nervous System, de David Rokeby. Disponível em: <http://see-this-sound.at/works/104/asset/192.html>

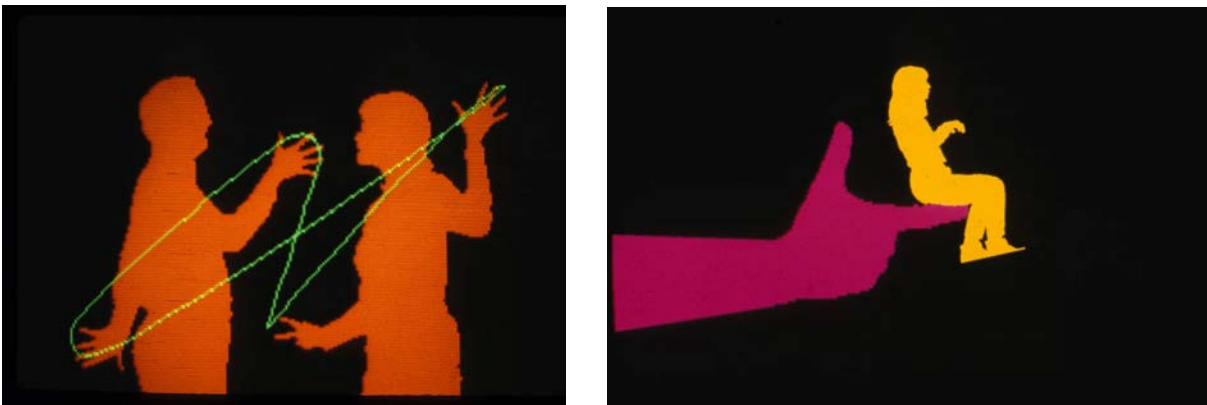


**Figura 27.** Análise de movimento de Very Nervous System, de David Rokeby. Disponível em: [https://wikieducator.org/Very\\_Nervous\\_System](https://wikieducator.org/Very_Nervous_System)

11. A descrição original feita pelo artista é “it watches you” (COOPER, 1995, s.p.).

12. Um registro em vídeo da instalação pode ser visto em: [www.youtube.com/watch?v=SrawKucSSRw](http://www.youtube.com/watch?v=SrawKucSSRw)

Nas figuras 26 e 27 podemos ver, lado a lado, o vídeo recebido da câmera da instalação e uma ‘simplificação’ dessa imagem, de fundo branco e quadrados pretos e cinzas. O sistema compara os *frames* do vídeo, podendo assim determinar locais com maior alteração entre um e outro momento, por tanto, detectando regiões de maior ‘movimento’ nas imagens. Os quadrados mais escuros representam áreas com mais movimento. O corpo é sintetizado em blocos que representam seus movimentos e deslocamentos para o computador. É especificamente essa característica do movimento de um corpo que se torna ‘agente construtor’ da camada sonora da experiência - o sistema, dentre um conjunto de informações recebida, localiza e extrai uma característica específica do corpo. Na proposta de Rokeby, um corpo que dança gera a música no espaço: um conjunto de sons é estruturado a depender de como o corpo ali presente está se comportando. O artista explica que em seu trabalho ‘comportamentos’ são entendidos como “definições algorítmicas - sub rotinas computacionais”<sup>13</sup> implementadas no sistema. A detecção de um certo comportamento, características particulares dos blocos entre uma e outras imagens de uma sequência extraída de um corpo, faz gerar um certo som que corresponde aos movimentos desse corpo.



**Figura 28.** Videoplace, de Myron Krueger, 1975. Registros do sistema de 1985. Disponíveis em: [https://dam.org/museum/artists\\_ui/artists/krueger-myron/](https://dam.org/museum/artists_ui/artists/krueger-myron/)

No texto *Transforming Mirrors*<sup>14</sup>, o artista identifica um conjunto de trabalhos que recebem e retornam imagens ‘transformadas’ do interator. Na medida em que podem retornar uma imagem ‘reconhecível’ pelo indivíduo, Rokeby descreve que são trabalhos capazes de entregar a ele uma “sensação de si”<sup>15</sup> ou uma “imagem de si mesmo”<sup>16</sup>.

13. Traduzido por nós, do original “*These behaviors are just algorithmic definitions - computer subroutines*” (COOPER, 1995, s.p.).

14. ROKEBY, David. **Transforming Mirrors**: Subjectivity and Control in Interactive Media. Critical Issues in Electronic Media, Penny, Simon, State University of New York Press, Albany, 1995, pp.133-158. Disponível em: <http://www.davidrokeby.com/mirrorsmirrors.html>

15. Traduzido por nós, do original “*sense of self*” (ROKEBY, 1995, p.133)

16. Traduzido por nós, do original “*self-image*” (ROKEBY, 1995, p.133)

É um tipo de proposta que reflete “a imagem de quem quer que a contemple, nós nunca conseguimos olhar para ela sem vermos a nós mesmos”<sup>17</sup>. Exemplifica esse conjunto com *Videoplace* (Myron Krueger, 1975)<sup>18</sup> (fig.28), um trabalho que projeta em uma tela a silhueta dos indivíduos. O contorno de seu corpo pode ser reconhecido pelo indivíduo e a forma desenhada na tela segue seus movimentos, agindo como se fossem suas sombras. Para além dessa aparência de sombra, como registrado na figura 29, o sistema de Krueger faz com que as formas projetadas dos indivíduos possam segurar, arrastar e empurrar outras formas, dando a essas silhuetas captadas a possibilidade de atuarem como objetos ‘físicos’ desse sistema. Isso acontece porque há uma certa ‘expectativa’ no conjunto de dados que o sistema irá receber e uma arquitetura que prevê a integração desse conjunto específico de dados. Na imagem recebida, o sistema ‘sabe’ exatamente o que procurar, e quase como se estivesse procurando por uma ‘ideia’, há um modelo<sup>19</sup> que conduz a detecção, uma espécie de ‘objeto ideal’ que é procurado, detectado e extraído do conjunto. Esse tipo de abordagem interativa, de acordo com Rokeby, transforma um corpo em um fluxo de dados. Esses dados são percorridos e comparados com um modelo a fim de detectar uma característica específica capaz de gerar uma imagem, por exemplo uma silhueta colorida, com a qual o interator é levado a se identificar e habitar.

O que nos interessa diferenciar entre essas experiências mencionadas é que enquanto a primeira instrução solicita a imaginação de um corpo - percebendo ‘livremente’ um batimento cardíaco, por vezes ‘genérico’ e ‘sem dono’, outras propostas, como a de Dupuy e Martel, Rokeby e Krueger, se vinculam a um corpo específico a partir de um rastro particular localizado e amplificado pelo sistema. Um alguém assustado ou relaxado, de ritmo cardíaco mais acentuado ou mais lento, passa a ser assim representado na estrutura de *Heart Beats Dust*, pois seus batimentos são localizados e incorporados pelo sistema e comandam a estrutura promotora da escultura de poeira. De forma similar, os movimentos de um corpo são localizados e interpretados por *Very Nervous System* e *Video Place*.

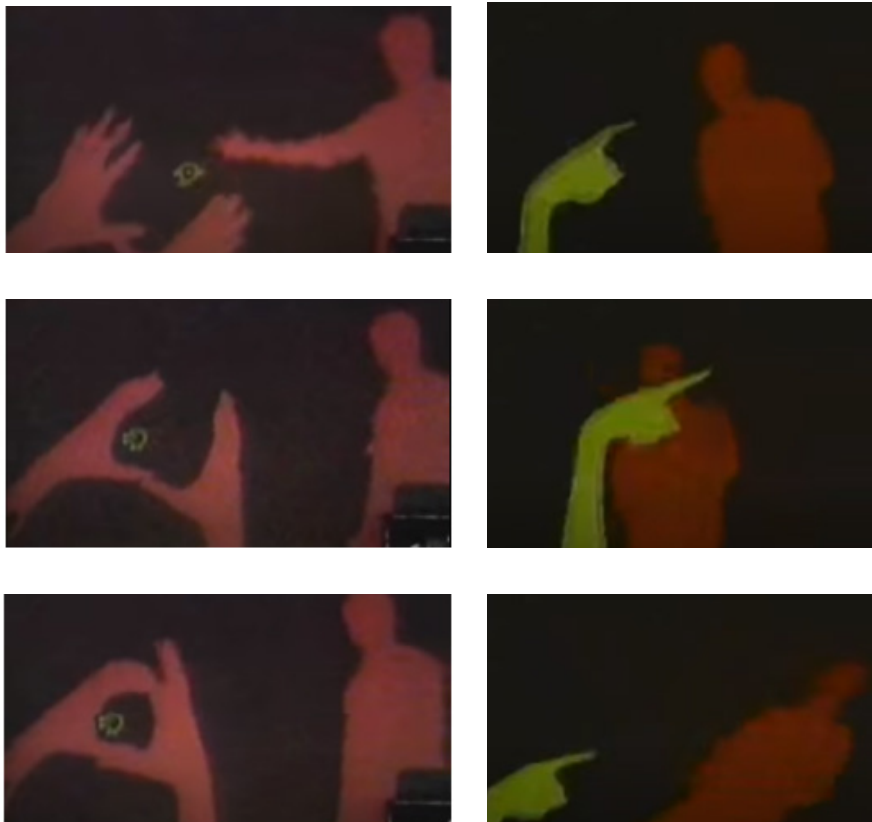
---

17. PAZ apud ROKEBY, 1995, p.135

18. Mais informações sobre esse trabalho estão disponíveis no site dedicado ao artista, em: <https://aboutmyronkrueger.weebly.com/videoplace.html> e no arquivo digital <http://www.medienkunstnetz.de/works/videoplace/images/1/>

19. Entenderemos ‘modelo’ a partir do que aponta Silvia Laurentiz: “a partir da ‘imagem de alguma coisa’, passamos para um próximo nível de abstração quando teremos a sua explicação (ou conceito), e conseqüentemente, a ‘imagem da explicação’ da ‘imagem de alguma coisa’, gera o ‘modelo dessa coisa’”. Em: LAURENTIZ, 2019, p.80.





**Figura 29.** Stills de 'Myron Krueger - Video Place - 1989', postado por Barrie Ellis no Youtube em abril de 2008, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dqZyZrN3PI0>

A vivacidade de um indivíduo, seu comportamento e sua atuação em um sistema são incorporados por trabalhos de arte e, deixando de ser apenas noções abstratas, atuam nos sistemas, como se fossem atualizadas em objetos<sup>20</sup> de propriedades particulares. Podemos entender, apoiados em Silvia Laurentiz, que um objeto é uma “coisa que foi objetivada”<sup>21</sup> e que “objetivar (...) é ‘dar forma’ a coisas para que sejam experienciadas (e/ou comunicadas) por outros”<sup>22</sup>. A noção da vivacidade é comunicada ao sistema do trabalho artístico enquanto batimento cardíaco, uma decorrência sonora de um sistema bastante complexo. Rastros de indivíduos são transformados em objetos que atuam nos sistemas artísticos. Essa tática também é identificada nas propostas de Rokeby e Krueger, já que ambos também captam *frames* de indivíduos dos quais são localizadas e extraídas características particulares de seus corpos (movimento e contorno), dados estruturantes e fundamentais para os desdobramentos dos trabalhos, a partir dos

20. O que explica Silvia Laurentiz, a partir da semiótica de Charles S. Peirce, é que *coisas em si* podem ser atualizadas em *objetos* (objetivadas) quando se encontram em uma relação. Para mais informações, ver: LAURENTIZ, Silvia. Notas Sobre um Pensamento Conformado. 26º Encontro da ANPAP: Memórias e InventAÇÕES. Campinas, p.3607, 2017. Disponível em: <https://www.eca.usp.br/acervo/producao-academica/003053775.pdf>

21. LAURENTIZ, Silvia. Pensamento Conformado: experiência, sensações e cognição. DATJournal: O Prazer da Imagem, v.4, n.3, p.80, 2019. Disponível em: <https://datjournal.anhemi.br/dat/article/view/148/126>

22. Ibid., p.79



quais os indivíduos podem também se reconhecer ou identificar suas atuações.

Essa capacidade de detecção faz com que certas características de um corpo possam ser também características que descrevem, naquele momento, o trabalho, inscrevendo na estrutura artística o rastro daquele corpo. Por exemplo, a incorporação do sinal cardíaco rege a escultura de poeira, transportando detalhes de um corpo individual e singular para o 'corpo' da escultura. Para além de um simples detalhe, o batimento cardíaco é índice de uma vivacidade e delata o *estado* de um corpo. De maneira similar, os movimentos detectados pelo trabalho de Rokeby registram e descrevem corpos, e os contornos de Krueger incorporam descrições imagéticas de seus limites. São alguns, dentre diversos trabalhos artísticos, que parecem poder 'absorver' e implementar em seus sistemas referências de um indivíduo a partir da detecção de sinais singulares de seu corpo.

A biometria, conforme apresentamos nos capítulos 1 e 2, parece ser norteadora desse conjunto de trabalhos e, a partir de procedimento análogo, coleta amostras e detecta singularidades dos indivíduos. A noção une 'bios' de 'vida' [*life*] e 'métron' de 'medidas e significado' [*measure, meaning*], aproximando-se de uma ideia de 'medição da vida' [*life-measuring*]<sup>23</sup>. As estratégias desse campo fizeram ser tecnicamente possível a situação de operacionalizar dados individuais em atributos utilitários, identitários ou universais, cedendo classificações e realizando descoberta de padrões nas medidas obtidas dos corpos de um certo conjunto alvo. Identificamos em alguns trabalhos de arte a utilização de tecnologias, recursos e conceitos operatórios da biometria que habilitam um trabalho de arte a 'observar', analisar e quantificar um corpo, extraíndo medidas dele, detectando padrões, atribuindo significados e referenciando um indivíduo. São trabalhos que parecem adaptar estratégias biométricas em procedimentos artísticos, entrelaçando discursos e procedimentos de ambos os campos. A partir de uma obtenção de dados, alguns trabalhos de arte detectam e operam o corpo daquele indivíduo enquanto conteúdo a ser visto ou experienciado na proposta artística. Não é nosso objetivo determinar uma condição na arte e implementar uma categoria de 'arte biométrica', mas buscamos, a partir daqui, identificar operações derivadas dessa intersecção entre biometria e propostas artísticas, visando observar possibilidades e potências da incorporação de dados de natureza biométrica aos mecanismos físicos, digitais e discursivos de uma experiência artística.

A fim de consolidar modelos para avaliação dessas experiências artísticas que

---

23. SCHILLER, Devon. **Face, A Keyword Story**: Metadata Prosthetics in the German Search for Facial Expression from Printed Media to Media Art. Tese de Mestrado. Danube University Krems, 145p., 2017. p.55. Disponível em: [https://www.academia.edu/35547447/Face\\_A\\_Keyword\\_Story\\_Metadata\\_Prosthetics\\_in\\_the\\_German\\_Search\\_for\\_Facial\\_Expression\\_from\\_Printed\\_Media\\_to\\_Media\\_Art](https://www.academia.edu/35547447/Face_A_Keyword_Story_Metadata_Prosthetics_in_the_German_Search_for_Facial_Expression_from_Printed_Media_to_Media_Art)

detectam, operam e incorporam rastros de natureza biométrica, na próxima parte do texto abordaremos alguns pontos indicados por outros autores que, a partir de um interesse similar ao nosso, delimitaram conceitos relacionados a essas experiências. Enquanto rastros, entenderemos os índices, marcas ou sugestões de um corpo capazes de serem detectados e captados por um sistema e informarem dados que caracterizam e referenciam esse corpo. Esse procedimento pode ocasionar efeitos particulares, tal como a possibilidade de uma autoidentificação dos rastros pelo indivíduo analisado. Em *Heart Beats Dust*, o indivíduo que posiciona o estetoscópio sobre seu peito se coloca colaborativamente frente a experiência e assume um papel de ‘fonte de sinais’, isso o permite poder reconhecer a escultura de poeira como imagem que descreve a ele mesmo. A operacionalização, por exemplo, dessa possibilidade de autoidentificação altera fundamentalmente a relação entre um indivíduo e um trabalho de arte, que não ilustra genericamente um acontecimento em um corpo, mas vincula aquele indivíduo específico àquele acontecimento - a escultura de poeira expõe o estado de um alguém específico, descrevendo um indivíduo vivo.

### 3.2. Delimitando a partir de outros modelos

A partir do objetivo de identificar táticas e conceitos operatórios do campo biométrico incorporados nas práticas artísticas, abordaremos alguns apontamentos de outros autores que servem de apoio para a análise seguinte de um conjunto de trabalhos artísticos, registrada na terceira parte deste texto, *Explorando Rastros*. Visando perceber conceitos, noções e estratégias da biometria incorporadas em práticas artísticas, e avaliar algumas de suas decorrências, concentraremos as atenções dessa parte do texto em autores como Yoon Chung Han<sup>24</sup> e Devon Schiller que, a partir de diferentes pontos de vista, delimitam o que seria uma Arte Biométrica. As delimitações dessa categoria, as abordagens, apontamentos e questionamentos registrados por esses e outros autores, nos servem de modelo para que examinemos a incorporação de um dado singular de um indivíduo pelos mecanismos estruturais, físicos e discursivos, associados à biometria, em trabalhos artísticos. É importante esclarecer, desde já, que esses autores concordam que a Arte Biométrica é um campo bastante recente e ainda em formação, o que explica a ausência de uma vasta literatura, de taxonomias e conceitos estabelecidos e assentados por diversos autores. Não encontramos nenhum texto que se proponha a explorar e registrar panoramicamente as táticas, procedimentos e decorrências dessa apropriação biométrica, o que nos indica esse espaço para atuação. Encontramos, em Schiller e

---

24. HAN, Yoon Chung. **Biometric Data Art: Personalized Narratives and Multimodal Interaction**. Dissertation for the degree Doctor of Philosophy in Media Arts and Technology. University of California, Santa Barbara. 206p., 2016. Disponível em: <https://escholarship.org/uc/item/3t71k2jk>

Han, apoios conceituais para realizar esse panorama, visando destacar abordagens e operações derivadas dessa intersecção entre biometria e trabalhos artísticos. Por isso, comentaremos brevemente as abordagens de cada um dos autores.

A artista e pesquisadora Yoon Chung Han<sup>25</sup> identifica um interesse especial do campo artístico especificamente pelos dados biométricos. Registra em sua dissertação que ainda são poucas as pesquisas publicadas na intersecção dos dados biométricos e da arte, mas aponta um campo maior nas artes, exemplificado pelos trabalhos de artistas que por vezes usam o corpo humano como meio artístico, como Eduardo Kac, Stelarc, Christa Sommerer e Laurent Mignonneau, e que abriga 'explorações poéticas' dos dados biométricos. Identifica enquanto *Bio Art* (ou *Biological Art*)<sup>26</sup> a produção da arte contemporânea que usa matéria viva e o processo da vida, de biomateriais a biotecnologias, o que inclui dados biométricos. Aponta exposições e grupos de pesquisa que se dedicam à prática artística entre biologia e tecnologia, mencionando por exemplo a exposição *SIGGRAPH Art Gallery* de 2009 de tema *BioLogic: A Natural History of Digital Life*<sup>27</sup>, que explorou o encontro de formas biológicas e processos de vida com dispositivos e códigos digitais, e o *Bio Art Laboratory*<sup>28</sup> da *School of Visual Arts*, que oferece disciplinas e vivências entre as práticas laboratoriais e a produção artística.

Han entende como parte desse macro grupo da *Bio Art* trabalhos que utilizam tecnologias biométricas e dados coletados de seu público, classificando-os como *Biometric Data Art* [arte de dados biométricos]. São trabalhos que, segundo ela, transformam a nano escala biométrica em imagens ou sons que podem ser percebidos pelo corpo humano, explorando diversas camadas de observação. A autora aponta que os trabalhos podem usar dois tipos de dados do corpo: dados estáveis, como DNA, padrões e texturas da pele, íris, impressões digitais, etc.; e dados dinâmicos como expressão facial, gestualidades do corpo, pressão sanguínea e temperatura corporal, por exemplo. Em suas instalações, Han utiliza dados biométricos com o objetivo de produzir imagens e sons que refletem a noção de identidade do interator<sup>29</sup>. Menciona que dados dinâmicos já foram bastante

---

25. HAN, 2016

26. Ibid., p.43-4

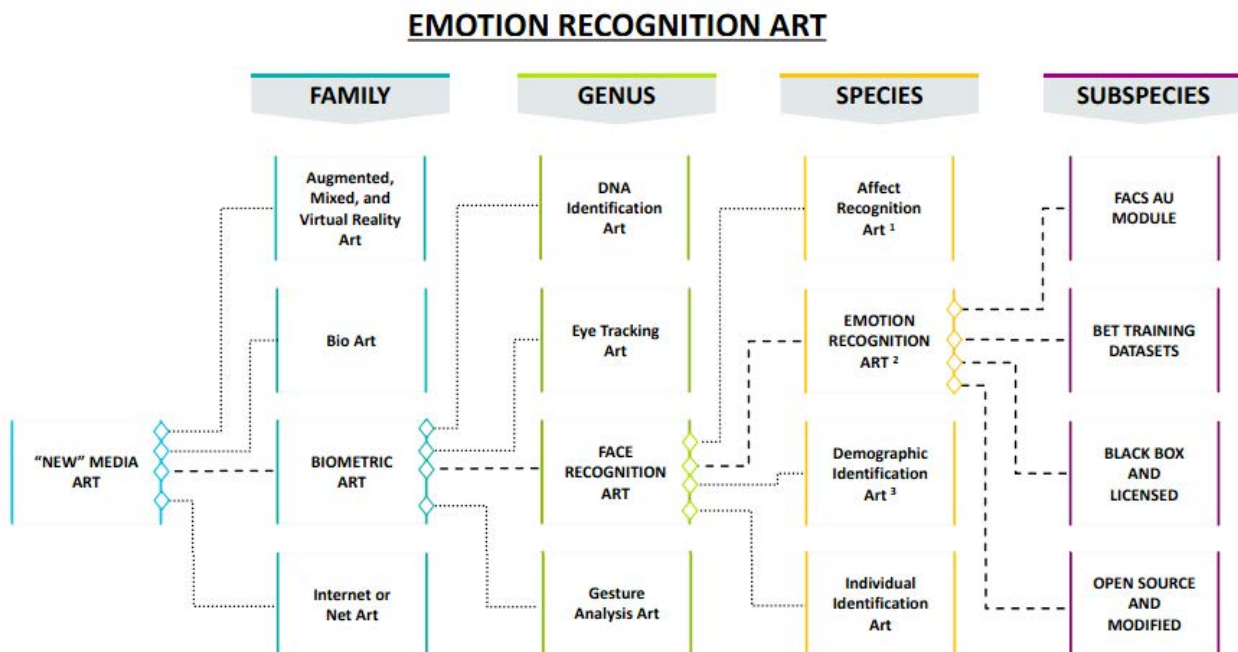
27. Para mais informações, ver: <https://digitalartarchive.siggraph.org/exhibition/siggraph-2009-biologic-a-natural-history-of-digital-life/>

28. Para mais informações, ver: <https://bioart.sva.edu/>

29. Os trabalhos de Yoon Chung Han estão registrados em: <http://yoonchunghan.com/portfolio/>. Na página do trabalho *Eyes* (2018), a artista afirma que esse trabalho "permite que seu público explore sua própria identidade através de sons e imagens singulares gerados através de seu padrão de íris" [*allow the audience to explore their own identities through unique visual and sound generated by their iris patterns*] (HAN, s.p., s.d., disponível em: <http://yoonchunghan.com/portfolio/Eyes.html>)

explorados no contexto da *Bio Art*, por exemplo em trabalhos que rastreiam os movimentos do corpo de um indivíduo usando câmeras e detecção de contornos, silhuetas e sombras<sup>30</sup>. Reforça que a utilização de dados biométricos estáticos e singulares dos iteradores possibilitam um trabalho de arte a refletir e operar a própria noção de identidade de um indivíduo.

Devon Schiller também reconhece uma prática artística particular a partir da biometria que chama de *Biometric Art* [Arte Biométrica]. Diferente de Han, Schiller indica que a arte biométrica tece um caminho particular e paralelo à *Bio Art*, compartilhando precedentes e macro agrupamentos, mas ocupando um lugar hierárquico de mesmo nível. A arte biométrica seria um agrupamento, ainda, de práticas mais específicas, segmentadas pelos traços biométricos que detecta, por exemplo sequenciamento de DNA, rastreamento de olho, análise de gestos e identificação facial, entre outros (fig.30).

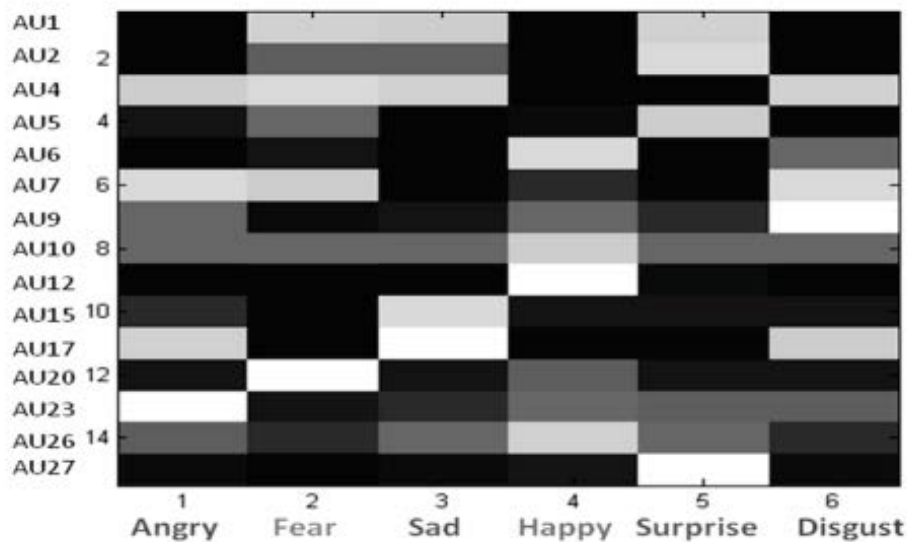
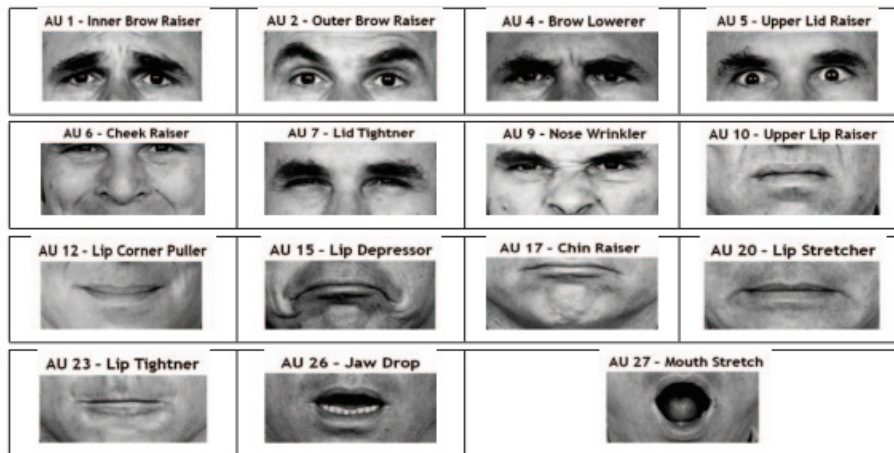


**Figura 30.** Diagrama para uma taxonomia da arte biométrica. Em: SCHILLER, Devon. Face Time: Semiotic Temporalities in Biometric Art. Poster, 2021. Disponível em: [https://stipendien.oeaw.ac.at/fileadmin/subsites/stipendien/img/gallery/2020\\_Poster/Posters\\_DOC\\_2020/Devon\\_Schiller\\_Poster.pdf](https://stipendien.oeaw.ac.at/fileadmin/subsites/stipendien/img/gallery/2020_Poster/Posters_DOC_2020/Devon_Schiller_Poster.pdf)

Os trabalhos de arte de um mesmo gênero, por exemplo o agrupamento daqueles que se estruturam a partir da noção de reconhecimento facial, poderiam ainda ser diferenciados entre aqueles que operam identificação individual, identificação demográfica (idade, gênero etc.), reconhecimento de feições (confusão, dor, tédio etc.) e reconhecimento de emoções (raiva, medo, felicidade etc.), entre outras, já que cada uma dessas abordagens instrumentaliza uma ‘percepção’ específica para o sistema. Para que possa, por exemplo, reconhecer emoções, um trabalho de arte pode ser projetado a partir de diferentes origens algorítmicas. Na figura 30, Schiller descreve algumas possibilidades: os artistas podem construir, extrair dados e treinar seus próprios modelos [*Building Extraction and Training* ou *BET*], comprar soluções prontas e licenciadas, adaptar tecnologias *open source* para o projeto ou usar um método de classificação de unidades de ação em um sistema que taxonomiza expressões faciais (*FACS AU Module*). A figura 31 ilustra o procedimento com um método como *FACS*: o sistema busca por ‘formatos e poses’ específicas de bocas e olhos e depois avalia a incidência dessas ‘poses’ ou ‘unidades de ação’, relacionando a ocorrência de certos *AU* (*Action Units*) a emoções específicas.

A segmentação de Schiller implica a potencial diferença entre trabalhos que operam com um ou outro traço biométrico, mas também entre diferentes abordagens algorítmicas para aquela função realizada a partir de um mesmo traço biométrico. Na taxonomia proposta pelo autor é como se os trabalhos de arte que usam métodos *FACS* e *BET* fossem ‘irmãos’: são filhos dos mesmos pais e pertencentes a uma mesma linhagem, mas enquanto ramificações diferentes, entendem o mundo cada um à sua maneira. Os *softwares* são parte fundamental desse tipo de trabalho de arte biométrica e suas opções de operação podem influenciar fortemente o funcionamento do projeto. Isso acontece porque, de acordo com o que pontua Schiller, a categoria de arte biométrica é assim definida tanto por como o trabalho foi feito, por quais peças e procedimentos é composto, mas também pelo assunto que o trabalho aborda - geralmente um trabalho de arte biométrica usa de uma tecnologia biométrica para ‘comentar’ assuntos também relativos à biometria, por exemplo, sobre a capacidade de rastreamento de um sistema de vigilância.





**Figura 31.** Exemplos visuais das unidades de ação faciais (AU) e matriz que relaciona a ocorrência de unidades de ação em seis emoções. Os quadrantes brancos indicam uma alta probabilidade da associação de um AU com uma emoção. A graduação de cores segue até o preto, que indica a alta probabilidade dessa AU não ocorrer com determinada emoção. Em: VELUSAMY, S. et al. **A method to infer emotions from facial Action Units.** IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), Prague, Czech Republic, pp. 2028-2031, 2011. Disponível em: [10.1109/ICASSP.2011.5946910](https://doi.org/10.1109/ICASSP.2011.5946910)

*Public Face* (Julius Von Bismarck, 2008) (fig.32) transforma as expressões faciais de pedestres filmados por câmeras de vigilância em dados que alimentam um enorme ‘emoji’ no horizonte da cidade, criando um ‘termômetro de emoções’. É uma instalação de arte biométrica tanto por operar a partir de um sistema biométrico que identifica e mede faces, quanto por ‘comentar’ um estado de vigilância que rastreia emoções. A situação cede a um observador distante os níveis de contentamento e/



ou descontentamento de uma população, um ‘acessório’ que seria bastante útil para, por exemplo, um governo reprimir manifestações populares antes que aconteçam ou avaliar, instantaneamente, os efeitos de certa tomada de decisão. Ao sugerir a possibilidade de um enorme placar que ilustra genericamente uma média de emoções, *Public Face* problematiza tanto a natureza genérica das categorias 😊 e 😞, quanto a própria linearidade e simplificação de se assumir que a tristeza e a felicidade transparecem uniformemente na superfície das faces<sup>31</sup>.



**Figura 32.** Instalação de *Public Face* (Julius Von Bismarck, 2008), *Gasometer Berlin-Schöneberg*. Disponível em: <https://juliusvonbismarck.com/bank/index.php/projects/public-face-ii/>

31. SCHILLER, 2017. p.119

Para Schiller, um trabalho de arte é biométrico<sup>32</sup> se o “principal artefato, imagem ou objeto que constitui o trabalho em si consistir principalmente da correspondência dos dados com o indivíduo”<sup>33</sup>, como faz *Public Face* de Bismarck. Registra ter notado um crescente número de artistas criando trabalhos de arte biométrica nos últimos dez anos, que inclusive refletem criticamente sobre a forma como as tecnologias de reconhecimento funcionam e como são aplicadas frente a sociedade<sup>34</sup>. O autor aponta que trabalhos biométricos podem combinar toda natureza de material plástico, além de bases de dados, algoritmos de reconhecimento, servidores, câmeras, telas, sensores e *displays* e podem se apresentar em diversas aparências, mas sempre fazem seu público, em um grau ou outro, experienciar, por exemplo, sua própria face sendo reconhecida pelo sistema.<sup>35</sup>

Schiller, assim como Han, também aponta haver pouca literatura e pesquisa sobre arte biométrica, um campo ainda em desenvolvimento, mas indica perceber um crescente interesse pelo assunto. Menciona pesquisas recentes que também apontam esse recorte biométrico nas artes, como é o caso das pesquisadoras Ewelina Twardoch-Rás<sup>36</sup>, que de maneira semelhante à Schiller se refere a um campo de arte biométrica baseada em procedimentos de medir, registrar e identificar dados de um corpo, e Lila Lee-Morrison<sup>37</sup>, que analisa intervenções artísticas a partir da noção de retratos compostos e de suas abordagens de reconhecimento facial automático.

O autor também menciona exposições e premiações que começam a se dedicar e reconhecer esse tipo específico de produção artística, por exemplo a exposição *Facial Recognition* de 2016 (curada por Joes Segal, no *Wende Museum*, California)<sup>38</sup>, as participações de pelo menos dois trabalhos que usavam reconhecimento facial na *International Art Exhibition of the Venice Biennale* de 2015

---

32. SCHILLER, Devon. **For Now We See Through and AI Darkly**; But Then Face-to-Face: A Brief Survey of Emotion Recognition in Biometric Art. *Przegląd Kulturoznawczy*, 2020a, p.250. DOI: [10.4467/20843860PK.20.025.12585](https://doi.org/10.4467/20843860PK.20.025.12585)

33. Traduzido por nós, do original “the primary artifact, image, or object that constitutes the work itself principally consists of the matching from data to individual” (SCHILLER, 2020a, p.233)

34. *Ibid.*, p.232

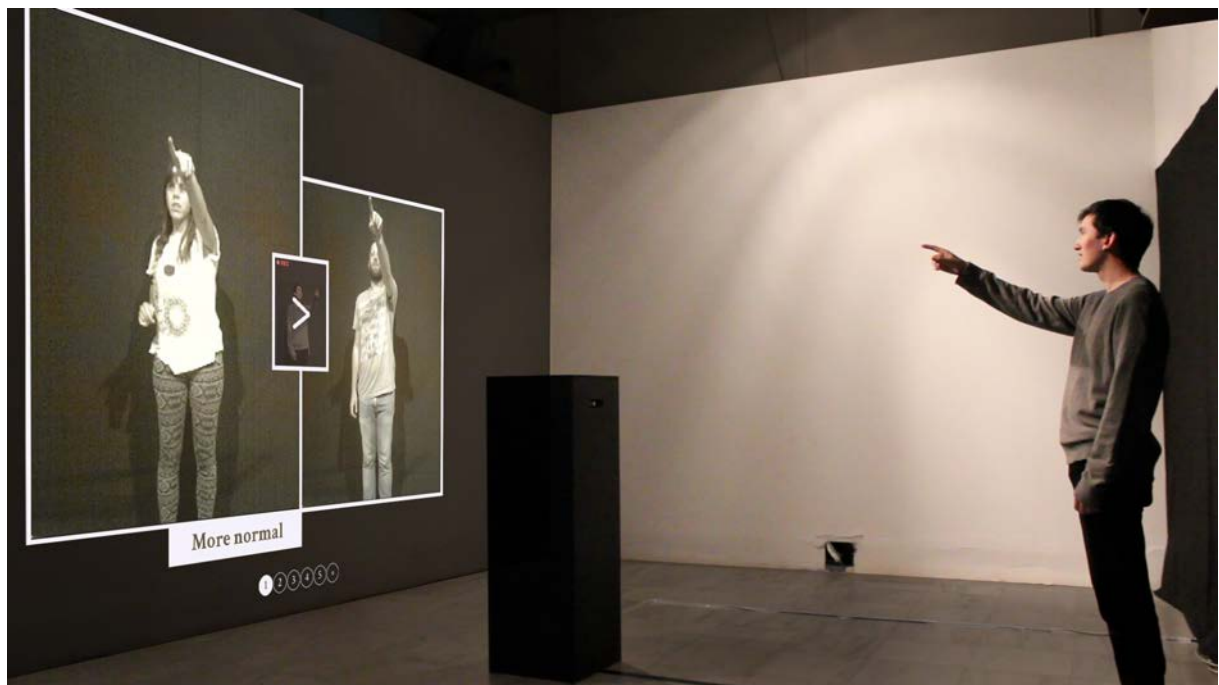
35. *Ibid.*, p.233

36. TWARDOCH-RÁS, Ewelina. **Somatic Narratives about Illness**. Biometric Visualization of Diseased and Disabled Bodies in Art and Science Projects. *Humanities* 9, no. 1: 19, 2020. Disponível em: [doi.org/10.3390/h9010019](https://doi.org/10.3390/h9010019)

37. LEE-MORRISON, Lila. **Portraits of Automated Facial Recognition**: On Machinic Ways of Seeing the Face. Doctoral Thesis (monograph), Division of Art History and Visual Studies, 2019. Disponível em: [doi.org/10.14361/9783839448465](https://doi.org/10.14361/9783839448465)

38. SCHILLER, Devon. **On The Basis of Face**: Biometric Art as Critical Practice, its History and Politics. Institute of Network Cultures, s.p., 2020b. Disponível em: [networkcultures.org/longform/2020/06/22/on-the-basis-of-face-biometric-art-as-critical-practice-its-history-and-politics/](https://networkcultures.org/longform/2020/06/22/on-the-basis-of-face-biometric-art-as-critical-practice-its-history-and-politics/)

(56<sup>a</sup>)<sup>39</sup> e de 2019 (58<sup>a</sup>)<sup>40</sup> e a recente categoria de premiação do *Prix Ars Electronica* 'Artificial Intelligence & Life Art' (inteligência artificial e arte sobre a vida) que em 2019 premiou com menção honrosa um trabalho biométrico. O trabalho premiado foi *The Normalizing Machine* (Mushon Zer-Aviv, 2018)<sup>41</sup>, uma instalação que remonta o sistema antropométrico de Alphonse Bertillon e que pedia que seus interatores apontassem para um de dois vídeos, registros das interações anteriores, indicando qual deles era 'mais normal' (fig.33). Schiller comenta que a presença desse tipo de trabalho no *Ars Electronica*<sup>42</sup> aponta que os potenciais da arte biométrica já estão começando a ser reconhecidos pelas linhas do tempo da história da arte e da cultura visual.



**Figura 33.** *The Normalizing Machine*, de Mushon Zer-Aviv, 2018. Disponível em: <https://mushon.com/tnm/>

No entanto, as categorias ou taxonomias para trabalhos que operam a partir de dados biométricos ainda não estão consolidadas. Schiller aponta que as palavras-chave em si usadas para organizar arquivos digitais de arte são pouco esclarecidas

39. Schiller menciona o trabalho de Karen Lancel e Hermen Maat, *Saving Face* no Pavilhão da China (SCHILLER, 2020b, s.p.). Mais informações sobre o trabalho estão disponíveis em: [www.lancelmaat.nl/work/saving-face/](http://www.lancelmaat.nl/work/saving-face/)

40. Schiller menciona o trabalho *3x3x6*, de Shu Lea Cheang, instalado no Pavilhão de Taiwan (SCHILLER, 2020b, s.p.). Mais informações sobre o trabalho estão disponíveis em: [www.taiwaninvenice.org/exhibition/2019](http://www.taiwaninvenice.org/exhibition/2019)

41. Mais informações sobre o trabalho estão disponíveis em: [mushon.com/tnm/](http://mushon.com/tnm/)

42. O registro da instalação no *Ars Electronica* está disponível em: [archive.aec.at/prix/showmode/63041/](http://archive.aec.at/prix/showmode/63041/)



e confusas, por exemplo as *tags* apresentadas pelo *Arquivo de Arte Digital*<sup>43</sup> (ADA)<sup>44</sup>. No index de palavras-chave do ADA<sup>45</sup> encontram-se algumas grandes segmentações, por exemplo, ‘gênero’, ‘assunto’ e ‘tecnologia’ utilizada em um trabalho registrado no arquivo. Enquanto ‘gênero’, podemos encontrar a palavra-chave *Bio Art* (que não contempla a biometria). Em ‘assunto’ há uma enorme categoria *Corpo e Psicologia* que contempla gestos, expressão facial, emoções e genética e ainda, dentro de ‘tecnologia’, há uma categoria de ‘interface’ que apresenta a ‘biometria’ como opção. O *File Archive*<sup>46</sup>, do Festival Internacional de Linguagem Eletrônica<sup>47</sup>, classifica trabalhos como *Expanded Eye* (Anaísa Franco, 2016) e *Fala* (Cantoni Crescenti, 2013), trabalhos que explicitamente indicam a utilização de recursos biométricos (detecção de íris e reconhecimento de fala), apenas como instalações de arte interativa. Isso também acontece em outros acervos, e é natural que aconteça, afinal, a própria tecnologia biométrica automática tem pouco mais de 50 anos de existência e, como indicam Han e Schiller, são práticas também recentes para o campo da arte.

De acordo com Schiller<sup>48</sup>, a arte biométrica não deveria ser classificada como movimento artístico, escola de pensamento ou recorte de estudo. O pesquisador argumenta que devemos entender a arte biométrica como uma forma de arte contemporânea, com artistas experimentando as formas de operação e as possibilidades do reconhecimento de um indivíduo como ferramentas ou instrumentos para criação artística. É uma prática crítica capaz de desfazer automatizações estabelecidas e de renegociar as relações das práticas humanas com tecnologias específicas<sup>49</sup>. Em geral, Schiller indica que trabalhos de arte biométrica lidam com a noção de ‘classificação’ e são acompanhados de bancos de dados que registram interações e *templates* específicos dos indivíduos que habitam seus espaços. Por se fazerem de tecnologias biométricas ao passo que também comentam criticamente e geram reflexões sobre a própria natureza de seus sistemas, a arte biométrica se faz “emaranhada com os processos interpretativos de uma reflexão meta crítica”.

Os comentários de Schiller são geralmente em função da exploração de um recorte da arte biométrica que reconhece as faces dos indivíduos que experienciam a proposta artística. Sua pesquisa, inclusive, aprofunda-se na análise do reconhecimento de

---

43. O *Arquivo de Arte Digital* [Archive of Digital Art], ADA, pode ser acessado em: <https://digitalartarchive.at/database/database-info/archive.html>

44. SCHILLER, 2017, p.54-5

45. O index do ADA pode ser acessado em: <https://digitalartarchive.at/nc/database/database-info/keywords.html>

46. *File Archive* está disponível em: <https://archive.file.org.br/>

47. Mais informações sobre o *FILE* estão disponíveis em: <https://file.org.br/>

48. SCHILLER, 2020b, s.p.

49. *Ibid.*, s.p.

emoções a partir dos estudos do imaginário socio-cultural alemão da face, registrando como expressões individuais são codificadas em tipologias. Até o momento, não encontramos nenhuma publicação que se dedique a analisar a ‘arte biométrica’ enquanto campo particular implementando definições claras e vocabulário específico para o campo como um todo. Por isso, na continuidade desse texto, seguiremos apoiados pelos apontamentos de Schiller e Han, que identificam um campo artístico de práticas biométricas, para realizar uma investigação panorâmica dentre as modalidades já incorporadas por artistas. Sem a pretensão de definir fronteiras ou reforçar as linhas de um ‘território’, visamos investigar táticas e procedimentos artísticos que surgem desse entrelaçamento.

Fica claro para nós que a capacidade de coleta de um dado do indivíduo é princípio base desses trabalhos artísticos. Han aponta que, em função da coleta, a relação entre os dados e o indivíduo é indexical, uma vez que os dados indicam seus referentes por conexões causais ou correlacionais. Isso explica porque esses sistemas artísticos podem ligar corpos físicos à duplos deles, segundo a autora, ‘sombras digitais’<sup>50</sup> de seus corpos, como padrões detectados de íris, impressões digitais e silhuetas. Seria essa relação, vestigial e indicativa, que possibilitaria um trabalho promover o questionamento de concepções de identidades, pois suas coletas provocam o público ao estabelecer ‘quem’ ou ‘como são eles’. Schiller parece também concordar com a natureza indexical dessa relação entre dados e indivíduos, já que a própria biometria fundamenta-se pela possibilidade de apontar um indivíduo a partir de características detectadas. No entanto, estabelece alertas quanto à universalização e generalização decorrentes desses métodos que, por vezes, chegam a fabricar novas relações, por exemplo, assumindo a superfície de um rosto como índice de emoção de um corpo.

Schiller também nos leva a diferenciar trabalhos artísticos a partir das possibilidades de ‘instrumentalizar uma percepção’ em um sistema, indicando que para além de perceber uma ‘face’, o sistema pode percebê-la a partir de diferentes critérios, o que ocasiona consequências para a experiência artística. Indica a relevância de compreender, em cada trabalho, como e a partir de quais critérios a coisa ‘rosto’ é objetificada em uma ‘face’ ou ‘emoção’, detectadas e comunicadas ao sistema. Por exemplo, um ser humano pode perceber uma flor a partir de sua visão, observando tamanho, formato e aparência. Pode detectar a presença de pétalas, estames e folhas. Pode perceber uma flor em um cenário a partir de uma cor que se destaca. Ainda, pode perceber os aromas adocicados ou cítricos a partir de seu olfato ou sentir com as pontas dos dedos a diferença tátil da suavidade de uma pétala e da aspereza de uma folha. Para que possam ser comunicadas a um sistema, cada uma dessas

---

50. HAN, 2016, p.25

características precisa ser captada a partir de diferentes procedimentos técnicos. Uma câmera pode providenciar o *input* necessário para diversas percepções, no entanto, é uma camada algorítmica de detecção que irá procurar nesse conjunto recebido os dados que interessam àquele sistema. A partir de uma imagem, um sistema pode extrair valores de cores e comparar *pixels* vizinhos, podendo localizar uma flor a partir de uma região de cores, ou pode usar um modelo treinado a partir de outras imagens de flores para realizar a detecção em novas imagens, uma vez que pode possuir um ‘conhecimento prévio’, um modelo que lhe indica o que é uma flor.

Essa capacidade de perceber características específicas dos indivíduos, segundo Han, pode causar engajamento profundo entre o trabalho e seu público, uma vez que esse processo estabelece um vínculo forte, indexical, entre o trabalho e o próprio indivíduo, e um passa a descrever o outro. Parte do pressuposto que todo organismo biológico apresenta padrões corporais singulares que podem representar identidades e ‘assinaturas’ únicas de uma pessoa. Segundo a artista, a exploração desses dados em trabalhos de arte pode revelar certas “narrativas escondidas”<sup>51</sup> [*hidden narratives*] desses detalhes coletados dos corpos. Essas ‘narrativas escondidas’ poderiam expandir o alcance de aspectos subjetivos em trabalhos de arte. No entanto, assume que as experiências artísticas, a partir da detecção biométrica, seriam capazes de “revelar verdades escondidas nos corpos”<sup>52</sup> [*capable of revealing the hidden truth of bodies*], o que, conforme discutido nos capítulos anteriores, acreditamos ser uma ideia perigosa, mesmo enquanto ‘princípio poético’. É importante ter a certeza estabelecida de que uma aparência não delata condições determinantes sobre a natureza de um indivíduo, não sendo possível determinar um perfil ético ou violento a partir da análise de um rosto, o que vai no sentido da máxima popular de ‘não julgar o conteúdo de um livro pela aparência de sua capa’. Apesar dessa ressalva quanto às ‘narrativas escondidas’, Han sugere outros dois aspectos significativos dos trabalhos de arte que usam dados biométricos, a possibilidade de ‘personalização’ e a realização de um ‘espelhamento’ pelas propostas artísticas, pontos que comentaremos a seguir.

Quanto à capacidade de ‘personalização’, o que Han apresenta é que a partir de tecnologias biométricas pode-se produzir, para cada interação, uma experiência singular. Descreve que esses trabalhos de arte que analisam dados individuais de seu público podem desenhar e apresentar resultados também individualizados e únicos para cada um dos indivíduos<sup>53</sup>. Diferente dos procedimentos dos serviços comerciais online, a autora ressalta que na personalização de um trabalho de arte os

---

51. Para mais detalhes, ver HAN, 2016.

52. HAN, 2016, p.28

53. Ibid., p.15



dados recolhidos do público devem ser anônimos e não devem ser compartilhados, mas servem igualmente para gerar produtos produzidos para um indivíduo específico. Han aponta que a personalização não é uma ideia distante ou nova para o contexto artístico: pinturas e esculturas foram, inúmeras vezes, encomendadas em função de uma identidade específica, além do fato de toda recepção de uma experiência artística também se fazer ‘personalizada’ e singular por aquele que a vive. Mas as tecnologias atuais permitem que um trabalho de arte personalize-se a cada ‘observação’ dele, pois criam e transformam seus *outputs*, aparências e respostas, a partir dos dados coletados do público. Enquanto a biometria garante dados singulares coletados dos indivíduos, os trabalhos artísticos que operam a partir desses dados também seriam capazes de “refletir [essa] complexidade e a variedade de indivíduos”<sup>54</sup>.

Schiller, em algumas passagens, descreve que certo trabalho ‘reflete’ uma característica de um indivíduo<sup>55</sup> e Han aponta uma capacidade de ‘espelhamento’, defendendo que “números e imagens gerados pela biometria podem ser uma representação espelhada de seres humanos”<sup>56</sup>. Em um trabalho de arte que usa dados biométricos, um indivíduo poderia ver ele mesmo espelhado no trabalho<sup>57</sup>. Essa noção de ‘espelhamento’ é indicada por Han a partir de Rokeby, que escreve sobre uma capacidade de interação em um trabalho artístico a partir de representações espelhadas do público. O artista diz que os “espelhos nos devolvem imagens com as quais podemos nos identificar”<sup>58</sup> e por isso esses “trabalhos de arte nos oferecem ferramentas para construção de identidades - nosso senso de nós mesmos em relação com o trabalho de arte e, por implicação, em relação com o mundo”<sup>59</sup>.

A capacidade de espelhamento é um assunto pontualmente abordado por Cristina Albu<sup>60</sup>, que analisa e descreve as potências de ‘ver a si mesmo’ refletido em um trabalho de arte. De maneira geral, os trabalhos que realizam esse efeito levam os indivíduos a refletir sobre a maneira como eles se percebem, como os outros o percebem, como o sistema o percebe e sobre como eles percebem os outros, o que, segundo a autora,

---

54. Ibid., p.177

55. Por exemplo, em “*the face of the artwork changes to reflect the emotions of the viewers*” (SCHILLER, 2020a, p.238).

56. Traduzido por nós, do original “*Numbers and images generated from the biometrics can be a mirrored representation of human beings, mimicking them and discovering hidden narratives in their physical bodies*” (HAN, 2016, p.24)

57. HAN, 2016, p.177

58. ROKEBY, 1995, p.155

59. Ibid., p.155

60. ALBU, Cristina. **Mirror Affect: Seeing Self, Observing Others in Contemporary Art**. University of Minnesota Press, 2016. Edição do Kindle (6324 posições). Também disponível em: <http://www.jstor.org/stable/10.5749/j.ctt1hch81m>

faz o público refletir sobre “a plasticidade da identidade e dos laços sociais”<sup>61</sup>. São situações que também fazem seu público experienciar de papéis voluntariamente escolhidos até outros que foram abraçados inadvertidamente ou impostos<sup>62</sup>, o que pode levar o público a “um senso de vulnerabilidade compartilhada diante das sociedades de vigilância”<sup>63</sup>. É nesse sentido que Albu argumenta que a capacidade de espelhamento desses trabalhos já carregam em si “uma força disruptiva que suspende a sensação de auto-suficiência dos indivíduos”<sup>64</sup>.

Essa potência é identificada pela autora em diversos trabalhos, desde aqueles que usam espelhos físicos até procedimentos computacionais. Enquanto a noção de espelhamento nos interessa, é importante para nós diferenciarmos o que acreditamos ser dois tipos de espelhamentos, de naturezas diferentes. Albu identifica o processo de espelhamento em trabalhos que usam o espelho enquanto material físico, como é o caso de Michelangelo Pistoletto<sup>65</sup> que pinta superfícies espelhadas ou Joan Jonas<sup>66</sup> que incorpora os objetos espelhados em suas ações. Também considera os trabalhos de Dan Graham<sup>67</sup> que flertam com a perda e redescoberta da imagem refletida, produzindo reflexões fantasmagóricas e transparentes a partir de vidros. Essa mesma capacidade também estaria presente nas superfícies de Anish Kapoor<sup>68</sup>, moldadas para converter, filtrar, inverter e transformar as imagens que recebe. Também identifica o processo de espelhamento de um indivíduo nos espaços relacionais de Rafael Lozano-Hemmer<sup>69</sup>, que detectam e rastreiam os corpos dos indivíduos a partir de sistemas de vigilância digital e procedimentos biométricos. Todos esses trabalhos estimulariam o público a se perceber inserido e percebido por um sistema, os fazendo levar em consideração o papel de ações individuais frente sistemas maiores, complexos e, por vezes, coletivos.

---

61. Traduzido por nós, do original “[it]stimulate participants to ponder the plasticity of selfhood and social ties” (ALBU, 2016, posição 4343 (ed. kindle))

62. ALBU, 2016, posição 4298 (ed. kindle)

63. Traduzido por nós, do original “[it] inspire viewers to acquire (...) a sense of shared vulnerability in the face of societies of surveillance” (ALBU, 2016, posição 4344 (ed. kindle))

64. Traduzido por nós, do original “they hold a disruptive force that suspends individuals’ sense of self-sufficiency and opens up new possibilities for interpersonal alliances” (ALBU, 2016, posição 131 (ed. kindle))

65. Um texto sobre suas *Mirror Paintings*, além de registros de diversas instalações, estão disponíveis em: <http://www.pistoletto.it/eng/crono04.htm#>

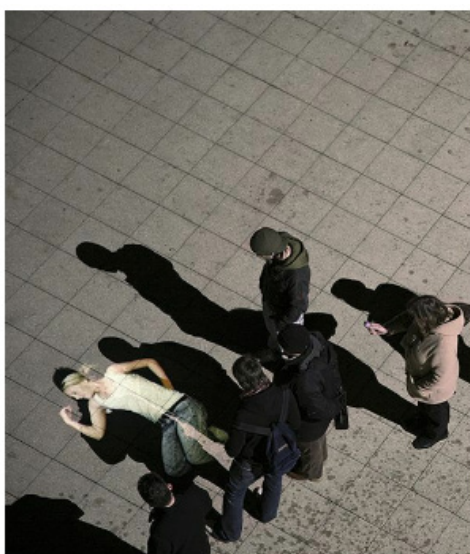
66. Registros de trabalhos como *Mirror Piece I* (1969) estão disponíveis em: <https://www.guggenheim.org/artwork/24749>

67. Para mais informações, ver ENRIGHT, R. WALSH, M. Dan Graham: *Mirror Complexities*. *Bordercrossings*, Interviews, dezembro de 2009. Disponível em: <https://bordercrossingsmag.com/article/dan-graham-mirror-complexities>

68. Trabalhos como *Mirror* (1996) estão disponíveis no site do artista, em: [anishkapoor.com/7069/mirror-2](http://anishkapoor.com/7069/mirror-2)

69. Albu especificamente analisa *Under Scan (Relational Architecture 11)*, disponível em: [https://www.lozano-hemmer.com/under\\_scan.php](https://www.lozano-hemmer.com/under_scan.php)

A produção de Lozano-Hemmer se diferencia desse conjunto por um motivo específico. Os trabalhos com vidros, espelhos e placas metálicas cedem reflexos dos indivíduos que os observam, mas trabalhos, como os de Lozano-Hemmer, que operam a partir de meios computacionais são capazes de localizar e atuar sobre particularidades selecionadas dos corpos dos indivíduos que experienciam o trabalho, como se o trabalho pudesse também, além de observar, perceber os indivíduos. Ao descrever *Under Scan (Relational Architecture 11)* (figura 34), Albu relata que um retrato projetado só ‘permanece vivo’ enquanto os observadores mantiverem suas sombras sobre a projeção, sugerindo uma espécie de ‘necessidade de atenção’ para o engajamento com o outro<sup>70</sup>.



**Figura 34.** *Under Scan (Relational Architecture 11)*, 2005, de Rafael Lozano-Hemmer. Disponível em (esquerda) ALBU, 2016, posição 3831 (ed. kindle) e (direita) [www.lozano-hemmer.com/under\\_scan.php](http://www.lozano-hemmer.com/under_scan.php)

No entanto, o próprio artista parte de outro ponto de vista para descrever o seu trabalho: nele “passantes são detectados por um sistema de rastreamento computadorizado, que ativa retratos em vídeo projetados dentro de sua sombra”<sup>71</sup>. É um trabalho que para além de comentar sobre atenção e engajamento com o outro, transfere seu público para um lugar de ‘outro’, o observado pelo sistema, e demonstra a capacidade de ‘engajamento’ e atuação de um sistema computacional de rastreamento: é a detecção da sombra, causada por um indivíduo específico, que faz o vídeo ser disparado e controla seu tamanho e posição. É a estabilidade e duração da sombra que farão um

70. ALBU, 2016, posição 3818

71. Traduzido por nós, do original “passers-by are detected by a computerized tracking system, which activates video-portraits projected within their shadow”, LOZANO-HEMMER, s.d, s.p., disponível em: [www.lozano-hemmer.com/under\\_scan.php](http://www.lozano-hemmer.com/under_scan.php)

retrato projetado ‘permanecer vivo’, mas a detecção dessa sombra é o que delata para o sistema o corpo de um indivíduo daquele formato e naquela posição. O início da projeção é também a afirmação da percepção de uma presença pelo sistema.

No site do artista, *Under Scan (Relational Architecture 11)* apresenta a palavra chave ‘rastreador’ [*tracker*], um marcador que reúne um conjunto de trabalhos que captam dados do público. O termo ‘*under scan*’ pode ser entendido em português como ‘sob escaneamento’ ou ‘varredura’, e o nome em espanhol para o trabalho é ‘*Bajo Reconocimiento*’ [baixo reconhecimento], que pode se referir desde uma situação em que não há um reconhecimento no sentido de não haver valoração ou apreciação até um outro limite em que o público pode desconhecer ou não lembrar, não reconhecendo o sistema. Ainda, o título do trabalho pode fazer referência à situação escura do espaço expositivo em que há dificuldade de reconhecimento por falta de ‘informação luminosa’ ou a própria natureza do sistema, que atuando em sombras, tem um ‘baixo reconhecimento’, por exemplo, da identidade de seu público. Nesses dois últimos casos, mesmo com um baixo reconhecimento, o sistema consegue atuar sob os corpos do público.

Por isso, propomos pensar os espelhamentos como indicado por Han, Rokeby e Albu, mas sempre atravessados pelas condições de detecção, rastreamento e reconhecimento, termos mais apropriados para o universo biométrico. Isso implica reconhecer que os trabalhos biométricos podem imitar a operação de superfícies espelhadas, refletindo características selecionadas (luminosas, sonoras ou outras) de um corpo, mas também reconhecer que esses trabalhos geram sistemas nos quais o indivíduo pode se perceber refletido, pois conhece o ‘funcionamento’ de algo como um espelho, e é capaz de perceber a sua referência naquilo que é gerado pelo trabalho. Essa abordagem não é distante do que Rokeby e Albu apontam enquanto decorrências da incorporação do espelhamento para trabalhos de arte.

Rokeby relembra o mito de Narciso<sup>72</sup> para caracterizar os sistemas de ‘espelhos transformadores’. Narciso vê sua imagem refletida na água e se apaixona por ela. A ‘extensão de si mesmo’ refletida na água entorpece suas percepções e nem mesmo os fragmentos de seu discurso repetidos por Eco conseguem romper o sistema fechado que Narciso e sua imagem haviam formado. Ele se lança ao encontro de sua imagem e se afoga nas águas. A história de Narciso ilustra um caminho para a elaboração de um engajamento de indivíduos em experiências artísticas (a reflexão de uma imagem espelhada de um interator), mas também narra um fim trágico para uma personagem que não pode identificar o sistema no qual estava inserida. A partir dessa passagem, Rokeby aponta que a implementação de um “*feedback* não mediado, de espelhamento

---

72. ROKEBY, 1995, p.145-6

exato, produz o sistema fechado de auto-absorção (o reflexo do eu é reabsorvido)”<sup>73</sup>. Segundo Albu<sup>74</sup>, é a formação desse tipo de sistema que promove o julgamento desses trabalhos enquanto ‘atos de percepção auto focada e inclinações narcisísticas’.

No entanto, ambos autores explicam que as propostas artísticas não se encerram na ‘reflexão do eu’. Rokeby explica que as “reflexões transformadas representam um diálogo entre o eu e o mundo além”<sup>75</sup>, já que há um “eco [que] opera como um laço errante de consciência, através do qual a imagem de si mesmo e o relacionamento com o mundo podem ser examinados, questionados e transformados”<sup>76</sup>. Albu argumenta que o julgamento que limita um trabalho com espelhamento a um ato narcisístico deixa de realizar considerações importantes acerca da percepção de relações, da elaboração de novas relações, da percepção da adaptabilidade do indivíduo, das capacidades e potências de um autorreconhecimento, da vivência com uma mediação explícita e dos afetos mediados pela experiência. Segundo a autora, essa experiência delimitada por condições reflexivas “frequentemente atua como metáfora para as condições sociopolíticas compartilhadas que impõe limitações ao comportamento individual e coletivo”<sup>77</sup> e, mesmo que efêmeras, são situações que “despertam impulsos afetivos intensos e promovem uma reflexão crítica sobre livre arbítrio, expectativas sociais e agência individual e coletiva”<sup>78</sup>.

Nesse sentido, Rokeby informa um importante campo de atuação para as experiências artísticas, já que podem transmitir e informar diversos indivíduos sobre as diferentes capacidades de percepção e de ação desses sistemas. Ainda em 1995, ao comentar sobre os ‘espelhos transformadores’, Rokeby menciona os sistemas de generalização, por exemplo aqueles que detectam movimentos ou faces, e argumenta que

quando abrimos mão do direito ou do poder de decidir por nós mesmos a natureza desses sistemas de generalização, nos comprometemos com uma visão ‘objetiva’ que está totalmente sob o controle de outros; voltamos à

---

73. Traduzido por nós, do original “*the unmediated feedback of exact mirroring produces the closed system of self-absorption (the reflection of the self is reabsorbed)*” (ROKEBY, 1995, p.145)

74. ALBU, 2016, posição 4198 (ed. kindle)

75. Traduzido por nós, do original “*transformed reflections are a dialogue between the self and the world beyond*” (ROKEBY, 1995, p.145)

76. Traduzido por nós, do original “*The echo operates llke a wayward loop of consciousness through which one’s Image of one’s self and one’s relationship to the world can be examined, questioned, and transformed.*” (ROKEBY, 1995, p.145)

77. Traduzido por nós, do original “*Accordingly, the perceptual field delimited by reflective or responsive interfaces often acts as a metaphor for shared sociopolitical conditions that impose limitations on individual and collective behavior*” (ALBU, 2016, posição 4207 (ed. kindle))

78. Traduzido por nós, do original “*While short-lived, these relations spur intense affective impulses and prompt critical reflection on free will, social expectations, and individual and collective agency*” (ALBU, 2016, posição 4210 (ed. kindle))



Idade Média, quando a Igreja Católica Romana definia o mundo. O perigo maior é que podemos perder esse controle sem perceber que algo foi perdido. Se nos é apresentada uma representação virtual suficientemente real de liberdade e autonomia pessoal dentro de uma estrutura limitante, perdemos a consciência do artifício; não temos consciência de que adotamos um sistema de crenças e suas simplificações associadas<sup>79</sup> (ROKEBY, 1995, p.155)

Por ocorrerem no museu e muitas vezes em relação com outros indivíduos, Albu também aponta que esses trabalhos impedem uma experiência totalmente privada, por isso fazem perceptíveis as agências individuais em um contexto compartilhado. Segundo a pesquisadora, esses trabalhos oferecem experiências às vezes incongruentes aos indivíduos, confrontando uma “absorção narcisista e projeção voyeurística, contemplação imersiva e engajamento performativo, introspecção e interações interpessoais com outros visitantes do museu”<sup>80</sup>. Como acontece em alguns dos trabalhos de Scott Snibbe, por exemplo *Boundary Functions* (1998), a autora também identifica um número crescente de artistas que produzem trabalhos ou instalações que requerem a participação de múltiplos indivíduos para que a experiência seja ativada. Como podemos ver na figura 35, a instalação de Snibbe divide territórios para cada participante, detectando-os em número e posição. Quando há apenas um participante, nenhuma linha é criada.

Albu aponta que trabalhos como os de Snibbe, que fornecem *feedback* ao vivo a partir de vídeo, que incluem sensores ou outros procedimentos de espelhamento, “criam contextos para nos vermos vendo e agindo como parte de coletividades precárias”<sup>81</sup>, chamando a atenção dos indivíduos imersos na experiência para as dimensões interpessoais dessa percepção, inclusive abrindo espaço para o desenvolvimento de relações afetivas entre visitantes simultaneamente engajados nesses processos de espelhamento. A autora sugere que as propriedades de espelhamento desses trabalhos de arte permitem que o indivíduo veja a si mesmo e veja outros de uma distância maior e nova, já “entrelaçados em um tecido social complexo que nos

---

79. Traduzido por nós, do original “When we forfeit the right or power to decide for ourselves the nature of these systems of generalization, we commit ourselves to an ‘objectivized’ point of view that is entirely in the control of others; we head back into the Middle Ages, when the Roman Catholic Church defined the world. The greater danger is that we may forfeit that control without realizing that anything has been lost. If we are given a sufficiently virtual representation of freedom and personal autonomy within a limiting structure, we lose awareness of the artifice; we are unaware that we have adopted a belief system and its attendant simplifications.” (ROKEBY, 1995, p.155)

80. Traduzido por nós, do original “narcissistic absorption and voyeuristic projection, immersive contemplation and performative engagement, introspection and interpersonal exchanges with other museum visitors” (ALBU, 2016, posição 4253 (ed. kindle))

81. Traduzido por nós, do original “[it] frame contexts for seeing ourselves seeing and acting as part of precarious collectivities” (ALBU, 2016, posição 43 (ed. kindle))



alerta para a necessidade crítica de reconsiderar quem somos, como agimos e quais consequências nossas escolhas têm sobre os outros”<sup>82</sup>.



**Figura 35.** *Boundary Functions*, de Scott Snibbe (1998). A imagem mostra a área do chão da instalação sendo segmentada em 5 partes diferentes, separando os corpos dos indivíduos ali presentes. Disponível em: <https://www.snibbe.com/art/boundaryfunctions>

Em tempos de alienação individual profunda, os trabalhos que contam com propriedades responsivas e reflexivas, segundo Albu, “não apenas catalisam o prazer perceptual, mas também podem contribuir para uma maior conscientização dos mecanismos de controle e segregação enraizados na sociedade”<sup>83</sup>. A autora ainda aponta que são trabalhos que reforçam noções de responsabilidade pessoal e interpessoal, que visibilizam laços e conexões entre indivíduos, que desafiam o público a explorar a auto transformação e incentivam um posicionamento crítico com relação aos sistemas políticos e sociais nos quais o público está inserido.<sup>84</sup> Han e Schiller também apontam que esses trabalhos de arte biométrica, pela natureza de suas operações, comentam “problemas relacionados com a vigilância, roubo de identidade e questões

82. Traduzido por nós, do original “enable us to perceive ourselves and others as if from a third distance, intertwined in a complex social fabric that alerts us to the critical need for reconsidering who we are, how we act, and what consequences our choices have on others” (ALBU, 2016, posição 54 (ed. kindle))

83. Traduzido por nós, do original “they do not merely catalyze perceptual pleasure but can also contribute to a greater awareness of the mechanisms of control and segregation embedded in society.” (ALBU, 2016, posição 238 (ed. kindle))

84. ALBU, 2016, posição 4301 (ed. kindle)

de privacidade”<sup>85</sup> e “criticamente refletem sobre a maneira como as tecnologias de reconhecimento funcionam e como são usadas na sociedade”<sup>86</sup>.

Como pudemos ver, o que esses autores parecem sugerir é que as imagens (visuais, sonoras, etc) geradas pelos trabalhos não encerram no nível de sua aparência superficial, mas que “a compreensão de tais imagens deve ser ampliada para abranger todo o processo pelo qual a informação é tornada perceptível”<sup>87</sup>. Schiller reforça que essas imagens são ‘imagens técnicas’, a “computação de conceitos”<sup>88</sup>. O autor relata que esses conceitos são modelados por preferências, preconceitos, prioridades e abordagens, vieses implementados algoritmicamente, junto à possibilidade de detecção, nas tecnologias que conduzem esses sistemas. Por exemplo, o autor indica que o entendimento da emoção foi alterado para se enquadrar em uma concepção específica que, na realidade, se apresenta mais complexa e incerta do que esses sistemas ‘precisam’ que seja. É por meio

dessa lógica que a tecnologia de reconhecimento se torna operacional, pois o rosto é digitalizado em uma forma - dados - que pode ser processada por uma máquina, por um computador e por inteligência artificial dentro de um sistema automatizado de reconhecimento de expressões faciais<sup>89</sup> (SCHILLER, 2020a, p.248).

De acordo com Schiller, provavelmente a maior diferença entre esses e outros trabalhos se dá pela atuação de ‘classificadores’<sup>90</sup>. São partes dos sistemas que, a partir de modelos que registram conceitos pré definidos, objetificam certos rastros captados dos indivíduos. Schiller também aponta que diversos trabalhos de arte biométrica investigam justamente o papel desses classificadores que atuam na sociedade<sup>91</sup>.

Para a análise de um conjunto de trabalhos, entenderemos as diferentes modalidades biométricas que atuam em traços específicos (descritos enquanto face e íris) a partir

---

85. Traduzido por nós, do original “*recently it has been used in artworks to address problems related to surveillance, identity theft, and privacy issues*” (HAN, 2016, p.24)

86. Traduzido por nós, do original “*biometric art critically reflects upon the way recognition technology works and how it is used in society*” (SCHILLER, 2020a, p.232)

87. Traduzido por nós, do original “*and the understanding of such an image (...) can no longer be restricted to the level of surface appearance, but must be extended to encompass the entire process by which information is made perceivable!*” (HANSEN apud SCHILLER, 2020a, p.238).

88. Traduzido por nós, do original “*these ‘technical images’ are the ‘computation of concepts’*” (FLUSSER apud SCHILLER, 2020b, s.p.)

89. Traduzido por nós, do original “*it is by such a logic that recognition technology becomes operational, as the face is digitized into a form - data - that can be processed by a machine, by a computer, and by artificial intelligence within an automated facial expression recognition system.*” (SCHILLER, 2020a, p.248).

90. SCHILLER, 2020a, p.239

91. Id., 2020b s.p.

de diferentes *rastros* de um indivíduo específico que são percebidos, detectados e incorporados pelo trabalho (vamos nos referir aos rastros enquanto, por exemplo, rosto e olho). Optamos por essa diferenciação uma vez que os rastros captados pelas instalações não necessariamente são de natureza idêntica aos traços biométricos que interessam a aplicações comerciais, médicas ou de vigilância. O traço biométrico de uma impressão digital usa a coleta de um padrão para gerar, por exemplo, uma sequência numérica que identifica aquele corpo no sistema. Um rastro biométrico pode usar a imagem de uma impressão digital para comentar um contexto de vigilância. Os rastros são captados de indivíduos e processados pela experiência artística, servem também como dicas, vestígios ou vínculos com uma identidade - é a partir deles que potencialmente um indivíduo pode reconhecer sua imagem em um trabalho artístico. Especialmente, nos interessa perceber como o universo biométrico potencializa experimentos artísticos com a possibilidade de utilização de dados captados de indivíduos e como os artistas implementam essas possibilidades, observando os potenciais críticos desses trabalhos, os dilemas e os paradoxos que trazem à tona.

### 3.3. Explorando rastros

O final do século XX e o início do século XXI são marcados por desenvolvimentos eletrônicos e algorítmicos que possibilitaram a conformação de sistemas automáticos que inferem a conexão direta e 'legítima' entre uma imagem de um corpo e um sujeito social ou um indivíduo. De um lado, conforme aponta Flavia Costa<sup>92</sup>, esses sistemas exploram atributos biológicos, características genéticas, anatômicas, fisiológicas e hereditárias, por outro coletam dados sobre as 'formas de vida' de um indivíduo, como hábitos, relações afetivas, opiniões e até emoções sobre diferentes eventos. Segundo Costa, uma compreensão tecno-científica e governamental de 'como nós somos', o que podemos 'ser' ou 'fazer' usa de impressões às pegadas digitais. Tem de um lado uma "identificação meticulosa dos corpos" e por outro "a elaboração de perfis comportamentais a partir de correlações estatísticas"<sup>93</sup>. Isso forma um conjunto de sistemas que, por um lado, observam e percebem um indivíduo,

---

92. COSTA, Flavia. **Nuestros datos, ¿nosotros mismos?** Em: RAMÍREZ, V. et al (eds.). *Corporalidades Desafiantes: Reconfiguraciones entre la Materialidad y la Discursividad*. Editorial de la Universidad de Barcelona, ISBN 978-84-9168-240-0, 2019, pp.49-69. Disponível em (espanhol): <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/132405/1/9788491682400%20creative%20commons.pdf> e também disponibilizado pela autora, na versão em inglês: COSTA, Flavia. *Our data, ourselves? Art, technology and identity in the era of genetic surveillance and algorithmic control*, s.p. Disponível em: [https://www.academia.edu/42931958/Our\\_data\\_ourselves\\_Art\\_technology\\_and\\_identity\\_in\\_the\\_era\\_of\\_genetic\\_surveillance\\_and\\_algorithmic\\_control](https://www.academia.edu/42931958/Our_data_ourselves_Art_technology_and_identity_in_the_era_of_genetic_surveillance_and_algorithmic_control)

93. Traduzido por nós, do original "*En un polo, la identificación minuciosa de los cuerpos; en el otro, la elaboración de perfiles comportamentales a partir de correlaciones estadísticas que «se dan»*" (COSTA, 2019, p.49)

mas por outro constroem simulações estatísticas<sup>94</sup> do que poderiam ser as identidades, funcionando “como um espelho redutor, mas de grande eficácia<sup>95</sup>”.

O que aponta Costa<sup>96</sup> é que essas pequenas medidas não precisam postular uma nova definição da noção de ‘humanidade’, não chegam, de fato, a representar ‘verdadeiramente’ seus corpos, muito menos conseguem compreender tudo o que um sujeito é ou pode vir a ser. No entanto, atuam ativamente a partir de definições e modelos pré-estabelecidos. Segundo a autora, são sistemas que “*funcionam* prevendo e induzindo nossos comportamentos eventuais, revelando nossos dados a possíveis interessados e identificando nossa localização com ou sem nosso consentimento”<sup>97</sup>. Como Han, Schiller e outros autores comentados no item anterior, Costa também aponta que “para enfrentar esses procedimentos, os artistas têm buscado desenvolver diferentes táticas”<sup>98</sup>, com apropriações críticas, práticas de anonimização ou usos inesperados.

Buscando identificar essas táticas artísticas, elencamos alguns trabalhos que parecem se ocupar justamente de operações e questionamentos relativos a um campo biométrico: representam um indivíduo pela incorporação de seus rastros no trabalho, preservando singularidades desses rastros, transformando-os em objetos disponíveis para a atuação do sistema digital e expondo-os enquanto componentes da instalação. De maneira mais ampla que o campo biométrico, consideramos rastros<sup>99</sup> quaisquer marcas, sinais ou índices singulares gerados por um indivíduo e detectados por um trabalho de arte. O conjunto selecionado visou garantir a multiplicidade de rastros biométricos a partir de diferentes abordagens e em contextos mais ou menos lúdicos, de participações individuais ou coletivas, com ou sem a exibição de banco de dados, instalados dentro de museus ou nas ruas, conforme indicado por Han, Schiller e Albu. Consideramos trabalhos que operam a detecção e o processamento dos rastros coletados de indivíduos. Entenderemos por processamento a realização de análises, reorganizações ou transformações na amostra inicial, ocasionando nova amostra de mesma natureza ou a extração de dados específicos. Por exemplo, é

---

94. COSTA, 2019, p.49

95. Traduzido por nós, do original “*funciona como un espejo reductor pero de gran eficacia*” (COSTA, 2019, p.49)

96. COSTA, 2019, p.63

97. Traduzido por nós, do original “*funcionan prediciendo e induciendo nuestros eventuales comportamientos, revelando nuestros datos a posibles interesados e identificando nuestro paradero con o sin nuestro consentimiento*” (COSTA, 2019, p.63).

98. Traduzido por nós, do original “*para hacer frente a estos procedimientos, los artistas han buscado desarrollar diferentes tácticas*” (COSTA, 2019, p.63)

99. Isso vai de acordo com o que aponta Costa quando explica que rastros/pegadas são “marcas singulares de nossos modos de estar no mundo”, do original “*«huellas», marcas singulares de nuestros modos de estar en el mundo*” (COSTA, 2019, p.66)

possível processar um som tornando-o mais rápido e agudo, mas também o acesso aos dados do espectro harmônico de uma voz é garantido pelo processamento de amostra de áudio.

Dentre as modalidades de rastros, encontramos trabalhos que captam batimentos cardíacos e operam a noção de vivacidade de um indivíduo<sup>100</sup>, que comentaremos no item *Percebendo vida*; outros que captam dados das mãos e dos dedos de seus visitantes<sup>101</sup>, que serão comentados no item *Tendo dados em Mãos*; abordaremos alguns trabalhos que rastreiam o olhar<sup>102</sup> ou que registram os rostos dos indivíduos<sup>103</sup>, nos itens *Rastreando o olhar* e *Registrando rostos*. Ainda, analisaremos outras experiências artísticas que seguem corpos<sup>104</sup>, supõem identidades<sup>105</sup> ou ouvem vozes<sup>106</sup>.

Desse conjunto selecionado, nos interessa perceber a adaptação de estratégias e noções biométricas em abordagens e procedimentos artísticos que lidem com a detecção do corpo de um indivíduo. Faremos isso principalmente analisando os pontos a seguir:

1. quais os procedimentos de captação, os tipos de rastros e os tipos de processamentos de rastros utilizados em cada proposta;
2. quais decorrências são ocasionadas pela incorporação desse rastro digital no sistema do trabalho e como ele é utilizado, por exemplo, se o ele é exibido pelo trabalho, se alimenta um banco de dados ou se adiciona uma funcionalidade ou recurso para a experiência;
3. e se essa incorporação dos rastros operacionaliza a possibilidade de autorreconhecimento do indivíduo em seus rastros captados e como isso pode afetar a experiência proposta.

---

100. Esses trabalhos exploram, por exemplo, as noções de *liveness detection* e usam equipamentos específicos para captar batimentos cardíacos.

101. São trabalhos que exploram, por exemplo, o rastreamento de mãos, a detecção de gestos e a identificação de uma impressão digital.

102. São trabalhos que usam a região periocular, a detecção de íris e o reconhecimento de olhar (*gaze*) em suas propostas.

103. Esses trabalhos detectam faces, comparam rostos e reconhecem emoções a partir de expressões faciais.

104. Nessas propostas são aplicadas soluções de detecção de movimento, de contornos e de comportamentos dos corpos dos indivíduos.

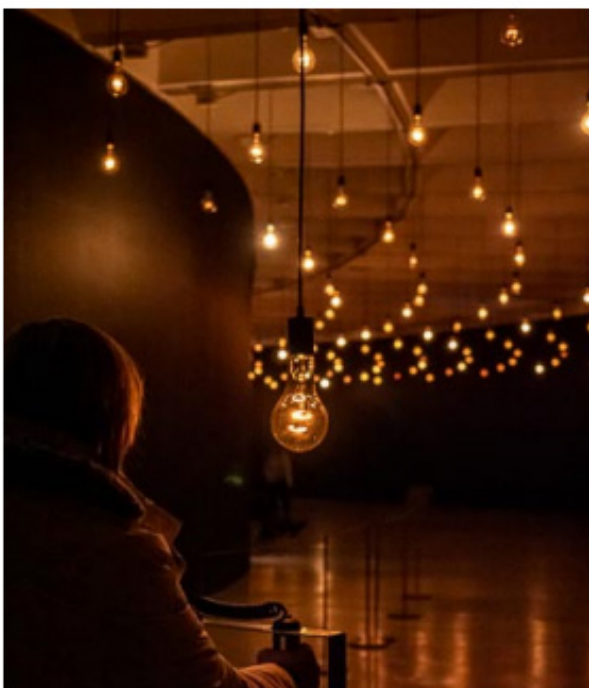
105. São propostas que registram objetos e propõe prováveis aparências para um rosto a partir de análise genética.

106. Esses trabalhos captam vozes e detectam falas, falantes e outras características sonoras.



### 3.3.1. Percebendo vida: detecção de batimentos cardíacos em trabalhos de arte

Se Yoko Ono tivesse pedido que ouvíssemos os batimentos cardíacos com os olhos, poderíamos ter imaginado algo como *Pulse Room* (2006) (fig.36). A instalação utiliza os batimentos cardíacos de seus interatores a partir de uma captação cooperativa de dados: o indivíduo posiciona suas mãos em um sensor e, na sala cheia de lâmpadas, percebe uma em destaque logo à sua frente. Segundos depois do posicionamento das mãos, a primeira lâmpada acende e modula sua intensidade conforme o batimento cardíaco daquele indivíduo. Ele parece poder, com facilidade, verificar a origem rítmica daquela modulação. Aquela lâmpada passa a representá-lo. Em seguida, o ritmo em destaque é transferido para a próxima lâmpada das 300 que ocupam a sala da instalação, deixando a primeira lâmpada apagada. Aos poucos, as outras lâmpadas se acendem, mais fortes ou mais fracas, modulando mais rápido ou mais devagar. A variação de intensidade luminosa de todos aqueles pontos da sala é a memória dos últimos 300 indivíduos presentes na instalação, que registra, processa e transforma em fragmento rítmico luminoso suas presenças e vivacidades.



**Figura 36.** *Pulse Room*, Rafael Lozano-Hemmer, 2006. Disponível em: [www.lozano-hemmer.com/pulse\\_room.php](http://www.lozano-hemmer.com/pulse_room.php)



*Pulse Room* (2006) funciona a partir dos batimentos cardíacos de seus interatores. Sendo a auscultação umas das primeiras formas de mediação da escuta<sup>107</sup>, os dispositivos que lidam com os batimentos cardíacos carregam um histórico de transformação da condição do som, antes inapreensível e efêmero, agora material manipulável, evento objetivo e concreto. Dos estetoscópios desdobram-se invenções como o telefone de Graham Bell (1876), o fonógrafo de Thomas Edison (1877), o microfone de carbono de David Edward Hughes (1878), a demonstração do princípio da fita magnética de Valdemar Poulsen (1900), a reprodução estéreo nos anos 1950, o primeiro programa de síntese sonora, da *Bell Labs*, nos anos 1960, além dos protocolos de troca de informação musical sintetizada como *OSC* e *MIDI* na década de 1980<sup>108</sup>. Então, “os dispositivos sonoros (...) instrumentalizaram a escuta e permitiram que ela ‘observasse’ o som, assim como o olho podia observar uma imagem visual”<sup>109</sup>.

A cada interação com *Pulse Room*, o registro mais recente de batimentos cardíacos ocupa a primeira lâmpada da instalação e os anteriores são empurrados uma posição à frente, sempre atualizando sua malha rítmica. Com todas as lâmpadas em funcionamento, a atenção desprende-se de uma representação individual e se direciona à impressionante textura formada pela cintilação da luz. Como cada lâmpada tem sua luminosidade modulada pelos dados cardíacos captados de indivíduos diferentes, cada lâmpada executa padrão rítmico distinto em frequência e intensidade, tornando-se célula rítmica única. A sobreposição de diferentes elementos de baixa complexidade conforma um novo elemento de alta complexidade<sup>110</sup>. *Pulse Room* acumula ritmos únicos que aos poucos distanciam-se do corpo que dá origem àquele padrão, tornando-se uma espécie de base de dados anônima que registra a complexidade da vida a partir dos ritmos cardíacos dos corpos humanos.

No portfólio online de Lozano-Hemmer estão registrados mais de dez trabalhos do artista que captam batimentos cardíacos de indivíduos. Entre eles, *Pulse Topology* (fig.37) e *Pulse Tank* (fig.38). O primeiro, *Pulse Topology*, opera de maneira bastante similar a *Pulse Room*, captando o batimento cardíaco de um indivíduo e posicionando-o em uma malha de lâmpadas. A montagem é pelo menos dez vezes maior que *Pulse*

---

107. IAZZETTA, Fernando. **A imagem que se ouve**. In: Prado; Tavares; Arantes (org.). *Diálogos transdisciplinares: arte e pesquisa*. São Paulo: ECA/USP, p.383-384, 2016. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4907192/mod\\_resource/content/1/dialogostransdisciplinares\\_iazzetta.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4907192/mod_resource/content/1/dialogostransdisciplinares_iazzetta.pdf)

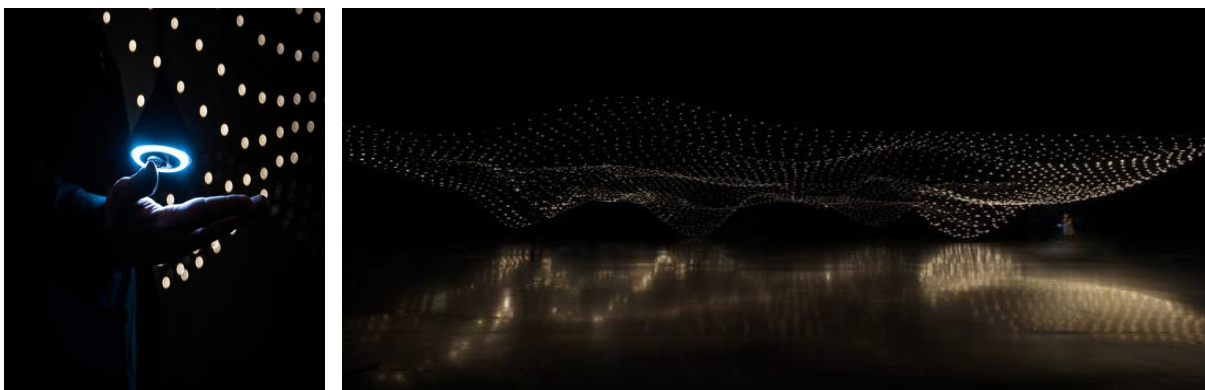
108. BEIGUELMAN, Giselle. **Media Voices: Beyond Talking Heads**. Neumark, Norie; Gibson, Ross; Leeuwen; Theo (org.). *VOICE: Vocal Aesthetics in Digital Arts and Media*. MIT Press Scholarship Online, p.343-344, 2010. Disponível em: [http://desvirtual.com/text/beiguelman\\_beyond\\_talking\\_heads.pdf](http://desvirtual.com/text/beiguelman_beyond_talking_heads.pdf)

109. IAZZETTA, 2016, p.383-384

110. Procedimento semelhante acontece na obra de Steve Reich, por exemplo *Drumming* (1970- 71), disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=OVUEmomEot8>, ou *Clapping Music* (1972), disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YPU5XrmORCQ>

*Room: Pulse Topology* foi montado com 3.000 e com 10.000 lâmpadas que modulam suas luminosidades a partir de registros cardíacos. O sensor de *Pulse Topology* é descrito no site do artista como um sensor de batimentos cardíacos sem contato [*contactless heartbeat sensor*], opção provavelmente feita em função da pandemia de Covid-19, removendo superfícies de contato da estrutura da instalação e tornando-a mais segura para aquele momento. Métodos de detecção de batimentos cardíacos sem contato geralmente envolvem uma câmera que capta vídeo para medição de um sinal *PPG* (*Photoplethysmography*) que delata alterações volumétricas nos vasos sanguíneos presentes naquela região de pele filmada<sup>111</sup>. Lozano-Hemmer diz que

diversos de meus trabalhos envolvem esse processo de fazer um retrato de um participante, por exemplo, com sua face, sua impressão digital ou seu batimento cardíaco e então transformar isso em uma paisagem, porque é bonito ver seu batimento cardíaco, mas é muito mais bonito ver ele em relação com todos os outros (Art21, Rafael Lozano-Hemmer, out.2020)<sup>112</sup>



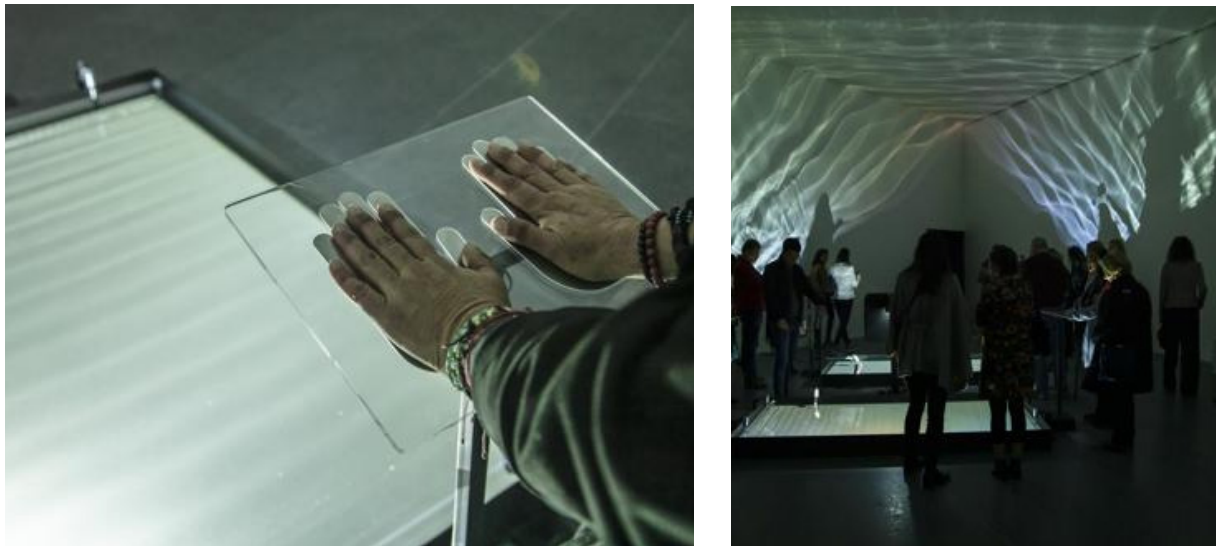
**Figura 37.** *Pulse Topology*, Rafael Lozano-Hemmer, 2021. Disponível em: [www.lozano-hemmer.com/pulse\\_topology.php](http://www.lozano-hemmer.com/pulse_topology.php)

Os batimentos cardíacos ainda são usados por Lozano-Hemmer em *Pulse Tank*, formando também uma paisagem luminosa, mas de outro tipo. Os pulsos cardíacos coletados do público de maneira cooperativa inferem pulsos físicos na água de tanques que refletem luz e projetam padrões luminosos nas paredes do espaço. A própria

111. NI, A. et. al.. **A Review of Deep Learning-Based Contactless Heart Rate Measurement Methods**. *Sensors* 2021, 21p, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s21113719>

112. Traduzido por nós, da fala registrada no vídeo *Rafael Lozano-Hemmer in "Borderlands" - Extended Segment | Art21* do Canal Art21, postado em outubro de 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=sX-VXlweApI>. O texto original em inglês, disponível nas legendas do vídeo, é "many of my works involve this process of taking a portrait of a participant, for example, like their face, or their fingerprint or their heartbeat and then making it into a landscape because it's beautiful to see your heartbeat, but it's more beautiful to see it in relationship to all this others".

fisicalidade da água garante a propagação dos batimentos cardíacos, transformando pulsos em ondas refletidas e propagadas pela superfície da água. A instalação também permite situações em que a água é posta em movimento pelos corações de duas ou mais pessoas. Enquanto ondas, os batimentos dos corações desses indivíduos podem se sobrepor e se cancelar, gerando novos padrões singulares desses encontros.



**Figura 38.** *Pulse Tank*, Rafael Lozano-Hemmer, 2008. Disponível em: [www.lozano-hemmer.com/pulse\\_tank.php](http://www.lozano-hemmer.com/pulse_tank.php)

### 3.3.2. Tendo dados em mãos: rastreamento de mãos e impressões digitais em trabalhos de arte

É com as mãos que geralmente um indivíduo pega um objeto e é pelas pontas de seus dedos que um sistema automático pode nomear um indivíduo. São as mãos e os dedos que fazem carinho, que preparam comidas e digitam em teclas. As mãos gesticulam a partir de mais de 30 articulações, têm habilidades motoras refinadas e podem expressar sinais de uma linguagem. Servem aos sistemas biométricos registrando indivíduos a partir de impressões digitais, por exemplo, com mais de 1,3 bilhões de pessoas no *Aadhaar*, sistema de identificação usado na Índia<sup>113</sup>. A coleta e comparação de impressões digitais também servia enquanto ‘motivo legítimo’ para eliminação de um indivíduo afegão que fosse suspeito de produzir ‘dispositivos explosivos improvisados’<sup>114</sup>.

113. AARVIK, Per. **Biometric data: putting people at risk in the name of anti-corruption**. CMI U4. s.p., agosto de 2022. Disponível em: <https://www.u4.no/blog/biometric-data-putting-people-at-risk-in-the-name-of-anti-corruption>

114. *Ibid.*, s.p.

Entre mãos e dedos, inteligências artificiais que sintetizam imagens, como as atuais *Dall-E 2*, *Stable Diffusion* e *Midjourney*, recriam mãos a partir das referências imagéticas com que foram treinadas. Diferente de um pintor como Leonardo da Vinci, as soluções atuais têm bastante dificuldade em representar de forma verossímil ou ‘realista’ o complexo funcionamento das mãos (fig.39). Isso pode ser explicado por alguns motivos<sup>115</sup>. Os modelos não aprendem o funcionamento e a estrutura física de uma mão, apenas sua aparência a partir de um banco de imagens. A quantidade de imagens que alimenta o sistema não parece ser suficiente para garantir um ‘aprendizado’ verossímil da estrutura e dos movimentos de uma mão - por vezes faltam ou sobram dedos e os dedos enroscam-se uns nos outros. Como na figura 39, ferramentas como o *Midjourney* podem produzir coisas que se parecem com mãos, mas não são ‘exatamente’ mãos.



**Figura 39.** Comparativo entre o detalhe da mão de *Lady with an Ermine* (Leonardo da Vinci, c.1489-91) e de imagem de mão produzida pelo Midjourney. A pintura de Leonardo está disponível em: [commons.wikimedia.org/wiki/File:Lady\\_with\\_an\\_Ermine\\_-\\_Leonardo\\_da\\_Vinci\\_-\\_Google\\_Art\\_Project.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lady_with_an_Ermine_-_Leonardo_da_Vinci_-_Google_Art_Project.jpg) A imagem produzida pelo *Midjourney* é um *still* do vídeo *Why AI art struggles with hands* do canal Vox. Disponível em: [www.youtube.com/watch?v=24yjRbBah3w](https://www.youtube.com/watch?v=24yjRbBah3w)

O *Stable Diffusion* também apresenta alguma dificuldade para uma síntese ‘verossímil’ de dedos e texturas de pele. Solicitamos para a ferramenta uma “impressão digital feita por um dedo humano” e, dentre as respostas, gerou ambas as imagens representadas na figura 40. Enquanto a complexa imagem do dedo é gerada com alguma clara confusão de conceitos, a impressão digital, de aparência menos variável e mais contrastada, parece ser melhor compreendida pelo sistema. Vale lembrar que

115. Esses motivos são apresentados no vídeo *Why AI art struggles with hands* do canal Vox de abril de 2023. Disponível em: [www.youtube.com/watch?v=24yjRbBah3w](https://www.youtube.com/watch?v=24yjRbBah3w)

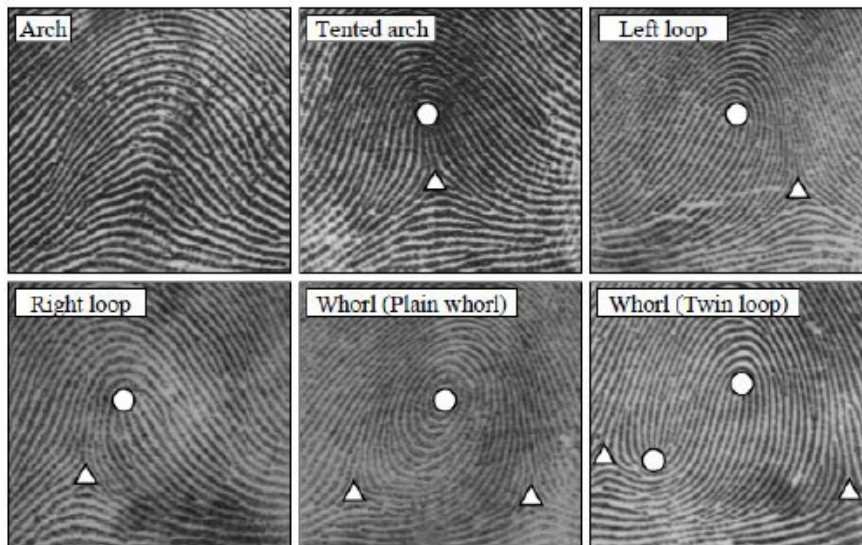


nossas mãos normalmente habitam nosso campo visual e cedem informações para que nossos sistemas humanos sejam quase especializados nesse tipo de imagem, no entanto, as impressões digitais são imagens normalmente menos ‘comuns’ e mais ‘desconhecidas’, a comparação de impressões digitais sendo inclusive um ofício que exige treinamento e especialização.



**Figura 40.** Imagens geradas por nós usando *Stable Diffusion* a partir do *prompt* “*fingerprint made by a human finger*” em julho de 2023.

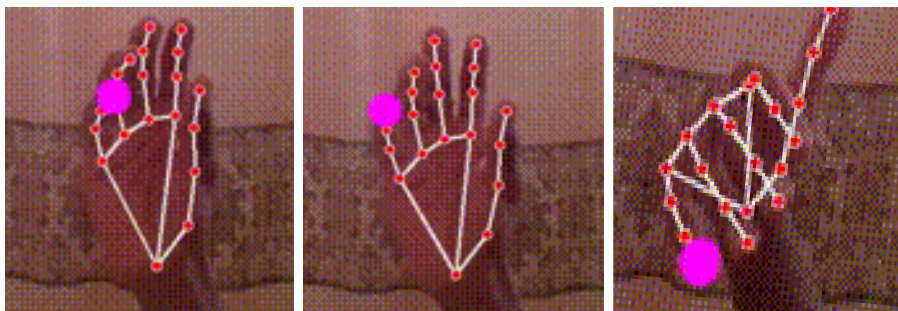
Diferente dessas ferramentas de inteligência artificial geradoras de imagens, as tecnologias biométricas, de maneira geral, conhecem os mínimos detalhes de mãos e dedos e tem modelos complexos da estrutura de uma mão. Podem atuar localizando detalhes bastante específicos ou enquadrar padrões em conceitos pré estabelecidos, podendo reconhecer de texturas a formatos. Na figura 41, há o registro dos tipos de impressão digital presentes em um sistema de classificação como Galton-Henry, entre arcos, loops e espirais, as impressões digitais são classificadas e de suas imagens são extraídas as localizações e distâncias de cores e deltas. Outros sistemas, que detectam gestos (fig.42) podem realizar uma classificação a partir de segmentação de imagem e detecção de bordas. Ainda, existem sistemas de rastreamento de mãos capazes de compreender a estrutura mecânica de seu funcionamento, detectando a palma e localizando a posição de cada uma das articulações dos dedos, registrando e compreendendo posições complexas, como pode ser visto na figura 43.



**Figura 41.** Representação dos tipos padrões de impressão digital presentes no método de classificação Galton-Henry. Nas imagens, os círculos e triângulos representam os núcleos e os deltas dos padrões. Imagem de: MIRZAEI, F. et al. **A Novel Rule-based Fingerprint Classification Approach**. International Journal of Digital Information and Wireless Communications, v.3, n.4, p.51, 2013. ISSN: 2225-658X



**Figura 42.** Registros de *input*, imagem segmentada e detecção de bordas de um método para reconhecimento de gestos a partir de aparência. Imagem adaptada de KHAN, R., IBRAHEEM, N. **Survey on Gesture Recognition for Hand Image Postures**. Computer and Information Science. Vol.5, n.3, 2012. Doi: 10.5539/cis.v5n3p110



**Figura 43.** Rastreamento de mão com detecção de 20 pontos-chave. *Stills* dos resultados do código de rastreamento de mão, disponibilizado por Simon Kiruri em: <https://www.section.io/engineering-education/creating-a-hand-tracking-module/>



Os trabalhos *Pulse Index* (Rafael Lozano-Hemmer, 2010), *Pool of Fingerprints* (Masahiko Sato, 2010), *Augmented Hand Series* (Golan Levin, Chris Sugrue e Kyle McDonald, 2014) e *Gesture-Gesture* (Pablo Gnecco, 2014) operam dados captados dos dedos e das mãos de indivíduos que frequentam os espaços expositivos. São instalações que coletam e armazenam imagens editadas e sintetizadas a partir dos dados coletados dos visitantes. Abordam as noções de identificação, gestualidade e autorreconhecimento.

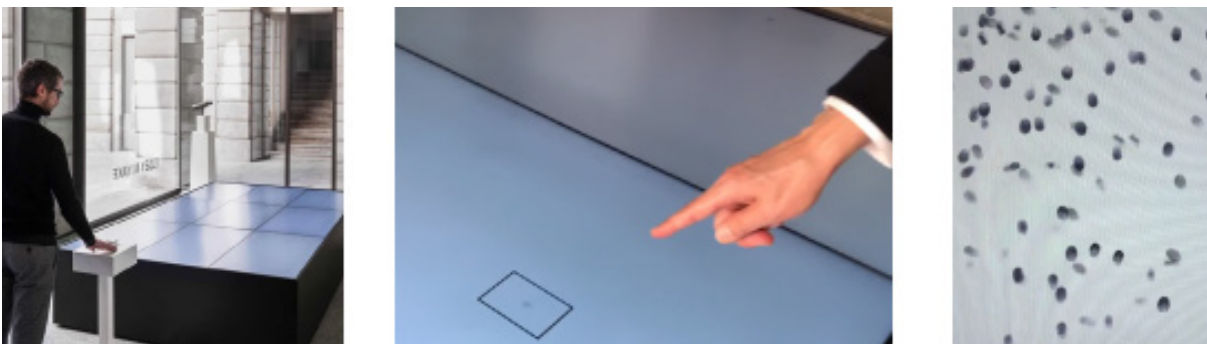
Com procedimentos similares a *Pulse Room*, *Pulse Index* (2010) (fig.44), também de Rafael Lozano-Hemmer, constrói um *grid* de proporções arquitetônicas a partir da imagem captada das pontas dos dedos de seus interatores, revelando a textura biométrica que imprime uma digital. Ao entrar na sala da instalação, o indivíduo se depara com projeções de larga escala repletas de imagens de diversos tamanhos das pontas dos dedos de outras pessoas: algumas poucas gigantescas e uma quantidade enorme de pequenas imagens, todas organizadas pela escala. Quando o indivíduo posiciona seu dedo sobre o sensor do trabalho, a imagem dele é projetada em destaque com um pulsar de cor vermelha da mesma intensidade do ritmo de seus batimentos cardíacos. No momento seguinte à captação do rastro, a imagem de seu dedo é apresentada em destaque e pode ser reconhecida pelo indivíduo. Uma próxima interação faz com que a primeira imagem seja arrastada para uma segunda posição, de menor destaque. Quanto mais interações acontecem, aquela primeira imagem se torna cada vez menor e passa a compor uma textura, de presença individual menos destacada, ficando cada vez mais difícil para o indivíduo reconhecer seu registro.



**Figura 44.** *Pulse Index*, Rafael Lozano-Hemmer, 2010. Disponível em: [https:// www.lozano-hemmer.com/pulse\\_index.php](https://www.lozano-hemmer.com/pulse_index.php)

A tradução do nome desta instalação seria algo como ‘index de pulsos’ ou ‘index de ritmos cardíacos’, com o termo *index* podendo se referir ao dedo indicador, à noção indicial ou a um tipo de registro ou catálogo. Ao associar o ritmo do batimento cardíaco

de um indivíduo à impressão digital dele, atribui-se ao pulsar uma característica individualizada, já que as impressões digitais têm longa história de indexação e são utilizadas para fins de registro de identidade. Ainda não se pode associar um reconhecimento individual amplo aos batimentos cardíacos, já que os dados extraídos deles não se apresentam com suficiente distintividade entre sujeitos ou persistência temporal para aplicações em larga escala. No entanto, a detecção de batimentos cardíacos através da verificação de alteração cromática em imagens captadas das peles dos indivíduos é uma técnica utilizada para fins de verificação de vivacidade [*liveness detection*] em diversos sistemas. A detecção do batimento cardíaco garante que é um ser vivo apresentando uma amostra ao sistema. Lozano-Hemmer caracteriza *Pulse Index* como um tipo de *memento mori*, expressão que pode ser entendida como ‘lembrança de que você é mortal’, o que transfere aos rastros uma nova condição de representação. É como se os batimentos cardíacos associados às imagens das pontas dos dedos registradas incessantemente pelo trabalho, e pelos sistemas de identificação biométricos, relembressem que aqueles registrados por esses enormes sistemas são seres vivos, mesmo que suas individualidades estejam presas em um sistema que as generaliza.



**Figura 45.** *Pool of Fingerprints*, Masahiko Sato, 2010. Disponível em: [www.designboom.com/design/issey-miyake-masahiko-sato-my-first-meexhibition-milan-05-03-2018/](http://www.designboom.com/design/issey-miyake-masahiko-sato-my-first-meexhibition-milan-05-03-2018/)

*Pool of Fingerprints* (2010) (fig.45) também utiliza os padrões biométricos das pontas dos dedos de seus visitantes. Diferente de *Pulse Index*, *Pool of Fingerprints* utiliza o registro ‘gráfico’ da impressão digital, aparentando ser rastro resultante do entintamento de um dedo. Um indivíduo posiciona seu dedo sobre o sensor biométrico e percebe surgir na tela a sua frente a delimitação de uma área retangular na qual aparece a impressão digital captada. A área retangular tão logo desaparece e a impressão digital ganha movimento, juntando-se a um conjunto de mais de 500 impressões digitais que nadam como peixes. O termo *pool* pode ser traduzido como piscina ou tanque, local onde os peixes nadam, mas também carrega o sentido de ‘conjunto, lista ou acervo’ de impressões digitais, cada peixe representando um dos 500 últimos registrados pelo trabalho.

Masahiko Sato descreve que para engajar um indivíduo em um sistema interativo<sup>116</sup> uma opção funcional é a exposição ou projeção de uma representação virtual daquele indivíduo, uma imagem corporal [*body-image*] em uma tela. O artista ressalta que somos capazes de perceber e aceitar representações bastante simples de nossos corpos, percebendo pontos e linhas como pertencentes a nós ou como uma parte de nós<sup>117</sup>. Por isso, em *Pool of Fingerprints* seria possível entender aquela impressão digital enquanto ‘minha’ ou ‘parte de mim’. No entanto, não sendo característica facilmente reconhecível, a verificação da digital enquanto ‘parte’ daquele último indivíduo específico depende de seu surgimento em local separado e destacado do conjunto. Quando a digital passa a nadar como um peixe, a possibilidade de identificação e de representação da individualidade se desfazem no conjunto, mas apenas à distância e aos olhos humanos. A instalação de Sato aponta a existência de um sistema complexo associado às impressões digitais, representados ali pela biosfera digital do aquário. Ao mesmo tempo, aquele conjunto de digitais está preso no sistema: são peixes que vivem em um aquário, bichos domesticados.



**Figura 46.** *Augmented Hand Series*, Golan Levin, Chris Sugrue e Kyle McDonald, 2014. Disponível em: <http://www.flong.com/archive/projects/augmented-hand-series/index.html>

116. SAITO, Tatsuya; SATO, Masahiko. **Fly! Little Me**: Localization of Body-Image within Reduced-Self. J.A. Jacko (Ed.): *Human-Computer Interaction, Part II*, HCII 2009, LNCS 5611, pp. 255–260, 2009. Disponível em: [https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-642-02577-8\\_28.pdf](https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-642-02577-8_28.pdf)

117. *Ibid.*, p.255-260

A proposta de Golan Levin, Cris Sugrue e Kyle McDonald, *Augmented Hand Series* (2014) (fig.46) transforma a imagem das mãos dos indivíduos. Faz seus interatores se perceberem na instalação a partir de um autorreconhecimento na imagem gerada, verificando suas mãos por semelhança. Ao posicionar sua mão em uma caixa, o indivíduo, privado da visão direta de sua mão, verá sua mão transformada em uma projeção: o trabalho, que funciona em ‘tempo real’, pode adicionar, remover ou reposicionar os dedos da imagem daquela mão, que se movimentam, torcem ou dobram de maneira independente aos movimentos da mão real do indivíduo. *Augmented Hand Series* indica a importância das mãos como meio de interação do humano com o mundo, fazendo emergir novas maneiras de percepção corporal e sensações de estranhamento da identidade física do interator.

Toda interação com *Augmented Hand Series* gera imagens únicas e distintas, já que é a imagem da mão daquele indivíduo específico que será utilizada como base para a síntese da nova imagem da mão. O interator percebe, com clareza, que é a imagem de sua própria mão que está sendo projetada e distorcida: existe sintoma, identificável, daquele indivíduo. E o sintoma é forte o suficiente para que o interator aceite, por um instante, que aquela mão projetada é mesmo a mão dele. Golan Levin relata:

vemos evidências do poder de nossos instrumentos nas ações dos jovens visitantes que, incertos se devem acreditar em seus olhos, espiam dentro da caixa para verificar novamente o que está (ou não está) realmente acontecendo com a mão deles (LEVIN, 2014, s.p.)<sup>118</sup>

Isso indica que a instalação pode ter efeito similar a Ilusão da mão de borracha, “na qual indivíduos, sob circunstâncias específicas, reportavam ter a impressão de que uma mão de borracha fazia parte de seus próprios corpos”<sup>119</sup>. A instalação e a ilusão operam a partir da relação entre “estímulos visuais (...) e proprioceptivos”<sup>120</sup>, o que causa transformações no “reconhecimento do próprio corpo (*body ownership*)”<sup>121</sup>.

---

118. traduzido por nós, do original “We see evidence of our instruments powers in the actions of young visitors who, uncertain whether to believe their eyes, peek into the box to double-check what is (not) really happening to their hand”, disponível em: LEVIN, Golan. **Augmented Hand Series**, 2014. Página do portfólio do artista, disponível em: <http://www.flong.com/archive/projects/augmented-hand-series/index.html>

119. BERGANTINI, Loren Paneto. **Multissensorialidade**: contribuições da arte-tecnologia a partir do caso do Festival Ars Electronica 2019. Tese (Doutorado em Poéticas Visuais) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo. p.61, 2021. Doi: 10.11606/T.27.2021.tde15022022-120744

120. Ibid., p.61

121. Ibid., p.61 (itálico nosso)



**Figura 47.** *Gesture-Gesture*, Pablo Gnecco, 2014. Disponível em: <http://studiostudio.nyc/gesture>

*Gesture-Gesture* (2014) (fig.47) também registra a partir de câmera as mãos de seus visitantes. O indivíduo deve inserir suas mãos em uma caixa e executar um gesto. São captados e retransmitidos, em loop contínuo, 3 segundos dos gestos executados dentro da caixa. Em seguida, o vídeo passa a compor o conjunto projetado na parede da instalação. O conjunto, que se reatualiza a cada interação, explora qualidades comunicacionais dos gestos performados pelas mãos de seus interatores. *Gesture-Gesture* remove cores e fundos dos vídeos captados e todas as mãos são representadas em tonalidades cinzas com alto contraste. Os vídeos, transformados para *gifs* e comprimidos, perdem resolução e detalhes. No entanto, os indivíduos ainda podem reconhecer as amostras de vídeo coletadas a partir do gesto realizado por suas mãos. Na página dedicada ao projeto<sup>122</sup> consta que *Gesture-Gesture* arquiva todos os seus registros em local físico e que durante exibição também arquiva os gestos na internet.

### 3.3.3. Rastreamento do olhar: região periocular e análise de íris em trabalhos de arte

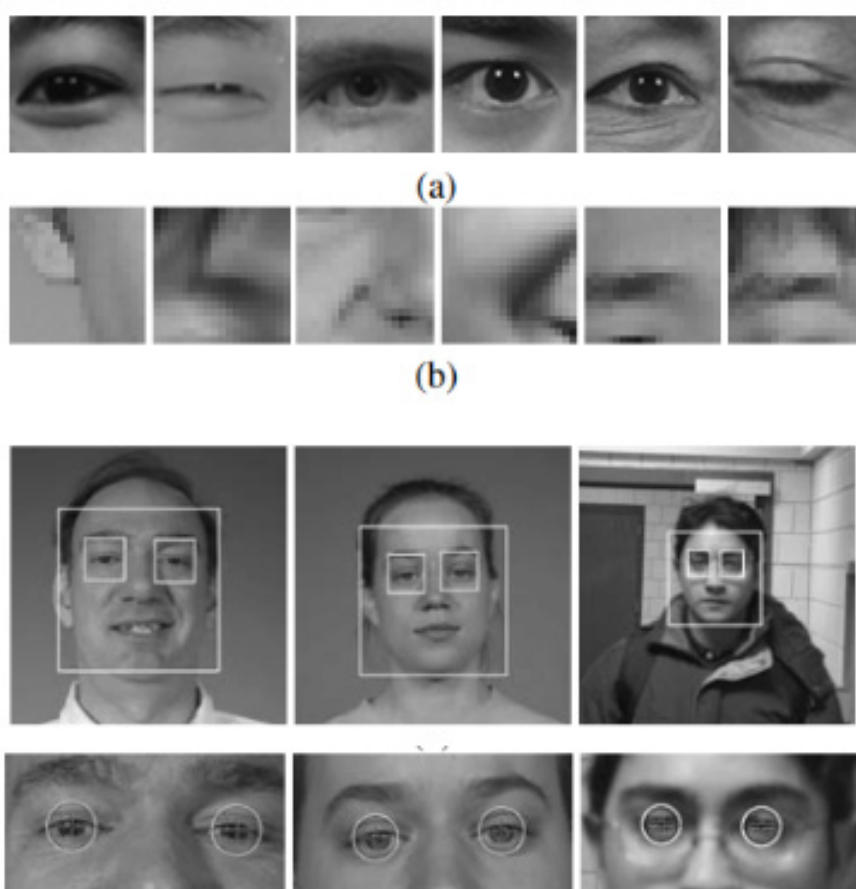
O olho e a região vizinha a ele (região periocular<sup>123</sup>) são referências para diversas aplicações no universo biométrico, servindo de traço biométrico para identificação, apoiando outras modalidades de identificação e ainda cedendo outras naturezas de dados ao sistema, como movimentações e direção do olhar. Uma detecção de olhos pode, por exemplo, reforçar a detecção de uma face, aumentando a provável presença de um indivíduo registrado naquele conjunto de pixels (fig.48). É geralmente acompanhada pela localização das pupilas, o que possibilita, por exemplo, a detecção

122. Portfolio de *Studio Studio*, de Pablo Gnecco. Página dedicada ao *Gesture-Gesture*. Disponível em: <https://studiostudio.nyc/gesture>

123. Woodard, Damon L.; et al. **Periocular region appearance cues for biometric identification**. IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2010. 162–169. doi: 10.1109/cvprw.2010.5544621



do direcionamento do olhar. A determinação da posição dos olhos é também utilizada como referência para alinhar imagens em um processo de reconhecimento por face (os olhos viram quase ‘registros’ para a sobreposição de imagens)<sup>124</sup>. Ainda, a extração de padrões da íris e da região periocular pode gerar *templates* individualizados para identificação<sup>125</sup> de indivíduos (figs.49-50), como acontece com as impressões digitais. A complexa movimentação dos olhos também pode ser utilizada para verificação de vivacidade [*liveness*] de um indivíduo, evitando *inputs* falsificados no sistema (por exemplo, a inserção de uma fotografia de alta resolução de uma íris).<sup>126</sup>

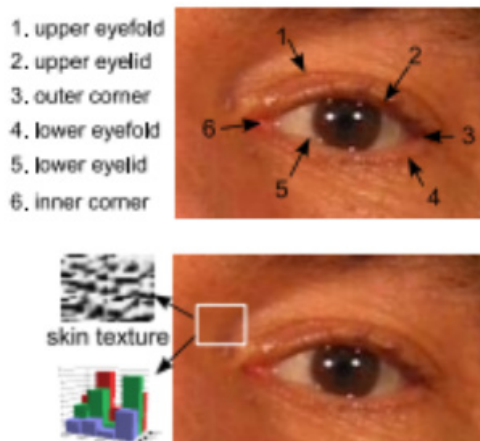


**Figura 48.** Amostras e exemplos de detecção de olho. Imagens de olhos (a) e imagens de outras partes do rosto (b) usadas para treinamento do modelo de detecção. Face e olhos localizados. Imagem adaptada de: PENG WANG, 2005, p.168.

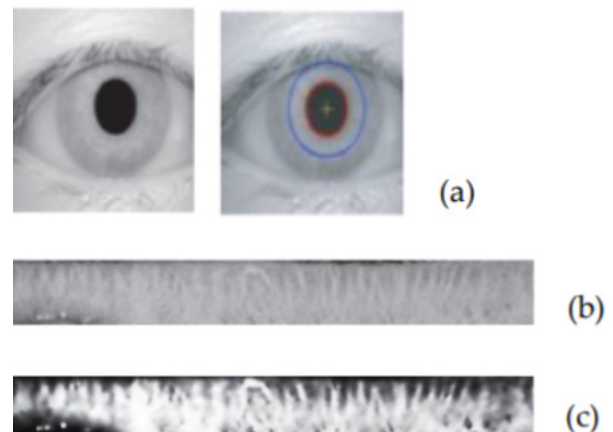
124. PENG WANG, M. B. et al. **Automatic Eye Detection and Its Validation**. IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2005, p.168, doi: 10.1109/CVPR.2005.570.

125. CHIRCHI, V. et al. **Iris Biometric Recognition Person Identification in Security Systems**. International Journal of Computer Applications (0975 – 8887), V.24, No.9, 2011. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=9c7193880431c817d043c8b513bb49166de842d0>

126. KOMOGORTSEV, O. et al. **Attack of Mechanical Replicas: Liveness Detection With Eye Movements**. IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION FORENSICS AND SECURITY, VOL. 10, NO. 4, p. 716, 2015.



**Figura 49.** Pontos de interesse biométrico na região periocular: geometria do olho (formato e posição das pálpebras e da linha que marca a 'dobra' [eyefold] presente nela), texturas e cores da pele. Imagem adaptada de: Woodard, L., 2010, p.162.



**Figura 50.** Extração de traço biométrico para construção de template. (a) Íris localizada. (b) extração e normalização de textura da íris (c) textura da íris reforçada para análise do padrão. Imagem adaptada de: CHIRCHI, 2011, p.3.

O olho e o olhar são temas recorrentes em trabalhos artísticos. São eles que miram e enquadram toda imagem visual interpretada por um indivíduo. São os sensores biológicos responsáveis por fornecer ao corpo um 'ponto de vista' de imagens visuais do mundo. São essas imagens que geralmente um corpo interpreta para perceber cores, texturas, tamanhos, profundidades, distâncias, aparências e, muitas vezes, é a partir do olhar que um indivíduo reconhece outro indivíduo. Os olhos acompanham a maior parte dos rostos e retratos, pintados, fotografados ou filmados na produção artística. Os trabalhos *Eyecode* (Golan Levin, 2007), *Opto-Isolator* (Golan Levin e Greg Baltus, 2007) e *Eyes* (Yoon Chung Han, 2018) abordam três diferentes funções biométricas de um rastreamento do olhar.

*Eyecode* (2007) (fig.51), de Golan Levin, utiliza a imagem da região dos olhos de um indivíduo para seu funcionamento. A captação do rastro se dá a partir de uma câmera escondida, diferenciando-se de outras propostas comentadas, pois capta dados do indivíduo a partir de métodos não cooperativos. Ao encarar *Eyecode*, o interator vê um vasto conjunto de olhos que lhe encaram, movimentam-se e piscam. Quando o interator piscar, deve perceber uma mancha azulada na tela que surge junto com uma nova imagem de dois olhos: dessa vez, os olhos daquele que encara a obra. Sem que pudesse concordar, o sistema detecta e registra um vídeo de seu olhar. Ao piscar novamente, o indivíduo vê, ao lado do primeiro registro, uma captura mais recente do vídeo de seus olhos. Se piscar vezes o suficiente, deve conseguir ocupar todos

os espaços na tela com seus olhos. A ação de piscar, quase involuntária, ‘autoriza’ o sistema a exibir a sequência gravada. No entanto, o indivíduo tem condições de piscar voluntariamente ou de não piscar, o que possibilita a reversão da situação de participação, configurando inclusive um controle e ‘operação’ desse sistema a partir de gestualidades pelo próprio indivíduo observado.



**Figura 51.** *Eyecode*, Golan Levin, 2007. Disponível em: [www.flong.com/archive/projects/eyecode/index.html](http://www.flong.com/archive/projects/eyecode/index.html)

Golan Levin explica que *Eyecode* opera como uma máquina de escrever com os olhos: o movimento da pálpebra registra um novo acontecimento.<sup>127</sup> O sistema do trabalho, a partir de câmera escondida, é capaz de detectar rostos nas imagens. A partir do posicionamento de um rosto, a obra detecta a posição dos olhos, isola essa área de interesse, mede a quantidade de movimento de suas pálpebras (determinando se o olho está piscando ou não), registra e expõe os pequenos vídeos de olhares do interator. No registro dos olhos também é possível perceber organização temporal, pois como nos toques em uma máquina de escrever, é possível saber quais conjuntos de olhos foram registrados antes e quais depois pela localização espacial.

Levin comenta que uma interpretação possível para a situação de *Eyecode* é percebê-la como uma imagem construída inteiramente por seu histórico de visualização. Isso acontece porque o trabalho mostra os olhos das pessoas que a estavam olhando. Quando alguém se aproxima e observa *Eyecode*, põe-se “a observar a observação das pessoas que estavam observando a obra antes”<sup>128</sup>, passando também a fazer parte desse conjunto de ‘observadores’. *Eyecode* é fundamentalmente um banco

127. Essa descrição se encontra na página da obra no portfólio do artista, disponível em: [www.flong.com/archive/projects/eyecode/index.html](http://www.flong.com/archive/projects/eyecode/index.html)

128. LEVIN, Golan. *Eyecode* (2007, documented 2012; 1080p) (vídeo de registro). VIMEO, 2017. Disponível em: <https://vimeo.com/222996844> (traduzido por nós)

de dados de seu histórico de visualização. Esse sistema que se retroalimenta e se autorreferencia só é possível pela detecção biométrica dos indivíduos. Eles, também auxiliados pela mancha azul, podem identificar quais pares de olhos são seus, percebendo sua própria integração à situação de captação de dados.



**Figura 52.** Registros de *Opto-Isolator*, Golan Levin e Greg Baltus (Standard Robot Company), 2007. Disponível em: [www.flickr.com/photos/golanlevin/3600505391/in/album-72157603365971672/](http://www.flickr.com/photos/golanlevin/3600505391/in/album-72157603365971672/)

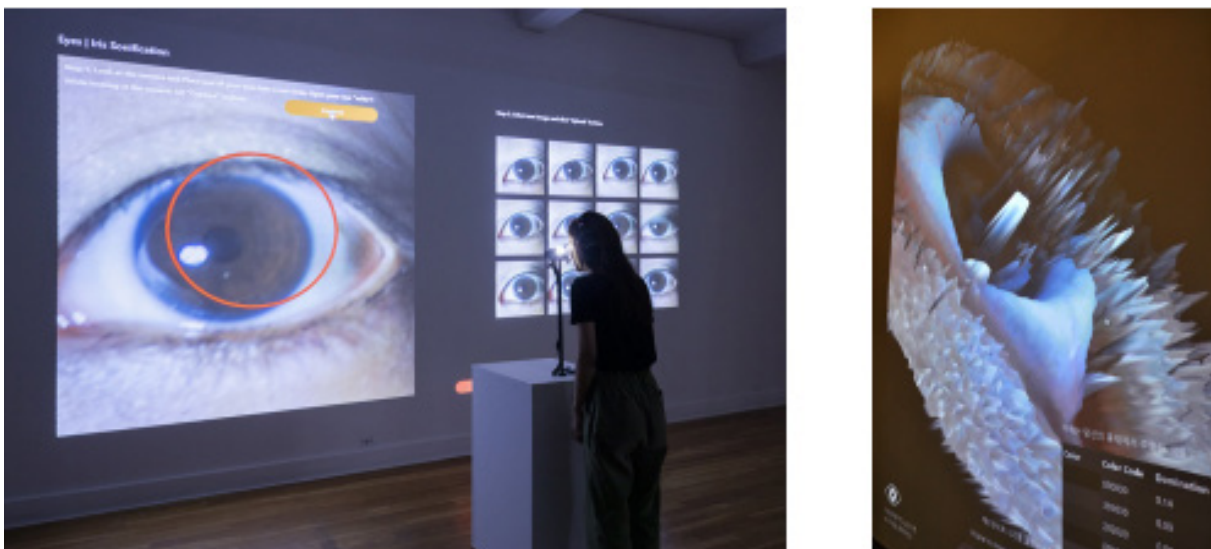
Em *Opto-Isolator* (Golan Levin e Greg Baltus, 2007) (fig.52), o olho do indivíduo que observa o trabalho serve a outro propósito. Em uma caixa preta, na parede do espaço expositivo, habita um pequeno olho que se movimenta e pisca. É um olho que persegue o olhar do indivíduo que o vê. “E se o trabalho de arte pudesse saber como estamos olhando para ele?”<sup>129</sup>, pergunta Levin ao descrever *Opto-Isolator*. A partir do rastreamento do olho e do olhar do indivíduo (*gaze*), o sistema de Levin detecta se há um indivíduo com os olhos apontados para o trabalho e quando esses olhos piscam. O olho de *Opto-Isolator* olha nos olhos do indivíduo que o vê, espelhando a ação de piscar dele (*Opto-Isolator* pisca sempre 1 segundo depois que o indivíduo).

Em *Opto-Isolator*, diferente de *Eyecode*, não há banco de dados aparente ou uma coleta de amostras explícita, o que impossibilita um autorreconhecimento do indivíduo por semelhança com alguma imagem. Mas certamente o indivíduo se percebe percebido pelo olho mecânico, que o persegue e imita mesmo antes que o indivíduo possa concordar com a coleta de dados realizada. Também é um sistema não colaborativo de coleta de dados. Tal como nos sistemas de vigilância em que basta adentrar uma certa área de cobertura para que a coleta seja realizada, quando se olha para o trabalho, *Opto-Isolator* olha de volta.

129. FLONG. *Opto-Isolator*, site/archive, 2007. Disponível em: <http://flong.com/archive/projects/optoisolator/index.html>



*Opto-Isolator*, apesar de atuar de maneira individual (olha um a um os indivíduos que o observam), não realiza uma ação modelada e singular para cada indivíduo que o observa, não há uma ‘personalização’ aparente. Busca por um olho genérico nas imagens que coleta e quando localiza, engaja seu olhar a ele. São ações concretizadas a partir da coleta de dados de um indivíduo, mas não são de natureza identitária. Enquanto *Eyecode* demonstra a capacidade de coleta de dados individuais, *Opto-Isolator* encarna a capacidade de vigilância e rastreamento da qual todos os indivíduos estão igualmente submetidos.



**Figura 53.** *Eyes*, Yoon Chung Han, 2018. Disponível em: [yoonchunghan.com/portfolio/Eyes.html](http://yoonchunghan.com/portfolio/Eyes.html)

*Eyes* (2018) (fig.53), por outro lado, é uma instalação interessada em registrar e exibir, não seu histórico de visualização, mas narrativas inerentes a seu público, sintetizando imagens e sons a partir de rastros captados dos olhos dos indivíduos. É uma instalação de Yoon Chung Han, que como comentamos no item anterior deste texto, busca descrever as particularidades de dados singulares através, por exemplo, da sonificação de seus atributos. Ao se aproximar da instalação, o visitante encontra uma câmera apontada para a altura de seu olho e uma projeção que solicita o encaixe de sua íris no círculo vermelho presente na imagem captada e transmitida em ‘tempo real’ para uma tela. São registradas diversas fotografias, até que o sistema constrói e apresenta um modelo tridimensional daquela íris registrada. Esse modelo é acompanhado de um som. Segundo a artista, o som gerado pelo trabalho é um tipo de assinatura sonora daquele indivíduo, já que é sintetizado a partir de interpretações dos dados de sua íris. A íris, segundo a artista, faz parte do ‘conjunto distinto’ de padrões biométricos que representam a assinatura e identidade únicas de uma pessoa - “recursos intuitivos e poderosos que representam a identidade (...) do indivíduo através de seus padrões



microscópicos e suas complicadas redes”<sup>130</sup>.

A partir de algoritmos de identificação e análise de padrões em íris, *Eyes* recebe a amostra da íris do indivíduo e extrai dela características como cores, proporções entre as cores, luminosidade e tamanho. Esses parâmetros servem de conjunto de instruções para a síntese automática de modelo tridimensional e do som emitido pela obra. A partir de um rastro fotográfico, captado intencionalmente e de maneira cooperativa, *Eyes* apresenta representações gráficas e sonoras do interator, atualizando seu conjunto de dados biométricos, representações e sonoridades a cada interação. Esse conjunto fica exposto quando não há um novo indivíduo interagindo com o trabalho. A artista aponta que o uso dos dados biométricos pode expandir os alcances subjetivos de trabalhos interativos, pois esse tipo de rastro estabelece uma relação indexical com a identidade relativa àquele corpo. A instalação oferece uma estrutura capaz de gerar, a partir dos rastros percebidos, resultados diferentes e ‘personalizados’ para cada indivíduo.

### 3.3.4. Conhecendo rostos: detecção de faces e reconhecimento de emoções em trabalhos de arte

---

O rosto foi amplamente usado pela humanidade para associar diagnósticos, classificações e tipologias a indivíduos, também para validar comportamentos e atribuições sociais e até, mais recentemente, para desvendar computacionalmente emoções. As tecnologias de reconhecimento facial, segundo Schiller, já chegaram ao ponto de uma onipresença: estão por toda parte. As faces são usadas para diversas aplicações de autenticação e verificação, em celulares, bancos, compras online e e-mails, também para identificação e para leitura de ‘expressões faciais’, como em sistemas de vigilância e de reconhecimento de emoções. Atualmente, com métodos como o *YOLO* (*You Only Look Once*), algoritmo de detecção rápida de objetos em imagens e vídeos, pode-se detectar múltiplas faces rapidamente, inclusive em vídeos em ‘tempo real’<sup>131</sup>. Nos últimos anos, impulsionado pela pandemia de COVID-19, foram desenvolvidos diversos métodos que garantem a detecção rápida, inclusive de faces com máscara.<sup>132</sup> A figura 54 mostra algumas imagens de pessoas na rua e diferencia, com retângulos verdes e vermelhos, as faces com e sem máscara.

---

130. HAN, Yoon Chun. **Eyes**, 2018. Página do portfólio da artista, disponível em: <http://yoonchunghan.com/portfolio/Eyes.html>

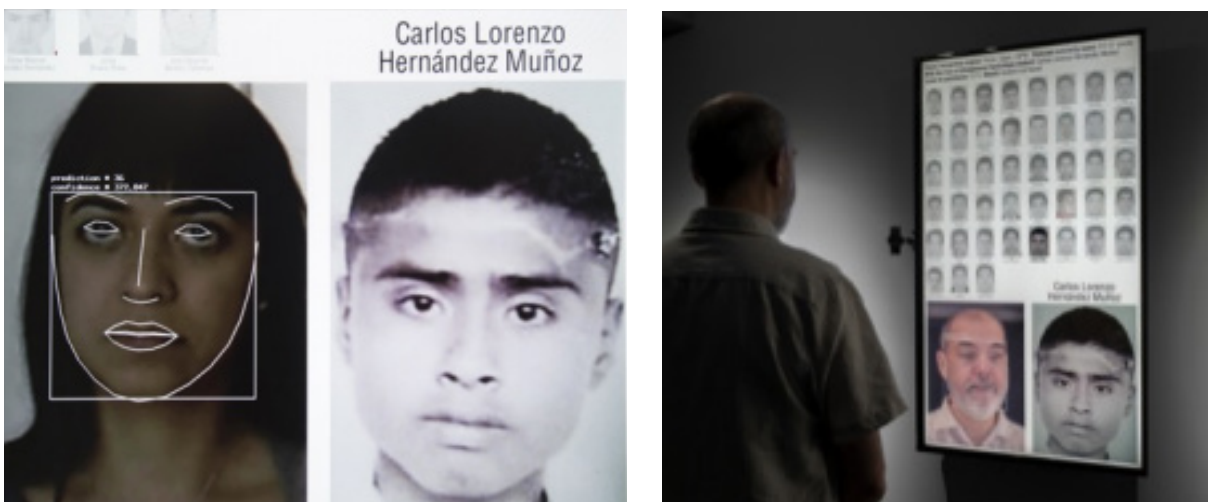
131. YANG, W., JIACHUN, Z. **Real-time face detection based on YOLO**. 1st IEEE International Conference on Knowledge Innovation and Invention, 2018. ISBN: 978-1-5386-5267-1

132. ZHU, R. et al. **Masked Face Detection Algorithm in the Dense Crowd Based on Federated Learning**. Wireless Communications and Mobile Computing, 2021. Disponível em: [doi.org/10.1155/2021/8586016](https://doi.org/10.1155/2021/8586016)



**Figura 54.** Demonstração de algoritmo que realiza detecção de faces com e sem máscaras. As faces indicadas pelo retângulo verde estão com máscara. As indicadas por retângulos vermelhos estão descobertas. Em: ZHU, 2021, p.7.

O trabalho *Level of Confidence* (Rafael Lozano-Hemmer, 2015), os desenhos de *Extentio*, (Sergio Venancio, 2019) e a série *Data-Masks* (Sterling Crispin, 2013-2015) se fazem de rostos e tecnologias de reconhecimento facial. Entre rostos de bases de dados, interpretações de aparências e generalizações algorítmicas, essas três experiências poéticas abordam, cada uma a sua maneira, as potências do rosto, da detecção de faces e do estabelecimento de identidades.



**Figura 55.** *Level of Confidence*, Rafael Lozano-Hemmer, 2015. Disponível em: [https://www.lozano-hemmer.com/level\\_of\\_confidence.php](https://www.lozano-hemmer.com/level_of_confidence.php)

*Level of Confidence* (2015) (fig.55), de Rafael Lozano-Hemmer, contextualiza-se no sequestro de 43 estudantes da Escola Normal Rural de *Ayotzinapa* em Iguala, Guerrero, México, em setembro de 2014. Segundo cobertura jornalística<sup>133</sup>, um grupo de estudantes havia se apropriado de alguns ônibus de linha com os quais pretendiam fazer uma viagem da escola à Cidade do México para participar de uma manifestação. Na saída da viagem, um grupo de criminosos aliados aos policiais de Iguala os atacaram: “foi uma caçada. Os criminosos e policiais em conluio atacaram os estudantes a tiros, como se fossem um exército invasor, e os estudantes só puderam correr”<sup>134</sup>. Os resultados da investigação conduzida pela procuradoria-geral do México apontaram que os estudantes haviam sido atacados pela facção *Guerreros Unidos*. Os criminosos teriam matado todos os estudantes e depois atado fogo em uma pilha com todos os cadáveres, e, por tanto, não seria possível localizar seus restos mortais. Em dezembro de 2015, um grupo de investigadores independentes (*GIEI*) apresentou conclusão contrária, já que não foram encontrados indícios para a versão ‘oficial’: “não houve naquela noite (...) um incêndio com as dimensões necessárias para desintegrar tantas pessoas”<sup>135</sup>. Até então foram encontrados e identificados apenas 3 dos 43 estudantes desaparecidos naquela noite e suas famílias e colegas continuam sem respostas sobre seus paradeiros.

Em *Level of Confidence*, o rosto de um visitante é captado e comparado com o banco de dados da instalação composto pelos dados de estudantes mortos no Massacre de Iguala. A comparação entre fotografias busca semelhanças entre as faces do visitante e dos estudantes. De forma similar às respostas de sistemas de inteligência artificial, *Level of Confidence* expõe a precisão da correspondência em porcentagem entre as imagens. Essa comparação nunca é positiva (100%) e o nível de confiança permanece baixo: os estudantes foram mortos em um ataque que envolveu governo e forças policiais. Isso representa o baixo nível de confiança com relação ao próprio mecanismo de busca, normalmente em poder de instituições e organizações com mais interesse em encontrar criminosos nesses e em outros rostos marginalizados. No campo da estatística, um *confidence level* representa a quantidade de vezes em que os resultados da pesquisa corresponderiam aos resultados obtidos, caso a pesquisa fosse repetida várias vezes. O jogo de palavras também encontra ressonância nas enviesadas e suspeitas inteligências possuídas pelos acumuladores sistemas algorítmicos. *Level of Confidence* busca incansavelmente pelos estudantes desaparecidos, servindo como memória e lembrete permanente para que nunca deixemos de desconfiar.

---

133. Por exemplo, a cobertura de Pablo Ferri, publicada no jornal El País. FERRI, Pablo. Identificação de um dos 43 estudantes de Ayotzinapa derruba a versão histórica do Governo de Peña Nieto. **Caso Ayotzinapa**. Cidade do México, El País, 2020. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/noticias/matanza-estudiantes-normalistas-iguala/>

134. Ibid., s.p.

135. Ibid., s.p.



**Figura 56.** Retratos de Bruna Mayer feitos por *Extentio*, Sergio Venancio, 2019. Imagens de coleção pessoal.

O registro do rosto do interator também é explorado em *Extentio* (2019)<sup>136</sup> (fig.56). O trabalho, a partir de câmera, detecta a presença de uma face, extrai da imagem do rosto níveis de saturação e cores, verifica densidades, determinando espessura dos traços e frequência de hachuras com que cada parte da imagem deverá ser representada. *Extentio* desenha os rostos de seus interatores, delimitando características ‘relevantes’ para o reconhecimento desses retratos. As três imagens apresentadas acima foram realizadas pelo *Extentio* como retratos da autora deste texto. *Consigo me reconhecer em todos os desenhos, mas o primeiro me parece mais parecido comigo do que os outros.* Esse tipo de situação ocasionada por *Extentio* traz à tona questionamentos, revela preferências e concepções individuais sobre a autoimagem, cedendo também novas perspectivas sobre a aparência própria.

136. *Extentio* (2019) é resultado do mestrado de Sergio Venancio. Mais informações em VENANCIO JÚNIOR, Sergio José. EXTENTIO: Desenhos de Máquina, Desígnios Humanos. 200p. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27159/tde-15012020-101135/publico/SergioJoseVenancioJunior.pdf>



O trabalho gera desenhos singulares para cada indivíduo a cada nova interação. Enquadra-se no que Han propõe enquanto ‘personalização’ de uma interação a partir de rastros biométricos. Os retratos da figura 56 são apenas alguns da coleção de retratos que a autora desse texto tem realizados por *Extentio*. O trabalho de Venancio opera e gera coleções e, por tanto, também atua com a lógica da formação de um ‘banco de dados’. Venancio já exibiu partes da coleção de desenhos gerados por *Extentio*. Como nos procedimentos mais tradicionais de um retrato, nos quais um pintor observa e representa um modelo, *Extentio* também ‘vê’ o indivíduo retratado, detectando sua face e extraindo detalhes de sua aparência daquela imagem registrada do indivíduo.

Da mesma capacidade de observação algorítmica dos rostos dos trabalhos de Lozano-Hemmer e Venancio, se faz a série *Data-Masks*<sup>137</sup> (fig.57) de Sterling Crispin (2013-2015). No entanto, o artista explora ‘como máquinas percebem humanos’, como reduzem as faces a aspectos generalizados para um reconhecimento de atributos e quanto distanciam-se e abstraem as aparências dos rostos durante esses procedimentos, atuando no sentido contrário das identificações e resultados personalizados de *Level of Confidence* e *Extentio*. A série é composta por máscaras de rostos feitas em nylon com impressão 3D. As máscaras são montadas em espelhos na altura de um rosto que encara a instalação e os visitantes podem se observar nos espelhos com seus reflexos vestindo as máscaras de Crispin.

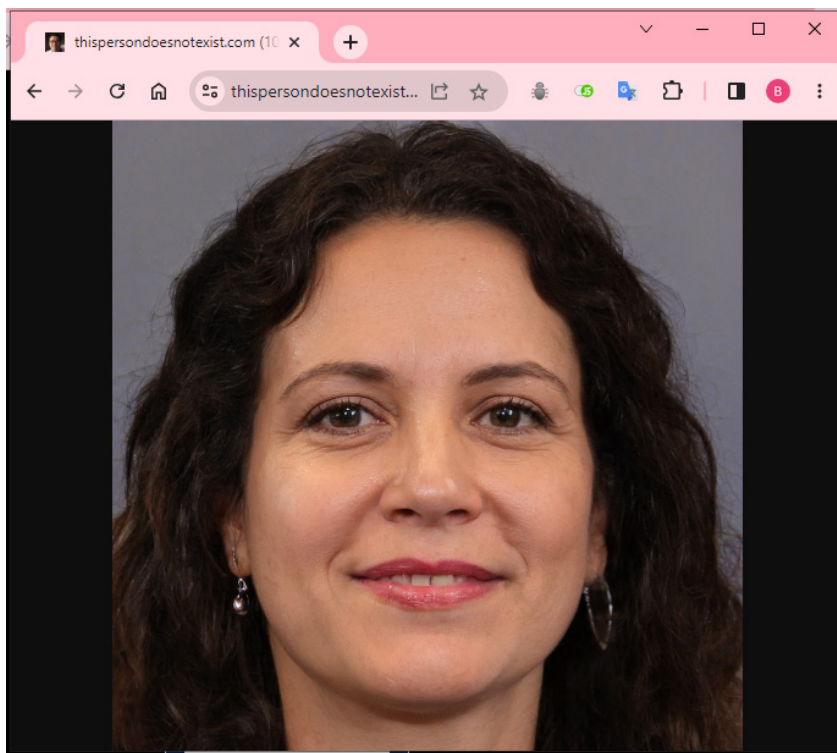


**Figura 57.** *Data-Masks* (Series), Sterling Crispin, 2013-2015. Disponível em: <https://www.sterlingcrispin.com/data-masks.html>

137. O processo de elaboração de *Data-Masks* está registrado na tese de mestrado de Crispin, disponível em: [https://www.sterlingcrispin.com/Sterling\\_Crispin\\_Data-masks\\_MS\\_Thesis.pdf](https://www.sterlingcrispin.com/Sterling_Crispin_Data-masks_MS_Thesis.pdf)



Essas máscaras foram modeladas a partir de um processo de engenharia reversa de tecnologias de reconhecimento facial. Crispin explorou diversas abordagens algorítmicas para produzir máscaras que representam a maneira como os algoritmos de reconhecimento facial ‘percebem’ rostos humanos. Com as *Data-Masks*, Crispin explora a ideia de que essas abordagens de reconhecimento facial não tratam as faces inseridas nos sistemas simplesmente como novos objetos, ao contrário, a noção de face já está conceitualizada enquanto dado<sup>138</sup>. Ao mesmo tempo em que sistemas de detecção facial se baseiam em modelos de aparências praticamente irreconhecíveis enquanto rostos para humanos, já existem algoritmos capazes de elaborar novas imagens, de rostos humanos que não existem, que se fazem à maneira de fotografias digitais. A partir de uma rede neural *StyleGAN*, o *thispersondoesnotexist*<sup>139</sup> gera imagens de rostos sintetizados, indivíduos ‘que não existem’ (fig.58). Uma variação do algoritmo permite a escolha de gênero, idade e etnia do novo rosto gerado<sup>140</sup>.



**Figura 58.** Pessoa que não existe, gerada no site: <https://thispersondoesnotexist.com/>

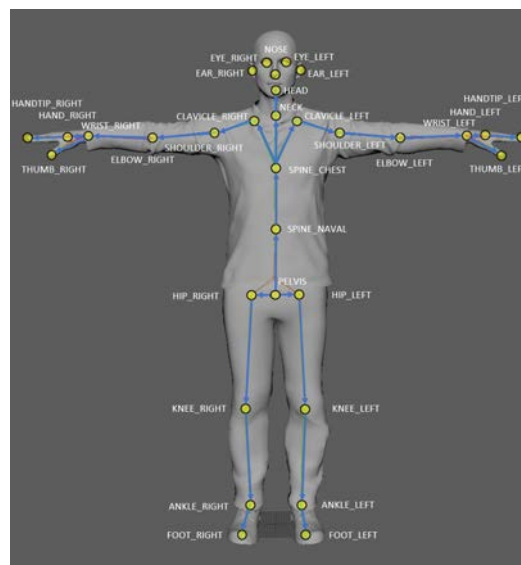
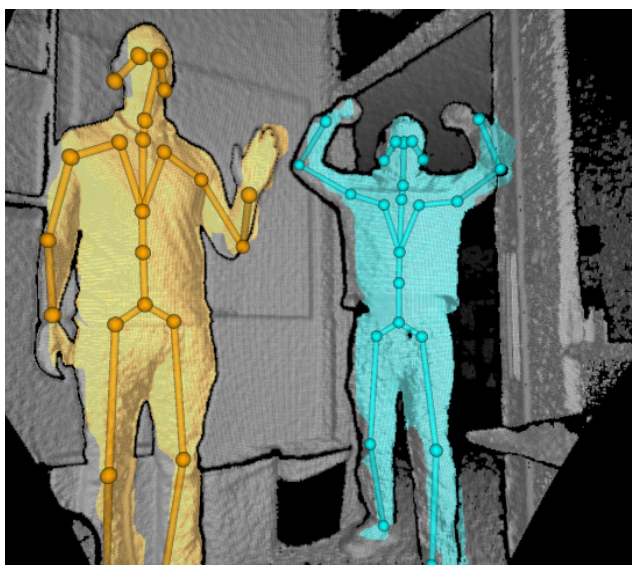
138. SCHILLER, 2020b, s.p.

139. Disponível em: <https://thispersondoesnotexist.com/>

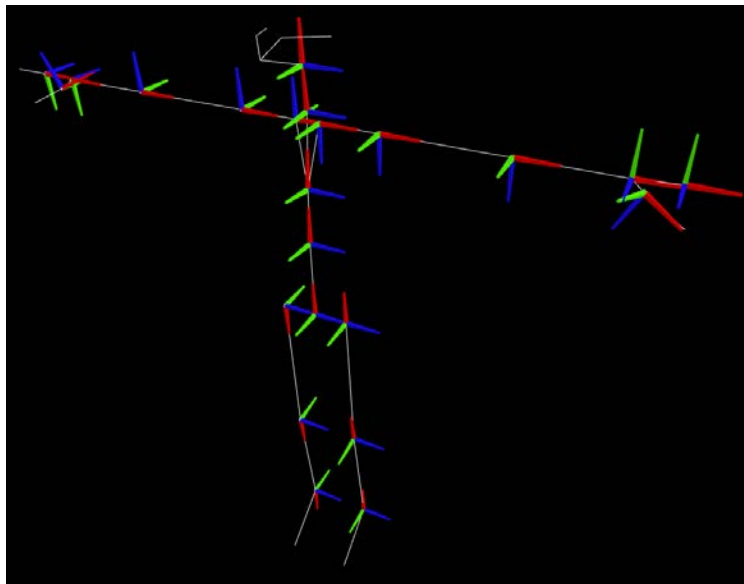
140. Disponível em: <https://this-person-does-not-exist.com/en>

### 3.3.5. Seguindo corpos: rastreamento de contornos e detecção de comportamentos em trabalhos de arte

Desde pelo menos 2010 estão disponíveis tecnologias de rastreamento do corpo para aplicações como videogames. Por histórico, sabemos que quando uma tecnologia chega ao nível das aplicações comerciais em ampla escala e é comercializada por valor relativamente acessível, seu potencial já foi amplamente explorado e aplicado em diversas outras camadas da sociedade, tal como aplicações industriais e militares. O *Kinect*, dispositivo da *Microsoft* lançado inicialmente para o console *Xbox 360* (2010), conta com um conjunto de sensores para detecção de movimento. Conforme consta na documentação atual, o *Kinect* é capaz de detectar um corpo e inferir nele um esqueleto digital, subdividindo um corpo em segmentos de reta, juntas e pontos de interesse e rastreando seu posicionamento com precisão de milímetros. O *Azure Kinect* detecta um corpo a partir de 32 juntas, organizadas hierarquicamente do centro do corpo para as extremidades. A figuras 59 e 60 demonstram como um corpo é percebido pelo sistema: da cabeça [*HEAD*] à ponta dos pés [...*KNEE\_LEFT* > *ANKLE\_LEFT* > *FOOT\_LEFT*], o corpo é renderizado como um conjunto de coordenadas relacionadas.



**Figura 59.** Imposição do um esqueleto de 32 articulações realizado pelo *Microsoft Azure Kinect*. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/azure/kinect-dk/body-joints>



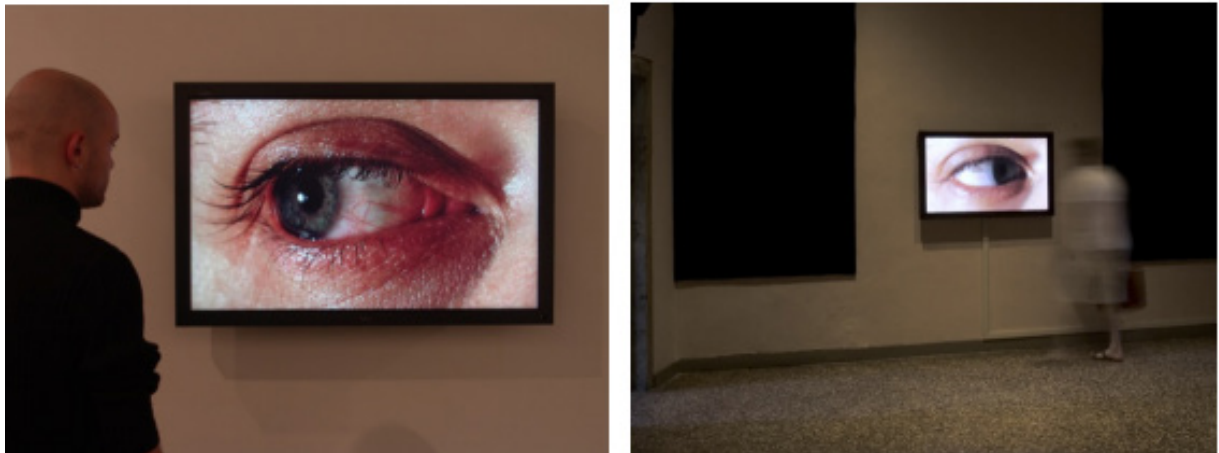
**Figura 60.** Representação de como o *Microsoft Azure Kinect* 'percebe' um corpo. A imagem descreve o conjunto de coordenadas de articulação rastreados pelo sistema. Está disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/azure/kinect-dk/body-joints>

Os trabalhos *Surface Tension* (Rafael Lozano-Hemmer, 1992), *Interstitial Fragment Processor* (Golan Levin, 2007), *Sandbox* (Rafael Lozano-Hemmer, 2010) e *Zoom Pavilion* (Rafael Lozano-Hemmer e Krzysztof Wodiczko, 2015), rastreiam corpos e mapeiam posições. São propostas que percebem a posição de um corpo na sala, o formato e o contorno do corpo, alteram as escalas dos corpos, incitam, mapeiam e alteram suas relações. Todos esses trabalhos operam com *inputs* de vídeo ao vivo do local expositivo e fazem-se da presença dos indivíduos nos locais de exposição. Operam em diferentes escalas as possibilidades de autorreconhecimento, de um visitante se sentir perseguido por um sistema até ter sua face detectada e projetada com 2 metros de altura.

A exposição das estratégias biométricas e dos sistemas de vigilância em trabalhos de arte a partir da utilização dos rastros de seus interatores é característica marcante dos trabalhos de Rafael Lozano-Hemmer e está presente no trabalho mais antigo registrado em seu site portfólio. *Surface Tension* (1991) (fig.61) foi desenvolvida como parte do cenário de uma peça teatral do grupo *Transition State Theory* na qual os atores movimentavam-se no palco enquanto um grande olho seguia suas posições. Ao final da peça, o público era convidado a subir no palco para interagir com o cenário e perceber seu funcionamento<sup>141</sup>: não eram os atores que se moviam até lugares marcados e posições ensaiadas, mas o olho gigante da projeção que seguia suas atuais posições. Dado o interesse gerado e potencial de agência

141. LOZANO-HEMMER, Rafael. *Surface Tension*, 1992. Página do portfólio do artista, disponível em: [https://www.lozano-hemmer.com/surface\\_tension.php](https://www.lozano-hemmer.com/surface_tension.php)

percebido nesses momentos de interação com o público, o cenário foi adaptado e passou a ser apresentado como uma instalação interativa.



**Figura 61.** *Surface Tension*, Rafael Lozano-Hemmer, 1992. Disponível em: [https://www.lozano-hemmer.com/surface\\_tension.php](https://www.lozano-hemmer.com/surface_tension.php)

*Surface Tension* é comparável ao Efeito Mona Lisa do olhar que segue o público. A sensação de sentir-se observado por um retrato fotográfico ou pintura, independente da posição e ângulo da observação, seria causada em função do retratado olhar diretamente para a câmera ou pintor<sup>142</sup>. A instalação interativa não usa o efeito enquanto ilusão, mas como conduta: um olho humano gigante é programado para seguir seus visitantes com precisão orwelliana<sup>143</sup>. A obra de George Orwell descreve futuros distópicos com governos totalitários. Em 1984, o *Superestado Oceania* é liderado pelo abstrato *Big Brother* e dentre as estratégias de controle, o líder interfere nas intimidades e opiniões de seus cidadãos, divulgando informações manipuladas e rastreando suas atividades através de *teletelas*<sup>144</sup>. *Surface Tension* parodia *aquele que 'tudo vê'*, o *Olho da Providência*, sinal da vigilância de *Deus* sobre a humanidade, da distopia de Orwell e do estado de segurança moderno<sup>145</sup>, expondo seu sistema e funcionamento.

A instalação é composta por uma tela, um sistema de vigilância com câmera e processamento de imagens. O *software* compara imagens fornecidas pela câmera, extrai delas 'a posição de uma pessoa' e, finalmente, envia para a tela a sequência

142. HORSTMANN, Gernot; LOTH, Sebastian. **The Mona Lisa Illusion—Scientists See Her Looking at Them Though She Isn't.** *i-Perception*, Newbury Park, v.10, n.1, s.p., 2019. Doi: 10.1177/2041669518821702

143. *Surface Tension* (site), op. cit., s.p.

144. SARTORI, E. C. M.; BAHIA, C. J. A. **Big Brother is watching you:** da distopia orwelliana ao direito fundamental à proteção de dados pessoais. *Revista de Direitos e Garantias Fundamentais*, Vitória, v.20, n.3, p.228, 2019. Doi: 10.18759/rdgf.v20i3.1785

145. RAVETTO-BIAGIOLI, Kriss. **Shadowed by Images:** Rafael Lozano-Hemmer and the Art of Surveillance. *Representations* 111, Oakland, v.1, n.3, p.121, 2010. Doi: 10.1525/rep.2010.111.1.121

correta de fotografias da qual surgirá a sensação que o olho naquela tela está observando o visitante. Podemos, então, notar duas operações distintas em *Surface Tension*: uma primeira que faz a instalação ‘ver seu público’ (conhecer sua posição na sala) e outra que faz ‘o público se perceber visto’ pela instalação. Na primeira operação, a partir de visão computacional, o *software* infere a posição de uma pessoa na sala: a câmera, estável e presa no teto, fornece fotos em sequência da vista superior do espaço instalativo, também estável. A cada nova imagem fornecida, a foto anterior é subtraída da foto atual e todo ponto igual entre as duas imagens é descartado, restando apenas o rastro do deslocamento do indivíduo. O rastreamento se dá em duas dimensões e aponta coordenadas do ponto médio da diferença entre as duas imagens - segundo consta na documentação do trabalho, durante a montagem é preciso garantir que a área de visão da câmera não contemple nenhum outro objeto não-estático (portas que podem abrir, cortinas esvoaçantes ou esculturas cinéticas)<sup>146</sup>, o que também garante que todo movimento captado seja feito por um corpo humano.

Da segunda operação fazem parte o conjunto de fotos em sequência de um olho humano, a tela na qual o olho é projetado, a posição (x,y) do movimento detectado na sala e *software* responsável por executar as mudanças da instalação. O *software* recebe do primeiro processo a posição atual de uma pessoa na sala. A posição anterior é conhecida por ele, por tanto, consegue traçar um caminho entre os dois pontos. Dentre as opções de fotos do olho, o *software* seleciona imagens que formam o movimento esperado do deslocar de um olho que estava mirando “A” e agora mira “C”, passando por “B”. O olho de *Surface Tension* sempre mira o visitante da sala, criando não apenas a sensação de que o trabalho observa, mas que vigia, persegue. Os limites da tela, suporte do olho, não parecem ser os limites da coisa da qual o olho faz parte. Parecem, antes, os limites de um *peephole* pelo qual um gigante humanóide espia. Parece haver algo além daquela moldura capaz de exercer controle.

Para que o sistema pudesse conhecer a posição do indivíduo na sala seria preciso apenas do que destacamos como primeira operação da instalação: “mecanismos de coleta, monitoramento e arquivo de informação (...) [e] sistemas de classificação e conhecimento de dados”<sup>147</sup>. A segunda operação da instalação faz a primeira perder sua opacidade, assumindo e expondo suas ações: o olho assume a função da visão do sistema, da qual a câmera era responsável; o corpo ‘invisível’ que acompanha o olho é responsabilizado pelas decisões, realizadas efetivamente pelo sistema do trabalho. Atuando como camada que revela o sistema de vigilância, essa segunda

---

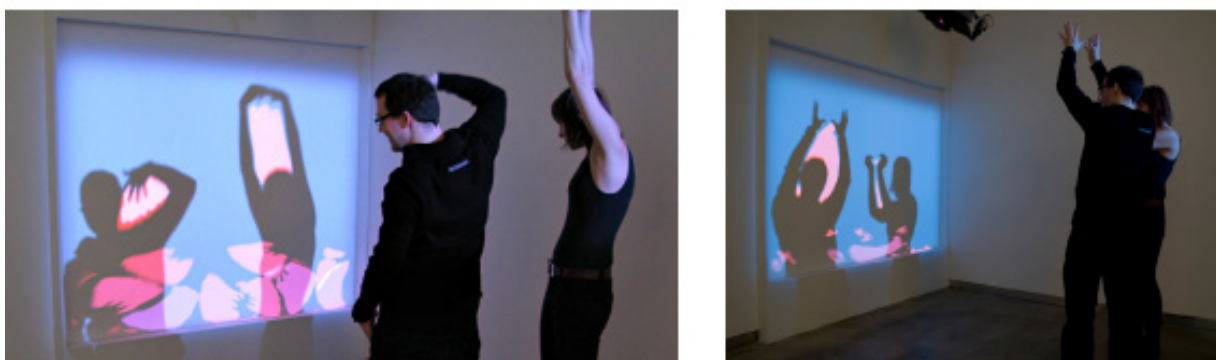
146. Surface Tension (site), op. cit., s.p.

147. BRUNO, Fernanda. **Monitoramento, classificação e controle nos dispositivos de vigilância digital**. Revista FAMECOS, Porto Alegre, v. 15, n. 36, p.12, 2008. Doi: 10.15448/1980-3729.2008.36.4410



operação do trabalho torna visível “as formas de controle sobre as ações e escolhas dos indivíduos”<sup>148</sup> e possibilita que o visitante atue em resposta às ações performadas pela instalação. Lozano-Hemmer relata que pessoas incomodadas com a perseguição do olhar desviaram seus caminhos pelo espaço expositivo, rastejaram-se no chão, elaboraram diversas estratégias para que o olho não pudesse vê-las<sup>149</sup>. No manual da instalação, consta que: “Se você parar de se movimentar, o sistema não consegue mais te ver, similar à visão de um dinossauro”<sup>150</sup>. O gigante de *Surface Tension* não é invencível, um sistema de vigilância também não deve ser.

*Surface Tension* tem muitas semelhanças com o *Opto-Isolator* comentado anteriormente. Os dois trabalhos apresentam olhos que encarnam seres inteligentes que encaram e vigiam os visitantes. Com a ressalva de existirem inúmeras diferenças e qualidades em ambos os trabalhos, é particularmente valioso para nós perceber suas semelhanças estruturais, pois elas fazem acessíveis as diferenças relativas à opção de rastro biométrico para a situação. *Opto-Isolator* opera com um sistema que detecta olhos, enquanto *Surface Tension* detecta fundamentalmente movimentos. Enquanto *Opto-Isolator* se faz ‘carente de olhar’ e se mantém preso e atento ao visitante que o observa, *Surface Tension* só persegue o que se move, como se a estabilidade não o incomodasse. Um visitante em pé que encara *Opto-Isolator* e é firmemente olhado de volta, possivelmente faria o gigante de *Surface Tension* adormecer. Rastros biométricos diferentes acarretam também diferentes situações e relações entre público e proposta artística.



**Figura 62.** *Interstitial Fragment Processor*, Golan Levin, 2007. Disponível em: <http://flong.com/archive/projects/ifp/index.html>

148. Ibid., p.12

149. O relato do artista encontra-se em: Interview with Rafael Lozano-Hemmer. MCA Australia, 2012. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=C2Tw82ajwnQ>

150. LOZANO-HEMMER, Rafael. *Surface Tension's manual*. p.15. Disponível em: [https://www.lozano-hemmer.com/texts/manuals/surface\\_tension.pdf](https://www.lozano-hemmer.com/texts/manuals/surface_tension.pdf)

*Interstitial Fragment Processor* (2007) (fig.62) cria contornos e formas a partir dos corpos dos indivíduos que interagem com o trabalho. O interator deve se posicionar na frente da tela de forma que sua sombra seja contornada pela luz da projeção. Nada acontece até que apareçam formas fechadas naquelas sombras. A instalação consegue detectar a presença de áreas fechadas desenhadas pelos corpos, por exemplo, ao posar como em uma *5ª do Ballet*, o interator delimita com seus braços o espaço ao redor de sua cabeça. Essa região é detectada e processada pelo *software*, que cede uma espécie de ‘físicalidade’ a esses espaços negativos, pois os transformam em objetos digitais de contornos definidos e cores saturadas que são afetados pela gravidade e soam ao cair no chão. Pela proposta lúdica e exploração estética, a instalação cede a seus interatores a possibilidade de descobrir e explorar o conceito de espaço negativo a partir de suas sombras, ao passo que faz seus os indivíduos investigarem novos formatos e possibilidades com seus corpos.

*Interstitial Fragment Processor* faz seu interator perceber, para além das coisas, os espaços ao redor e entre elas. De alguma forma, os objetos gerados pelos espaços vazios do meu corpo também fazem parte de mim, o que amplia a ideia de identidade para o entorno: considera o espaço preenchido de ar que está em contato com o corpo, o meio associado àquele corpo e a relação entre o corpo e o espaço. O interator identifica seu ‘espaço negativo’ a partir do contraste e da relação com seu ‘espaço positivo’. Ele consegue se identificar com os ‘objetos digitais’ a partir das delimitações das bordas externas de seu corpo, já que elas operam como fôrmas das peças. A proposta de Levin é totalmente colaborativa e se complexifica e enriquece à medida que o indivíduo explora o sistema. *Interstitial Fragment Processor* faz o indivíduo perceber o funcionamento e as estratégias da situação. Ao passo que explora, o visitante registra diversas vezes seus espaços negativos e o fundo do quadro projetado se torna uma espécie de registro temporário de suas variações, um banco de dados volátil que registra as medidas e formatos dos corpos de seus visitantes.



**Figura 63.** *Sandbox, Relational Architecture 17*, Rafael Lozano-Hemmer, 2010. Santa Monica, Califórnia, Estados Unidos. Disponível em: <https://www.lozano-hemmer.com/sandbox.php>

Em *Sandbox (Relational Architecture 17)*, trabalho de ampla escala instalado por Lozano-Hemmer em Santa Mônica em 2010 (fig.63) opera o transporte imagético do corpo de diversos indivíduos. Elaborada para o festival *Glow*, a peça ocupa cerca de 740m<sup>2</sup> da faixa de areia de uma praia com projeções. Duas pequenas caixas de areia também fazem parte da montagem. Dentro delas, avistam-se minúsculas projeções de pessoas - as pessoas que estão na praia. Se alguém estender a mão para dentro de uma das caixas de areia tentando tocar as miniaturas projetadas, suas mãos serão retransmitidas ao vivo para faixa de areia da praia.

*Sandbox* capta e retransmite a imagem em ‘tempo real’ dos corpos dos indivíduos na praia. As caixas de areia miniaturizam a praia, tornando espaço e público elementos de uma maquete manipulável. Os visitantes da praia são olhados de cima e a distância, o que faz seus traços pessoais e identificáveis mais difíceis de notar. A instalação, a partir de sistema de vigilância, capta, processa e projeta imagens de seus interatores. Por comparação, os interatores conseguem perceber a origem das imagens e o funcionamento da proposta. Ficam claros nas imagens projetadas nas caixas de areia os comportamentos, ações e deslocamentos performados pelos visitantes da praia. Quem interage com a instalação a partir delas se torna espécie de regente das ações dos banhistas. Se por um lado a praia sofre vigilância e interferência das caixas de areia, por outro, essas mesmas interferências são translúcidas e superficiais, cabendo aos indivíduos da praia optarem entre performar a virtualidade daquele controle ou simplesmente atravessar as interferências ali projetadas, evitando o engajamento.

*Sandbox* contextualiza-se em um tipo de vigilância distribuída que relativiza e atualiza o modelo panóptico: “a esse sistema (...) superpõem-se processos de rastreamento que operam a partir de um mundo invisível de códigos, de senhas, de fluxos de dados migrantes entre bases computadorizadas”.<sup>151</sup> Esse sistema pode ser compreendido como neopanóptico, “haja vista a assimetria de poder entre a capacidade das grandes corporações, que tudo enxergam, e a nossa para compreender como nos veem”<sup>152</sup>. *Sandbox* parece operar na compreensão de como esses sistemas nos vêem e agem sobre nós, revelando e propondo a atuação do público justamente nessa assimetria de poder. Esse contexto sombrio é apresentado de forma lúdica: a presença de pás e baldes na caixa de areia reforçam a noção de brincadeira. A instalação é uma proposta que, de forma similar ao funcionamento da vigilância distribuída, vende-se como inocente e seduz o visitante a participar, deixando disponíveis e revelados os funcionamentos do sistema.

---

151. BEIGUELMAN, Giselle. **Políticas da imagem** – Vigilância e resistência na dadosfera. Editora Ubu (1ª Ed. do Kindle). ISBN: 9786586497526. São Paulo, p.33, 2021.

152. Ibid., p.33

Essa operação é comum à *Arquitetura Relacional*, série da qual *Sandbox* faz parte. Conforme define o artista<sup>153</sup>, são espaços físicos concretos mascarados como aquilo que eles podem vir a ser, vestidos de suas virtualidades, e pedem que os participantes ‘suspendam a fé’ e provem, interajam e experimentem com a construção ‘de mentira’. As *arquitecturas relacionais* tornam-se espaços perspectivistas, pois “há sempre um ponto de vista de auto-reconhecimento que sublinha a parcialidade e a performatividade da construção”<sup>154</sup>. São espaços nos quais o público torna-se ator tanto no sentido teatral e performativo, interpretando um papel definido, quanto no sentido de serem agentes, com suas metas e decisões próprias. Essas construções buscam, então, se tornar palco de modificação de comportamentos, pois permitem novas formas e situações de relacionamento entre os agentes desse sistema.

*Sandbox* visibiliza e faz com que seu público vivencie diferentes escalas de vigilância e controle, assumindo ambos papéis de vigilante e vigiado, compartilhando três escalas: “as pequenas imagens da caixa de areia, a escala humana e a escala monstruosa de efeitos especiais”<sup>155</sup>. Essa instalação usa equipamentos, ferramentas e processos análogos à vigilância digital e à distância. As câmeras de vigilância de *Sandbox* apresentam sensores infravermelhos, capazes de detectar e processar não apenas a luz visível, similar ao que o olho humano pode ver, mas também outras frequências de radiações eletromagnéticas, expandindo a capacidade humana de observar o horizonte, detectando corpos no escuro e “tornando tangível a assimetria de poder inerente às tecnologias de amplificação”<sup>156</sup>.

O tipo de tecnologia utilizado na instalação é similar ao “que pode ser encontrado na fronteira EUA-México para rastrear imigrantes ilegais, ou em um shopping center para rastrear adolescentes”<sup>157</sup>. Os desdobramentos tecnológicos implicam em vigilâncias cada vez mais específicas e direcionadas, que se dedicam a observar certas situações mais do que outras, a vigiar certos tipos de pessoas. Quando se rastreia adolescentes em shoppings, é provavelmente em busca de um tipo social, de aparências e comportamentos já taxados como criminosos ou potencialmente perigosos. Quando os EUA vigiam e protegem-se de imigrantes em suas fronteiras, é sob a chancela de uma cultura que crê que o estrangeiro é temerário, prejudicial e indesejável.

---

153. LOZANO-HEMMER, Rafael. **Utterance 4** - Relational Architecture. Performance Research, Aberystwyth, v. 4, n.2, p. 1-2, 1999. Disponível em: [https://www.lozano-hemmer.com/texts/bibliography/articles\\_panorama/21\\_PerformanceResearch.pdf](https://www.lozano-hemmer.com/texts/bibliography/articles_panorama/21_PerformanceResearch.pdf)

154. Ibid., p.2

155. LOZANO-HEMMER, Rafael. **Sandbox**, 2010. Página do portfólio do artista, disponível em: <https://www.lozano-hemmer.com/sandbox.php>

156. Ibid.,s.p.

157. Ibid.,s.p.



As tecnologias, constituindo a cultura, herdam e fazem-se também de vieses humanos. Detectam e apontam a partir do que aprenderam. Legado da humanidade, a maquinaria da vigilância é constantemente “atravessada por novos processos e tecnologias que não apenas apontam a intensificação de mecanismos passados, (...) [mas fazem emergir] modelos diferenciados de monitoramento e coleta de dados”<sup>158</sup>. Diferente da “biopolítica moderna (...) que tinha por diretriz o controle (...) da força de trabalho dos corpos (...) a biopolítica da dadosfera é uma tecnologia do poder da economia digital e de ocupação dos fluxos nos territórios informacionais”<sup>159</sup>. É regulamentada pelo controle dos corpos nas esferas emocionais e fisiológicas<sup>160</sup>, como os comportamentos nas redes sociais e as medidas precisas registradas dos corpos. Baseia-se também em formas de monitorar e extrair dados automaticamente e à distância, conformando “um procedimento poroso, que adentra os corpos sem tocá-los”<sup>161</sup>.



**Figura 64.** *Zoom Pavilion*, Rafael Lozano-Hemmer e Krzysztof Wodiczko, 2015. Disponível em: [www.lozano-hemmer.com/zoom\\_pavilion.php](http://www.lozano-hemmer.com/zoom_pavilion.php)

158. BRUNO, 2008, p.11-12

159. BEIGUELMAN, 2021, p.35.

160. Ibid., p.35-6

161. Ibid., p.35-6



*Zoom Pavilion* (2015) (fig.64), expõe esse tipo de rastreamento de corpos e comportamentos. Paredes de uma sala são cobertas por vídeos do sistema de vigilância ali instalado, que conta com 12 câmeras e modelo de aprendizado a partir do contato com o público. Algoritmos de reconhecimento facial detectam a presença dos participantes, alternando as projeções da sala entre tomadas amplas da multidão e *close-ups* faciais. A instalação opera como um ‘microscópio gigante’, sem capacidade para o reconhecimento identitário de indivíduos específicos, mas treinado para averiguar o conjunto e seu comportamento. Procurando relacionamentos entre os visitantes, a instalação indica, a partir da adição de retângulos e segmentos de reta no vídeo (elementos visuais próprios de uma visão aumentada das máquinas), vínculos “próximos” ou “distantes”, de “atração” ou “interesse” entre o público, podendo considerar uma proximidade suspeita por permitir comunicação potencialmente perigosa<sup>162</sup>. Uma das paredes da instalação expõe a base de registros dessas relações, armazenando dados como faces, distâncias entre as pessoas e a quantidade de tempo de engajamento entre elas.

A ausência de identificadores nominais em banco de dados que registram os comportamentos de um público, como o de *Zoom Pavilion*, “pouco interfere nos seus efeitos sociais, taxonômicos e identitários”<sup>163</sup>. Nesses bancos de dados com rastros de indivíduos ‘anônimos’, categoriza-se segundo modelos que enquadram classes estabelecidas no rastreamento (idade, gênero, profissão) e/ou que inferem a partir de análise de dados (“frequentadores do site Y que clicam nos links de tipo X”<sup>164</sup>)<sup>165</sup>. A partir do rastreamento de indivíduos, pode-se obter conhecimento sobre aquele grupo do qual o indivíduo rastreado faz parte. Nesse cenário, é importante perceber que a ação individual é acompanhada de uma dimensão coletiva, não se fazendo simplesmente uma questão de propriedade privada e particular de dados.

As instalações de Lozano-Hemmer comentadas até aqui, como *Zoom Pavilion*, *Sandbox* e *Pulse Index*, provocam o repensar dessa relação entre indivíduos e coletivos em uma época em que grande parte das relações interpessoais é mediada por interfaces e canais interativos<sup>166</sup>, conformando um modelo de vigilância algorítmica “cuja ênfase recai na relação entre os indivíduos, em detrimento do controle centralizado sobre todos”<sup>167</sup>. Essa mudança “reflete um modo próprio de individualização em que se tornam significativos e estratégicos os traços de superfície, provisórios e contingentes”<sup>168</sup>.

162. LOZANO-HEMMER, Rafael. *Zoom Pavilion*, 2015. Página do portfólio do artista, disponível em: [https://www.lozano-hemmer.com/zoom\\_pavilion.php](https://www.lozano-hemmer.com/zoom_pavilion.php)

163. BRUNO, 2008, p.12

164. Ibid., p.12

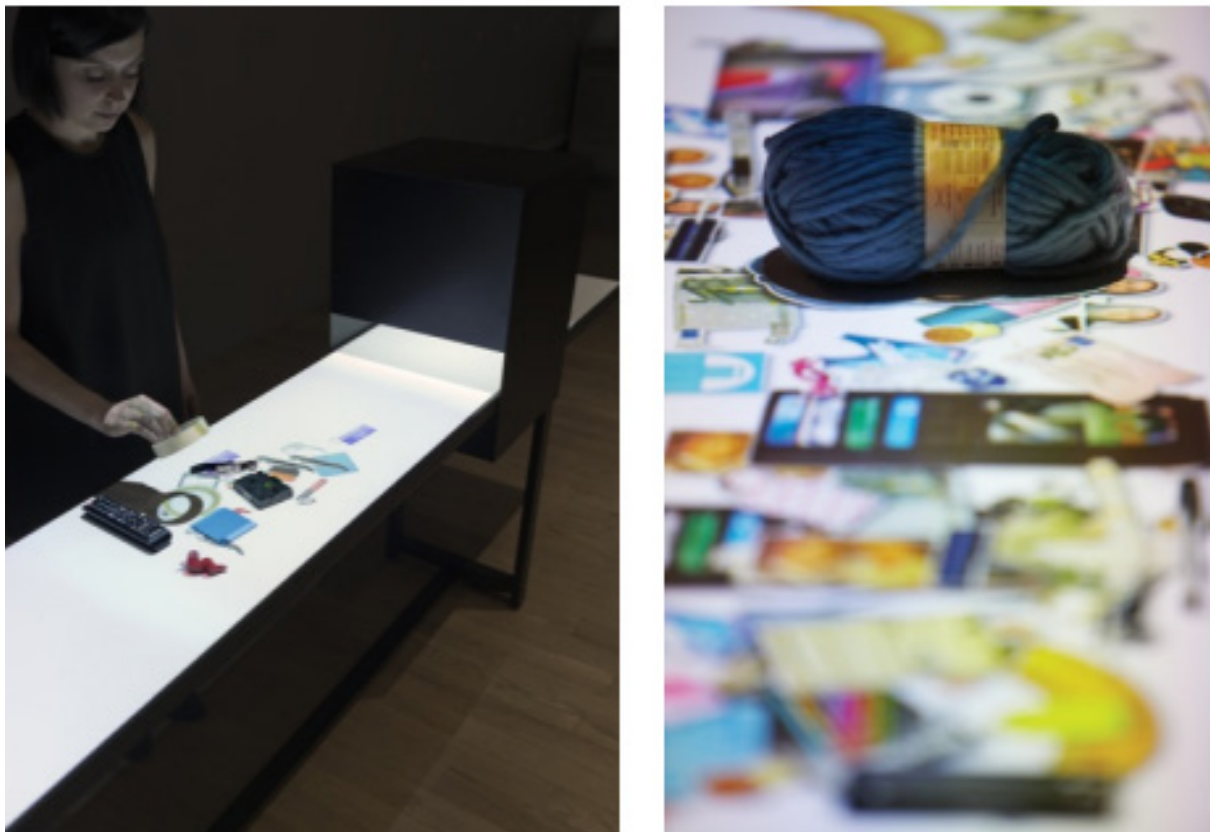
165. Ibid., p.12-13

166. RAVETTO-BIAGIOLI, op. cit., p.139

167. BEIGUELMAN, op. cit., p.33.

168. BRUNO, op.cit., p.12

### 3.3.6. Supondo identidades: objetos e análises FDP em trabalhos de arte



**Figura 65.** *Please Empty Your Pockets*, Subsculpture 12, Rafael Lozano-Hemmer, 2010.  
Disponível em: [https://www.lozano-hemmer.com/please\\_empty\\_your\\_pockets.php](https://www.lozano-hemmer.com/please_empty_your_pockets.php)

Em *Please Empty Your Pockets* (2010) (fig.65), de Lozano-Hemmer, rastros contingentes e provisórios se tornam representação da identidade a partir de objetos que os indivíduos possuem em seus bolsos. Que tipo de pessoa leva um novelo de lã para uma exposição? Talvez uma estudante de arte ou uma senhora que tricota um cachecol para seu neto. Os visitantes de *Please Empty Your Pockets* são convidados a posicionar um objeto na ponta de uma esteira que o leva até uma caixa preta. Do outro lado, o objeto pode ser removido da esteira, mas deixa uma imagem projetada dele mesmo. Essa imagem é acompanhada de objetos anteriores que passaram por ali, fazendo com que o objeto reconhecível, propriedade do indivíduo, faça parte de uma colagem de até 600 mil objetos escaneados. A instalação remete às esteiras com raio-x de aeroportos que escaneiam as bagagens dos viajantes em busca de itens proibidos ou perigosos, por vezes apontando suspeitas que levam a inspeções manuais, depoimentos e investigações sobre o sujeito que carrega aquela mala. *Please Empty Your Pockets*, ao expor sua memória e seus registros, sugere que um visitante elabore e imagine identidades, temporárias e voláteis, para outros indivi-

duos que deixaram os objetos anteriores ali registrados.

O que é explorado enquanto situação poética por Lozano-Hemmer, é atualizado em soluções como a *Parabon Snapshot* (fig.66), uma ferramenta de análise de DNA que combina genética, genealogia, fenotipagem e análise de ancestralidade e parentesco para gerar um perfil de um indivíduo a partir de amostras biométricas. Deixar um objeto pessoal na instalação de Lozano-Hemmer faz o visitante ter sua identidade imaginada por outros visitantes, mas os fios de cabelo dele que caem no chão podem conferir a sistemas de análise de DNA a possibilidade de sintetizar seu rosto.

O programa foi criado para a polícia de Columbia (Carolina do Sul, EUA)<sup>169</sup> e a partir do DNA extraído de amostras realiza uma previsão da ancestralidade e ‘pigmentação’ da pessoa desconhecida, podendo produzir relatório detalhado de fenotipagem (‘traços e aparências observáveis’) e retrato falado composto<sup>170</sup>. Heather Dewey-Hagborg relembra que, apesar de terem sido desacreditadas, esse tipo de tecnologia remonta aos mesmos princípios das medidas antropométricas de Galton e Bertillon. A tecnologia *FDP* (*Forensic DNA Phenotyping*) seria apenas mais uma em uma longa sucessão de ‘tecnologias de registro de identidade’ [*identity-inscribing technologies*] que afirmam usar métodos científicos para classificar tipos de corpos em em categorias socialmente construídas, como raça e gênero<sup>171</sup>.

A pesquisadora afirma que não existem, por exemplo, bases biológicas ou genéticas para a categorização de humanos em tipos como branco e preto<sup>172</sup>. É preciso lembrar que noção de raça é socialmente construída. Argumenta que os conceitos raciais são construtos definidos pelos humanos com histórias políticas que variam regionalmente e se modificam com o tempo e de acordo com visões culturais, o que inclui as ciências. O *FDP* atribui um sexo ao indivíduo desconhecido e indica, em porcentagens, um ‘tipo’ de ancestralidade (fig.67): africano, europeu, nativo americano e asiático oriental. Isso não acontece por conta de características determinadas pelo DNA - *o DNA não te obriga a nascer em um lugar, nem muda a depender do sinal GPS*. A ancestralidade é ‘descoberta’ pela detecção de padrões constituídos a partir da análise de diversas amostras conhecidas de uma base de dados. De acordo com Dewey-Hagborg, é uma divisão que atualiza as antigas categorias raciais de ‘caucasiano’, ‘mongoloide’ e ‘negroide’<sup>173</sup>.

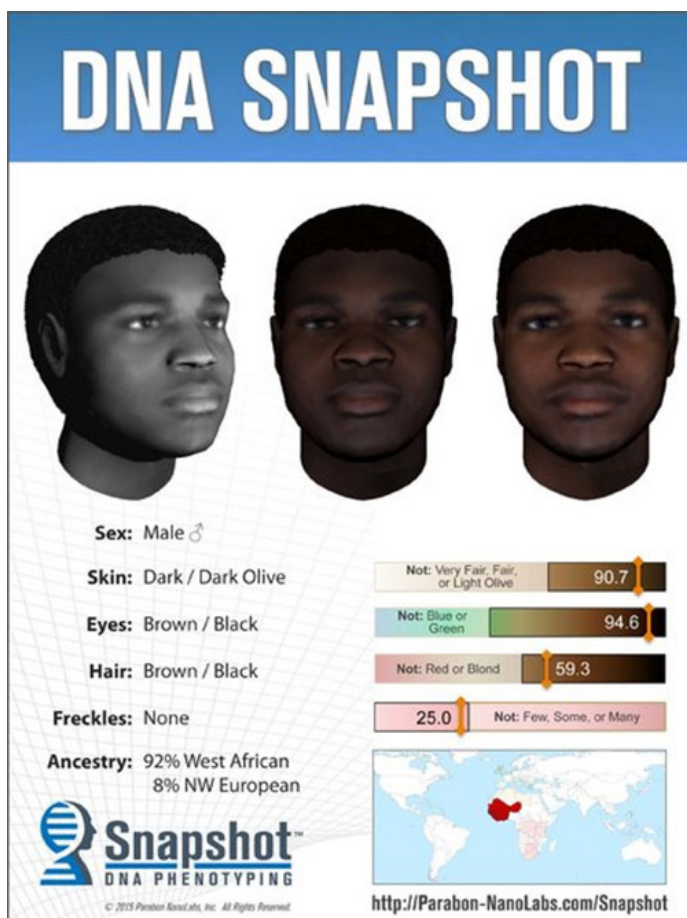
169. DEWEY-HAGBORG, Heather. **Sci-Fi Crime Drama with a Strong Black Lead**. The New Inquiry COPS 2, vol.45, s.p., outubro de 2015. Disponível em: <https://thenewinquiry.com/sci-fi-crime-drama-with-a-strong-black-lead/>

170. Essas informações estão disponíveis no site da *Parabon Nano Labs*, empresa proprietária de *Snapshot*. <https://snapshot.parabon-nanolabs.com/>

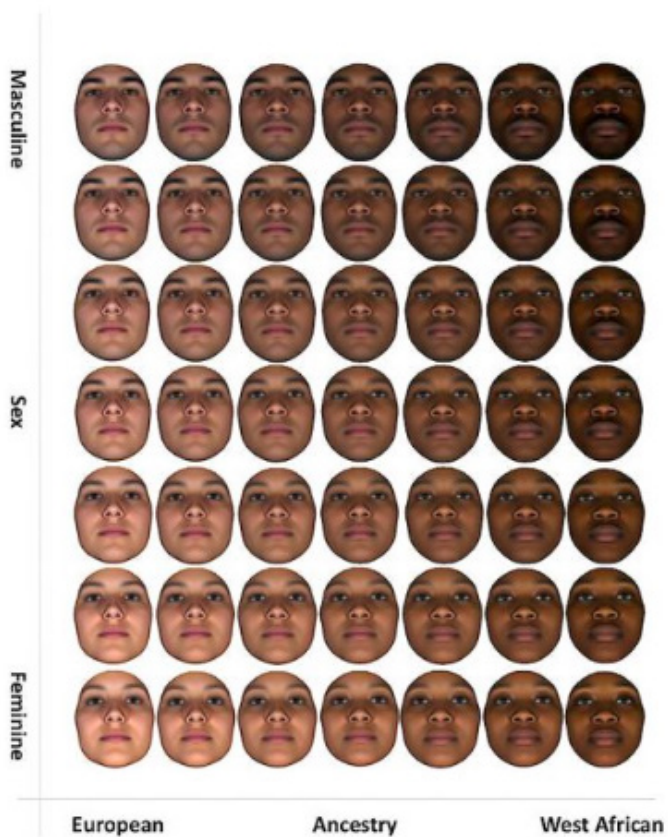
171. DEWEY-HAGBORG, 2015, s.p.

172. “*There is no gene, or set of genes, that code for black or white*”, afirma Dewey-Hagborg.

173. DEWEY-HAGBORG, 2015, s.p.



**Figura 66.** Retrato produzido pelo *Parabon Snapshot*. Disponível em: DEWEY-HAGBORG, 2015, s.p.



**Figura 67.** Representação do 'espaço facial' de gêneros e ancestralidades, de Dewey-Hagborg, conforme representado no FDP. Disponível em: DEWEY-HAGBORG, 2015, s.p.



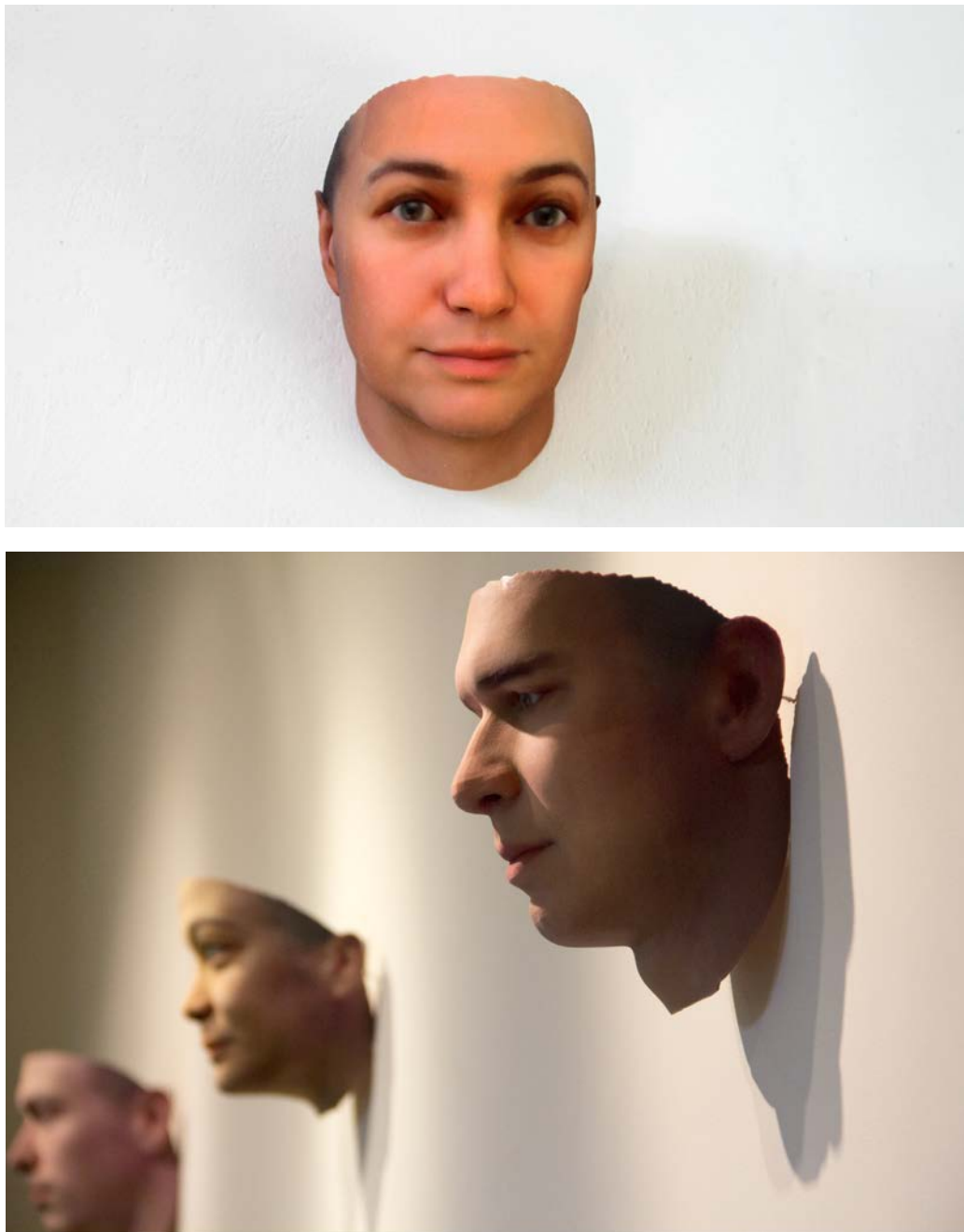
Um retrato produzido a partir de *FDP*, como consta na figura 66, é um retrato genérico e, conforme Dewey-Hagborg, “é a visualização de estereótipos derivados de suposições científicas sociais e estatísticas”<sup>174</sup>. O que a autora aponta é que não se trata tanto da tecnologia ser imprecisa, mas sim de ser construída a partir de simplificações e generalizações, de ser redutora - o mesmo acontece com diversas outras tecnologias biométricas. Se um indivíduo analisado se parecer com a representação genérica de seu sexo e ancestralidade, o *FDP* pode vir a construir uma síntese aproximada de sua aparência, mas não consegue inferir idades, como registrado na figura 68. Se não for esse o caso, a representação obtida pode se distanciar muito da aparência possuída pelo indivíduo.



**Figura 68.** Retrato construído por Dewey-Hagborg a partir de amostra de DNA recebida anonimamente. Posam, lado a lado, retrato e indivíduo proprietário daquele DNA. Na imagem da esquerda, o indivíduo na idade atual posa ao lado do retrato, sem cabelo. Na imagem da direita, uma fotografia mais antiga do indivíduo é comparada com a montagem digital do retrato com cabelo similar. A primeira imagem está disponível em: <https://www.wnyc.org/story/267842-making-portraits-out-of-dna/>. A segunda imagem está disponível em: <https://deweyhagborg.com/projects/stranger-visions>

174. Traduzido por nós, do original “This is a generic portrait of an African American male, a visualization of a stereotype derived from scientist’s social and statistical assumptions” (DEWEY-HAGBORG, 2015, s.p.)





**Figura 69.** Stranger Visions, Heather Dewey-Hagborg, exposto a partir de 2013<sup>175</sup>.  
Disponível em: <https://deweyhagborg.com/projects/stranger-visions>

Entre 2012 e 2013, a também artista Heather Dewey-Hagborg, relata ter coletado cabelos, bitucas de cigarro, chicletes mascados e unhas descartadas em espaços públicos, visando perceber a quantidade de informação sobre o indivíduo proprietário dos materiais coletados seria possível descobrir. Ao combinar pesquisa em bases públicas, bioinformática e *machine learning*, ela conseguiu inferir ou prever

---

175. Não encontramos registros declarados enquanto data de criação do trabalho. A exposição mais antiga que consta no site da artista é de 2013

estatisticamente algumas informações dos indivíduos, por exemplo, sobre como os indivíduos se pareciam e agiam, que tipo de condições de saúde tinham e, em alguns casos, qual era o sobrenome deles. O projeto *Stranger Visions* (fig.69) se apropria dessas amostras e cria esculturas de rostos a partir de análise de material genético coletado em espaços públicos, como bitucas de cigarro e chicletes. Segundo consta no site da artista<sup>176</sup>, o projeto trabalha com ‘evidências que estranhos deixam involuntariamente para trás’, tendo como objetivo justamente chamar a atenção para o desenvolvimento e aplicação de tecnologias de fenotipagem forense de DNA e para o potencial tecnológico de uma vigilância também biológica, impulsionando um tipo de determinismo genético. No site da artista, *Stranger Visions* ocupa as classificações de *Bio Art* e *IA Art*, enquanto no arquivo do Ars Electronica ocupa a categoria de *Hybrid Art*.

### 3.3.7. Ouvindo vozes: processamento de som e reconhecimento de fala em trabalhos de arte

---

A possibilidade de controlar uma máquina a partir de comandos vocais e de, efetivamente, estabelecer assim uma comunicação entre humanos e máquinas, sempre encantou a humanidade. Atualmente, já estão disponíveis tecnologias comerciais de texto-para-fala [*text-to-speech*]<sup>177</sup> e de fala-para-texto [*speech-to-text*] baseadas, por exemplo, em algoritmos neurais que convertem fonemas em espectrogramas e comandam *vocoders* que geram sinal de áudio continuamente, sintetizando vozes que não apresentam mais a característica aparência descontínua dos algoritmos de síntese concatenativa de fonemas. Tecnologias como *AWS Transcribe*<sup>178</sup> podem transformar um áudio em texto, também a partir de *inputs* em ‘tempo real’, demorando poucos segundos para digitar as frases faladas. Esse produto da Amazon também pode realizar o particionamento de falantes, diferenciando até 10 indivíduos a partir de marcações no texto gerado.

Explorar a voz também não é um recurso artístico incomum. Por exemplo, ao longo do século XX, diversos compositores propuseram novas sonoridades para a voz na música, como a *New Vocality* de Cathy Berberian, Schoenberg, que explora o “entre” a voz falada e a voz cantada em seu *Sprechgesang*, Berio que explora o gesto instrumental da voz além da palavra e John Cage, que além de explorar as múltiplas vozes de uma pessoa, joga com sonoridades estereotipadas da voz (uma construção a partir de fôrma, de modelo e padrão genérico) - na partitura de *Aria* (fig.70), as cores

---

176. *Stranger Visions* (site), disponível em: <https://deweyhagborg.com/projects/stranger-visions>

177. Por exemplo *AWS Polly*, disponível em: <https://us-east-1.console.aws.amazon.com/polly/>

178. Disponível em: <https://us-east-2.console.aws.amazon.com/transcribe/>

representam diferentes estilos de canto (*singing styles*): *jazz*, *contralto*, *dramatic*, *oriental*, etc.

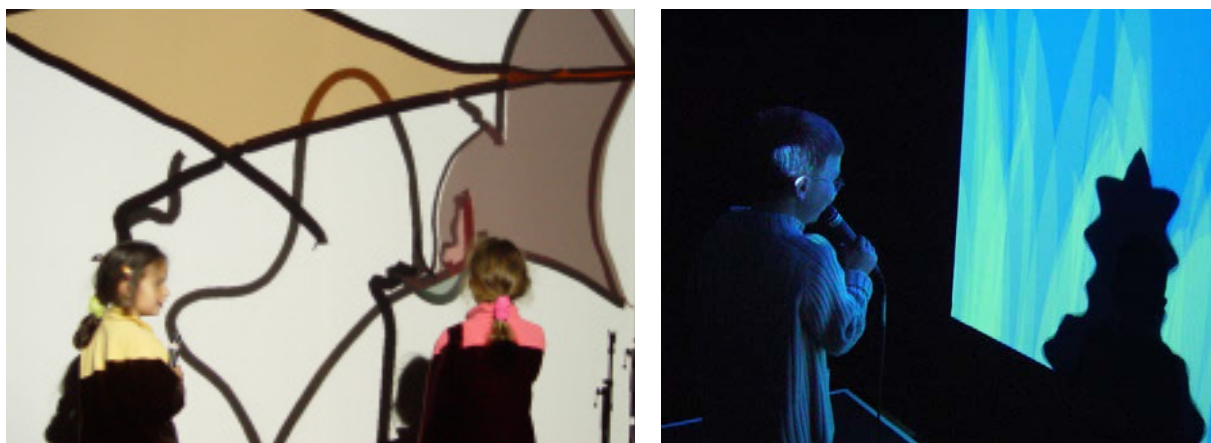


**Figura 70.** Trecho da partitura de *Aria*, de John Cage. Disponível em: [www.youtube.com/watch?v=USJBhk9Rzfw](http://www.youtube.com/watch?v=USJBhk9Rzfw)

Berberian<sup>179</sup> relata que diferente dos instrumentos, a voz não pode ser guardada em um armário - é inseparável de seu intérprete. A voz que canta é a mesma voz que discute com o açougueiro sobre a carne, sussurra palavras doces em momentos íntimos, grita com o árbitro do jogo e pede orientação. Berberian aponta que a expressão na voz acontece através de “barulhos” comunicativos, como suspiros, gritos, gemidos e risos, tendo capacidade para diversas qualidades de emissões - mais ou menos graves, mais ou menos encorpadas, mais ou menos quentes. É importante diferenciar que ‘voz’ se refere aos sons emitidos pelo aparelho fonador, o que pode incluir assobios, tosses, grunhidos, enquanto ‘fala’ se refere à expressão de uma linguagem, carregada de gramática, sintaxe, signos e interjeições (a princípio, é a fala que pode ser convertida em texto).

Os trabalhos *Messa di Voce* (Tmema, Jaap Blonk e Joan La Barbara, 2003), *Robotic Voice Activated Word Kicking Machine* (Neil Mendonza, 2016) e *Border Tuner / Sintonizador Fronterizo* (Rafael Lozano-Hemmer, Relational Architecture 23, 2019) operam a partir das vozes dos indivíduos que falam e vocalizam sons no local expositivo. São vozes transmitidas, analisadas e ouvidas que desencadeiam acontecimentos, desenham linhas, controlam luzes e desdobram palavras. São experiências artísticas controladas automaticamente pelas vozes dos indivíduos ouvidos pelo trabalho.

179. BERBERIAN, Cathy. **The New Vocality in Contemporary Music**. In: Cathy Berberian: Pioneer of Contemporary Vocality, trad. Ing. Francesca Placanica. Farnham: Ashgate, 1966, p.48.



**Figura 71.** *Messa di Voce (Installation)*, Tmema (Golan Levin e Zachary Lieberman), Jaap Blonk e Joan La Barbara, 2003. Disponível em: [www.flong.com/archive/projects/messa\\_inst/index.html](http://www.flong.com/archive/projects/messa_inst/index.html)

*Messa di Voce (Installation)* (2003) (fig.71) incorpora o indivíduo a partir de sua voz, operando o seu rastro enquanto ‘controle’ de composição de uma imagem projetada. A voz do interator se torna uma espécie de *joystick* dos efeitos da instalação: a partir da emissão de sons, o indivíduo é capaz de conduzir o desenho da imagem projetada pela instalação, pois seus estímulos vocais controlam diretamente os conteúdos visuais ali presentes<sup>180</sup>. Como em *Interstitial Fragment Processor*, o indivíduo deve explorar *Messa di Voce (Installation)* para descobrir o funcionamento do sistema. A interação com o sistema tem aspecto colaborativo - o indivíduo deve emitir sons bem próximo de um microfone individual. A partir da alteração proposital das características de seu rastro sonoros captado pela instalação, o indivíduo pode desenhar um ou outro tipo de linha, mancha e forma no espaço da tela. Em *Messa di Voce (Installation)* há um controle amplo das respostas gráficas da instalação por conta da natureza do rastro captado. Assim como o corpo que com sua pose gera formas, com a voz é possível ‘testar’ variações e modulações, e os indivíduos geralmente já exploraram possibilidades desse tipo, imitando vozes e sons de animais ou fazendo brincadeiras, por exemplo. Isso possibilita que a voz seja usada, efetivamente, como um controle - depois da descoberta do funcionamento do sistema (ou pelo menos de parte dele), os sons passam a ser emitidos em função de uma expectativa de imagem.

Golan Levin e Zachary Lieberman<sup>181</sup> relatam que *Messa di Voce* é resultado do refinamento de um *software* produzido no verão de 2003 a partir da provocação: *se pudéssemos ver*

180. BERGANTINI, Loren. **Sinestesia mediada pela tecnologia na arte: a interação entre voz e imagem.** Dissertação (Mestrado) - Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, São Paulo, p.63-64, 2016. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27159/tde15052017-153621/pt-br.php>

181. LEVIN, Golan; LIEBERMAN, Zachary. **In-Situ Speech Visualization in Real-Time Interactive Installation and Performance.** Proceedings of The 3rd International Symposium on Non-Photorealistic Animation and Rendering. Annecy, France, p.1, 2004.

nossa voz, que aparência ela teria?<sup>182</sup>. O título da instalação (*Messa Di Voce*) no estudo do canto erudito é “o ponto de ressonância da voz nos ossos da face que o cantor deve encontrar para melhor projetar sua voz”<sup>183</sup> - em português, também pode ser utilizado o termo “colocação vocal”. O nome da instalação brinca com as possibilidades de projeção e ampliação da voz: por um lado, a colocação vocal é uma técnica para expandir a amplitude da voz, deixando seu volume mais alto, tendo maior projeção e alcance, por outro, a instalação propõe ‘aumentar’ a voz, adicionando a ela uma camada imagética projetada na sala. Levin e Lieberman pontuam que as soluções técnicas dessas experiências divergem consideravelmente das comumente adotadas pelas técnicas de processamento e visualização de fala (*In-Situ Speech Visualization in Real-Time*). Dizem que suas propostas são “explicitamente não utilitárias e desenhadas para compor um universo ficcional interativo, perceptualmente e esteticamente plausível”<sup>184</sup>, no qual a voz é visível.

Uma das principais diferenças da proposta de Levin e Lieberman das aplicações comerciais é que justamente essas últimas se dedicam a compreender ‘o que’ as vozes humanas falam (tecnologias de reconhecimento de fala) ou ‘quem são’ os indivíduos que falam (reconhecimento de falante). *Messa di Voce* ‘ouve’ as vozes como um todo, incluindo palavras, ruídos, assopros e assobios. A noção de ‘voz’ descreve todo um conjunto de sons emitidos pelo aparelho fonador (pulmões, traquéia, laringe, lábios, dentes, nariz, pregas vocais, etc.) e fala são os sons que carregam a expressão de uma linguagem, carregada de gramática, sintaxes, signos, interjeições. A fala é uma dentre diversas possibilidades para a voz. Um indivíduo pode falar mais que uma língua e pode produzir vozes mais finas ou mais graves. Para que exista voz, o ar é expulso dos pulmões passando pela traqueia e laringe, sendo afetado pelas vibrações das pregas vocais. Se encontra saída do corpo pelo nariz, é chamado de nasal, se sai pela boca, é considerado oral. Se o percurso do ar não produz som audível, por exemplo em situação de relaxamento das cordas vocais, chama-se esses sons de surdos. Do contrário, são expulsões que geram sons sonoros. A fala também pode ser classificada nesses dois tipos: falas sonoras (sinais vozeados) e falas surdas (sinais não-vozeados). As falas sonoras geram vibração das cordas vocais e são modeladas por pulsos praticamente periódicos, enquanto as falas surdas são modeladas como ruídos brancos, por exemplo o “som da letra ‘s’ na palavra ‘sapo’”<sup>185</sup>.

---

182. A frase foi adaptada da frase original “*If we could see our speech, what might it look like?*” (LEVIN, LIEBERMAN, 2004, p.1)

183. BERGANTINI, 2016, p.63-64.

184. LEVIN, LIEBERMAN, op. cit., p.3.

185. FREITAS, Marcelo de S. **A qualidade da voz em sistemas de telecomunicações**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Telecomunicações) - Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, p.63, 2009. Disponível em: [http://www.ppgeet.uff.br/site/wp-content/uploads/2021/01/Marcelo\\_De\\_Souza\\_Freitas.pdf](http://www.ppgeet.uff.br/site/wp-content/uploads/2021/01/Marcelo_De_Souza_Freitas.pdf)



Se pudermos parar por um instante e concentrar as atenções em nossa respiração, podemos ouvir o percurso do ar que entra pelo nariz, preenche os pulmões e é expulso, mais rápido ou mais lentamente. Se a boca está relaxada e aberta, a expulsão de ar gera som mais próximo de “aaa”, sendo fácil perceber as posições de boca, língua e dentes necessárias para gerar expulsões de ar que soam “uuu”, “fiii” ou “xiii”. Se língua, dentes e lábios estiverem em posições específicas e o ar for expulso com a pressão necessária, poderemos ouvir um assovio. O formato da boca, a posição da língua e dos dentes cria um ‘molde’ para a onda sonora, que se transforma na passagem e soa diferente. Se posicionarmos as palmas de nossas mãos bem próximas de nossas bocas e emitirmos os sons “aaa” e depois “uuu”, fica fácil perceber empiricamente que o fonema /u/ infere mais pressão do que o /a/. É por esse tipo de variação de pressão que os microfones, muito mais precisamente que nossas mãos, se afetam. Dos sinais transduzidos por microfones, podemos analisar diversas grandezas da medição da voz e sua qualidade, por exemplo o *pitch* (se a voz é grave, média ou aguda), *loudness* (a percepção de volumes daquele som), *shimmer* (a variabilidade da amplitude), potência acústica (o fluxo de energia acústica proporcionado), volume (quantidade de som), nível de pressão sonora, dentre outros.

A análise de fala costuma ser precedida de segmentação<sup>186</sup> e análise de cada pequena parte. Conhecidas como *speech-to-text* (STT), algumas tecnologias de reconhecimento de fala visam a transcrição de linguagem falada para texto digitado de maneira automática. Em resumo, um áudio recebido é segmentado em pequenas amostras nas quais fonemas são identificados através de análise das qualidades vocais da amostra. Depois, modelos comparam os fonemas com seu banco de palavras e, ainda, a formação de uma frase auxilia e reforça a identificação de palavras seguintes. A partir de microfones, análise e processamento de áudio, o conteúdo da fala pode ser automaticamente transcrito.

*Robotic Voice Activated Word Kicking Machine* (2016) (fig. 72) opera a fala de seus interatores. A instalação capta os sons emitidos dentro de um funil e, a partir de procedimento de STT, lança uma palavra escrita para uma espécie de *pinball* com partes mecânicas e digitais. A palavra projetada bate nas bordas do quadro e é chutada por um pé de plástico na direção de um outro funil, podendo cair por inteira ou parcialmente nele. As partes de palavras que não caem dentro do funil acumulam-se na base do quadro projetado, enquanto as letras e sílabas que caem dentro do funil são atiradas de volta ao interator como sons - uma voz sintetizada. Os pedaços de palavras que se acumulam no quadro, agora sem sentido, adjetivam a conversão analógico-digital: existe perda de informação. A moldura projetada sobre parede branca nos remete ao universo das representações: o fonema /a/ é registrado pela letra a, assim como a letra a pode ser representação do fonema /a/. O funil, que suga e também cospe as palavras, remete ao cone de metal dos fonógrafos, que direciona o som até sua membrana sensível ou amplifica sua vibração.

186. FREITAS, 2009, p.63-64.



**Figura 72.** *Robotic Voice Activated Word Kicking Machine*, Neil Mendoza, 2016. Disponível em: <https://www.neilmendoza.com/portfolio/roboticvoice-activated-word-kicking-machine/>

Equipamentos como o fonógrafo ou gramofone, desde o final do século XIX, utilizam cones metálicos para os processos de gravação e reprodução de som. Por exemplo, uma voz é direcionada para o cone que faz vibrar uma agulha que arranha um disco ou tubo de cera enquanto ele gira, criando sulcos e ranhuras como as de um disco de vinil. No processo contrário, no qual o disco se movimenta fazendo a agulha percorrer suas gravações, a agulha vibra, fazendo o cone amplificar o sinal recebido, transformando-o em som audível novamente. *Robotic Voice Activated Word Kicking Machine* apropria-se desse percurso sonoro ao incorporar ambos cones de entrada e saída de som na instalação, comentando a história das gravações sonoras que culmina nas técnicas

de análise e síntese de fala. Seu visitante se percebe em um sistema fechado e pode reconhecer sua fala nas palavras escritas e nas vozes sintetizadas. A instalação é descrita pelo autor como “uma exploração surreal da linguagem e nossa estranha relação com as máquinas, desde bots de atendimento ao cliente até ‘assistentes inteligentes’”<sup>187</sup>.

Fonógrafos e gramofones foram construídos visando a gravação e reprodução sonora. A instrumentalização da gravação e da escuta permitiram também a ‘observação’ do som<sup>188</sup>: de evento efêmero, o som torna-se material manipulável e concreto em seu registro. Um desses tipos de ‘observação do som’ deve ser descrito sem aspas, pois é, de fato, visual: o registro do som no cilindro do fonógrafo ou no disco do gramofone. É a imagem da agulha penetrando um cilindro de estanho, que gira conforme o tempo, deixando ranhuras em sua superfície que deve vir à mente. O que torna essa imagem especial é que ela surge de um sistema paramétrico: as ranhuras presentes no cilindro são causadas por ações mecânicas de um sistema controlado - o fonógrafo, por exemplo. A agulha grava o estanho variando seus caminhos a partir da vibração de um diafragma. Se o sistema for invertido: uma agulha de reprodução, caminhando pelas ranhuras, vibra um diafragma. Essa membrana sensível fica na base de um cone que serve de estrutura para amplificar o som ou para receber o som. Se com o fonógrafo foi possível gerar imagens físicas do som (a ranhura no cilindro), a ocorrência do microfone de carbono (1878) inicia desdobramentos técnicos que culminam em uma outra imagem, elétrica, do som: um instrumento coloca o ar em movimento e, se gerar a pressão solicitada, empurra uma membrana que gera corrente elétrica. Microfones são transdutores, ou seja, convertem energia de uma natureza para outra: o som é transformado em sinal elétrico. Esse sinal, então, pode ser transmitido ao longo de um território através de cabos.

Em 1880, Alexander Graham Bell publica uma série de descobertas a respeito da transmissão da fala, não por cabos ou eletricidade, mas pela agência da luz. Seu *fotofone* recebia a luz do sol e modulava o feixe de luz pela voz que fazia um espelho vibrar. Do outro lado, um receptor de selênio “convertia a energia luminosa modulada em intensidade de corrente elétrica que, por sua vez, era convertida em som por um receptor telefônico”<sup>189</sup>. A utilização do fotofone é descrita em publicação na *Nature* (1880): “você fala em um instrumento transmissor, que converte as vibrações da voz em sinais luminosos e os envia ao longo de um feixe de luz para uma estação

---

187. MENDOZA, Neil. **Robotic Voice Activated Word Kicking Machine**, 2016. Página do portfólio do artista, disponível em: [www.neilmendoza.com/portfolio/robotic-voice-activated-word-kicking-machine/](http://www.neilmendoza.com/portfolio/robotic-voice-activated-word-kicking-machine/)

188. IAZZETTA, 2016, p.383-384

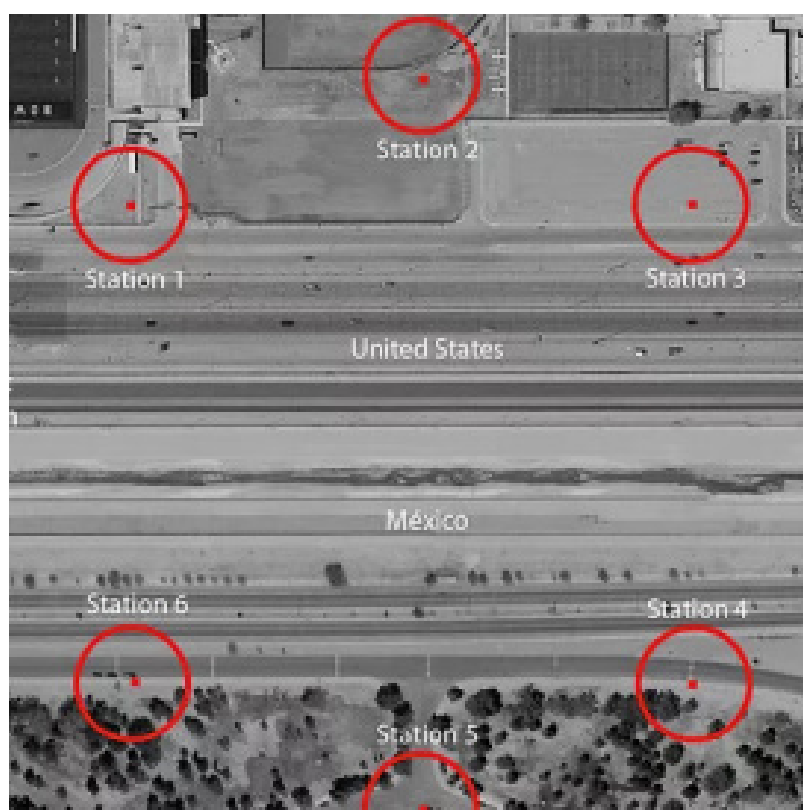
189. PEDROSO, Luciano S. **Transmissor e receptor fotoacústico (fotofone)**. Anais do Encontro de Produção Discente PUCSP/Cruzeiro do Sul, São Paulo, p.3, 2012.

distante, onde um instrumento receptor converte a luz de volta em discurso audível”<sup>190</sup>. A instalação *Border Tuner / Sintonizador Fronterizo* (2019) (fig.73) de Rafael Lozano-Hemmer utiliza recurso interativo bastante similar com o *fotofone*.



**Figura 73.** *Border Tuner / Sintonizador Fronterizo*, Rafael Lozano-Hemmer, *Relational Architecture 23*, 2019. Disponíveis em: *Border Tuner / Sintonizador Fronterizo* (portfólio), 2019.

190. Traduzido por nós, do original “You speak to a transmitting instrument, which flashes the vibrations along a beam of light to a distant station, where a receiving instrument reconverts the light into audible speech.” Em: THOMPSON, Silvanus P. **The Photophone**. *Nature*, vol. XXII, no. 569, p.481, 1880. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/022481a0.pdf>



**Figura 74.** Registro da localização das estações da instalação *Border Tuner / Sintonizador Fronterizo*, Rafael Lozano-Hemmer, *Relational Architecture* 23, 2019. Disponível em: [www.bordertuner.net/concept](http://www.bordertuner.net/concept)

*Border Tuner / Sintonizador Fronterizo* (2019) (fig.74) é uma instalação da série de *Arquiteturas Relacionais* de Lozano-Hemmer que interconecta as cidades de *El Paso* (Texas, EUA) e *Ciudad Juárez* (Chihuahua, México). Como consta na descrição da instalação<sup>191</sup>, a partir de seis estações de controle, holofotes [*searchlights*] criam 'pontes de luz' na fronteira entre as duas cidades, abrindo canais sonoros de comunicação entre as estações cada vez que suas luzes se cruzam no céu. Cada estação é composta por holofotes, microfones, caixas de som e volantes [*dial*] que controlam a direção dos holofotes que escaneiam o horizonte. Quando um interator fala no microfone, sua voz modula a intensidade luminosa do holofote. Quando um feixe pulsante de luz se conecta a outro, ele abre um canal de comunicação entre as duas estações, permitindo que seus interatores, entre os dois países, troquem mensagens de voz.

*Border Tuner / Sintonizador Fronterizo*, além de criar novas conexões entre as comunidades dos dois lados da fronteira, torna visível relações que já existem entre as duas culturas, permitindo que uma ampla variedade de vozes locais chame atenção, internacionalmente, para a coexistência e interdependência entre as cidades irmãs que criam a maior área metropolitana binacional do hemisfério ocidental. *Border Tuner / Sintonizador Fronterizo* transmite vozes e reforça falas.

191. LOZANO-HEMMER, Rafael. *Border Tuner / Sintonizador Fronterizo*, 2019. Página do portfólio do artista, disponível em: [https://www.lozano-hemmer.com/border\\_tuner\\_sintonizador\\_fronterizo.php](https://www.lozano-hemmer.com/border_tuner_sintonizador_fronterizo.php). Outras informações estão no site de documentação da obra, disponível em: <https://www.bordertuner.net/>



### 3.4. Detectando táticas artísticas

No primeiro capítulo estabelecemos aproximações entre as medidas, o corpo e campo artístico, explicitando também o interesse particular em detalhes, medidas singulares e classificações para detecção e identificação de indivíduos. No segundo capítulo abordamos um campo biométrico estabelecido a partir de detecções automáticas de padrões e singularidades nos corpos dos indivíduos. Informados das possibilidades tecnológicas e dos pressupostos que estabelecem a biometria, neste terceiro capítulo apresentamos o interesse inicial desta pesquisa: investigar o procedimento de detecção do público em trabalhos artísticos. Ao longo do percurso da pesquisa, percebemos que as tecnologias que embasavam esse procedimento eram de natureza biométrica. Por isso, neste capítulo comentamos as abordagens de autores como Han e Schiller que identificam trabalhos artísticos que usam dados biométricos. Explicitamos seus argumentos e pontuamos suas principais identificações. Na terceira parte deste capítulo analisamos alguns trabalhos artísticos em função de uma visão panorâmica das práticas biométricas implementadas nas práticas artísticas. Fizemos essa análise a partir das indicações de Han e Schiller e apoiados em conceitos de outros autores como Albu e Laurentiz.

Esse percurso estabeleceu um cenário que nos permitiu identificar estruturas recorrentes nesses trabalhos artísticos, alguns conceitos da biometria que passam a atuar também no campo artístico e, ainda, algumas táticas dessa incorporação. De maneira geral, com os trabalhos analisados podemos perceber que são realizados a partir de estruturas que pressupõe a detecção do rastro de um indivíduo, a captação de um dado relativo a ele, o processamento e a decorrência dessa incorporação no trabalho, estabelecendo pelo menos esses três procedimentos: detecção, captação e decorrências.

Os dados nesse conjunto analisado são de natureza biométrica e passam a atuar como ‘agentes construtores’ da experiência. Por exemplo, em *Pulse Room*, os batimentos cardíacos cintilam lâmpadas e *Eyecode* é feito dos registros dos olhares do público. Optamos por manter a segmentação desses trabalhos artísticos a partir do que chamamos de rastros, pois como vimos, *Pulse Room*, a partir do dado biométrico cardíaco, absorve também a noção mais ampla de vivacidade do indivíduo. O mesmo acontece com *Eyecode* que detecta íris e registra regiões periorbitais, mas enquanto proposta artística capta os olhares de seu público. Nesse sentido, tratamos por rastros a vivacidade, o olhar, e outras características dos indivíduos que são detectados a partir de procedimentos biométricos, mas apresentam-se integrados aos trabalhos enquanto noções mais amplas.

Mais específico em sua definição, o que Schiller nos indica é que um trabalho de arte pode ser considerado biométrico se aquilo que constitui o trabalho em si também consistir da correspondência com os dados do indivíduo e que esses dados são reconhecidos pelos sistemas dos trabalhos a partir de classificações computacionais. Por isso, os trabalhos de arte que usam dados biométricos tenderiam também a abordar os assuntos e contextos relativos à própria biometria, pois se estruturam e se fazem dos recursos e conceitos desse outro campo. Nesse sentido, a biometria se faz presente nos mecanismos estruturais, físicos, digitais e discursivos das experiências artísticas. Dentre o conjunto analisado, pudemos notar esse contexto em diversos trabalhos e, por exemplo, em *Level of Confidence*, podemos perceber essa incorporação com clareza em todas as suas camadas: é uma proposta que detecta e capta faces de indivíduos e, usando um sistema biométrico policial, compara os dados extraídos dessas faces com os modelos de outros indivíduos. As razões pelas quais o trabalho foi produzido são de críticas e questionamentos dos sistemas biométricos e policiais e, também, depois de comparar as faces, o trabalho retorna um nível de confiança, um valor que expressa que houve uma comparação biométrica e que também implica a necessidade de desconfiar desses sistemas.

O autor também aponta que esses trabalhos de arte biométrica sempre fazem seu público experienciar, por exemplo, sua própria face sendo reconhecida pelo sistema. Em nosso conjunto analisado, o público pode experienciar sua face sendo desenhada pelo sistema de *Extentio*, pode perceber seus comportamentos rastreados pelo sistema de *Zoom Pavilion* ou ver e ouvir suas falas transcritas em textos no quadro de *Robotic Voice Activated Word Kicking Machine*. Poder experienciar sua face reconhecida pelo sistema implica que os trabalhos possibilitam também que seu público perceba a detecção e captação e se perceba representado ou reconhecido pelo sistema. É nesse sentido que Rokeby indica que alguns trabalhos podem produzir uma representação que fornecem uma ‘sensação de si’ para os indivíduos ou que podem ser reconhecidas como ‘imagem de si mesmo’.

Essa operacionalização, por exemplo, da possibilidade de autoidentificação altera fundamentalmente a relação entre um indivíduo e um trabalho de arte, pois acaba por vincular aquele indivíduo específico àquele acontecimento no trabalho artístico, incorporando não só o dado biométrico, mas o próprio indivíduo na experiência. Conforme aponta Han, esses dados são índices da presença de um corpo e também por conta de sua natureza biométrica expressam singularmente os indivíduos no sistema. Estando inseridos em contextos artísticos, muitas vezes a qualidade específica captada pela experiência difere do dado de interesse dos sistemas biométricos, como por exemplo *Pulse Index*, que capta fotografias das pontas dos

dedos de seus participantes, fazendo referência às impressões digitais, ou em *Eyes*, que mesmo incorporando as íris dos indivíduos extrai delas por exemplo paletas de cores. Em outros casos, como *Level of Confidence* ou *Robotic Voice Activated Word Kicking Machine*, os trabalhos captam dados e operam procedimentos mais próximos aos de sistemas biométricos, indexando e comparando faces e realizando reconhecimento de fala em áudios de vozes.

Nos casos que pudemos analisar, aspectos biométricos como distintividade e permanência de traços biométricos não parecem ser fundamentais para que os dados sejam elencados enquanto possibilidades para os trabalhos. Por serem características relativas à natureza dos dados biométricos, ambas as noções frequentemente são questionadas e abordadas pelos trabalhos, como o que acontece em *Pool of Fingerprints*, que faz um dado distintivo se misturar e perder sua identificação no sistema ou nos desenhos de *Extentio*, que partindo das mesmas faces produz diversas aparências para um indivíduo. Diferente dos sistemas biométricos que devem poder consistentemente e por um longo período de tempo distinguir indivíduos a partir de características estáveis de seus corpos, a maior parte dos trabalhos artísticos que pudemos analisar lidam com essas noções enquanto contextos dos trabalhos e, por vezes, reconhecem as características dos indivíduos apenas por alguns instantes. Isso provavelmente acontece em função da estrutura que parece conduzir a maior parte desses trabalhos que geralmente não absorve a etapa inicial de indexação do público para depois atuar em seu reconhecimento individualizado. Como vimos nos capítulos anteriores, para que um sistema biométrico possa identificar um indivíduo, é preciso que esse indivíduo seja cadastrado no sistema em uma etapa anterior. Nesse sentido se destacam do conjunto analisado as táticas implementadas em *Zoom Pavilion* e *Level of Confidence* que para registrar as proximidades entre indivíduos, acabam também indexando os indivíduos enquanto singulares em seus sistemas e continuamente atualizam seus conhecimentos sobre eles. No entanto, a identificação individual acontece também em outros trabalhos, mas acaba sendo transferida e realizada pelo próprio indivíduo que por autorizar a captação do dado ou reconhecer por semelhança o rastro absorvido e exposto, pode reconhecer e identificar a ele mesmo na experiência do trabalho.

Ressoa na noção de distintividade o que Han aponta como a possibilidade desses trabalhos gerarem ‘personalizações’ para cada indivíduo. Por exemplo em *Eyes*, a sonificação realizada se dá a partir dos dados coletados da íris daquele indivíduo e, sendo a íris possuidora de características singulares entre os indivíduos, os desdobramentos do trabalho que correspondem a esses dados também se fazem únicos e singulares. Notamos esse efeito se repetir em diversos trabalhos

em intensidades variadas. Enquanto os desenhos de *Extentio*, as faces geradas por *Stranger Visions* e as mãos transformadas de *Augmented Hand Series* são singularmente produzidas a cada interação, diferentes íris detectadas por *Opto-Isolator* e mesmo diferentes ‘impressões digitais’ indexadas em *Pulse Index*, podem gerar resultados bastante parecidos mesmo entre diferentes indivíduos, o que também reflete aspectos do conjunto analisado.

A partir das análises também pudemos diferenciar uma série de táticas de implementação dos dados biométricos. Uma vez detectados e captados, os dados dos indivíduos podem ser retransmitidos ao público pela mesma natureza de *input* da captação, apresentando diferentes níveis de variação ou interferências. *Eyecode* expõe fragmentos do vídeo captado pelo trabalho, *Zoom Pavilion* expõe também um vídeo, mas com aproximações e interferências referentes às suas detecções e *Augmented Hand Series* expõe mãos muito parecidas com as imagens originais captadas pelo trabalho, mas com um ou outro dedo adicionado aquela mão. No conjunto também notamos experiências artísticas que implementam os dados captados dos indivíduos enquanto parâmetros para geração de outras imagens ou para o controle de comportamentos. É o caso de *Pulse Room* e *Pulse Tank* que variam as intensidades de suas luzes e motores a partir dos pulsos cardíacos captados dos indivíduos, *Interstitial Fragment Processor* que incorpora as silhuetas dos indivíduos enquanto fôrmas para peças coloridas e *Messa di Voce* que modula as linhas desenhadas em uma tela a partir das variações vocais e dos movimentos de seus participantes.

Como vimos até aqui, esses trabalhos coletam dados a partir de modelos de referência e frequentemente geram novos conjuntos de dados a partir desses primeiros coletados. A cada participação, *Augmented Hand Series* deve gerar pelo menos dois arquivos, um que registra a mão original e outro para a mão transformada pela experiência. *Level of Confidence* coleta a face de um indivíduo, mas também gera dados vinculados a ela, por exemplo um valor numérico que representa o nível de confiança. Diversos trabalhos como *Pulse Room*, *Pulse Index*, *Pool of Fingerprints*, *Eyecode*, *Interstitial Fragment Processor*, entre outros, além de detectar dados biométricos, armazenam esses e outros dados gerados em seus sistemas. Para que possam lidar com essa quantidade de arquivos e dados atrelados a seus funcionamentos, assim como o campo biométrico, esses trabalhos recorrem a bancos de dados ou estruturas similares que armazenam de maneira acessível e durável os dados coletados. Por isso, parte dos trabalhos que incorporam dados biométricos são também colecionadores de dados.

No conjunto analisado, também observamos diferentes procedimentos para a coleta dos dados biométricos. Em algumas experiências, o indivíduo precisa posicionar seu dedo em um sensor e aguardar até que seu dado seja captado, caracterizando uma participação colaborativa entre indivíduo e sistema. É a tática presente em trabalhos como *Pulse Index*, *Level of Confidence* e *Eyes*. Em outras experiências, a tática é totalmente contrária: os sensores são escondidos e os indivíduos são classificados antes mesmo que se percebam enquanto parte da experiência. É o caso de trabalhos como *Zoom Pavilion*, *Stranger Visions* e *Surface Tension*. Como consequência dessa tática, os trabalhos passam a operar a partir também dos aspectos da vigilância biométrica e, a partir disso, tecer críticas e denunciam as próprias operações realizadas pelo sistema.

Segundo o que indica Laurentiz, podemos entender um objeto por uma coisa que foi objetivada<sup>192</sup>. Um objeto tem uma ‘forma’ e pode ser comunicado e experienciado por outros<sup>193</sup>. Esse pensamento nos ajuda a entender um indivíduo submetido a um sistema biométrico. Um indivíduo é detectado ou indexado por um sistema biométrico a partir de uma quantidade de características. É a partir dessas características que será identificado e rastreado pelo sistema. Nesse sentido, é como se a noção mais ampla e abstrata de ‘indivíduo’ fosse objetivada em um conjunto de características detectáveis. Ainda, isso pode se aplicar em menor escala dentro do sistema, uma vez que a noção de face pode ser entendida como a versão comunicável e detectável pelo sistema de um rosto ou de um indivíduo.

As abordagens e recursos biométricos fizeram ser tecnicamente possível a implementação da detecção e das características de um indivíduo em um trabalho de arte. Entre atributos universais ou identitários, os sistemas biométricos detectam essas características a partir de modelos. Para que possam detectar uma face, precisam, antes, ter definido enquanto ideia (modelo) o que é uma face. Se considerarmos novamente esse percurso através de Laurentiz, os modelos seriam ‘objetos ideais’ (“objetos podem ser conceitos, ideias, modelos ou pura sensações”<sup>194</sup>). São ‘objetos ideais’ das faces que são explorados nas máscaras de *Data-Masks* e é a partir de uma referência ‘ideal’, um modelo, que uma face pode ser encontrada em uma imagem. A partir de modelos, os sistemas biométricos detectam e classificam os indivíduos. De maneira geral, os trabalhos que detectam rastros dos indivíduos a partir de táticas biométricas incorporam esses rastros enquanto objetos de atributos particulares e que assumem valores em seus sistemas. Segundo Schiller, esses trabalhos rompem

---

192. LAURENTIZ, 2019, p.80

193. Ibid., p.79

194. Id., 2017, p.3613



com a experiência cotidiana dos rastros de um corpo, proporcionando a experiência a partir de modelos conceituais. Segundo Costa, desafiar discursos e práticas que nos levam a ser entendidos por nós e por sistemas “como ‘pacotes de dados’, como suportes de informações previsíveis, moldáveis e operacionalizáveis”, é “uma das tarefas inevitáveis para a arte e para o pensamento em nosso tempo”.<sup>195</sup>

---

195. Traduzido por nós, do original “*Profanar el dispositivo técnico desafiando aquellos discursos y prácticas que nos incitan a autocomprendernos como «conjuntos de datos», como soportes de información predecible, modulable, operacionalizable, es (...) una de las tareas inescapables para el arte y para el pensamiento de nuestro tiempo.*” (COSTA, 2019, p.66)



## **CAPÍTULO 4: EXPERIMENTOS ARTÍSTICOS QUE MEDEM RASTROS**

Neste capítulo apresentamos os experimentos artísticos realizados por nós em função da investigação das aproximações de práticas artísticas com práticas biométricas. Apresentamos uma breve introdução pontuando algumas táticas artísticas que conduziram nossas experiências e depois registramos nossas realizações práticas. Segmentamos esse registro dos experimentos artísticos em dois blocos, primeiro apresentando aqueles que captam e analisam as vozes dos participantes e depois um segundo conjunto que opera a partir de detecções em imagens digitais. Ao final do capítulo, apresentamos algumas considerações a respeito da realização dos experimentos práticos.

### **4.1. Sobre o Percorso dessa Investigação**

Essa pesquisa visou investigar táticas artísticas e avaliar as possibilidades e consequências desdobradas da incorporação, em trabalhos artísticos, de aspectos singulares detectados e captados dos corpos de indivíduos. Ao longo da pesquisa, entendemos que essa incorporação singular se dava a partir de técnicas e procedimentos de natureza biométrica e tivemos contato com autores que apontam o surgimento de um campo de 'arte biométrica'. Esses autores indicam que um trabalho de arte se faz biométrico se a imagem ou o objeto que constitui o trabalho em si corresponder com os dados de um indivíduo<sup>1</sup>. Nosso esforço foi no sentido de investigar essa incorporação biométrica no campo artístico, avaliando possibilidades, abordagens e táticas imple-

---

1. Conforme apontado por Devon Schiller em "*the primary artifact, image, or object that constitutes the work itself principally consists of the matching from data to individual*" (SCHILLER, 2020a, p.233)

mentadas por outros artistas. Buscamos perceber e pontuar quais tipos de dados são incorporados em experiências artísticas e como isto foi feito, como se dão os processos de captação, como esses dados são recebidos e processados pelos trabalhos, a quais tipos de classificação são submetidos e como esses processos são projetados para oferecer uma experiência artística.

Para esse percurso, no primeiro capítulo registramos o interesse artístico pelas medidas e medições do corpo humano e também os interesses e os desdobramentos de estratégias de sistematização de características humanas, da detecção de aspectos e padrões e da possibilidade de identificação de um indivíduo, ainda enquanto procedimentos manuais, mecânicos ou analógicos. No segundo capítulo, percorremos o campo da biometria enquanto processo computacional e automatizado de reconhecimento de indivíduos, pontuando consequências sociais e políticas da implementação desses recursos em ampla escala. A biometria se interessa pelos detalhes de nossos corpos que nos fazem indivíduos particulares e se dá a partir de aspectos fisiológicos e comportamentais. Para que possa diferenciar duas faces, antes, precisa estabelecer um conceito de face. Por isso, a biometria atua também com generalizações, padrões e aspectos comuns aos indivíduos, medidas que os tornam detectáveis enquanto humanos. Estabelece assim um modo de perceber corpos a partir de classificações e modelos, determinando e contornando um sujeito social pelo corpo detectado, este tratado como um objeto com atributos e número de identificação.

Já tendo contornado as origens, o funcionamento de alguns recursos e o contexto das práticas biométricas, no terceiro capítulo abordamos trabalhos artísticos que 'absorvem' essas características de indivíduos. A partir de autores que apontam práticas artísticas de natureza biométrica, analisamos um conjunto de trabalhos a fim de identificar procedimentos decorrentes dessa incorporação. Neste quarto capítulo, apresentaremos os experimentos práticos realizados em função dessa investigação. Visamos realizar uma série de experimentos que exploram a detecção da presença e a incorporação de dados captados de indivíduos no decorrer das próprias experiências. Retomaremos brevemente alguns apontamentos desenvolvidos no capítulo anterior e, depois, apresentaremos os experimentos práticos realizados durante esta pesquisa e a partir dessas identificações.

Para a produção dessas experiências, nos baseamos na noção de que a imagem, objeto ou acontecimento que constitui o trabalho em si deveria corresponder com os dados de um indivíduo. Na maior parte dos casos analisados por essa pesquisa, os dados são captados do público presente no trabalho, são analisados no decorrer da experiência e faz parte da proposta que o público possa se perceber 'observado' pelo sistema, esse

efeito podendo ou não ter um caráter de denúncia de vigilância biométrica. Esses dados captados foram tratados por nós a partir da noção de rastro dos indivíduos, pois apesar de poderem ser relativos a certos traços biométricos e quantificarem sinais ou marcas produzidas pelos corpos nos trabalhos, para as experiências artísticas podem ser outros índices ou representar contextos mais amplos.

Uma impressão digital pode ser captada no decorrer de uma experiência artística a partir de sensores de impressão digital ópticos ou capacitivos, mas também a partir de câmeras. Diferente da segurança biométrica de um celular que se preocupa com as distâncias entre *deltas* e *minutias*, o que vimos é que diversas experiências artísticas absorvem as impressões digitais por vezes mais interessadas nas imagens delas do que nas próprias características operadas pela biometria, e nesse sentido entendemos essas impressões digitais enquanto rastros daquele corpo específico - um conjunto de dados mais amplo, que pode ser diferente do interesse biométrico. Para além de implementar recursos técnicos da biometria que possibilitam a detecção dos indivíduos, esses trabalhos absorvem também seus contextos e conceitos e, por isso, um trabalho de arte consegue operar, por exemplo, a noção do registro de um indivíduo a partir de uma imagem da ponta de seu dedo. Por outro lado, também vimos trabalhos que usam exatamente as medidas biométricas para elaborar situações que reforçam, explicitam e criticam o contexto biométrico, suas classificações e atuações, por exemplo criando um *smile* gigante no horizonte de uma cidade que reflete, a partir do reconhecimento de emoções em faces, além do simplista termômetro de 'felicidade' de uma população, o próprio funcionamento desses sistemas e o contexto de vigilância biométrica.

Esse conjunto analisado também nos informa de diversas opções de captação de dados dos indivíduos. Assim como os sistemas biométricos, os trabalhos de arte podem captar dados de forma cooperativa: situações nas quais um indivíduo se propõe a participar da experiência e, por exemplo, posiciona seu dedo em um sensor. Também podem realizar essa operação a partir de estruturas que impõe a participação, e a simples presença em uma sala pode submeter um indivíduo a ter seu rosto projetado nas paredes. Mesmo uma participação cooperativa não necessariamente explicita a captação de dados ou as qualidades dos dados captados, por isso, também é opção da experiência a constituição de camadas que escondam ou explicitem esses procedimentos.

Para além da produção de objetos e espaços, trabalhos de arte que usam recursos computacionais e biométricos criam situações particulares que não só envolvem os corpos dos indivíduos, mas os detectam e classificam. Do campo biométrico, os artistas

emprestam estratégias, recursos e sensores que são adaptados e implementados em função da experiência proposta. De maneira geral, esses trabalhos são compostos de um rastro de interesse, um procedimento de detecção de natureza biométrica e uma decorrência na experiência. No grupo analisado por nós, identificamos trabalhos que expõe imagens e sons captados dos indivíduos, criando imagens refletidas, ecos ou registros deles, outros trabalhos que fazem os dados captados operarem como parâmetro, por exemplo usando batimentos cardíacos para controlar o cintilar de luzes, e ainda trabalhos que inferem classificações nos dados coletados ou que transformam e devolvem aos interatores uma representação transformada de suas características ou de suas presenças.

Os trabalhos artísticos podem operar diversos tipos de dados dos indivíduos, sejam eles características físicas do seu corpo, comportamentos ou sonoridades. As características físicas podem ser extraídas de imagens ou captadas a partir de sensores como os de batimentos cardíacos e de impressão digital, as vozes podem ser analisadas pelos *inputs* de microfones e, ainda, comportamentos podem ser reconhecidos em conjuntos de dados mais complexos. Diversas vezes esses rastros dos indivíduos são detectados enquanto traços biométricos, por exemplo a aparência de um rosto sendo delimitada pela noção de uma face. No conjunto analisado no capítulo 3, identificamos trabalhos que absorvem a vivacidade, as mãos e texturas de pele, os olhos e o olhar, os rostos e as expressões faciais, os formatos dos corpos e os comportamentos, as personalidades, as vozes e os discursos de indivíduos que participam das experiências. Fazem isso a partir de recursos biométricos como a detecção de voz, o rastreamento de íris ou o reconhecimento de faces e de emoções. Enquanto na maior parte dos contextos ‘rosto’ e ‘face’ são termos quase sinônimos e usados indistintamente, a noção de face para nós tem uma definição especial. Sendo uma modalidade biométrica, uma face é determinada por um modelo prévio e por isso pode ser detectada, analisada, comparada ou classificada. A partir dos procedimentos de detecção, biometria e arte se amalgamam, pois mais que possibilitar que um indivíduo seja percebido e absorvido pela experiência artística, os recursos biométricos determinam o que é um indivíduo e como ele é percebido nesses sistemas.

Abordar a singularidade ou os comportamentos de um indivíduo a partir de recursos biométricos faz, então, com que a biometria seja também contexto material e conceitual da experiência proposta. O último ponto que gostaríamos de lembrar antes de abordar as experiências realizadas por nós é que a elaboração desse tipo de trabalho artístico na maior parte das vezes requer a construção, a alimentação, a consulta ou o gerenciamento, por parte do sistema do trabalho artístico, de um banco de dados. Isso possibilita que um trabalho, além de poder captar e transformar em impulso luminoso



os dados dos batimentos cardíacos de um indivíduo, possa captar e transformar os dados de inúmeros indivíduos, registrando e indexando cada participação.

Dentre o universo de rastros de um corpo e os traços biométricos que podem ser detectados e analisados a partir de dados digitais, elencamos os sons gerados por um corpo e as imagens captadas dele como materiais base para a elaboração das experiências. A opção por esses materiais se deu a partir de alguns motivos importantes: imagens e sons captados de corpos dos indivíduos podem carregar uma variedade de características biométricas, como aspectos da voz, partes de uma fala, rastros de movimento e aparências de um rosto; podem ser processadas a partir de diferentes procedimentos técnicos, como análise de sinal, detecção de conteúdo ou reconhecimento por modelos; permitem o contato com diferentes modalidades biométricas como reconhecimento de fala, de falante, de mãos e de faces; são *inputs* recorrentemente utilizados pelo campo biométrico, o que garante a disponibilidade de recursos técnicos *open-source* para o processamento e análise desses materiais; podem ser captados a partir de dispositivos como câmeras e microfones e processados por computadores ou micro-computadores.

Estes últimos motivos são bastante importantes já que, como sabemos, os trabalhos de arte e tecnologia costumam ter uma produção de custo elevado e podem depender da utilização de recursos de difícil acesso, por exemplo um processo laboratorial de análise de DNA ou projetores com capacidade para áreas amplas. Constituindo ou não um campo artístico independente, as práticas biométricas estão presentes no mundo, disponíveis aos artistas para que as utilizem enquanto táticas interativas, mas também enquanto contextos tecnológicos. Como toda tecnologia, as biométricas são em si carregadas de valores e intencionalidades. No entanto, são humanamente controladas e, enquanto humanos, podemos atuar sobre elas. Para as experiências práticas realizadas nesta pesquisa, optamos por experimentos que possam ser reproduzidos a partir de equipamentos acessíveis e periféricos comuns, como *webcams*, microfones e telas. Nesse sentido, este material pode também ser útil para outros artistas que queiram tratar dados captados de indivíduos, criando novos diálogos com o complexo e urgente contexto biométrico.

Nossos experimentos práticos estão organizados em dois agrupamentos. Em 'Ouvir o Público', apresentamos os experimentos realizados a partir da detecção de falas e vozes de *inputs* de áudio captados por microfones. Em *Linhas de Voz* (2020), desenvolvemos um sistema no qual aspectos da voz de um indivíduo conduzem uma linha que percorre um plano branco. Em *Falapatistu* (2020) inventamos um procedimento e registramos algumas experiências conduzidas por erros na geração de legendas automáticas. Em *Conversas* (2020) construímos e testamos um sistema

que interfere na estrutura de uma conversa e faz dois participantes terem que falar para poderem se ouvir.

O outro conjunto de trabalhos, descritos em 'Ver o Público', foi realizado a partir das possibilidades de detecção biométrica em imagens digitais. Em *Linha 48* (2023), propomos um sistema que detecta um gesto da mão de um indivíduo e possibilita que ele desenhe uma linha sobre sua imagem digital projetada em uma tela. Em *Peguei seu Nariz* (2023), desenvolvemos uma instalação que capta e exhibe enormes narizes de seu público. Em *Coleção 300* (2022), elaboramos uma situação na qual um indivíduo pode vender sua face para a instalação, autorizando a coleta e a utilização de sua fotografia pelo sistema e recebendo em troca uma recompensa. Nesse conjunto de experimentos, implementamos recursos biométricos para detectar diferentes objetos digitais, coletamos traços biométricos, realizamos diversos processamentos e elaboramos sistemas nos quais os participantes devem conseguir se reconhecer ou se perceber vigiados, já que os dados são exibidos para o público e conduzem as situações propostas. A maior parte dos trabalhos que desenvolvemos, e principalmente os dois últimos, alimentam bancos de dados a partir das participações do público.

## 4.2. Ouvir o Público: Experimentos com Detecção de Falas e Vozes

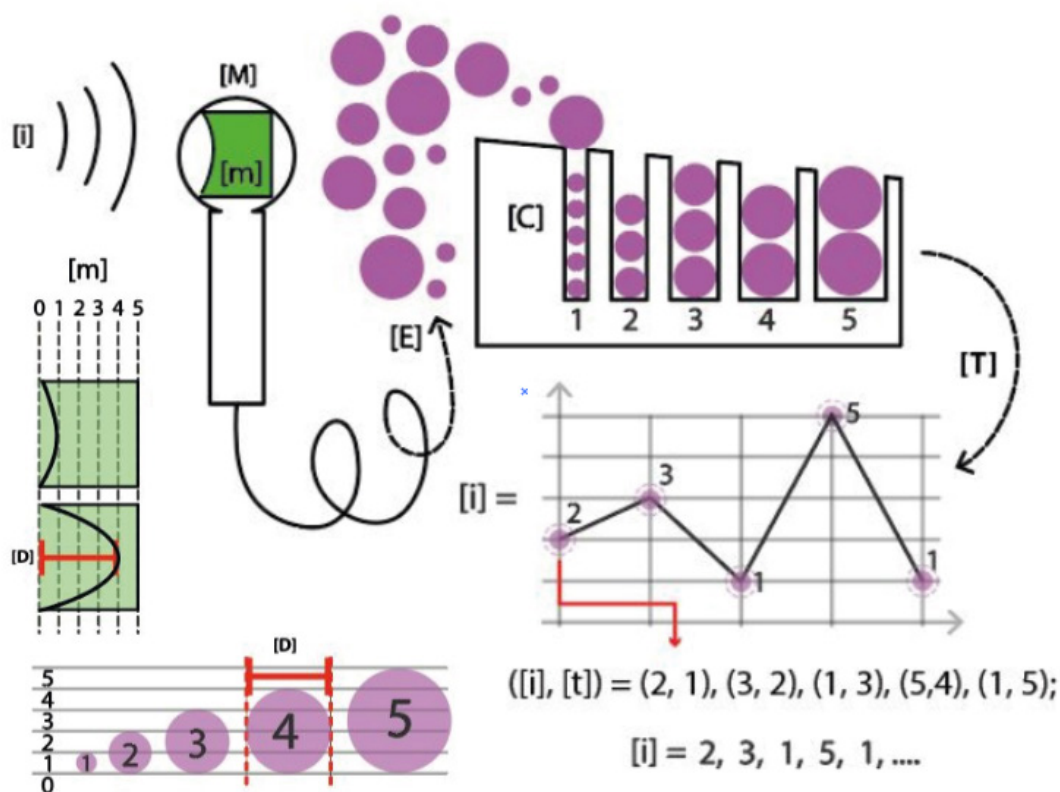
Falar é uma das ações mais poderosas que podemos realizar com nossos corpos. É com a fala que concordamos, brigamos, argumentamos e nos posicionamos no mundo. A fala carrega uma linguagem e transporta um conteúdo a um receptor ou ouvinte. A voz é uma das responsáveis por fazer a fala audível, é pela voz que uma fala se torna som e percorre o ar. A voz é produzida por um impulso que surge de dentro do corpo do falante e o faz empurrar o ar dos pulmões, pela garganta, modelando sua passagem e filtrando sua saída pela boca e nariz. A voz, abrigando a fala, carrega também aspectos do falante (o ser humano que emite a voz) e se faz do formato de sua boca, da pressão de seus pulmões, das características de suas pregas até das emoções que habitam aquele corpo naquele instante.

Fala e voz podem ser captadas e tratadas enquanto dados. São recebidas por microfones que transduzem as diferentes pressões do ar, transformando energia acústica (som) em energia elétrica. A energia elétrica pode ser convertida em sinal digital a partir de conversores analógico-digitais (A/D). Sendo um sinal analógico um sinal que varia continuamente no tempo e contém uma infinidade de valores, se faz necessário discretizar e quantizar amostras<sup>2</sup>, ou seja, tratar o sinal por partes e realizar

---

2. OLIVEIRA, J. e SHIN-TING, W. Conversores entre Sinais Analógicos e Digitais. Tópico 8. DCA - FEEC - UNICAMP, p.2, 2019. Disponível em: [www.dca.fee.unicamp.br/courses/EA075/2s2019/notas/topico8.pdf](http://www.dca.fee.unicamp.br/courses/EA075/2s2019/notas/topico8.pdf)

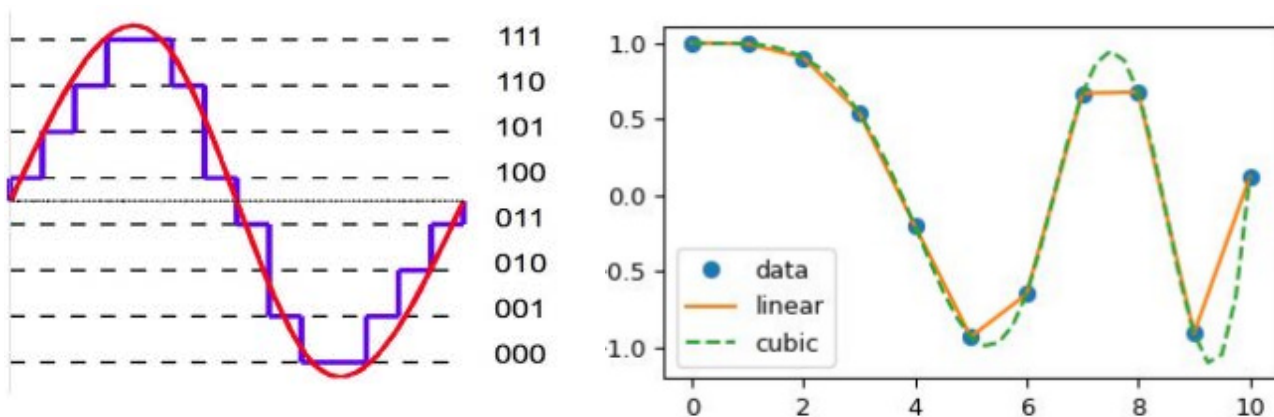
aproximação de valores. O sinal digital, a representação computacional do sinal analógico, é amostrado e representado por valores discretos. Nesses dois processos, “tanto na amostragem (descarte de amostras) quanto na quantização (aproximação de valores), pode ocorrer perda de informações”<sup>3</sup>. A figura 73 esquematiza o percurso que transforma um som vocalizado em um sinal digital. Podemos observar um som [i] emitido por um falante, um microfone [M] com sua membrana [m] sensível à pressão e um conversor A/D [C] representado na forma de um separador de moedas. O separador de moedas, a partir de uma rampa com buracos ordenados, separa moedas pelo tamanho, da menor para a maior - as pequenas logo caem nos primeiros buracos e as maiores seguem até o final da rampa, caindo no buraco que é grande o suficiente para comportá-las. Cada um desses buracos tem um valor associado (1, 2, 3,...) e a queda de uma moeda resulta na marcação daquele número naquele momento. A figura 75 é uma abstração e, não devendo ser interpretada literalmente, nos serve para perceber as pequenas medições já nessa etapa de transformação e para a aproximação conceitual do início desse ciclo de representações.



**Figura 75.** Esquema da transdução da voz em sinal elétrico e sua representação digital.

[i] é o som emitido, [M] é o microfone que tem uma membrana [m], sensível ao sinal acústico. O microfone transduz [i] no sinal elétrico [E], representado em ‘amostras’ pelas moedas. As moedas passam pelo conversor A/D [C] que organiza e classifica as amostras, formando a representação digital [i], discreta e quantizada, daquele som.

Na figura 76 são apresentados dois gráficos que representam quantização e interpolação, procedimentos que ‘acomodam’ os valores contínuos em uma escala discreta e depois completam o conjunto armazenado em dados digitais, refazendo a continuidade do sinal. No gráfico da esquerda a linha vermelha representa o sinal original e a azul o sinal quantizado. No gráfico da direita, o conjunto de pontos azuis representa os dados quantizados e os traços laranja e verde pontilhado representam diferentes estratégias de interpolação (linear e cúbica). Enquanto agrupamentos de dados, os sons emitidos por um falante humano podem ser analisados como ondas, avaliando amplitude, frequência e duração, mas também podem ser extraídas características como o tom, a frequência fundamental de uma voz, o espectrograma (representação visual do sinal) daquele som, suas formantes e prosódias, como ritmo, entonação e ênfase. Essas características podem ser usadas, por exemplo, para treinamento de modelos para reconhecimento de fala, identificação de voz ou falante, análise de emoções e síntese de voz.



**Figura 76.** Gráficos representando os processos de quantização (esquerda), que representa um sinal contínuo em valores discretos, e interpolação (direita) de sinais, reconstruindo digitalmente um sinal contínuo analógico a partir da sequência de amostras. Imagens adaptadas de: OLIVEIRA, J. e SHIN-TING, W, 2019, p.3 (esquerda) e p.10 (direita).

Já estão disponíveis, para diversas linguagens de programação, bibliotecas ou modelos capazes de captar, detectar voz e realizar reconhecimento automático de fala, por exemplo *SpeechRecognition* para *Python*. Para os programas dedicados a produção musical como o *Ableton Live* existem diversos *plugins* que detectam voz, por exemplo o GOYO (fig.77) que diferencia uma voz de sua reverberação e de seu ambiente, separando aquele mesmo espectro em três camadas sonoras distintas. Também estão disponíveis recursos de reconhecimento de fala nas legendas automatizadas do *Youtube* e nos filtros de detecção de voz em serviços como *Google Meet* e *Discord*. Ainda, já é possível o controle, mesmo a distância, de equipamentos conectados em rede a partir de comandos vocais, por exemplo, em sistemas como a *Alexa* da *Amazon*.



**Figura 77.** Still de teste no Ableton Live com o plugin GOYO de separação de voz, realizado por nós, registrado em vídeo e disponível em: [www.bumayer.com/conversas](http://www.bumayer.com/conversas)

*Ao longo do percurso dessa pesquisa, em função de uma investigação também via convivência com tecnologias biométricas, passei a utilizar um Echo Dot com Alexa. Mesmo depois de alguns meses e mesmo podendo visualizar o complexo percurso computacional desse processo<sup>4</sup>, me encanto todas as vezes que digo “Alexa, boa noite” e vejo as luzes do meu quarto diminuindo de intensidade. Eu não preciso atravessar o meu quarto, nem esticar as mãos para alcançar um interruptor, basta declarar minha vontade. É uma sensação quase ‘mágica’ poder gerar uma ação a partir da voz. O Echo Dot recebe a voz, a envia para sistemas que reconhecem o conteúdo de fala e devolvem o comando para o dispositivo que executa a ação solicitada. Esse encantamento tão logo se transforma em uma sensação de vigilância quando relembro que só é possível apagar as luzes do meu quarto declarando minha vontade porque estou sendo ouvida o tempo todo. Foi incrivelmente irônico me perceber submetida a uma situação na qual tive receio de que a minha voz fosse ouvida.*

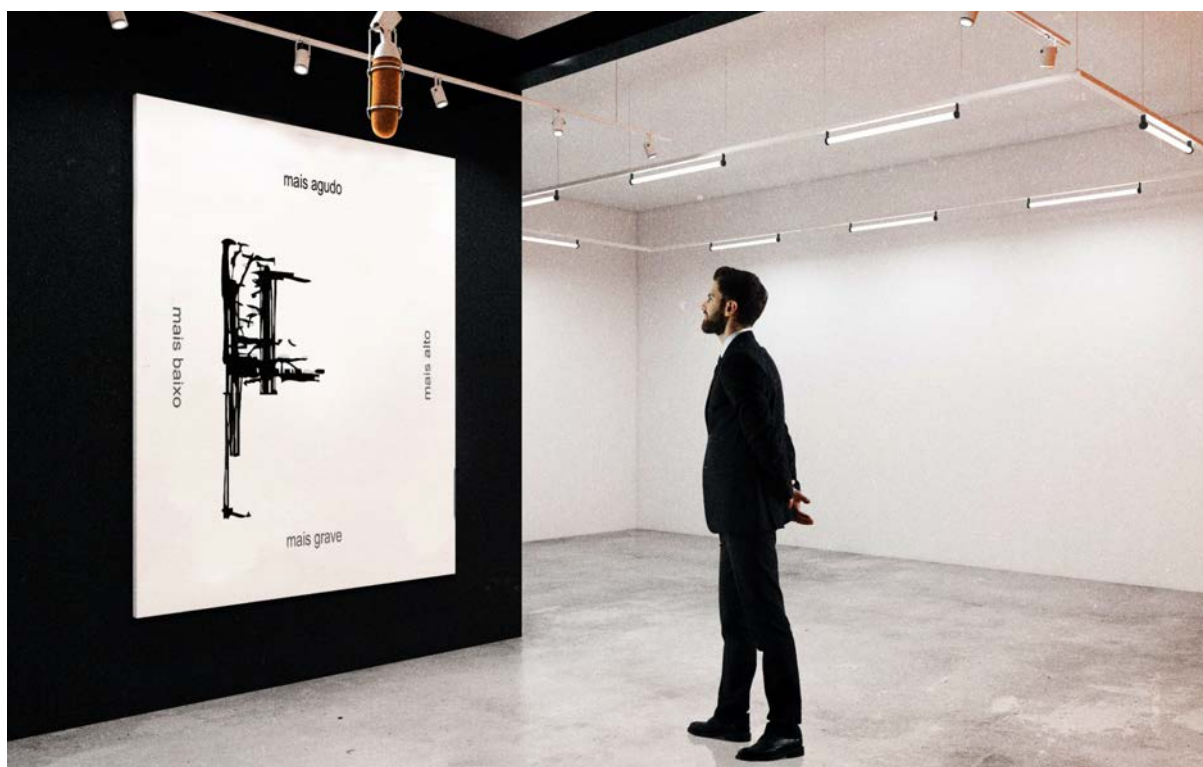
Foram percepções desse deslocamento das potencialidades e dos ‘papéis’ da voz que nos levaram a escolher o rastro ‘voz’ como material para parte dos experimentos desta pesquisa. Serão apresentados a seguir os sistemas desenvolvidos a partir da captação e análise de voz, a saber, *Linhas de Voz* (2020), *Falapatistu* (2020) e *Conversas* (2020). Em cada experimento foram exploradas diferentes aplicações e tratamentos para a voz, realizando a análise de características sonoras como amplitude e frequência até a detecção de voz. Em *Linhas de Voz* se torna controle de movimento, em *Falapatistu* a fala é transformada em textos e em narrativas e em *Conversas* falar e escutar precisam acontecer ao mesmo tempo.

4. Esse percurso está descrito em <https://anatomyof.ai/>



### 4.2.1. Linhas de Voz (2020)

No Capítulo 3 foi analisado *Messa di Voce (Installation)*<sup>5</sup>, de Tmema (Golan Levin e Zachary Lieberman), Jaap Blonk e Joan La Barbara, de 2003. É um sistema colaborativo no qual a voz de um interator passa a ser representada na tela projetada. Como registrado anteriormente, Levin e Lieberman<sup>6</sup> relatam que o trabalho surge da vontade de gerar uma aparência visual para a voz. *Linhas de voz*, desenvolvido em 2020 e realizado por Bruna Mayer e Alexandre D'Elboux, é um sistema inspirado no *Messa di Voce (Installation)*, e no entanto, ao invés de representar visualmente a voz, nossa intenção é atribuir à voz o controle direcional de uma linha desenhada em uma tela e, assim, 'desenhar com a voz'. A instalação ideal deste trabalho seria como a representada pela figura 78, composta por uma projeção ou tela, um microcomputador e um microfone.



**Figura 78.** Representação da instalação de *Linhas de Voz* (2020), de Bruna Mayer e Alexandre D'Elboux. Outros registros estão disponíveis em: [www.bumayer.com/linhas-voz](http://www.bumayer.com/linhas-voz)

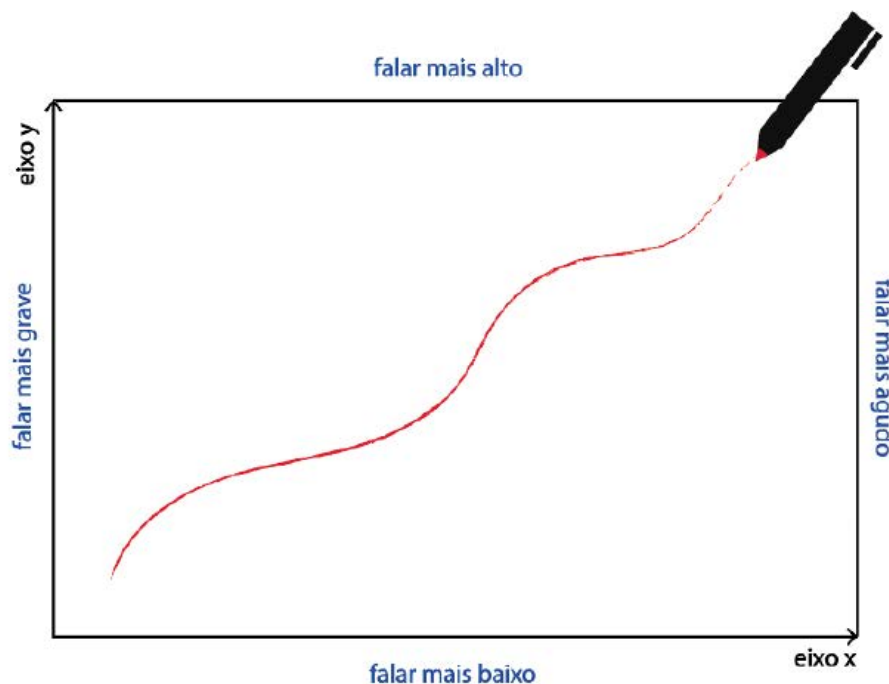
Um interator se aproxima de uma tela em branco. Enquanto não há nenhum som emitido, a tela apresenta a mensagem 'use sua voz'. Quando há som emitido, surgem nos cantos da tela os textos 'mais agudo', 'mais grave', 'mais alto' e 'mais baixo' e uma

5. O registro deste trabalho está disponível em: [www.flong.com/archive/projects/messa\\_inst/](http://www.flong.com/archive/projects/messa_inst/)

6. LEVIN, Golan; LIEBERMAN, Zachary. **In-Situ Speech Visualization in Real-Time Interactive Installation and Performance.** Proceedings of The 3rd International Symposium on Non-Photorealistic Animation and Rendering. Annecy, France, p.1, 2004.

linha preta passa a ser desenhada na tela, seguindo os direcionamentos da voz do falante. Quando não houver nenhum som emitido, o desenho é apagado e a tela volta a exibir a mensagem 'use sua voz'.

Nesse experimento, a ação de deslocar uma 'caneta' sobre um papel é transferida à voz. Ao desenhar, sempre escolhemos a próxima direção e o caminho que a caneta deve seguir e traçar. Ao invés de realizar essa ação com as mãos, é a partir das emissões vocais que uma pessoa consegue desenhar no sistema de *Linhas de Voz*. Tanto o sistema computacional do experimento quanto o indivíduo que tenta desenhar na tela devem poder acessar e compreender os parâmetros do desenho. Para que fosse possível tratar a voz como 'controle' de uma linha, elencamos dois parâmetros perceptíveis e moduláveis na voz humana e também identificados e quantificados por análise sonora: frequência e amplitude. Enquanto são compreendidas no sistema como dados, são acessadas por ouvidos humanos a partir da percepção de uma voz mais grave ou mais aguda e de volume maior ou menor, que fala mais alto ou mais baixo. Como ilustrado na figura 79, a amplitude passa a representar a posição da 'caneta' no eixo x da área de desenho e a frequência passa a representar a posição no eixo y. Se fizer um som que se inicia bem grave e soa baixo e transformá-lo em um som que fica agudo e alto, uma voz pode desenhar uma linha diagonal no quadro desenhado.

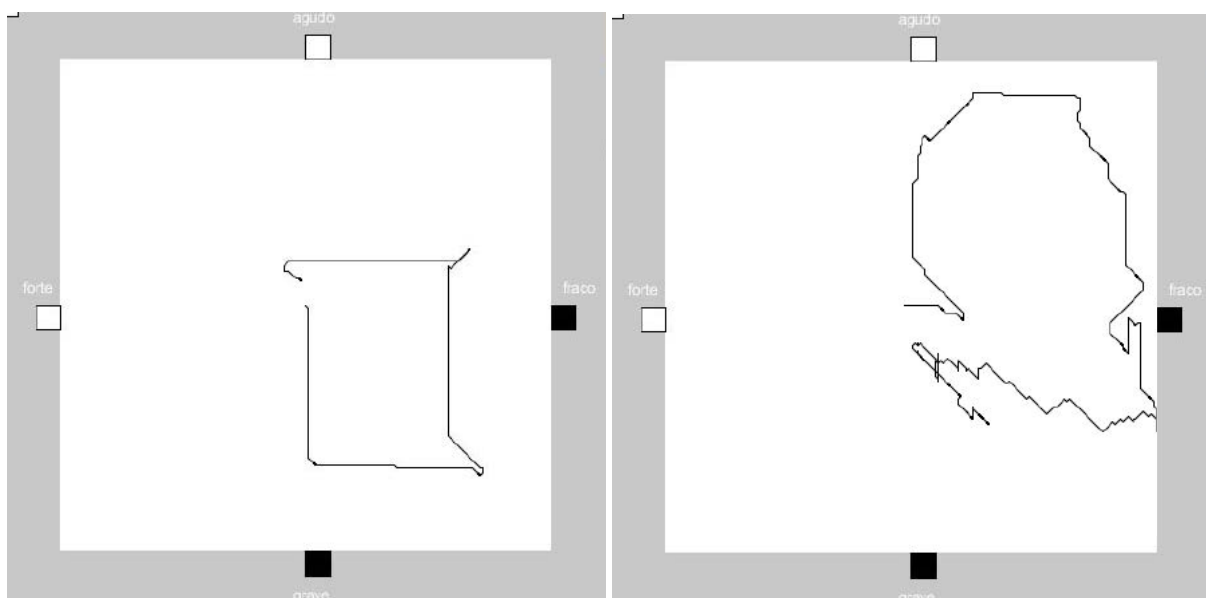


**Figura 79.** Esquema de funcionamento de *Linhas de Voz*.

Para desenvolver a camada de *software* de *Linhas de Voz* usamos a linguagem de programação *Processing* integrada via *OSC* à programação de análise de

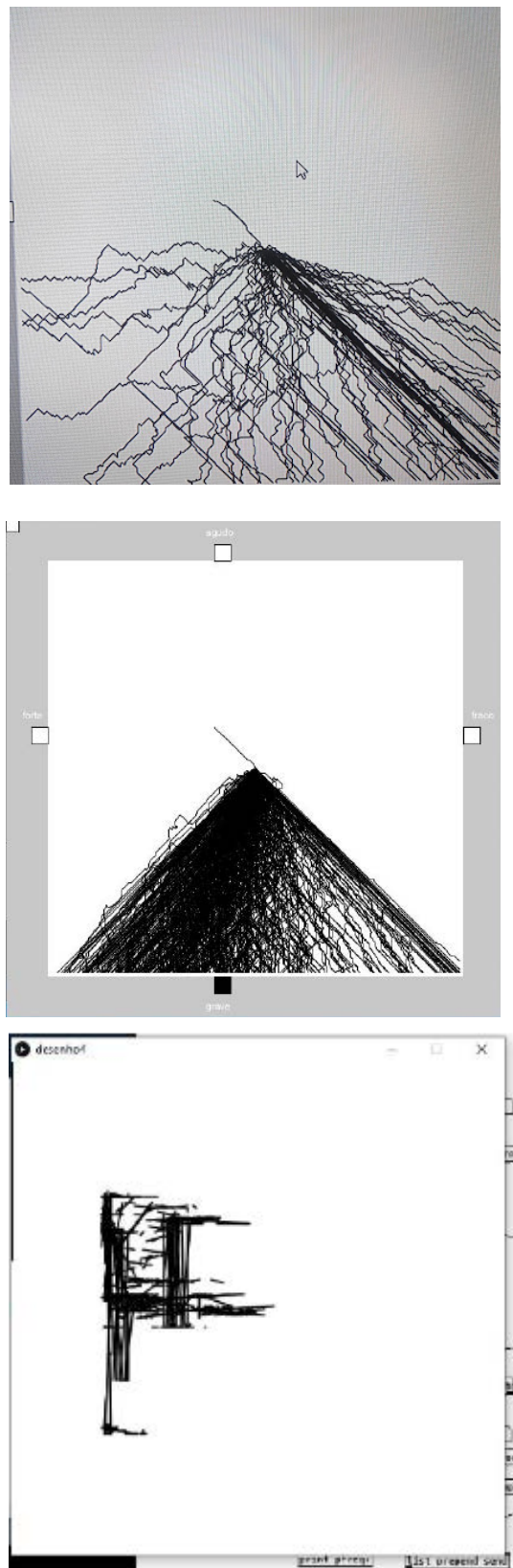


o parâmetro de controle linear exigiu nos testes realizados uma precisão vocal muito fina para que fosse possível, efetivamente, direcionar uma linha com uma voz. A figura 81 registra os resultados mais próximos de um quadrado e de um círculo que conseguimos desenhar com a voz no modo linear. Isso nos levou a outras abordagens para o tratamento dos dados recebidos.



**Figura 81.** Registros das imagens geradas com *Linhas de Voz* em seu modo linear. À esquerda, o desenho mais próximo que conseguimos fazer de um quadrado. À direita, o desenho que conseguimos fazer de um círculo.

Ao invés de tratar a área do desenho como um gráfico, tratamos cada fragmento do áudio recebido como um novo ‘comando’ para a posição da ‘caneta’ na tela. A noção de comparar, de pôr em relação, um dado anterior com um próximo dado que será gerado é bastante menos exigente quanto ao controle vocal requerido, já que os dados são comparados dois a dois e não determinam uma posição absoluta, mas relativa no quadro. Na posição da caneta é ‘somada’ a diferença entre o som atual e o som anterior. Por exemplo, se a amostra de voz anterior foi analisada como 100Hz e a atual como 80Hz, a caneta se desloca um pouco para baixo, já que o som atual é ‘mais grave’ que o anterior. O mesmo acontece na comparação dos volumes, deslocando o ponto horizontalmente pela área de desenho. Na figura 82, apresentamos alguns resultados desenhados com a voz nessa segunda versão relativa do programa.



**Figura 82.** Registros de desenhos feitos com a voz usando o modo relativo, segunda versão do programa do experimento *Linhas de Voz*.



Entendemos que *Linhas de Voz* trata a voz e a fala emitidas por um indivíduo como comandos de deslocamento de uma linha desenhada na tela. Se for instalada em um museu, convidará seu público a falar e a cantar em frente a tela. Há uma faceta lúdica e mágica no surgimento de uma linha controlada pela voz que potencialmente romperá as barreiras de uma inibição e, a partir da análise de voz, permitirá que um indivíduo experiencie seus próprios alcances e controles vocais. É a vontade de realizar um desenho, de movimentar a ‘caneta’ para uma ou outra direção, que solicita que o indivíduo emita um som específico. A voz não é apenas solicitada enquanto som, mas usada para gerar uma imagem. Para nós, *Linhas de voz* indica o potencial papel da voz enquanto ‘ferramenta de controle’: é também a voz que solicita, que pede, que desenha linha e que registra uma informação na tela.

#### 4.2.2. Falapatistu: Conversas Orientadas por STT (2020)



**Figura 83.** Stills de *Falapatistu*, registro em vídeo dos experimentos com STT no *Google Meet*, 2020, 4CM. Disponível em: [www.bumayer.com/falapatistu](http://www.bumayer.com/falapatistu)

O Grupo 4CM (Bruna Mayer, Alexandre D’Elboux, Artur Thomas, Guilherme Beraldo e Lara Machado), desde os primeiros meses de 2020 teve seus encontros, em ocasião da pandemia de Covid-19, sempre mediados por canais de comunicação. Enquanto aulas e trabalhos eram realizados com frequência no *Google Meet*, no resto do tempo, ficávamos em comunicação pelos canais do *Discord*<sup>7</sup>.

*Era um alívio sair do Google Meet e entrar no Discord. Particularmente para mim, o alívio não era contextual. O que acontecia era um alívio sonoro. Nas aulas no Google Meet, alunos e professores recém inseridos no contexto online tinham equipamentos improvisados e esqueciam seus microfones ligados quando não estavam falando. Alguns alunos usavam caixas de som que recorrentemente causavam microfônias*

7. O Discord é uma aplicação que inicialmente foi desenvolvida para comunidades de jogos online. Os usuários podem ‘entrar’ em canais e ligar seus microfones e câmeras, além de enviar mensagens de texto em diversos chats.

*e feedbacks. Eu raramente conseguia manter a linha de pensamento quando me ouvia falando enquanto eu tentava falar. As aulas eram invadidas por sons de todo tipo: sons dobrados por feedbacks, outras pessoas falando nas casas dos alunos, barulhos de motos que passavam nas ruas e entravam pelas janelas, cachorros latindo, entre muitos outros. No Discord, o contexto sonoro era muito diferente e aos poucos percebi diversos motivos. Dentre eles, quem eu encontrava pelo Discord eram pessoas que tinham equipamentos de jogos ou de produção musical, ou seja, bons microfones, computadores e conexões. O Discord também possibilita o controle de volume separado para cada fonte de som da chamada (usuários, bots de música, transmissões de tela), o que permite normalizar o volume geral da chamada. No Discord há também a aplicação da supressão de ruído com Krisp<sup>8</sup>, uma ferramenta que remove os ruídos de fundo e os ecos da chamada, deixando passar para o canal apenas a voz humana. Eu costumava dizer que o Google Meet soava como uma conversa na praça de alimentação do shopping e era preciso um esforço mental para destacar um dentre muitos sons para prestar atenção.*

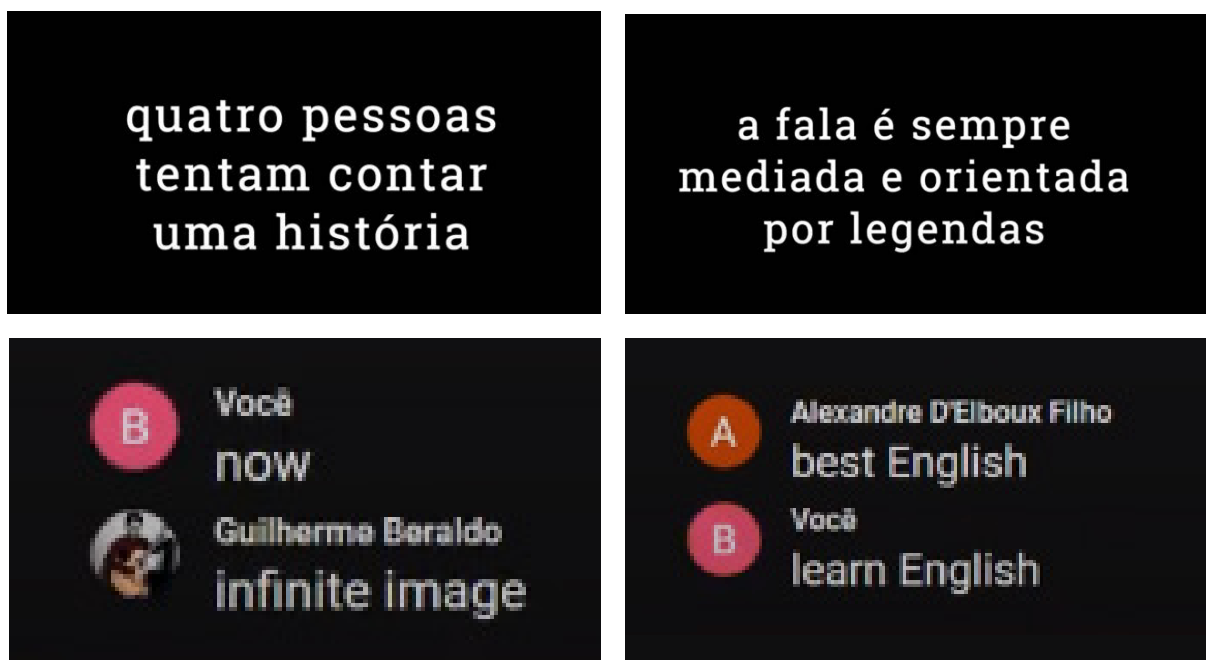
O esforço mental na situação do *Google Meet*, na verdade, devia frequentemente ser maior do que o realizado na conversa da praça de alimentação. Acontece que na praça de alimentação existe o espaço físico que o som percorre. Cada som tem seu ponto de emissão mais perto ou mais longe do meu ouvido. Naquele espaço tem o som da voz de quem fala comigo, que está na minha frente ou ao meu lado. E tem os sons que acontecem atrás do meu corpo, em um canto, no caixa do restaurante e na outra esquina do shopping - estão espalhados no espaço. No *Google Meet* os sons chegam aos meus ouvidos todos achatados, sem espacialidade. Também chegam aos meus ouvidos cada um com seu volume e com características singulares: não dependem da distância percorrida entre as fontes, a reflexão do espaço e meus ouvidos, mas da distância entre eles e seus microfones, das qualidades e sensibilidades de captação dos microfones, das amplificações e processamentos realizados pelas placas de som dos computadores e da estabilidade e velocidade de transmissão das redes. Enquanto um professor falava baixo e fazia com que eu aumentasse o volume de saída de áudio do meu computador, um aluno que esquecia seu microfone ligado transmitia, mesmo quase sem produzir barulhos em seu quarto, um ruído constante que se mesclava e caracterizava naquele instante a voz do professor.

Foi a partir dessa diferenciação entre as falas e vozes no *Discord* e *Google Meet* que elaboramos outras duas experiências realizadas com vozes. No *Discord* percebemos a possibilidade de utilização da detecção de fala para garantir um

---

8. Na página <https://krisp.ai/discord/> há um bloco de teste da aplicação no qual é possível ouvir o mesmo áudio com ruídos de fundo com e sem a supressão *Krisp*.

*input* claro e específico e no *Google Meet*<sup>9</sup> sons achatados e ruidosos podiam ser automaticamente transcritos em legendas. Os experimentos *Falapatistu* (2020) e *Conversas* (2020) derivam dessas percepções.



**Figura 84.** Stills de *Falapatistu: conversas orientadas por STT*, 2020, 4CM.

*Falapatistu* é um experimento que gerou uma série de vídeos (figs.83-84). A ideia geral era construir uma história, um encadeamento narrativo, a partir de uma conversa orientada por *Speech to Text* (Fala para texto), uma tecnologia de reconhecimento e transcrição automática de fala. O grupo 4CM (Alexandre, Bruna, Guilherme e Lara) se reunia em uma sala do *Google Meet*, ligava seus microfones e a transcrição automática. Naquela situação, ninguém se via ou se ouvia - o encontro online era com câmeras fechadas e sem volume de áudio nos computadores. Tudo que era falado por um, chegava aos outros a partir do texto automático gerado nas legendas da chamada. A próxima fala deveria continuar a narrativa do texto anterior recebido. O detalhe é que majoritariamente o *Google Meet* 'nos ouvia' em inglês, detectando apenas algumas poucas palavras em português. Para encerrar a experiência, os participantes deviam falar e conseguir que fosse transcrita a mensagem '*the end*'. *Falapatistu* foi publicado na Revista Tonel<sup>10</sup> em forma de vídeo e texto, na publicação do tema 'ficções'.

9. Realizamos *Falapatistu* em 2020. Naquele momento, não haviam filtros de cancelamento de ruído ou detecção de voz humana implementados e disponíveis para utilização no *Google Meet*.

10. A publicação está disponível em: [tonel.co/falapatistu/](https://tonel.co/falapatistu/) e [bumayer.com/falapatistu](https://bumayer.com/falapatistu)

A ação registrada em *Falapatistu* é sempre atravessada por interferências da plataforma de videochamadas que utilizamos para conversar. Com o STT do *Google Meet*, os sons de nossas falas em português são processados enquanto falas em inglês. Cada pequeno pedaço daquele som em português é comparado e classificado a partir de amostras de som em inglês. Isso faz com que uma palavra como ‘algo’ seja reconhecida, em inglês, como ‘*i’ll go*’ ou ‘roupa’ como ‘*hope*’. No entanto, palavras como ‘hotel’, ‘ecologia’ ou ‘fantástica’ são bastante parecidas em ambos os idiomas. Esse processo de afastamento e persistência de algumas partes do conteúdo da fala e das sonoridades e, ainda, a reinterpretação da mensagem pelos falantes, conduz uma espécie de narrativa registrada em vídeo. *Falapatistu* é feito das classificações forçadas, dos erros de processamento e demonstra as distorções geradas por sistemas de medições biométricos.

O Grupo 4CM elaborou o seguinte procedimento para realização da ação, gravada e posteriormente editada:

- A. Um grupo de pessoas tentará contar uma história contínua ou permanecer em uma conversa.
- B. A fala é sempre mediada e orientada por legendas.
- C. As legendas serão geradas automaticamente por STT.

**Para realizar:**

1. Estar em uma plataforma de vídeo chamada que tenha legenda em tempo real a partir de STT (sugerimos o *Google Meet*).
2. Desligar a *webcam*.
3. Retirar os fones de ouvido ou zerar o volume da chamada. Ninguém deve ouvir nenhum som da videochamada.
4. Abrir o microfone apenas quando for falar.
5. Sua fala deve responder a legenda anterior e deve ser o mais curta possível, mas você deve falar até que uma legenda seja gerada.
6. Um computador deve gravar todo o processo, incluindo áudio e vídeo.
7. Você deve dizer “*the end*” quando achar que é hora de encerrar a experiência. Você deve aguardar até que as legendas de todos os participantes enviem essa mensagem.



**Figura 85.** *FALAPATISTU #2 prologue 11* (9min 44s, ago. 2020) está disponível em: [www.youtube.com/watch?v=aJemA2-vNKU](http://www.youtube.com/watch?v=aJemA2-vNKU)

Em *prologue 11* (fig.85), ao final da experiência da conversa no *Google Meet*, o grupo apresenta as narrativas geradas a partir do procedimento: são duas versões, uma em inglês e outra em português, com coincidências e afastamentos entre as histórias. A história em português foi gerada a partir das vozes gravadas em português. A história em inglês foi gerada a partir da leitura das legendas plotadas pelo *Google Meet*. Seus áudios foram editados no sentido de evocar texturas e sentido à história. A experiência de *Falapatistu* foi realizada outras vezes, como mostra o outro registro em vídeo *Sonett*<sup>11</sup>, tendo sido também realizada enquanto atividade prática da disciplina *Imagens de Composição*<sup>12</sup>, ministrada pelo professor Silvio Ferraz, oferecida de maneira online a partir do *Google Meet* no segundo semestre de 2020.

11. *FALAPATISTU #1 Sonett* está disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cpknuNt45Dk>

12. Essa disciplina (CMU6030) foi oferecida pelo Programa de Pós Graduação em Música da ECA-USP entre agosto e novembro de 2020.



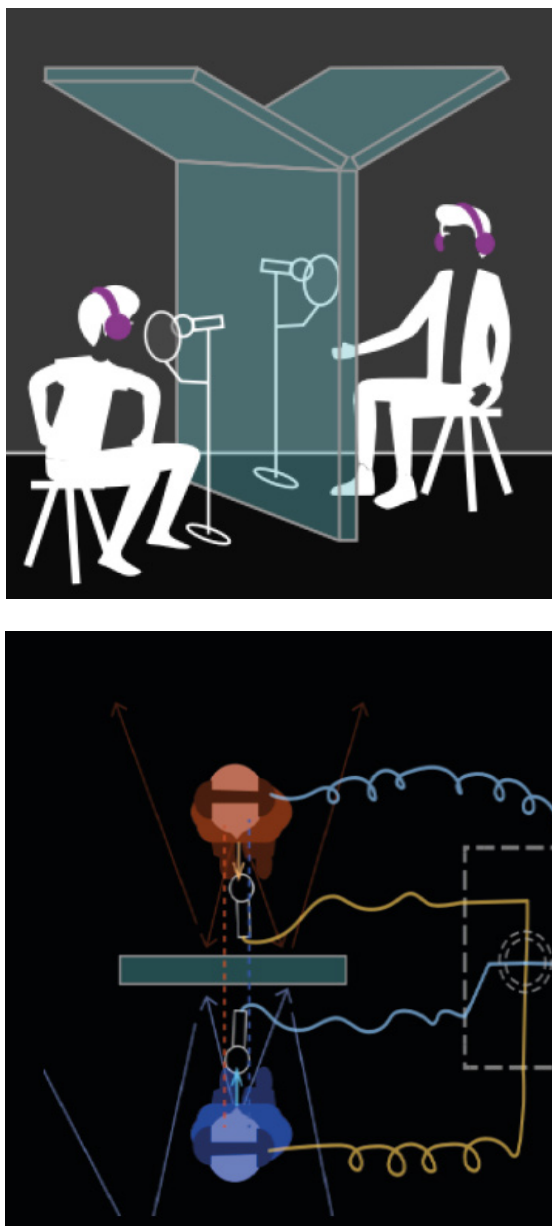
### 4.2.3. *Conversas* (2020)

O experimento *Conversas*, realizado diversas vezes desde 2020 pelo Coletivo Bruthale, se iniciou de uma dificuldade de entender duas pessoas que falavam ao mesmo tempo em videochamadas. O achatamento do espaço promovido pela transmissão de falas transporta todos os sons, ao mesmo tempo, para o ouvido de quem escuta. Nos ambientes de videochamadas, não atravessar a fala de outra pessoa, além de sinal de respeito, é essencial para que uma e outra fala possam ser entendidas com clareza. O sistema de *Conversas*, no entanto, propõe uma situação alternativa: a transmissão da fala só acontece se as duas pessoas falarem ao mesmo tempo. *Tem que falar pra poder ouvir pra poder falar.*



**Figura 86.** Still de vídeo de registro do sistema *Conversas*, de agosto de 2023.  
Disponível em: [www.bumayer.com/conversas](http://www.bumayer.com/conversas)

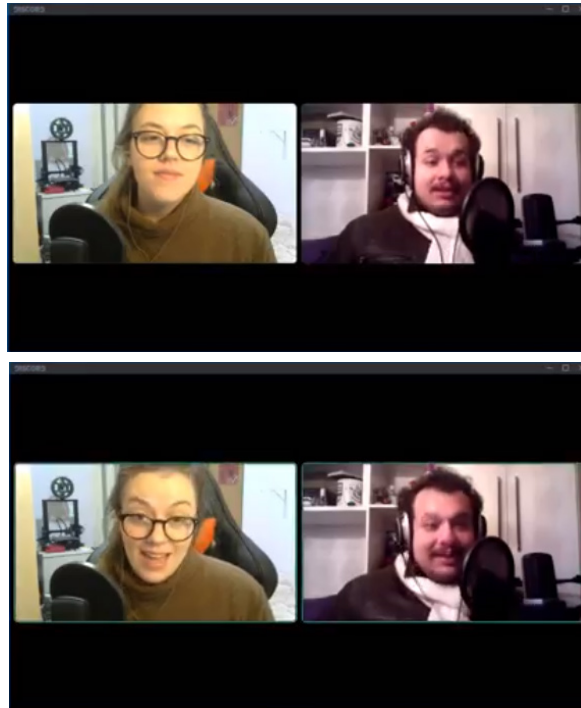
*Conversas* é uma instalação na qual a única forma de ouvir é falando. Duas pessoas são convidadas a dialogar mediadas por microfones e fones de ouvido. Na montagem registrada pela figura 86, realizamos *Conversas* com os participantes de costas um para o outro. As pessoas se sentam, vestem fones de ouvido e posicionam os microfones próximos às suas bocas. Quando apenas uma pessoa fala, nenhum som é transmitido pelo sistema. Quando as duas falarem ao mesmo tempo, ambas conseguem se ouvir, pois suas falas são detectadas, captadas e retransmitidas pelo sistema. Ao intervir na lógica usual de uma conversa, esse trabalho propõe situações de interdependência entre o falar e o escutar, um tipo de diálogo em tempo diferido. *Conversas* intervém no tempo, no espaço e na lógica de uma conversa, propondo outra forma de perceber e de atravessar um diálogo.



**Figura 87.** Propostas para montagem de *Conversas*, 2020, Coletivo Bruthale. Disponível em: [www.bumayer.com/conversas](http://www.bumayer.com/conversas)

A lógica geral do sistema, desde o início do experimento, se manteve a mesma: quando puder detectar uma fala, permite que ambos os participantes se escutem. O sistema recebe *inputs* de microfones, analisa e processa os áudios, podendo ou não retransmitir para os fones de ouvido. Como registrado na figura 87, na primeira versão de *Conversas* consideramos necessária a implementação de uma barreira de isolamento acústico entre os participantes, que impediria que um ouvisse o outro diretamente e também funcionaria como barreira para reflexões e outros sons adicionais. O primeiro sistema foi testado a partir de uma videochamada, como registrado na figura 86. O sistema gerou conversas de ritmo e cadência bastante interessantes, mas poder

observar o outro participante influenciou a experiência de uma maneira que não tínhamos considerado: os participantes conseguiam coordenar suas conversas também a partir de uma comunicação visual, faziam gestos e sincronizavam suas respirações. A conversa parecia, além de dobrada, acontecer em ‘amostras’.



**Figura 88.** Vídeo de teste (online) de *Conversas*. Disponível em: [www.bumayer.com/conversas](http://www.bumayer.com/conversas)

Foi por isso que decidimos continuar a partir de outra abordagem. Como pode ser visto na figura 89, na segunda versão de *Conversas* os participantes são colocados de costas um para o outro e é pedido que olhem para frente. Além de detectarmos um volume de som captado pelo microfone, passamos a classificar aqueles áudios recebidos a partir de um procedimento de detecção de voz. Apenas a voz do falante deveria ser transmitida para o receptor e a recepção de outros sons não deveria interferir no sistema. Nessa segunda versão, os participantes vestem fones de ouvido circumaurais, que encobrem as orelhas e isolam boa parte da recepção dos sons de fundo. Também foi adicionada uma camada extra de isolamento de sons externos ao sistema, transmitindo ruído branco para cada um dos participantes, constantemente. Isso garantiu que os participantes não conseguiam se ouvir a partir de sons diretos ou refletidos e a barreira acrílica não foi necessária para a montagem nesse espaço. Se os inputs do sistema, após serem autorizados e segmentados pela detecção de voz, possuírem ambos volumes maiores que um threshold de um gate, fazem o gate se abrir e os sinais de áudio são simultaneamente transmitidos para os fones de ouvido. Essa versão de *Conversas* permite a interação entre participantes apenas pela voz.

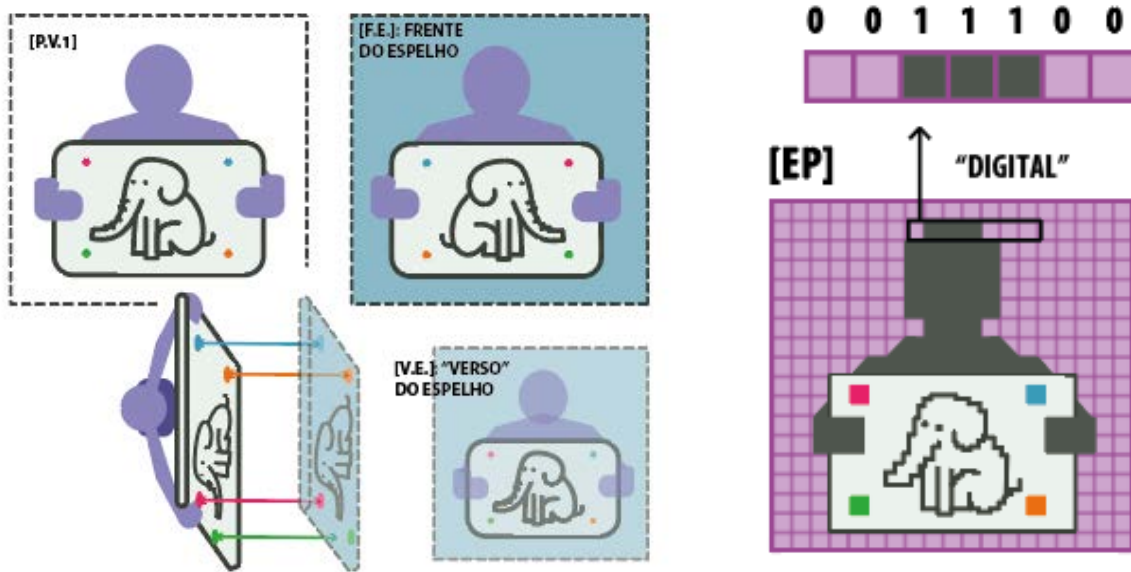


**Figura 89.** Still de vídeo de registro do sistema *Conversas*, de agosto de 2023.  
Disponível em: [www.bumayer.com/conversas](http://www.bumayer.com/conversas)

Nos testes realizados e registrados em vídeo, os participantes elaboram diversas táticas para que consigam sustentar a conversa. Falar e ouvir ao mesmo tempo se mostra, em *Conversas*, um combinado de ações bastante complexo. As falas registradas são gaguejadas, arrastam sílabas, alteram entonações e, as vezes, as vozes não chegam a formar palavras - registramos, inclusive, alguns momentos nos quais os participantes parecem ter ‘se distraído’ da ação da fala com a escuta e esquecem como completar palavras conhecidas, dizendo ‘agota’, quando queriam dizer ‘agora’, por exemplo, ou simplesmente parando de falar e depois dizendo ‘eu esqueci de continuar falando’. Esse sistema de *Conversas* parece demonstrar a dificuldade em executar essas duas ações ao mesmo tempo: formar frases e vocalizá-las enquanto ouve e processa a voz do outro participante. *Conversas* ‘ouve’ e classifica a existência da voz de um participante, silenciando sua fala se as condições do experimento não forem cumpridas.

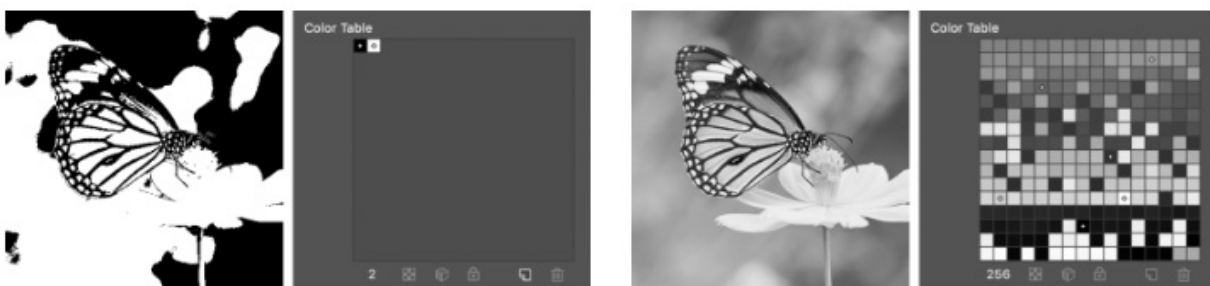
### **4.3. Ver o Público: Experimentos com Detecção em Imagens Digitais**

Enquanto um espelho reflete ponto a ponto a imagem recebida, uma imagem digital é uma representação feita de pequenas unidades de cor (*pixels*). Cada unidade de *pixel* armazena o valor numérico de uma cor, por exemplo na figura 90rosa é indicado por ‘0’ e cinza por ‘1’. A imagem digital é acompanhada de uma resolução e tem um número de *pixels* distribuídos em sua altura e largura. Pode ser armazenada em diversos formatos, a partir de diferentes espaços de cores e com diversas profundidades de *bits* (a ‘quantidade de cores’ que um *pixel* pode representar), por exemplo, até 256 cores para imagens de 1 canal de 8 *bits* (fig.89).



**Figura 90.** Comparação das imagens de um espelho e as imagens digitais.

Como pode ser visto na figura X, uma imagem digital representada com a profundidade de *pixel* de 1 *bit* apresenta áreas pretas e brancas, em alto contraste e com bordas bem definidas. A mesma imagem, quando representada em profundidade de 8 *bits*, exibe diversas outras camadas de informação visual. Nessa segunda imagem, existem 256 tons de cinza, entre os valores de preto (0) e branco (255), que um *pixel* pode assumir.



Profundidade de 1 bit

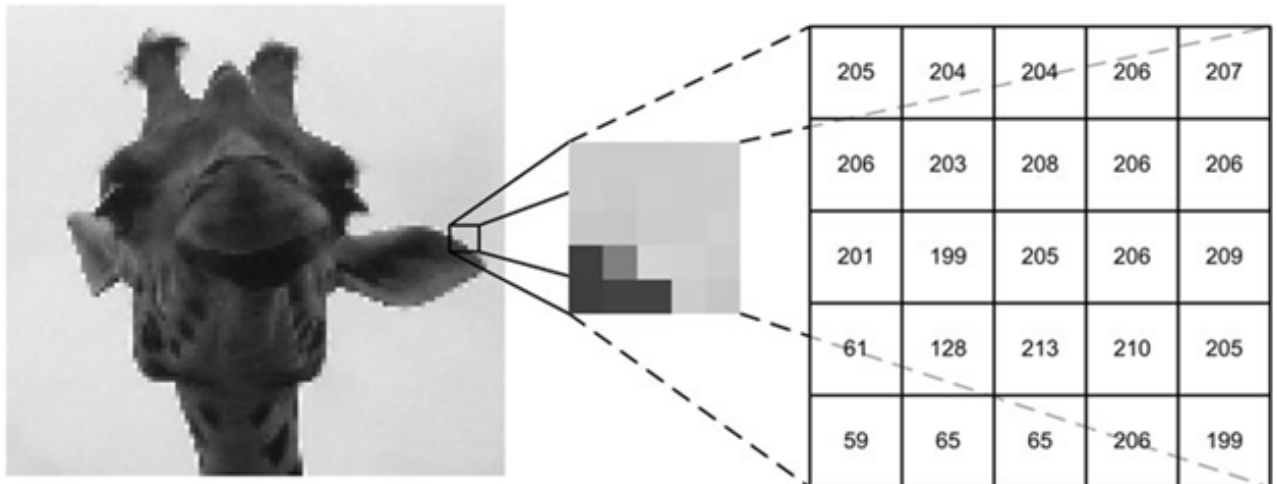
Profundidade de 8 bits tons de cinza

**Figura 91.** Representação da mesma imagem com profundidade de 1 bit e de 8 bits em tons de cinza. Disponível em: <https://helpx.adobe.com/br/photoshop/using/bit-depth.html>

Em uma imagem digital a aparência renderizada na unidade do *pixel* é também representada por valores numéricos que indicam suas luminosidades. Destacada na figura 91, podemos ver que a ponta da orelha de uma girafa é representada por valores entre 59 e 65 que se diferenciam bastante dos outros valores entre 199 e 210 do céu no fundo da imagem. A partir de comparações numéricas, pode ser calculado um gradiente de intensidade que indica a direção do aumento ou



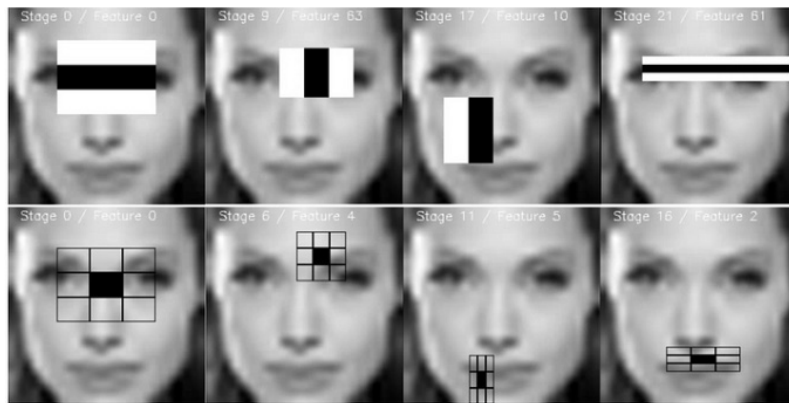
diminuição de intensidade luminosa em cada pixel, podendo assim, por exemplo, localizar figura e fundo, criar bordas e detectar padrões complexos registrados e treinados em modelos.



**Figura 92.** Representação numérica dos pixels de uma imagem digital. Disponível em: <http://what-when-how.com/introduction-to-video-and-image-processing/>

Em algoritmos de detecção de face como os que usam o método Viola-Jones<sup>13</sup>, padrões específicos de luminosidade (características Haar) são procurados nas amostras recebidas. Os retângulos brancos e pretos sobrepostos na figura 92 indicam regiões nas quais a soma dos valores dos *pixels* resulta numa média mais luminosa ou mais escura. Por exemplo, a região das sobrancelhas é mais elevada do que a região dos olhos, mais profunda e mais escura. Na faixa das bochechas e do nariz, a topologia do rosto volta a ser mais elevada e mais iluminada. É por isso que o método consegue detectar em uma face esse padrão de luminosidade de faixas mais claras com uma região mais escura entre elas (face do canto esquerdo superior da figura 93).

13. O método Viola-Jones é amplamente utilizado para detecção rápida e eficiente de objetos e de rostos humanos. Para mais informações ver VIOLA, P., JONES, M. Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features. Conference On Computer Vision and Pattern Recognition, 2001. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/~efros/courses/LBMV07/Papers/viola-cvpr-01.pdf>



**Figura 93.** Representação de características Haar analisadas em uma face. Disponível em: [https://medium.com/@Andrew\\_D./computer-vision-viola-jones-object-detection-d2a609527b7c](https://medium.com/@Andrew_D./computer-vision-viola-jones-object-detection-d2a609527b7c)

A detecção de características Haar, identificando padrões locais de intensidade de pixels em uma imagem, é usada como abordagem para treinar classificadores de objetos. Nos experimentos realizados com detecção em imagens digitais, utilizamos classificadores baseados na detecção desse tipo de padrões nas imagens. Em *Linha 48* (2023) detectamos mãos e a localização das pontas de dedos, em *Peguei Seu Nariz* (2023) detectamos rostos e narizes e em *Coleção 300* (2022) detectamos faces. Entre esses experimentos, procuramos explorar diferentes situações de captação de dados cooperativa e não cooperativa. Em todos eles, estruturamos experiências que medem corpos a partir de imagens digitais e detectam objetos definidos por modelos: mão, nariz e face. Projetamos essas experiências enquanto coletoras de imagem e em função de uma tática artística, identificada no capítulo 3, que capta e registra em banco de dados imagens de seus participantes. Em cada experiência lidamos de uma maneira diferente com a coleta e coleção de imagens do trabalho.

#### 4.3.1. *Linha 48* (2023)

Depois de realizar *Linhas de Voz*, decidimos revisitar a possibilidade de composição de um desenho a partir de outros controles biométricos. A potência de criar um desenho a partir do rastreamento do corpo nos pareceu, naquele projeto, dividida com a dificuldade do controle do rastro. Em *Linha 48*, experimento do Coletivo Bruthale, optamos por detectar mãos e dedos a partir de imagens digitais captadas por câmeras. O próprio rastro do movimento da mão, que empunhada de uma caneta e apoiada em um papel poderia gerar uma linha física, é desenhado na tela de projeção que funciona imitando um espelho do espaço da instalação, como pode ser visto na figura 94.

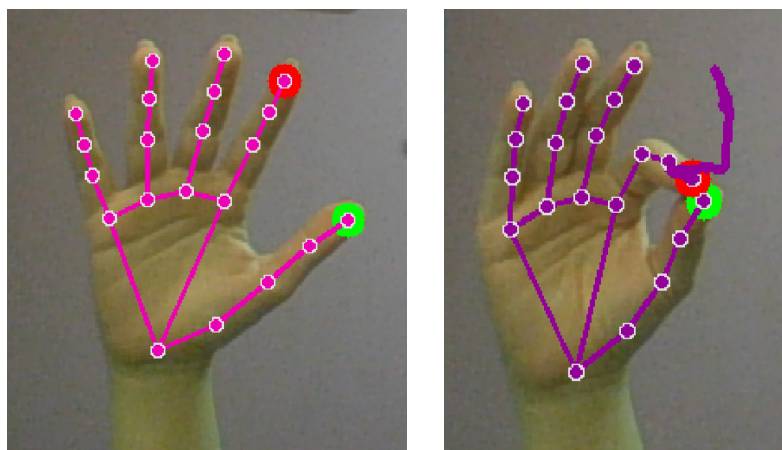


**Figura 94.** Representação da instalação de *Linha 48* (2023), do Coletivo Bruthale. Outros registros estão disponíveis em: [www.bumayer.com/linha48](http://www.bumayer.com/linha48)

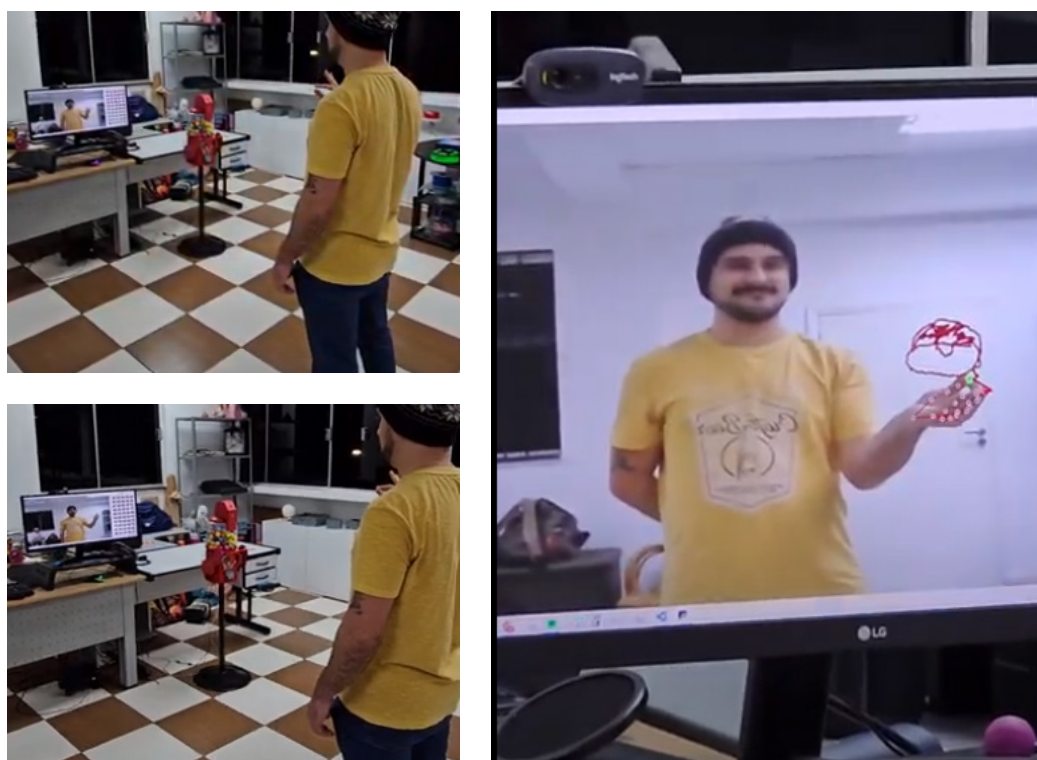
O programa deste experimento foi desenvolvido em *Python* e executa a detecção e rastreamento de mãos em imagens a partir de *OpenCV*<sup>14</sup> e *MediaPipe*<sup>15</sup>, que fornecem recursos de visão computacional e soluções de *machine learning* para detecção de objetos, por exemplo mãos. Para *Linha 48*, implementamos um detector de mãos capaz de desenhar o esqueleto da mão na imagem exibida pelo programa. As pontas dos dedos polegar e indicador aparecem em destaque na imagem exibida. Quando os dois dedos são aproximados, uma linha, da mesma cor do esqueleto da mão, passa a ser desenhada na tela. Ao movimentar sua mão inteira ou a ponta de seus dedos, um indivíduo consegue registrar uma linha sobre a tela que reproduz sua imagem (fig.95). As figuras 96 e 97, a seguir, registram alguns testes com o software de *Linha 48*.

14. A documentação do *OpenCV* está disponível em: <https://docs.opencv.org/3.4/index.html>

15. A documentação do *MediaPipe* está disponível em: <https://developers.google.com/mediapipe>



**Figura 95.** Detalhe de *Linha 48*, agosto de 2023. Na mão detectada na imagem é desenhado um esqueleto. As pontas dos dedos polegar e indicador são destacadas. Quando esses dedos se aproximam, é possível registrar uma linha.



**Figura 96.** Registros de um teste de montagem de *Linha 48*. Nesse teste, utilizamos uma *webcam* e um monitor *widescreen*. A montagem ideal desse trabalho seria mais parecida com a figura X.

Nos testes realizados, mesmo fora da escala ideal projetada para o experimento, foi possível desenhar a partir do rastreamento da mão e da detecção da posição e distância dos dedos. No início do desenvolvimento, o que imaginávamos era uma abordagem com treinamento de gestos: quando o modelo detectasse os dedos aproximados, iniciaria o



procedimento do traço. Para essa abordagem seria necessário um conjunto de imagens que expressasse para o modelo as poses de referência para a mão desenhando e para quando ela não estivesse desenhando. No entanto, para que pudéssemos abarcar todas as posições de mãos, em qualquer variação de posição, optamos por considerar enquanto objetos de interesse dessa detecção as pontas dos dedos das mãos detectadas, medindo a distância entre um e outro ponto.



**Figura 97.** Seleção de imagens captadas pelo sistema *Linha 48*, registrado durante testes, em agosto de 2023.





**Figura 98.** Detalhe de *Linha 48*. A mão mais próxima à tela controla o traço desenhado. O traço segue o ponto médio entre o dedo indicador e o polegar, representado pelo ponto amarelo na imagem.

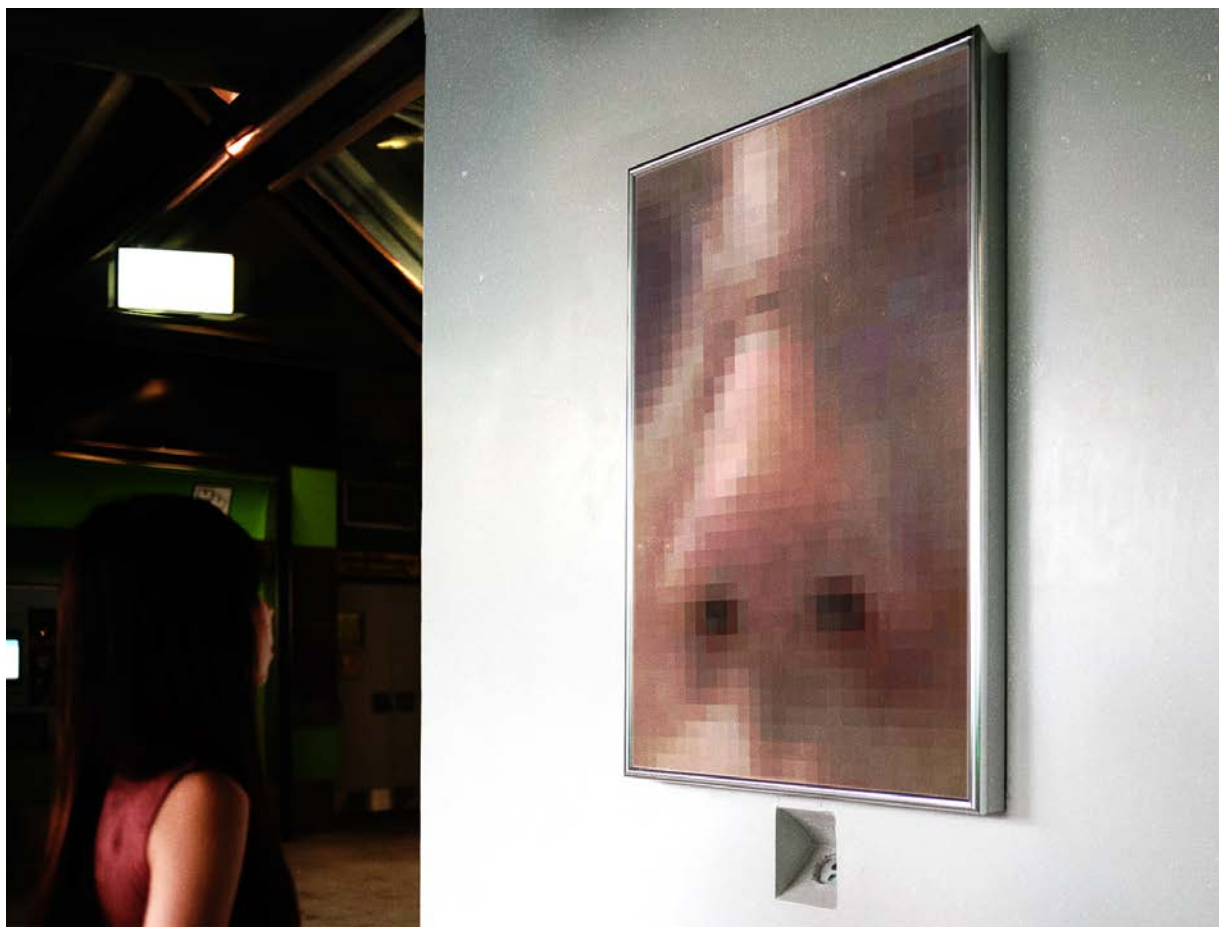
Como podemos ver nos detalhes da figura 98, desenvolvemos o programa a partir de um modelo que rastreia a localização e a distância relativa entre as pontas dos dedos. Sempre que uma mão é detectada, o programa mede a distância entre a ponta do polegar e a ponta do indicador da mão mais próxima da tela. As outras mãos são sempre desenhadas em cinza. Enquanto a distância entre esses dois pontos for menor que um *threshold* calibrado a partir da situação da montagem, entendemos que os dedos de um participante estão próximos. Isso significa que mesmo que não fizerem o gesto que nós imaginamos (similar a como nós seguramos um lápis), se seguirem as instruções da tela “mostre sua mão” e “aproxime seus dedos”, devem conseguir realizar o desenho.

Apesar do sistema rastrear qualquer mão que entre no enquadramento do vídeo, *Linha 48* se faz uma experiência majoritariamente colaborativa. Depois que o participante desenha na tela, pode afastar seus dedos para apagar a linha desenhada. Afastar os dedos também faz o sistema registrar aquele momento em seu banco de dados. Aproximar os dedos novamente faz uma nova linha ser iniciada na tela. O programa salva imagens iguais às projetadas na tela, contendo o vídeo reproduzido, a mão detectada, a linha desenhada e a distância medida entre um e outro dedo. Na maior parte das vezes, os registros realizados por *Linha 48* mostram os participantes quase ‘segurando’ um desenho suspenso, pois suas mãos abertas estão próximas e no mesmo plano que as linhas geradas. Essa tática faz com que o próprio funcionamento do programa crie registros da experiência (fig.99).

Apesar do sistema gerar linhas bastante simples, a possibilidade de desenharmos uma linha suspensa ‘no ar’, reforçada pela visualização de sua imagem espelhada

também gerando aquela linha no plano da projeção e, além disso, a possibilidade de poder interagir com o desenho a partir de sua imagem superou as expectativas iniciais da potência da experiência. Os participantes podem reconhecer sua própria imagem e perceber, ponto a ponto, que a linha segue a posição detectada entre os dedos de sua mão. Ao experienciar *Linha 48*, um participante pode conviver com o processo de objetificação dos sistemas biométricos, da detecção de sua mão enquanto um item rastreável, no qual a ponta de seus dedos é descrita por coordenadas e possui um número identificador. O rastreamento e vigilância biométricos não são trazidos à tona enquanto cenários preocupantes, no entanto, a convivência com esse tipo de capacidade de rastreamento faz, no mínimo, um participante tomar conhecimento dessas possibilidades.

#### 4.3.2. Peguei seu Nariz (2023)



**Figura 99.** Representação da instalação de *Peguei Seu Nariz (2023)*, do Coletivo Bruthale. Outros registros estão disponíveis em: [www.bumayer.com/nariz](http://www.bumayer.com/nariz)

O desenvolvimento de *Peguei seu Nariz* (2023), realizado pelo Coletivo Bruthale, se deu em função da exploração de uma captação não cooperativa de dados biométricos. Inspirados pelos sistemas de *Eyecode*<sup>16</sup>, *Surface Tension*<sup>17</sup> e *Zoom Pavilion*<sup>18</sup>, analisados no capítulo 3, que captam, medem e classificam os corpos de seus participantes antes mesmo que possam se perceber como parte da experiência, o sistema de *Peguei seu Nariz*, como representado na figura 97, detecta e capta os narizes de indivíduos presentes no espaço expositivo. *Peguei seu Nariz*, assim como esses outros trabalhos mencionados, exibe a ação realizada pelo sistema, renderizando um nariz, pixelado e ampliado, na parede da exposição.

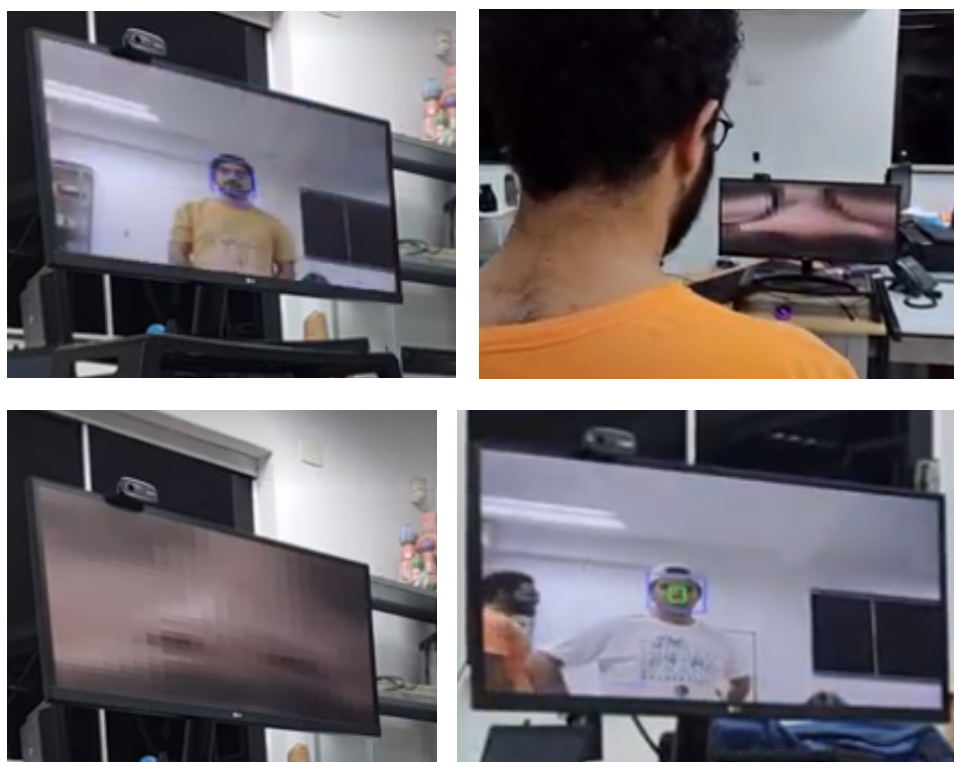
Quando um indivíduo se aproxima da tela da instalação, o sistema consegue detectar seu rosto, detectar seu nariz, registrar uma fotografia, recortar dela uma área de interesse e exibi-la ampliada na tela. Ao se aproximar da tela, o indivíduo faz o sistema reproduzir a imagem captada por câmera do espaço expositivo e pode perceber sua face e nariz sendo detectados pelo sistema, já que na imagem surgem sobrepostos quadrados e retângulos nas áreas de interesse (fig.100). Em poucos segundos, surge na tela uma representação pixelada do nariz daquele indivíduo. O indivíduo, forçado a ser participante da experiência, consegue reconhecer a imagem de seu nariz exibida na tela. A imagem, em recorte retangular, acaba exibindo, junto ao nariz, partes dos olhos, dos óculos, dos bigodes e das bocas dos participantes, facilitando o reconhecimento da imagem que é bastante pixelada em ocasião do tamanho da região de interesse desse sistema. Quando não há nenhum indivíduo próximo o suficiente da tela, são exibidos os narizes pixelados já captados pelo sistema.

---

16. Trabalho de Golan Levin, 2007. Outras informações estão disponíveis em: <http://www.flong.com/archive/projects/eyecode/index.html>

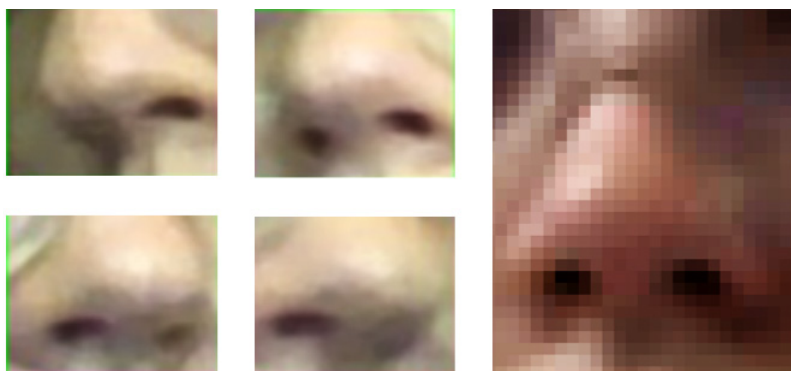
17. Trabalho de Rafael Lozano-Hemmer, 1992. Outras informações estão disponíveis em: [https://www.lozano-hemmer.com/surface\\_tension.php](https://www.lozano-hemmer.com/surface_tension.php)

18. Trabalho de Rafael Lozano-Hemmer e Krzysztof Wodiczko, 2015. Outras informações estão disponíveis em: [https://www.lozano-hemmer.com/zoom\\_pavilion.php](https://www.lozano-hemmer.com/zoom_pavilion.php)



**Figura 100.** Registros de teste de funcionamento do sistema de *Peguei Seu Nariz*, disponível em: [www.bumayer.com/nariz](http://www.bumayer.com/nariz)

A área captada por *Peguei Seu Nariz* contempla não só a ponta do nariz, como a detecção implementada a partir de *OpenCV* (fig.101), mas expande a área de interesse da captura, gerando uma visão no formato ‘retrato’ do nariz detectado. Enquanto a proximidade da imagem expandida e de baixa resolução pode dificultar a identificação do ‘dono’ daquele nariz, a exibição do processo de detecção e o desenho da região de interesse sobre a imagem do vídeo do participante deve reiterar essa propriedade: é o nariz daquele participante que está sendo captado pelo sistema. Nos momentos seguintes à captação, quando o participante se distanciar da tela e seu nariz for exibido enquanto parte da coleção de imagens daquela instalação, a distância física da imagem pode fazer, novamente, aquela imagem ser identificada como parte daquele participante.



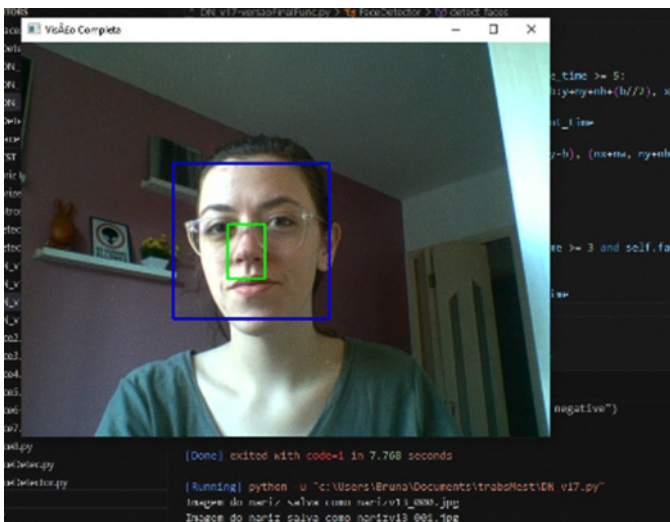
**Figura 101.** Diferentes áreas captadas em função da detecção do nariz. Nos quadros à esquerda, apenas a ponta do nariz é registrada, enquanto na imagem à direita o nariz é enquadrado considerando desde a altura dos olhos até a região entre boca e nariz.



*Peguei Seu Nariz* executa computacionalmente o que a brincadeira que adultos costumam fazer com crianças finge realizar. Na brincadeira, como ilustrado na figura 102, uma pessoa coloca o dedo polegar entre o indicador e o médio depois de ‘pinçar’ com os dedos o nariz de uma criança. Finge ‘roubar’ e ‘devolver’ o nariz para seu local de origem. O experimento realizado, dialogando com esse contexto, capta imagens fotográficas dos narizes daqueles indivíduos que se aproximam. As imagens registradas são do centro do rosto de um indivíduo desavisado. Caso fosse preciso registrar com uma câmera fotográfica apenas essa área de interesse, a câmera estaria posicionada quase grudada no rosto daquele que passa, registrando um ponto de vista bastante invasivo. Entre a brincadeira de roubar um nariz e a exposição de uma imagem digital, esse experimento possivelmente gera a sensação de vigilância e um nariz roubado pelo sistema pode encadear a percepção da vulnerabilidade de nossos corpos frente aos sistemas biométricos.



**Figura 102.** Registro das áreas de interesse detectadas pelo sistema de *Peguei seu Nariz*.

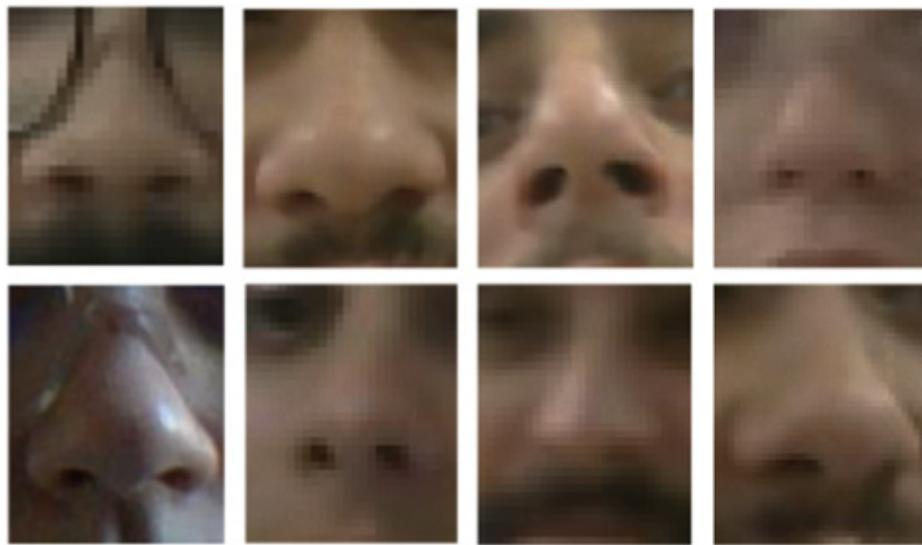


**Figura 103.** A imagem mostra uma mão fazendo o gesto de ‘roubar o nariz’ da Grande Esfinge de Gizé, no Egito. Disponível em: [pt.memedroid.com/memes/detail/1880921](http://pt.memedroid.com/memes/detail/1880921)



O sistema *Peguei seu Nariz* foi desenvolvido em *Python* a partir dos classificadores do *OpenCV*<sup>19</sup> treinados para detectar faces e narizes. Quando detecta um rosto na imagem recebida da câmera, desenha um quadrado de bordas azuis no rosto e passa a procurar os padrões de um nariz dentro daquela área indicada. Quando localiza um nariz, desenha um retângulo verde na área de interesse. Depois de alguns segundos, exibe essa imagem na tela. Volta a exibir a imagem recebida da câmera quando aquele rosto deixa de ser detectado e um novo rosto é detectado. A figura 103 apresenta essas áreas de interesse detectadas pela visão da câmera da instalação.

*Peguei seu Nariz* é realizado a partir de uma arquitetura que prevê e possibilita a coleta de imagens. Enquanto funciona, coleta e registra novas entradas em seu banco de dados. Na figura 104 apresentamos uma amostra da coleção de narizes captados pelo sistema ao longo dos testes realizados. Entre narizes mais ou menos pixelados, as regiões representadas preservam singularidades das aparências de cada indivíduo que teve seu nariz, querendo ou não, 'roubado' pela experiência.



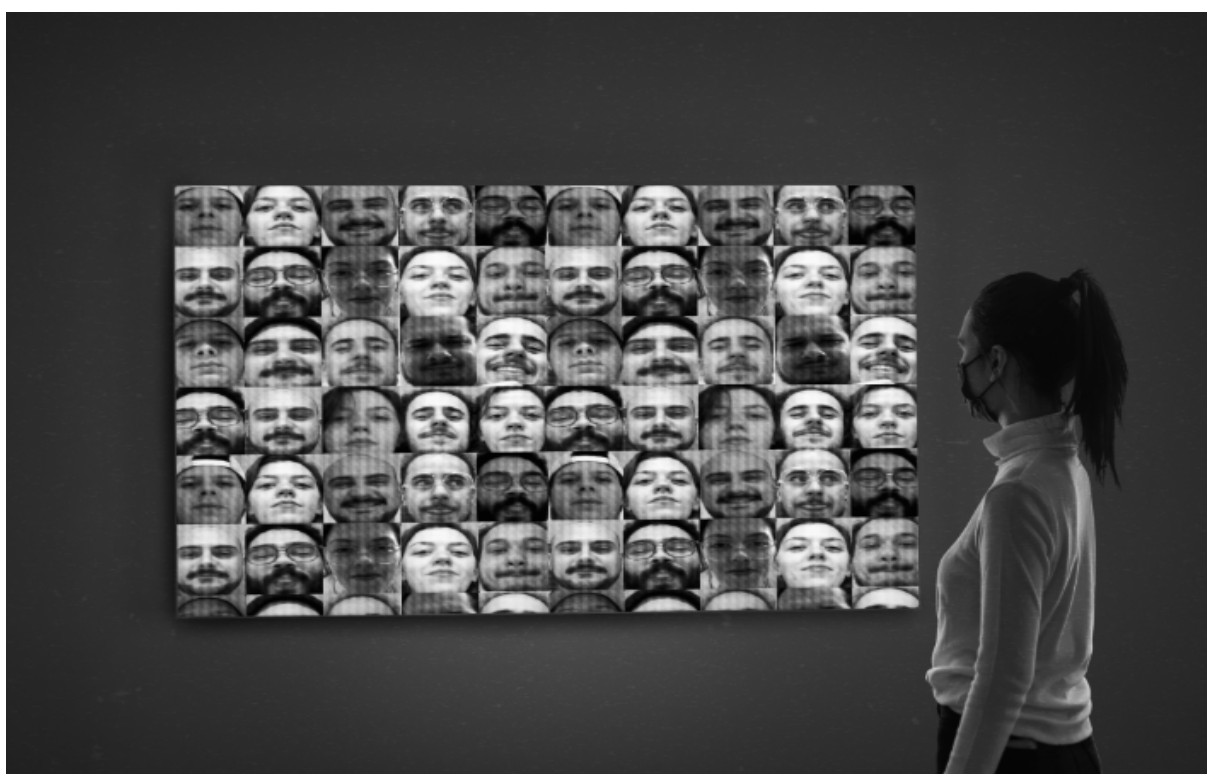
**Figura 104.** Algumas das imagens da coleção de narizes captada pelo trabalho. Imagens da coleção da autora, agosto de 2023.

### 4.3.3. Coleção 300 (2022)

O experimento *Coleção 300*, desenvolvido por nós e realizado com o Coletivo Bruthale, também detecta e capta características dos corpos dos visitantes de uma exposição, se fazendo um trabalho de natureza biométrica. Assim como *Linha 48* e *Peguei seu*

19. Os modelos de classificação estão disponíveis em: <https://github.com/opencv/opencv/tree/master/data/haarcascades>

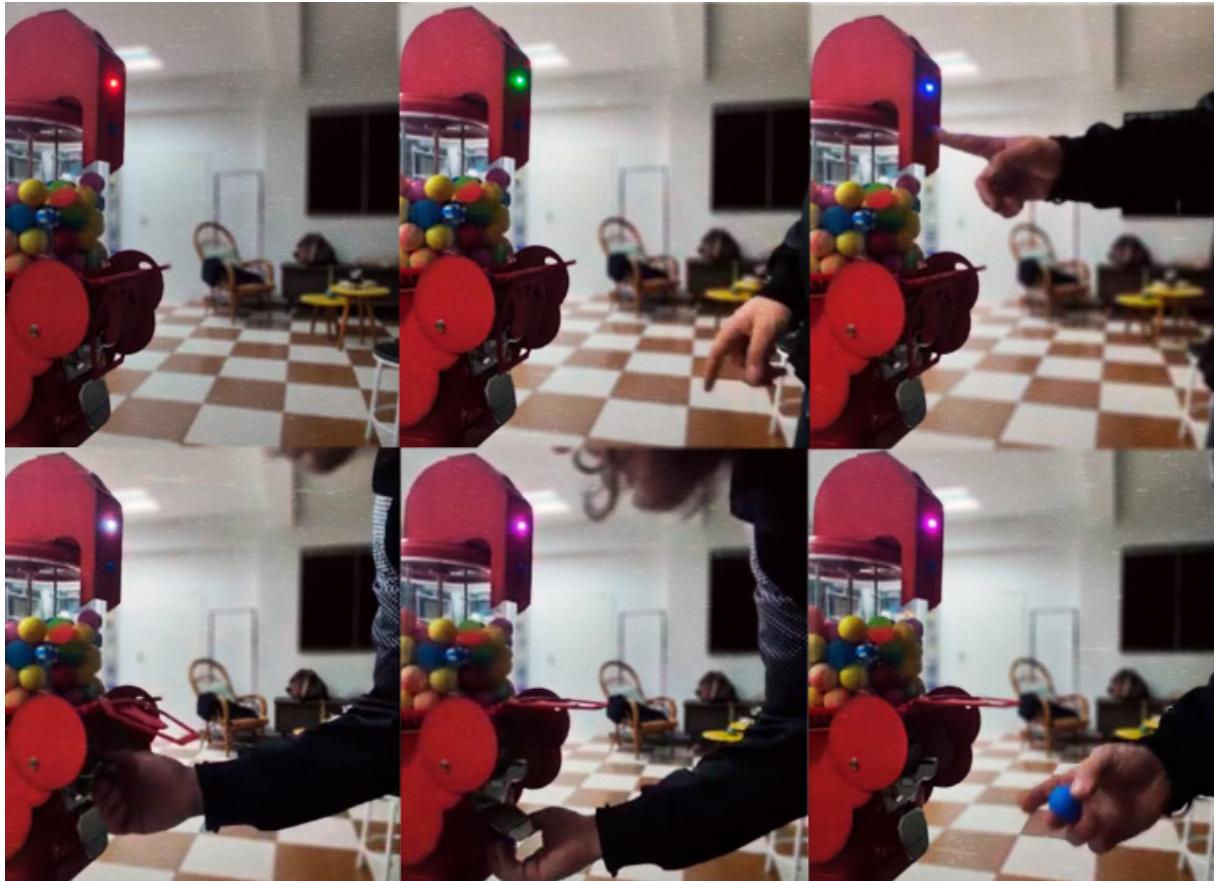
*Nariz*, realiza a detecção a partir de análise e processamento de imagem e é uma proposta que alimenta e gere um banco de dados. O acervo de imagens gerado por essa experiência também permite que os indivíduos dos quais os dados foram captados possam se reconhecer nas imagens retransmitidas pela instalação (fig. 105). *Coleção 300* atua em sentido colaborativo com seus participantes, no entanto, explicita um detalhe quanto à colaboração: a experiência é comercial e um participante pode apertar um botão para vender uma imagem de sua face para o sistema. A experiência de *Coleção 300* se dá em duas partes: uma tela que exibe até 300 imagens de faces captadas pelo programa e uma máquina de vendas.



**Figura 105.** Representação da exibição das faces coletadas pela instalação de *Coleção 300* (2023), do Coletivo Bruthale. Outros registros estão disponíveis em: [www.bumayer.com/colecionadora](http://www.bumayer.com/colecionadora)

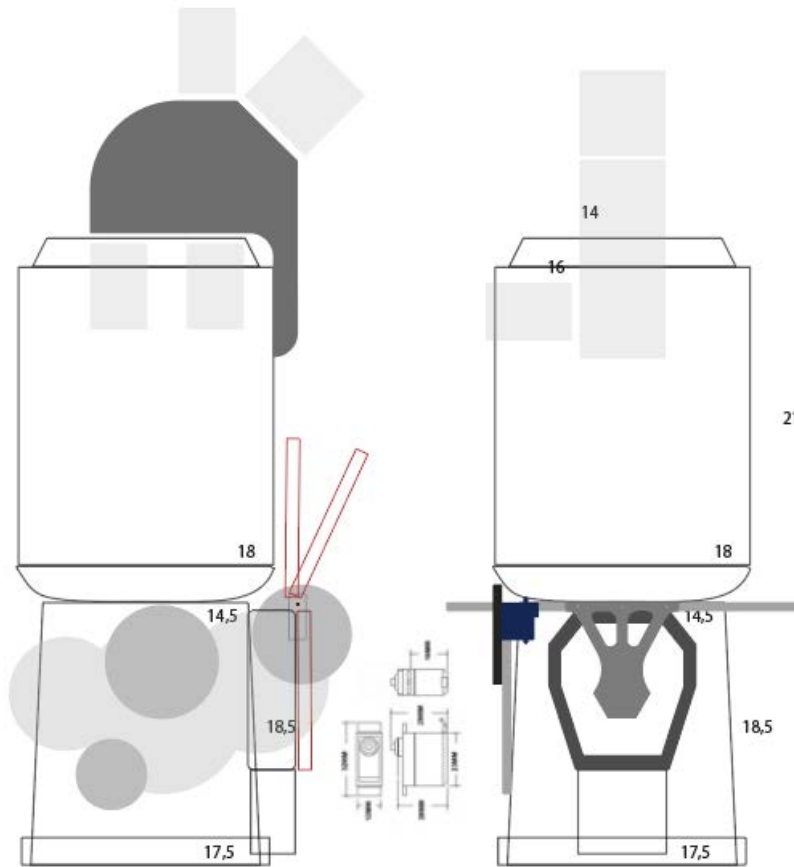
A máquina de vendas é uma adaptação de uma máquina de catraca que vende bolas ‘pula pula’ de borracha. Essa máquina conta com um dispositivo mecânico que libera a rotação da catraca quando é inserida uma moeda de um real no sistema. Em *Coleção 300*, o sistema mecânico foi adaptado para que a catraca seja liberada quando houver inserção da imagem da face do participante no sistema. Como pode ser visto na figura 106, a máquina de venda normalmente apresenta uma luz vermelha. Quando uma pessoa se aproxima e sua face pode ser detectada pela câmera da máquina, a luz fica verde. Quando a luz estiver verde, demonstrando que uma face está disponível para ser captada, o participante pode apertar o botão

azul, aceitando a troca e autorizando o registro do sistema. Assim que a imagem tiver sido registrada no sistema, a luz da máquina fica lilás e a catraca da máquina, que dá acesso às bolas, é liberada. O participante pode girar a catraca e pegar a bolinha que acabou de comprar pelo custo de sua face.



**Figura 106.** Sequência de imagens que registra o funcionamento da máquina de vendas que faz parte da instalação *Coleção 300*. Na primeira imagem, a luz vermelha indica que não há nenhuma face disponível para coleta. A luz verde indica a detecção. Ao apertar o botão, a luz azul indica que a imagem foi captada. Uma luz roxa fica acesa enquanto a máquina libera a catraca para a coleta da bolinha comprada.

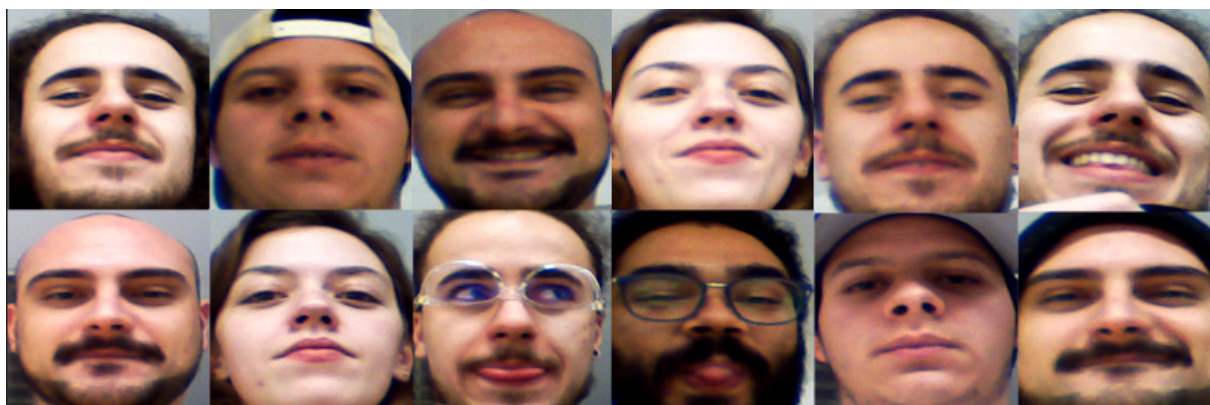
A máquina de vendas foi adaptada e projetada a partir de prototipagem digital. A figura 107 registra as visões lateral e frontal do projeto realizado. Foram construídas duas peças principais: um acoplamento superior que guarda uma câmera e serve de suporte a um botão e a um *led* e o mecanismo que libera a catraca da máquina. As peças foram produzidas com corte a laser em mdf 3mm e a partir de impressão 3D e foram pintadas com tinta vermelha. Enquanto a peça superior é uma caixa projetada para encaixar no topo da máquina de vendas, o mecanismo inferior é composto por suportes estruturais, um eixo que sustenta um portão e um motor.



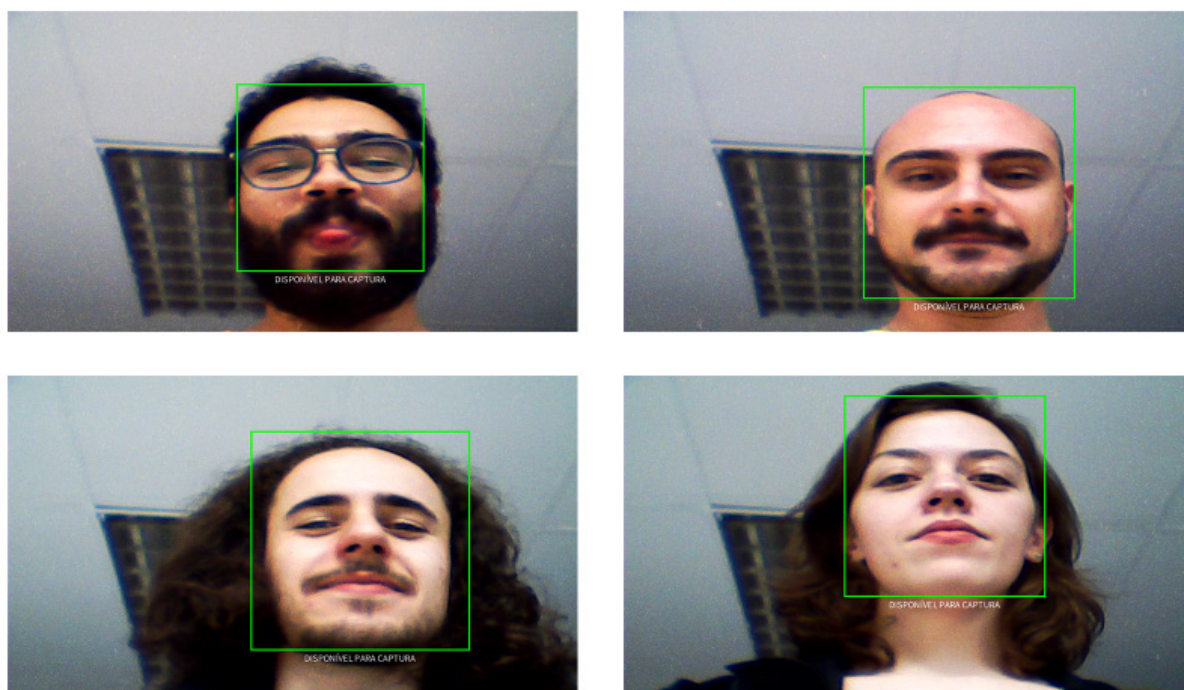
**Figura 107.** Registro do projeto da máquina de vendas de *Coleção 300*. A partir desse projeto, foram desenhadas e cortadas as peças que fazem parte deste experimento.

O sistema de *Coleção 300* conta com dois programas, um deles desenvolvido em *Processing* e o outro em *Arduino*. Usamos uma placa de prototipagem digital *Arduino Uno* para realizar a comunicação entre um botão (*push button*) de 12mm, um *led* RGB de alto brilho de 5mm, um motor *SG90 Micro Servo* e o programa desenvolvido em *Processing*. A partir de comunicação serial, o programa em *Arduino* troca mensagens com programa em *Processing*. O programa em *Processing* recebe imagens da câmera e, frame a frame recebido, verifica a presença de pessoas a partir de um classificador do *OpenCV* treinado para detecção de faces. Quando detectar uma face, o programa envia uma mensagem para o *Arduino*, indicando que o *led* deve assumir a cor verde e passa a verificar se o botão foi pressionado. Se o botão for pressionado enquanto não houver face detectada pelo sistema, nada acontece. Se o botão for pressionado enquanto houver uma face detectada na imagem, o programa em *Processing* registra duas imagens: a região tratada como face por sistemas biométricos (fig.108) e outra, mais ampla, da visão da máquina de vendas com a delimitação da região da face (fig.109).





**Figura 108.** Amostra das faces registradas pela máquina de Coleção (300), do Coletivo Bruthale. Mais informações estão disponíveis em: [www.bumayer.com/colecionadora](http://www.bumayer.com/colecionadora)



**Figura 109.** Amostra dos registros amplos realizados a partir da câmera da máquina de Coleção (300), do Coletivo Bruthale. Mais informações estão disponíveis em: [www.bumayer.com/colecionadora](http://www.bumayer.com/colecionadora)

Depois que o sistema registra as duas imagens, o programa em *Processing* envia uma nova mensagem para o *Arduino*, indicando que a catraca da máquina de vendas deve ser liberada. O *Arduino*, por sua vez, altera a cor do *led* e ativa a rotação do motor, liberando a catraca e permitindo, como registrado na figura 110, que o participante resgate sua bolinha. No início do experimento a máquina de vendas foi carregada com 300 bolinhas e a liberação de uma bolinha caracteriza um processo de venda. Ao clicar no botão, o indivíduo realiza a compra de uma bolinha pelo valor de sua face. A nova face, adquirida pela máquina, passa a ser exibida na tela da instalação.

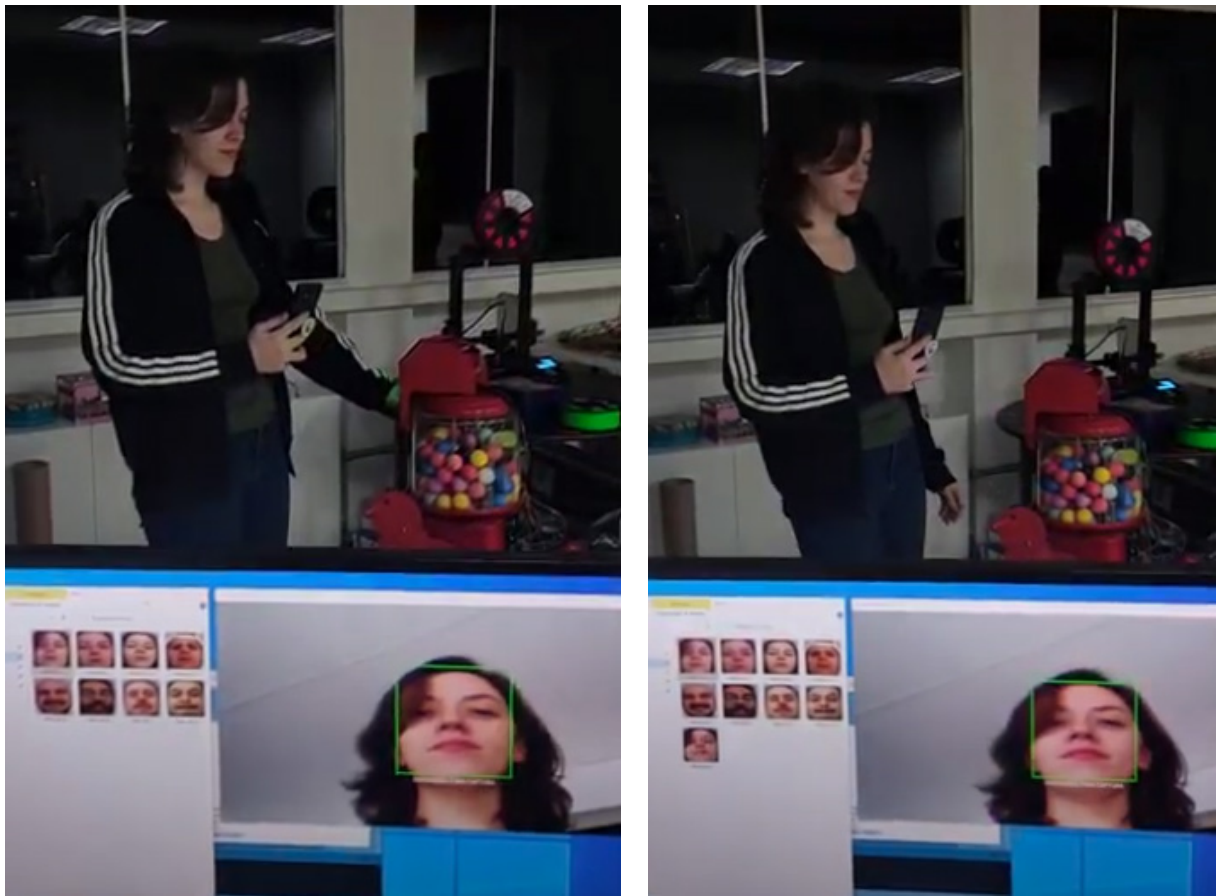




**Figura 110.** Still do vídeo de teste do sistema de *Coleção 300*, desenvolvido pelo Coletivo Bruthale. O vídeo completo está disponível em [www.bumayer.com/colecionadora](http://www.bumayer.com/colecionadora)

O sistema atinge seu objetivo quando consegue coletar 300 imagens de faces, trocando o seu total de bolinhas pelo novo conjunto colecionado. De uma coleção inicial de 300 bolinhas, o sistema passa a possuir uma coleção de 300 imagens. O indivíduo que interage com a máquina de venda é informado do custo da compra e também que o sistema poderá usar sua imagem em aplicações futuras. Essas mensagens aparecem em textos adesivados na máquina e também devem aparecer em avisos nas paredes do espaço expositivo. Não é informado ao indivíduo que a sua imagem será usada e exibida, daquele momento em diante, enquanto parte daquela instalação, o que pode ser uma surpresa - a face do indivíduo, compondo o banco de imagens colecionadas pelo sistema, passa a ser exibida na tela projetada em outra sala do espaço expositivo.

A figura 111, com fragmentos de um teste com o sistema de *Coleção 300*, ilustra o momento no qual o registro da face é autorizado e realizado pelo sistema. Como indicado no capítulo 3, os sistemas biométricos tendem a tratar características de indivíduos como objetos concretos, quantificados, de bordas detectáveis e limites estabelecidos. Em *Coleção 300*, o próprio método de detecção de faces utilizado pelo sistema é descrito como um classificador treinado para detecção de objetos do tipo particular 'face'. A 'face', um recorte do rosto de uma pessoa determinado por modelo, é detectada enquanto objeto de um sistema digital. Nesse sentido, estabelece-se a linearidade da troca de um 'objeto bola' por um 'objeto face', ambos objetos de mesmo valor.



**Figura 111.** Still do vídeo de teste do sistema de *Coleção 300*, desenvolvido pelo Coletivo Bruthale. A imagem registra o sistema de *Coleção 300* detectando e registrando uma face. O vídeo completo está disponível em [www.bumayer.com/colecionadora](http://www.bumayer.com/colecionadora)

Enquanto em um primeiro momento a troca de uma imagem pelo objeto desejado parece vantajosa para o indivíduo, a persistência daquele rastro individual exposto na tela pode gerar incômodos e fazer o indivíduo repensar e projetar as consequências dessas ações biométricas. Não há como desfazer a troca. Esse sistema não aceita devoluções. Desdobrando essas questões no indivíduo ou não, o sistema, com a recompensa de uma bolinha colorida 'pula pula', seduz um participante a realizar uma coleta voluntária de seus dados biométricos. A troca biométrica realizada com a máquina, por impulso, conforto ou por avaliação de vantagens, desdobra consequências que o indivíduo provavelmente não consegue projetar no momento da venda. Aquela imagem, a partir do momento da troca, faz parte da coleção do sistema e será exibida pelo menos na tela da instalação até o final da exposição, havendo ainda a possibilidade de utilizarmos esse conjunto de faces para trabalhos futuros. Se mesmo ciente da exposição de sua imagem um indivíduo decidir realizar a venda, imaginamos que a experiência deve incitar o indivíduo a procurar sua face em outros lugares ou ao menos se perguntar onde mais que essa imagem registrada poderia ser exibida e para que será utilizada.

#### 4.4. Considerando os Rastros Detectados

Com os nossos experimentos práticos pudemos ter contato com diversos recursos biométricos que detectam atributos de indivíduos a partir de seus corpos. O percurso registrado nos dois primeiros capítulos foi importante para que pudéssemos perceber e avaliar quão amplo se faz o universo biométrico, quais recursos biométricos estão disponíveis e são aplicados, mas também para fazermos essa investigação artística a partir de um ponto de vista que considera o contexto histórico dessas práticas, as decorrências sociais e políticas dessas implementações, os vieses dessas tecnologias e os interesses humanos que movimentam esses recursos. Como comentamos nos outros capítulos, o maior problema do contexto biométrico não é exatamente sua falta de precisão, mas os pressupostos por trás dessas tecnologias.

Enquanto algumas experiências como *Linhas de Voz* foram iniciadas a partir de um processamento que analisava o sinal, mas não atuava como classificador biométrico, a noção de detecção implementada na maior parte das experiências registradas neste capítulo parece gerar consistência para o procedimento disparador deste processo de pesquisa (uma capacidade de absorver e operar as características dos indivíduos). É claro que um som captado por um microfone na situação em que uma pessoa está falando contém uma voz e um conteúdo biométrico. No entanto, experiências como *Falapatistu* e *Conversas* atuam exclusivamente a partir das vozes detectadas, não reagindo a sons que não estejam previstos em seus modelos, o que faz as próprias experiências herdarem os comportamentos e os vieses dos sistemas de detecção que incorporam. Assim, delimitam objetos nos rastros abordados pelos sistemas e 'uma voz' é encarada pelo trabalho de arte como tendo uma duração, um tom médio, um volume, uma qualidade de compressão, um tamanho de arquivo e, entre outras características, um número identificador.

Nesse mesmo sentido, notamos que entre as detecções e registros esses experimentos parecem também operar a partir de amostras, um outro conceito fundamental para o campo biométrico. Assim como os sinais contínuos das vozes são segmentados em pequenas partes e um a um comparados a modelos de fonemas, de palavras e frases para que uma voz vire um texto escrito em uma tela, os rastros e dados incorporados pelos trabalhos também são pequenas partes com a potência atrelada de revelar o todo. Principalmente os experimentos que coletam e registram fragmentos biométricos, como *Peguei Seu Nariz* e *Coleção 300*, parecem também indexar amostras que delatam a identidade dos indivíduos e, nesse sentido, atuam também indexando essa potência de identidade.

Entre os experimentos *Linhas de Voz* e *Linha 48* pudemos notar grandes diferenças entre a implementação de um ou outro rastro do indivíduo. Enquanto as linhas formadas por vozes da primeira experiência são muito difíceis de controlar e requerem a concentração e a exploração do próprio rastro biométrico pelo indivíduo, a detecção de mãos e dedos de *Linha 48* promove uma experiência de mecânica mais simples que permite que o indivíduo se concentre na situação experienciada em si. Essa diferença demonstra o amplo potencial também em cada rastro detectado. Os dois conjuntos de experiências, com fotos e com vozes, demonstram também que a opção de rastros e as variações decorrentes dessa incorporação podem se dar a partir dos mesmos dispositivos de *inputs*. A partir de microfones, tratamos a voz enquanto onda e sua detecção a partir de uma presença energética, mas também detectamos voz a partir de diferentes modelos e reconhecemos o conteúdo de falas. A partir de câmeras e imagens digitais, pudemos detectar mãos, narizes e faces.

Nesse conjunto também experimentamos variar a abordagem de coleta do dado biométrico, propondo situações de captação cooperativa e não cooperativa dos indivíduos. Uma captação cooperativa pressupõe que o indivíduo aceitou participar da experiência, por isso cede colaborativamente seus dados para o trabalho. Isso pode ser feito a partir do aceite de um convite para vivenciar uma experiência, por exemplo o que acontece em *Conversas*, pela permanência em uma experiência, como em *Linha 48* ou por apertar um botão, como em *Coleção 300*. Em outras experiências a captação de dados se dá de maneira não cooperativa, em situações nas quais o indivíduo é rastreado pela experiência à distância sem precisar autorizar a coleta. É dessa maneira que atua a proposta *Peguei Seu Nariz*.

Dentre os experimentos, propusemos trabalhos que são em si constituídos por diferentes situações e imagens que correspondem aos dados rastreados dos indivíduos. Em *Peguei seu Nariz* e *Coleção 300*, os dados coletados dos indivíduos são detectados, transformados e exibidos nos trabalhos sendo ainda imagens e sons. Em *Peguei seu Nariz*, esses dados são 'furtados' dos visitantes do espaço e em *Coleção 300* são vendidos pelos visitantes e comprados pelo trabalho. Isso demonstra que o discurso e o procedimento atrelados à coleta de dados do trabalho também podem influenciar a experiência como um todo. Em *Linha 48* e *Linhas de Voz*, os dados captados dos indivíduos servem de parâmetros e referências para outros comportamentos do trabalho, nesse caso, o desenho de uma linha em uma tela. Em *Conversas*, a captação desses dados funda e possibilita uma situação com um novo conjunto de regras e submete seus visitantes a essas condições.

Os bancos de dados e registros normalmente atrelados a esses procedimentos estavam presentes em todos os experimentos. Para a maior parte dos casos, foi necessário construir um local e um método de organização de uma série de arquivos e registros gerados pelas experiências. Por exemplo, *Peguei Seu Nariz*, registra os narizes dos participantes em arquivos de imagens e depois consulta seu acervo para reproduzi-los novamente. Com *Coleção 300*, pudemos construir uma experiência que opera fundamentalmente da própria geração de um acervo de registros. No entanto, consideramos que todos esses experimentos, em algum nível, são acompanhados por bancos de dados, pois no mínimo utilizam modelos para as detecções que foram treinados a partir de outros registros.

Nem todos os experimentos realizados por nós foram projetados para declarar uma postura crítica frente à biometria, no entanto, alguns deles assumem este papel. Experimentos como *Coleção 300*, *Peguei Seu Nariz* e *Falapatistu* tecem críticas e expõem funcionamentos do contexto biométrico. Por outro lado, propostas como *Linha 48* podem construir situações nas quais os indivíduos atuam a partir dos processos de detecção biométrica, o que, no mínimo, colabora com futuras identificações desses sistemas pelos indivíduos. Mesmo em situações que a princípio não comentam a biometria, podem surgir questionamentos do tipo ‘por que sua mão é melhor detectada do que a minha?’ e ainda outros sobre a natureza do funcionamento das propostas que podem encaminhar as reflexões dos indivíduos de volta ao campo biométrico.

Depois de ter realizado esses experimentos, pretendemos continuar versionando esses trabalhos, implementando melhorias e expondo as experiências para o público. Enquanto experiência continuada desta pesquisa, também pretendemos sistematizar os registros e as coleções geradas pelas propostas e elaborar outras aplicações para esses conjuntos de dados. Vários desses trabalhos geraram coleções grandes e a posse de um banco de dados é o princípio fundamental de um processo de treinamento de modelo, o que pode retroalimentar a experiência como um todo. De maneira geral, pretendemos continuar explorando situações artísticas promovidas a partir de detecções biométricas, pois elas possibilitam atuações singulares a partir do corpo do indivíduo, às vezes ecoando o problemático contexto biométrico nos rastros dos participantes ou possibilitando situações singulares dessa detecção, gerando espaços em que se pode desenhar com as pontas dos dedos no ar e momentos em que as conversas só acontecem dobradas no tempo. Esperamos que a partir dos registros dessas experiências outros autores e artistas possam desenvolver novas táticas e outras abordagens com as aproximações dos campos artístico e biométrico. Um artista enquanto propositor de experiências pode



---

promover uma discussão. Sem dúvidas, o campo biométrico ainda precisa ser discutido e divulgado. Especialmente nesse recorte, os procedimentos biométricos implementados nos trabalhos artísticos parecem promover experiências nas quais as próprias tecnologias e seus conceitos são vivenciados por indivíduos e nesse sentido podem ser potentes ferramentas para a percepção do universo biométrico, dos recursos de vigilância e classificação dos quais estamos, enquanto sociedade, completamente submetidos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

À medida em que exploramos a intersecção entre as experiências propostas por artistas, procedimentos de captação e processamento de dados e o universo biométrico, se tornou evidente que os trabalhos de arte que incorporam táticas e procedimentos desse outro campo não apenas usam recursos técnicos de mesma natureza, mas elaboram situações de convivência e experimentação com essas tecnologias e também refletem as complexidades do cenário biométrico contemporâneo. Estes podem desencadear diálogos urgentes e necessários sobre as interseções entre tecnologia, privacidade e corpo próprio, já que também incorporam conceitos e pressupostos biométricos em suas operações. Mesmo em situações bastante simples como desenhar com o dedo em um plano de projeção, percebemos que o indivíduo, enquanto vivencia uma situação lúdica e ‘mágica’, registra com as pontas dos dedos os caminhos pelos quais seu corpo é rastreado. É só ao se perceber rastreado que um indivíduo pode desenhar um objeto em uma tela. E é justamente atuando imerso nos mecanismos de rastreamento que ele posiciona seus dedos de um jeito específico e move seus braços de um lado para o outro. É a partir de pressupostos biométricos que o trabalho consegue detectar um dedo e é tornando esse indivíduo um objeto rastreável que o sistema pode desenhar uma linha. Enquanto sabe onde ele está e o que está fazendo, pode atuar em seu corpo, registrando seus deslocamentos e impondo que se comporte e se movimente de uma ou outra maneira. Ao longo desse processo também encontramos diversos trabalhos artísticos que mais diretamente atuam sobre o contexto biométrico, registrando níveis de confiança, perseguindo corpos ou expondo detalhes sobre a análise de suas aproximações.

Fizemos um percurso que se iniciou explicitando a relação de comparação estabelecida nos processos de medição ou contagem que diversas vezes usavam referenciais do corpo para medir objetos no mundo, como os pés e as polegadas. Dessas práticas

de medir o corpo derivaram desde regras e procedimentos para a arte, *tempos musicais* e regras de desenho, até padrões que passam a servir de referência para a humanidade como um todo, como uma estatura média que determina de que tamanho uma cadeira deve ser produzida ou que descreve uma mulher como ‘muito alta’ ou ‘baixa’. Vimos que das comparações em processos de medição também derivaram procedimentos com fotografias, medições e impressões que passam a classificar ou identificar indivíduos, prevendo comportamentos e indexando suas identidades em sistemas organizados por fichas. Do corpo humano, são registrados os detalhes singulares e as características universais e o indivíduo é reduzido a uma coleção de dados e informações registradas em uma coleção para controle de conjuntos populacionais. Desse contexto e a partir desses conceitos, surge um cenário de recursos computacionais que passam a reconhecer e classificar indivíduos por seus aspectos físicos e comportamentais, monitoram e extraem dados automaticamente, atuando a partir de modelos. Como vimos, esses modelos e esses sistemas carregam valores e pressupostos humanos que normalmente acarretam consequências sérias para o conjunto analisado, criando situações nas quais os indivíduos por vezes têm que se justificar perante as classificações e categorias de ‘tipo de pessoas’ que suas aparências lhes imputam.

Foi a partir desse contexto que abordamos o percurso de análise e produção de trabalhos artísticos realizados com o procedimento de detectar e coletar partes do público. Por isso, essa dissertação foi estruturada dessa maneira, primeiro apresentando o contexto biométrico e depois o contexto artístico, pois, conforme indicado por diversos autores e artistas como Devon Schiller, Yoon Chung Han, David Rokeby, Rafael Lozano-Hemmer e, dentre outros, Heather Dewey-Hagborg, e como pudemos verificar no conjunto de trabalhos analisado no terceiro capítulo e produzidos no quarto capítulo, o procedimento que visávamos investigar com a proposta desta pesquisa justamente era realizado através de recursos biométricos e nesse sentido elaboramos o percurso para contemplar também a percepção desse outro campo. A apresentação do nosso trabalho buscou garantir que essa dissertação abarcasse então as estratégias da biometria e os conceitos operatórios de seus procedimentos, noções e recursos implementados pelos artistas para lidar com os indivíduos nas experiências propostas.

Foram encontradas diversas vezes a estrutura de trabalho que a partir de sistemas computacionais pressupõe encontrar um indivíduo a partir da detecção de suas partes, captar dele um conjunto de dados e utilizar esse conjunto de dados em função da experiência e integrando o trabalho em si. O conjunto de dados compõe o trabalho como ‘agente construtor’ e o trabalho em si é produzido através da correspondência

com os dados do indivíduo. Na maior parte dos trabalhos esse conjunto de dados é captado no instante em que o indivíduo se aproxima dele, mas também a coleta pode acontecer em espaços mais amplos, por exemplo no trabalho de Dewey-Hagborg que incita o visitante a imaginar se participou ou não da experiência, se aquele chiclete ou bituca de cigarro poderiam ser dele, mesmo tendo sido coletados anos antes daquela aproximação. O conjunto de dados coletados é de natureza ou faz referência ao conjunto de dados de interesse do universo biométrico, já que esses trabalhos usam recursos técnicos do campo da biometria para detectar e coletar partes dos indivíduos e, além disso, enquanto trabalhos de arte, comentam o próprio universo biométrico e as capacidades da vigilância, de formas mais ou menos diretas e com posturas mais ou menos críticas.

Quanto à coleta de dados pudemos notar duas principais abordagens, uma colaborativa e explícita e outra não cooperativa e velada, sendo a coleta sempre intencional, projetada e realizada em função de um conjunto esperado de dados. Em diversos trabalhos pudemos reparar a presença de objetos e interfaces que solicitam um posicionamento específico de alguma parte do corpo do interator em um sensor. Por exemplo, em *Pulse Room* existe um objeto metálico e um conjunto de instruções para que o indivíduo posicione suas mãos de uma maneira específica e aguarde até que o sistema indique que a coleta de seus batimentos cardíacos foi realizada. Nesses trabalhos que contam com a colaboração dos indivíduos para a coleta de dados faz parte da experiência que o indivíduo se coloque propositadamente frente a uma situação de rastreamento, reconhecimento ou vigilância. Os dados são captados explicitamente e os indivíduos optam por participar da experiência. Em outros trabalhos como *Zoom Pavilion*, os sistemas não precisam de nenhum tipo de posição cooperativa dos indivíduos e passam a coletar seus dados assim que eles adentram o espaço da experiência que muitas vezes é determinada pela área de cobertura de seus sensores e recursos de detecção. Nesses trabalhos, o indivíduo é detectado e analisado sem que possa optar por participar ou não desses processos.

Também existem casos intermediários dessas duas abordagens identificadas. São trabalhos que passam a captar e rastrear os indivíduos no instante em que se aproximam, mas cabe ao indivíduo efetivamente participar da experiência proposta, podendo optar por continuar explorando seus rastros naqueles trabalhos. É o caso por exemplo de *Interstitial Fragment Processor* e de *Linha 48*, que exploram os corpos dos indivíduos a partir do processamento de suas imagens. É também diferente o sentido de colaboração com a proposta de uma experiência como *Linhas de Voz* e *Linha 48*. Nas experiências com imagens os rastros inicialmente são mais propensos a serem captados de maneira não cooperativa, já que eventualmente ao encarar um trabalho

artístico os indivíduos podem apoiar suas mãos nas cinturas, gerando formas na tela, ou movimentar suas mãos que podem quase sem querer gerar linhas desenhadas. No entanto, não é tão comum falar enquanto encara um trabalho, por isso entendemos que em *Linhas de Voz* é preciso mais ativamente produzir um rastro, impulsionando o ar em direção a um som que ativa uma linha desenhada.

A depender da natureza do dado coletado, é preciso estruturar uma experiência a partir de um objeto que coleta dados e que requer uma interação física com uma superfície, o que geralmente torna a captação bastante explícita e opção do interator. Mas o mesmo rastro pode ser captado à distância e de maneira velada, o que possibilita que o artista estruture a experiência optando por uma ou outra abordagem. O mesmo rastro detectado pela coleta de dados de batimentos cardíacos a partir detecção de pequenos sinais elétricos transportados pela superfície da pele de uma pessoa toda vez que o coração dela se contrai, poderia ser inserido no sistema a partir da diferenciação cromática de *pixels* em imagens digitais contínuas daquele mesmo indivíduo, pois de maneira geral ambos os dados delatam a vivacidade de um indivíduo. Enquanto uma abordagem requer o contato físico, a outra pode ser feita a distância. E a depender das vontades do artista, pode ser solicitado que o indivíduo se posicione em frente a uma câmera em um lugar indicado ou realizar o procedimento a partir de câmeras escondidas ou disfarçadas no espaço.

Ao longo desta dissertação, optamos por contar com a noção de rastro para abordar esses trabalhos artísticos e ainda nessas considerações finais notamos e reforçamos a importância dessa diferenciação entre rastros e traços biométricos. Um trabalho como *Level of Confidence* registra faces, mas atua nos rastros das identidades de seus indivíduos, comparando a aparência do rosto de um interator e verificando se ele é ou é parecido com alguns outros indivíduos específicos. *Linha 48*, detectando coordenadas das pontas do que é entendido pelos sistemas de reconhecimento biométrico como dedos e mãos, registra os rastros dos gestos, dos deslocamentos dos indivíduos e de suas intencionalidades. Essa diferença também é explicitada em propostas como *Peguei seu Nariz*, que a partir da detecção do traço biométrico face, procura e registra, na verdade, narizes, atuando no rastro das presenças do público. Nesse sentido, entendemos que as modalidades biométricas segmentadas em traços como face, íris e batimento cardíaco, não descrevem as noções mais amplas comentadas pelos trabalhos artísticos, e muitas vezes o conjunto de dados de uma e outra aplicação não chegam a corresponder, como vimos entre os *deltas* e *cores* do campo biométrico e a aplicação de imagens das pontas dos dedos em *Pulse Index*. Mas, enquanto segmentações técnicas, podem fundar também categorias para a abordagem desses trabalhos, que rastreiam rostos, olhares, vozes, gestos e comportamentos, dentre



outras noções menos objetivas e delimitadas pelas aplicações ‘funcionais’ e eficazes do campo biométrico. No entanto, de maneira muito similar a biometria, esses rastros captados sempre se referem ao indivíduo rastreado que participa da experiência artística. Os nossos comentários aqui não são no sentido de uma argumentação pela adoção da noção de rastro como termo e conceito delimitado para abordagem teórica desse tipo de trabalho, mas para explicitarmos que as estratégias biométricas podem ser adaptadas em função de certos recursos artísticos e, nesse sentido, podem coletar uma outra diversidade de dados, registrá-los e compará-los a partir de outras referências e em função de outros objetivos, técnicos, operativos ou contextuais.

Quanto à utilização e à incorporação do dado captado no trabalho de arte em si, notamos uma diversidade de táticas que podem ser apresentadas diferenciando alguns procedimentos. Alguns trabalhos como *Augmented Hand Series* retransmitem ao indivíduo um *output* de mesma natureza do dado coletado, por exemplo captando uma imagem digital de uma mão e devolvendo ao indivíduo uma imagem de aparência semelhante à filmagem, mas com uma série de transformações e interferências. Isso também acontece em *Conversas* e em *Coleção 300*. Outros trabalhos como *Robotic Voice Activated Word Kicking Machine*, *Eyes* ou *Pulse Room*, transformam a natureza de dados captados, devolvendo ao indivíduo um texto produzido a partir de sua voz, uma música sintetizada a partir da sua íris ou um cenário que cintila a partir de pulsos cardíacos.

Essa incorporação pode ou não inscrever no *output* em si o procedimento de medições e detecções. Em *Level of Confidence* a face do indivíduo que participa da experiência é retransmitida com interferências gráficas que indicam que seus olhos, seu nariz, sua boca e toda sua face foram reconhecidas e medidas pelo sistema. Por outro lado, esses *outputs* podem não deixar evidentes e explícitos os traços biométricos utilizados pelo sistema, como acontece em *Opto Isolator*, que sabemos que rastreia exatamente olhos porque nosso contato com o trabalho também foi através de documentações, relatos de produção e descrições técnicas disponibilizadas pelos autores, mas que poderíamos suspeitar processar dados de movimentos em uma altura específica ou uma detecção de proximidade. Como vimos entre *Opto Isolator* e *Surface Tension*, a opção por esses outros dados, de movimentos e proximidades, acarretaria mudanças de ‘comportamento’ para a proposta.

Todas essas táticas de incorporação dos dados dos indivíduos pressupõem justamente a atuação desses trabalhos no vínculo entre indivíduos, seus corpos e seus rastros. Através da incorporação de uma ou outra maneira desses dados em suas experiências, geralmente visam garantir a capacidade ou atuar no autorreconhecimento dos

indivíduos com as representações deles mesmos nos trabalhos artísticos. É nesse sentido que a partir do procedimento de detectar rastros dos indivíduos nos encontramos novamente com a percepção do efeito que desencadeou essa pesquisa. Esses trabalhos parecem poder absorver indivíduos na medida em que sua coleta de rastros, assim como a biometria e projetada em função desse vínculo mais ou menos permanente entre rastro e indivíduo, também projeta e pressupõe gerar, como pontua Rokeby, uma ‘sensação de si’ que permeia as propostas artísticas.

Desde pelo menos o século XIX, o cenário científico garantiu a crença em evidências visuais objetivas, fundou marcos quantificáveis e transformou o corpo e o indivíduo em um pacote de dados. O cenário computacional garantiu a automatização desses procedimentos e efetivou o tratamento do indivíduo como objeto delimitado por certos atributos. Esses objetos são organizados em categorias, julgados por classificações e comparados com modelos. Nesse sentido diversos trabalhos artísticos não só ‘absorvem indivíduos’, mas atuam como ‘coleccionadores de indivíduos’, pois captam e armazenam dados relacionados a esses rastros que indicam os indivíduos em si, armazenando referências a identidades como itens de suas coleções. É o que acontece em *Pulse Index* e também o pressuposto pelo percurso de *Coleção 300*.

Até aqui, pudemos notar que esses trabalhos artísticos não se limitam a meramente coletar dados, mas atuam criticamente, contextualizando e comentando a própria captação de dados. A incorporação entre conceitos biométricos e propostas artísticas abre espaço para discussões sobre os limites éticos, os desafios da privacidade e as próprias possibilidades biométricas, explicitando seus conceitos, seus procedimentos e trazendo à tona diversos funcionamentos desses sistemas. Enquanto examinamos os resultados de nosso percurso, surge também a sugestão de que as táticas artísticas nesse contexto não apenas convocam a reflexão sobre os procedimentos biométricos, mas oferecem novas possibilidades para o campo artístico, no qual experiências podem ser criadas considerando e constatando a presença de um indivíduo, o que destaca a importância de continuar explorando também os potenciais recursos para a arte dessa interseção dinâmica.

Por fim, esses trabalhos, também conforme o que é indicado por Schiller, rompem com a experiência cotidiana dos corpos com essas tecnologias, fazendo as próprias tecnologias perceptíveis e proporcionando experiências com seus modelos conceituais. Segundo Costa, é urgente desafiar os discursos e procedimentos que analisam o indivíduo a partir de um conjunto de dados, entendendo o pacote como previsível, moldável e operacionalizável. E, segundo Costa, essa é uma tarefa inevitável para a arte e para o pensamento contemporâneo. Quanto aos nossos experimentos,

pretendemos continuar versionando os trabalhos e elaborando novos a partir das análises que pudemos desenvolver. Também enquanto experiência continuada desta pesquisa, pretendemos organizar as coleções de indivíduos captadas nos momentos de exposição dos trabalhos e desenvolver novos trabalhos a partir desse conjunto de dados. Dessa forma, assim como acontece em sistemas biométricos e em processos de treinamento de modelos, um conjunto de dados pode retroalimentar o sistema.

Esperamos que a partir dos registros dessas contextualizações, análises e experimentos, outros autores e artistas possam desenvolver e identificar novas táticas e outras aplicações de recursos biométricos em experiências artísticas. Um artista, enquanto propositor de experiências, pode promover uma discussão, já que projeta uma situação na qual um indivíduo é submetido. Com relação à biometria, essa discussão é, sem dúvidas, urgente. Conforme aponta Sterling Crispin, "você não pode acertar o que não pode ver, não pode segurar o que não pode tocar. Você não pode se envolver criticamente com a tecnocultura e sua infraestrutura se não for capaz de desvendar seus fios, passar os dedos pelas costuras, visualizar sua jurisdição e avaliar sua influência na vida cotidiana"<sup>1</sup>. Não podemos nos envolver criticamente com a cultura biométrica, seus conceitos e seus procedimentos, se não estabelecermos táticas de visibilização deles. Os trabalhos artísticos podem dar forma a essas redes de controle e sistemas de identificação, normalmente invisíveis e de processos opacos, tornando perceptível seus efeitos em nossas identidades, corpos e presenças no mundo. Os procedimentos biométricos implementados nos trabalhos artísticos promovem experiências nas quais as próprias tecnologias e seus conceitos são vivenciados por indivíduos e nesse sentido podem ser potentes pontes para a percepção do universo biométrico, dos recursos de vigilância e classificação dos quais estamos, enquanto sociedade, completamente submetidos.

---

1. Tradução nossa, do original: "*You can't hit what you can't see, you can't grab what you can't touch. You can't critically engage with technoculture and its infrastructure if you're unable to unravel its threads, run your fingers through the seams, visualize its jurisdiction and weigh its influence on everyday life*". Essa passagem pode ser encontrada no site do artista, na página dedicada ao trabalho *Data-Masks* que analisamos no terceiro capítulo desta dissertação. Está disponível em: [www.sterlingcrispin.com/data-masks.html](http://www.sterlingcrispin.com/data-masks.html).



## REFERÊNCIAS

AARVIK, Per. **Biometric data**: putting people at risk in the name of anti-corruption. CMI U4. s.p., agosto de 2022. Disponível em: <https://www.u4.no/blog/biometric-data-putting-people-at-risk-in-the-name-of-anti-corruption>

ALBU, Cristina. **Mirror Affect**: Seeing Self, Observing Others in Contemporary Art. University of Minnesota Press, 2016. Edição do Kindle (6324 posições). Também disponível em: [www.jstor.org/stable/10.5749/j.ctt1hch81m](http://www.jstor.org/stable/10.5749/j.ctt1hch81m)

AMOORE, Louise. **Biometric borders**: Governing mobilities in the war on terror. *Political Geography*, n.25, 2006, p.337. Doi:10.1016/j.polgeo.2006.02.001

An Update On Our Use of Face Recognition. **Facebook Update**, nov. 2021. Disponível em: <https://about.fb.com/news/2021/11/update-on-use-of-face-recognition/>

Apple and Google partner on COVID-19 contact tracing technology. **Apple Newsroom Update**. s.p., abril de 2020. Disponível em: <https://www.apple.com/newsroom/2020/04/apple-and-google-partner-on-covid-19-contact-tracing-technology/>

AROZQUETA, Claudia. **Heartbeats and Digital Arts**: A Historical Connection. *Leonardo*, v.51, n.1, p.33-39, 2018. Doi: [https://doi.org/10.1162/LEON\\_a\\_01152](https://doi.org/10.1162/LEON_a_01152)

AWS. **Data lakes e analytics**. Hub de conceitos de computação em nuvem, s.p. Disponível em: [https://aws.amazon.com/pt/what-is/data-science/?trk=faq\\_card](https://aws.amazon.com/pt/what-is/data-science/?trk=faq_card)

AWS. Hub de conceitos de computação em nuvem: O que é análise de sentimentos? Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/sentiment-analysis/>

- BANERJEE, Salil P; WOORDARD, Damon, L. **Biometric Authentication and Identification using Keystroke Dynamics: A Survey**. Journal of Pattern Recognition Research 7, p.116-139, 2012.
- BARNES, J. **History**. In: The Fingerprint Sourcebook, 2012, p.15-6. Disponível em: [www.ojp.gov/pdffiles1/nij/225320.pdf](http://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/225320.pdf)
- BEIGUELMAN, Giselle. **Políticas da imagem – Vigilância e resistência na dadosfera**. Editora Ubu (1ª Ed. do Kindle). ISBN: 9786586497526. São Paulo, p.33, 2021.
- BERBERIAN, Cathy. **The New Vocality in Contemporary Music**. In: Cathy Berberian: Pioneer of Contemporary Vocality. Farnham: Ashgate, 1966, p.48.
- BERGANTINI, Loren Paneto. **Multissensorialidade: contribuições da arte-tecnologia a partir do caso do Festival Ars Electronica 2019**. Tese (Doutorado em Poéticas Visuais) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo. p.61, 2021. Doi: [10.11606/T.27.2021.tde15022022-120744](https://doi.org/10.11606/T.27.2021.tde15022022-120744)
- BERGANTINI, Loren. **Sinestesia mediada pela tecnologia na arte: a interação entre voz e imagem**. Dissertação (Mestrado) - Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, São Paulo, p.63-64, 2016. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27159/tde15052017-153621/pt-br.php>
- Biometric Information Privacy Act**, 2008. Disponível em: <https://www.ilga.gov/legislation/ilcs/ilcs3.asp?ActID=3004&ChapterID=57>
- BORAK, Masha. EU Parliament approves AI Act amid heated biometrics debates. **Biometric Update**, 14 de junho de 2023a. Disponível em: <https://www.biometricupdate.com/202306/eu-parliament-approves-ai-act-amid-heated-biometrics-debates>
- BRECKENRIDGE, K. **Biometric State**. The Global Politics of Identification and Surveillance in South Africa, 1850 to the Present. p, 213, 2014.
- BRUNO, Fernanda. **Monitoramento, classificação e controle nos dispositivos de vigilância digital**. Revista FAMECOS, Porto Alegre, v. 15, n. 36, p.12, 2008. Doi: [10.15448/1980-3729.2008.36.4410](https://doi.org/10.15448/1980-3729.2008.36.4410)
- BUSH, Vannevar. **As we may think**. The Atlantic Monthly, 1945, p.16. Disponível em: <https://web.mit.edu/STS.035/www/PDFs/think.pdf>
- CABRAL C. **Elementos básicos da teoria da individuação de Gilbert Simondon**. Trans/Form/Ação, n.44, v.2, 2021, p.66. Doi: <https://doi.org/10.1590/0101-3173.2021.v44n2.05.p63>
- California Consumer Privacy Act**, 2018. Disponível em: [https://leginfo.ca.gov/faces/codes\\_displayText.xhtml?division=3.&part=4.&lawCode=CIV&title=1.81.5](https://leginfo.ca.gov/faces/codes_displayText.xhtml?division=3.&part=4.&lawCode=CIV&title=1.81.5)



CHIRCHI, V. et al. **Iris Biometric Recognition Person Identification in Security Systems**. International Journal of Computer Applications (0975

– 8887), V.24, No.9, 2011. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=9c7193880431c817d043c8b513bb49166de842d0>

COLE, Simon A. **History of Fingerprint Pattern Recognition**. In: Ratha, N., Bolle, R. (eds.) Automatic Fingerprint Recognition Systems. Springer, New York, NY. Capítulo, 2004, p.17. Doi: [https://doi.org/10.1007/0-387-21685-5\\_1](https://doi.org/10.1007/0-387-21685-5_1)

COSTA, Flavia. **Nuestros datos, ¿nosotros mismos?** Em: RAMÍREZ, V. et al (eds.). Corporalidades Desafiantes: Reconfiguraciones entre la Materialidad y la Discursividad. Editorial de la Universidad de Barcelona, ISBN 978-84-9168-240-0, 2019, pp.49-69. Disponível em (espanhol): <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/132405/1/9788491682400%20creative%20commons.pdf>

CRAWFORD, Kate; JOLER, Vladan. **Anatomy of an AI system: The Amazon Echo as an anatomical map of human labor, data and planetary resources**, 2018. s.p. Disponível em: <https://anatomyof.ai/>

DAMACENO, L. P. et al. **A nova definição do quilograma em termos da constante de Planck**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 41, n. 3, p.1, 2019. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0284>

Data Never Sleeps 10.0. Infográfico. **DOMO**, 2022. Disponível em: [www.domo.com/data-never-sleeps#](http://www.domo.com/data-never-sleeps#)

DEL CONT, Valdeir. **Francis Galton: eugenia e hereditariedade**. Scientiae Studia, n.6, v.2, p.201–218, 2008. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1678-31662008000200004>

DEWEY-HAGBORG, Heather. **Sci-Fi Crime Drama with a Strong Black Lead**. The New Inquiry COPS 2, vol.45, s.p., outubro de 2015. Disponível em: [thenewinquiry.com/sci-fi-crime-drama-with-a-strong-black-lead/](http://thenewinquiry.com/sci-fi-crime-drama-with-a-strong-black-lead/)

ENIAC. **Computer History Museum**, s.d., s.p. Disponível em: <https://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/78>

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. Editora Unicamp, p. 27, 2011

FERRI, Pablo. Identificação de um dos 43 estudantes de Ayotzinapa derruba a versão histórica do Governo de Peña Nieto. Caso Ayotzinapa. Cidade do México, **El País**, 2020. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/noticias/matanza-estudiantes-normalistas-igual/>

FREIRE, Raquel. Facebook irá desativar sistema de reconhecimento facial. 3 de nov. 2021. Atualizado em 2022. **Tectudo Redes Sociais**. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2021/11/facebook-ira-desativar-sistema-de-reconhecimento-facial.ghtml>

- FREITAS, Marcelo de S. **A qualidade da voz em sistemas de telecomunicações**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Telecomunicações) - Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, p.63, 2009. Disponível em: [http://www.ppgeet.uff.br/site/wp-content/uploads/2021/01/Marcelo\\_De\\_Souza\\_Freitas.pdf](http://www.ppgeet.uff.br/site/wp-content/uploads/2021/01/Marcelo_De_Souza_Freitas.pdf)
- FROHNERT, Christine. **Heart Beats Dust: the Conservation of an Interactive Installation from 1968 and an Introduction to E.A.T (Experiments in Art and Technology)**. The Electronic Media Review, v.1, 2012. Disponível em: [http://resources.culturalheritage.org/emg-review/wp-content/uploads/sites/15/2016/07/Vol-1\\_Ch-2\\_Frohnert.pdf](http://resources.culturalheritage.org/emg-review/wp-content/uploads/sites/15/2016/07/Vol-1_Ch-2_Frohnert.pdf)
- FU, Y.; GUO, G.; HUAND, T. S. **Age Synthesis and Estimation via Faces: A Survey**. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 32, no. 11, pp. 1955-1976, Nov. 2010, doi: 10.1109/TPAMI.2010.36. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5406526>
- G1. Abin usou sistema secreto para monitorar pessoas por meio do celular no governo Bolsonaro. **G1**, s.p., março de 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2023/03/14/abin-usou-sistema-secreto-para-monitorar-pessoas-por-meio-do-celular-no-governo-bolsonaro.ghtml>
- GALEANO, Diego. **Identidade cifrada no corpo: o bertillonnage e o gabinete antropométrico na polícia do Rio de Janeiro, 1894-1903**. Boletim Do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, v.7, n.3, 2012, p.722. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1981-81222012000300007>
- GALTON, Francis. **Inquires into Human Faculty and its Development**. Macmillan, 305p., 1883. Disponível em: <https://galton.org/books/human-faculty/text/galton-1883-human-faculty-v4.pdf>
- General Data Protection Regulation (GDPR)**, 2018. Disponível em: <https://gdpr-info.eu/>
- GOUDINOUX, Véronique. **Jean Dupuy**. Critique d'art [Online], n.33, 2009. Doi: 10.4000/critiquedart.558. Disponível em: <http://journals.openedition.org/critiquedart/558>
- HAN, Yoon Chun. **Eyes**, 2018. Página do portfólio da artista, disponível em: [yoonchunghan.com/portfolio/Eyes.html](http://yoonchunghan.com/portfolio/Eyes.html)
- HAN, Yoon Chung. **Biometric Data Art: Personalized Narratives and Multimodal Interaction**. Dissertation for the degree Doctor of Philosophy in Media Arts and Technology. University of California, Santa Barbara. 206p., 2016. Disponível em: <https://escholarship.org/uc/item/3t71k2jk>
- HARVEY, Adam. **Today's Selfie Is Tomorrow's Biometric Profile**. House of Mirrors Magazin, p.79-83, 2022. Disponível em: <https://www.hmkv.de/files/hmkv/ausstellungen/2022/HOMI/Publikation/House%20Of%20Mirrors%20Magazin%20PDF.pdf>
- HELFAND, Jessica. **Darwin, Expression, and the Lasting Legacy of Eugenics**. The MIT Press Reader. s.p, 2020. Disponível em: <https://thereader.mitpress.mit.edu/evolution-expression-and-the-lasting-legacy-of-eugenics/>

HORSTMANN, Gernot; LOTH, Sebastian. **The Mona Lisa Illusion**—Scientists See Her Looking at Them Though She Isn't. *i-Perception*, Newbury Park, v.10, n.1, s.p., 2019. Doi: [10.1177/2041669518821702](https://doi.org/10.1177/2041669518821702)

HULTÉN, P. **The Machine, as seen at the end of the mechanical age** (1968). The Museum of Modern Art, Nova York, 2017. Disponível em: [https://assets.moma.org/documents/moma\\_catalogue\\_2776\\_300292931.pdf](https://assets.moma.org/documents/moma_catalogue_2776_300292931.pdf)

IAZZETTA, Fernando. **A imagem que se ouve**. Em: Prado, Gilbertto; Tavares, Monica; Arantes, Priscila (org.). *Diálogos transdisciplinares: arte e pesquisa*. São Paulo: ECA/USP, 2016. 504 p. ISBN 978-85-7205-154-5 (versão impressa), pp. 376-395

Interview with Rafael Lozano-Hemmer. **MCA Australia**, 2012. Disponível em [www.youtube.com/watch?v=C2Tw82ajwnQ](http://www.youtube.com/watch?v=C2Tw82ajwnQ)

JAIN, A. et al. **50 years of biometric research: Accomplishments, challenges, and opportunities**. *Pattern Recognition Letters*, v.79, p.87, 2016. ISSN 0167-8655. Doi: 10.1016/j.patrec.2015.12.013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167865515004365>

JAIN, A. et al. **An Introduction to Biometric Recognition**. *IEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Special Issue on Image-and Video-Based Biometrics*, v.14, n.1, p.731, 2004a. Disponível em: [https://www.cse.msu.edu/~rossarun/pubs/RossBioIntro\\_CSVT2004.pdf](https://www.cse.msu.edu/~rossarun/pubs/RossBioIntro_CSVT2004.pdf)

JAIN, A. K.; DASS, S. C.; NANDAKUMAR, K.. **Soft Biometric Traits for Personal Recognition Systems**. *ICBA 2004, LNCS 3072*, Hong Kong, pp. 731–738, 2004b. Disponível em: [https://www.stt.msu.edu/~sdass/papers/JainDassNandakumar\\_SoftBiometrics\\_ICBA2004.pdf](https://www.stt.msu.edu/~sdass/papers/JainDassNandakumar_SoftBiometrics_ICBA2004.pdf)

Jean Dupuy. *Artistes de A à Z. Documents d'artistes*, s.d., s.p. Disponível em: [documentsdartistes.org/artistes/dupuy/repro2-1.html](http://documentsdartistes.org/artistes/dupuy/repro2-1.html)

KHAN, R., IBRAHEEM, N. **Survey on Gesture Recognition for Hand Image Postures**. *Computer and Information Science*. Vol.5, n.3, 2012. Doi: [10.5539/cis.v5n3p110](https://doi.org/10.5539/cis.v5n3p110)

KOMOGORTSEV, O. et al. **Attack of Mechanical Replicas: Liveness Detection With Eye Movements**. *IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION FORENSICS AND SECURITY*, VOL. 10, NO. 4, p. 716, 2015.

KRAUSOVÁ, A.; HAZAN, H.; MATEJKA, J. **Biometric Data Vulnerabilities: Privacy Implications**. *The Lawyer Quarterly International Journal for Legal Research*, vol.8, n.3, 2018, p.295.

LAURENTIZ, Silvia. **Notas Sobre um Pensamento Conformado**. 26º Encontro da ANPAP: Memórias e InventAÇÕES. Campinas, p.3607, 2017. Disponível em: <https://www.eca.usp.br/acervo/producao-academica/003053775.pdf>

- LAURENTIZ, Silvia. **Pensamento Conformado**: experiência, sensações e cognição. DATJournal: O Prazer da Imagem, v.4, n.3, p.80, 2019. Disponível em: <https://datjournal.anhemi.br/dat/article/view/148/126>
- LEAL, Livia Teixeira. **Internet of Toys**: Os Brinquedos Conectados à Internet e o Direito da Criança e do Adolescente. Revista Brasileira de Direito Civil. Belo Horizonte, vol. 12, p. 175-187, 2017.
- LEE-MORRISON, Lila. **Portraits of Automated Facial Recognition**: On Machinic Ways of Seeing the Face. Doctoral Thesis (monograph), Division of Art History and Visual Studies, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.14361/9783839448465>
- Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)**, 2018. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm#art65..](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm#art65..)
- LEVIN, Golan; LIEBERMAN, Zachary. **In-Situ Speech Visualization in Real-Time Interactive Installation and Performance**. Proceedings of The 3rd International Symposium on Non-Photorealistic Animation and Rendering. Annecy, France, p.1, 2004.
- LIN, F.; SONG, C.; ZHUANG, Y. et al. **Cardiac scan**: A non-contact and continuous heart-based user authentication system. Proc. 23rd Annu. Int. Conf. Mobile Comput. Netw., p.315, 2017. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3117811.3117839>
- LOPES, André. Parlamento Europeu aprova “EU AI Act”, primeiro marco regulatório de IA do mundo. **Exame**, 25 de junho de 2023. Disponível em: <https://exame.com/inteligencia-artificial/parlamento-europeu-aprova-eu-ai-act-primeiro-marco-regulatorio-de-ia-do-mundo/>
- LOZANO-HEMMER, Rafael. **Border Tuner / Sintonizador Fronterizo**, s.p., 2019. Disponível em: [www.lozano-hemmer.com/border\\_tuner\\_sintonizador\\_fronterizo.php](http://www.lozano-hemmer.com/border_tuner_sintonizador_fronterizo.php).
- LOZANO-HEMMER, Rafael. **Sandbox**, s.p., 2010. Página do portfólio do artista, disponível em: [www.lozano-hemmer.com/sandbox.php](http://www.lozano-hemmer.com/sandbox.php)
- LOZANO-HEMMER, Rafael. **Surface Tension**, s.p., 1992. Página do portfólio do artista, disponível em: [www.lozano-hemmer.com/surface\\_tension.php](http://www.lozano-hemmer.com/surface_tension.php)
- LOZANO-HEMMER, Rafael. **Surface Tension’s manual**. s.d., p.15. Disponível em: [www.lozano-hemmer.com/texts/manuals/surface\\_tension.pdf](http://www.lozano-hemmer.com/texts/manuals/surface_tension.pdf)
- LOZANO-HEMMER, Rafael. **Utterance 4 - Relational Architecture**. Performance Research, Aberystwyth, v. 4, n.2, p. 1-2, 1999. Disponível em: [https://www.lozano-hemmer.com/texts/bibliography/articles\\_panorama/21\\_PerformanceResearch.pdf](https://www.lozano-hemmer.com/texts/bibliography/articles_panorama/21_PerformanceResearch.pdf)
- LOZANO-HEMMER, Rafael. *Zoom Pavilion*, 2015. Página do portfólio do artista, disponível em: [www.lozano-hemmer.com/zoom\\_pavilion.php](http://www.lozano-hemmer.com/zoom_pavilion.php)
- MAHFOUZ et al. **A survey on behavioral biometric authentication on smartphones**. Journal of Information Security and Applications, vol.37, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2017.10.002>

MENDOZA, Neil. **Robotic Voice Activated Word Kicking Machine**, 2016. Página do portfólio do artista, disponível em: [www.neilmendoza.com/portfolio/robotic-voice-activated-word-kicking-machine/](http://www.neilmendoza.com/portfolio/robotic-voice-activated-word-kicking-machine/)

MIRZAEI, F. et al. **A Novel Rule-based Fingerprint Classification Approach**. International Journal of Digital Information and Wireless Communications, v.3, n.4, p.51, 2013. ISSN: 2225-658X

MoMA. **Anatomy of an AI System** (Kate Crawford, Vladan Joler, 2018). Disponível em: <https://www.moma.org/collection/works/401279>

MOSES, Kenneth R. **Automated Fingerprint Identification System (AFIS)**. In: National Institute of Justice. The Fingerprint Sourcebook, 2012. Capítulo 6, p.5-8. Disponível em: <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/225326.pdf>

NI, A. et. al.. **A Review of Deep Learning-Based Contactless Heart Rate Measurement Methods**. *Sensors* **2021**, 21p, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s21113719>

OHASHI, Rodrigo Masaru. **Da Análise de Sentimentos para o Reconhecimento de Emoções: Uma história PLN**. Medium. Jul. 2019. Disponível em: <https://medium.com/neuronio-br/da-an%C3%A1lise-de-sentimentos-para-o-reconhecimento-de-emo%C3%A7%C3%B5es-uma-hist%C3%B3ria-pln-171f27734c56>

PANAGIOTOPOULOS, W. **Soccer Fans, You're Being Watched**. Wired, s.p., novembro de 2022. Disponível em: <https://www.wired.com/story/soccer-world-cup-biometric-surveillance/>

PEDROSO, Luciano S. **Transmissor e receptor fotoacústico (fotofone)**. Anais do Encontro de Produção Discente PUCSP/Cruzeiro do Sul, São Paulo, p.3, 2012.

PENG WANG, M. B. et al. **Automatic Eye Detection and Its Validation**. IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2005, p.168, doi: [10.1109/CVPR.2005.570](https://doi.org/10.1109/CVPR.2005.570).

PIAZZA, Pierre. **Alphonse Bertillon and the Identification of Persons (1880-1914)**. Museum of the History of Justice, Crime and Punishment. s.p., 2016. Disponível em: [criminocorpus.org/en/expositions/anciennes/suspects-defendants-guilty/alphonse-bertillon-and-identification-persons-1880-1914/](http://criminocorpus.org/en/expositions/anciennes/suspects-defendants-guilty/alphonse-bertillon-and-identification-persons-1880-1914/)

PRIOR, Tamara. **Eugenia: A Mente sob os Desígnios da Hereditariedade**. JORNAL de PSICANÁLISE n.48, v.89, p.184, 2015. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/jp/v48n89/v48n89a14.pdf>

RAO, Ursula. **Aadhaar: Governing with Biometrics**. Journal of South Asian Studies, vol. 42, 2019. Doi: [10.1080/00856401.2019.1595343](https://doi.org/10.1080/00856401.2019.1595343)

RAVETTO-BIAGIOLI, Kriss. **Shadowed by Images: Rafael Lozano-Hemmer and the Art of Surveillance**. Representations 111, Oakland, v.1, n.3, p.121, 2010. Doi: [10.1525/rep.2010.111.1.121](https://doi.org/10.1525/rep.2010.111.1.121)



RAYMOND, Nate. Facebook parent Meta to settle Cambridge Analytica scandal case for \$725 million. **Reuters**, 23 de dezembro de 2022. Disponível em: <https://www.reuters.com/legal/facebook-parent-meta-pay-725-mln-settle-lawsuit-relating-cambridge-analytica-2022-12-23/>

REYNAUD, Florian; CROQUET, Pauline. **Reconnaissance biométrique dans l'espace public : ce que contient la loi adoptée au Sénat**. Le Monde, s.p., junho de 2023. Disponível em: [www.lemonde.fr/pixels/article/2023/06/12/reconnaissance-biometrique-dans-l-espace-public-ce-que-contient-la-loi-en-debat-au-senat\\_6177295\\_4408996.html](http://www.lemonde.fr/pixels/article/2023/06/12/reconnaissance-biometrique-dans-l-espace-public-ce-que-contient-la-loi-en-debat-au-senat_6177295_4408996.html)

REYNOLDS, Douglas A.; HECK, Larry P. **Automatic Speaker Recognition: Recent Progress, Current Applications, and Future Trends**. Comunicação. Apresentado na AAAS 2000 Meeting Humans, Computers and Speech Symposium, 19 Fevereiro 2000. Disponível em: [www2.compute.dtu.dk/~lfen/Automatic%20Speaker%20Recognition.pdf](http://www2.compute.dtu.dk/~lfen/Automatic%20Speaker%20Recognition.pdf)

ROKEBY, David. **Transforming Mirrors: Subjectivity and Control in Interactive Media**. Critical Issues in Electronic Media, Penny, Simon, State University of New York Press, Albany, 1995, pp.133-158. Disponível em: [www.davidrokeby.com/mirrorsmirrors.html](http://www.davidrokeby.com/mirrorsmirrors.html)

SAITO, Tatsuya; SATO, Masahiko. **Fly! Little Me: Localization of Body-Image within Reduced-Self**. J.A. Jacko (Ed.): Human-Computer Interaction, Part II, HCII 2009, LNCS 5611, pp. 255–260, 2009. Disponível em: [https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-642-02577-8\\_28.pdf](https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-642-02577-8_28.pdf)

SARTORI, E. C. M.; BAHIA, C. J. A. **Big Brother is watching you: da distopia orwelliana ao direito fundamental à proteção de dados pessoais**. Revista de Direitos e Garantias Fundamentais, Vitória, v.20, n.3, p.228, 2019. Doi: [10.18759/rdgf.v20i3.1785](https://doi.org/10.18759/rdgf.v20i3.1785)

SAVIAN FILHO, J. **Filosofia da Música em Boécio: a Música como Amor**. Discurso, n.37. p.55-74, 2007. Doi: <https://doi.org/10.11606/issn.2318-8863.discurso.2007.62917>

SCHILLER, Devon. **Face Time: Semiotic Temporalities in Biometric Art**. Poster, 2021. Disponível em: [https://stipendien.oeaw.ac.at/fileadmin/subsites/stipendien/img/gallery/2020\\_Poster/Posters\\_DOC\\_2020/Devon\\_Schiller\\_Poster.pdf](https://stipendien.oeaw.ac.at/fileadmin/subsites/stipendien/img/gallery/2020_Poster/Posters_DOC_2020/Devon_Schiller_Poster.pdf)

SCHILLER, Devon. **Face, A Keyword Story: Metadata Prosthetics in the German Search for Facial Expression from Printed Media to Media Art**. Tese de Mestrado. Danube University Krems, 145p., 2017. p.55. Disponível em: [www.academia.edu/35547447/Face\\_A\\_Keyword\\_Story\\_Metadata\\_Prosthetics\\_in\\_the\\_German\\_Search\\_for\\_Facial\\_Expression\\_from\\_Printed\\_Media\\_to\\_Media\\_Art](http://www.academia.edu/35547447/Face_A_Keyword_Story_Metadata_Prosthetics_in_the_German_Search_for_Facial_Expression_from_Printed_Media_to_Media_Art)

SCHILLER, Devon. **For Now We See Through and AI Darkly; But Then Face-to-Face: A Brief Survey of Emotion Recognition in Biometric Art**. Przegląd Kulturoznawczy, 2020, p.250. DOI: [10.4467/20843860PK.20.025.12585](https://doi.org/10.4467/20843860PK.20.025.12585)

SCHILLER, Devon. **On The Basis of Face: Biometric Art as Critical Practice, its History and Politics**. Institute of Network Cultures, s.p., 2020b. Disponível em: [networkcultures.org/longform/2020/06/22/on-the-basis-of-face-biometric-art-as-critical-practice-its-history-and-politics/](https://networkcultures.org/longform/2020/06/22/on-the-basis-of-face-biometric-art-as-critical-practice-its-history-and-politics/)

SHAKIL, S. et al. **Feature based classification of voice based biometric data through Machine learning algorithm**. Materials Today: Proceedings, article in press, 2021.

Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.05.261>

Shoaib M. et. al. **Towards detection of bad habits by fusing smartphone and smartwatch sensors**. 2015 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communication Workshops (PerCom Workshops), St. Louis, MO, USA, pp. 591-596, 2015. Doi: [10.1109/PERCOMW.2015.7134104](https://doi.org/10.1109/PERCOMW.2015.7134104).

SIIRTOLA, Pekka. **Continuous stress detection using the sensors of commercial smartwatch**. In Adjunct Proceedings of the 2019 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2019 ACM International Symposium on Wearable Computers (UbiComp/ISWC '19 Adjunct). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1198–1201. <https://doi.org/10.1145/3341162.3344831>

SILVA, Izabella Brito; NAKANO, Tatiana de Cássia. **Modelo dos cinco grandes fatores da personalidade**: análise de pesquisas. Aval. psicol., Porto Alegre , v. 10, n. 1, p. 51-62, abr. 2011 . Disponível em [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1677-04712011000100006&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712011000100006&lng=pt&nrm=iso) acessos em 23 jun. 2023.

Sistema Internacional de Unidades (SI). Tradução do Grupo de Trabalho luso-brasileiro do Inmetro e IPQ. — Brasília, DF: Inmetro, 2021, p.8.

SLEDZ, C. **Construção e análise de circuito pré-amplificador de alta fidelidade sonora**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), p.14-5, 2019. Disponível em: [nupet.daelt.ct.utfpr.edu.br/tcc/engenharia/doc-equipe/2017\\_2\\_39/2017\\_2\\_39\\_final.pdf](http://nupet.daelt.ct.utfpr.edu.br/tcc/engenharia/doc-equipe/2017_2_39/2017_2_39_final.pdf)

SOMAVAT, Pavel; NAMBOODIRI, Vinod. **Energy Consumption of Personal Computing Including Portable Communication Devices**. Journal of Green Engineering, p. 447-475, 2011. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/267423836\\_Energy\\_Consumption\\_of\\_Personal\\_Computing\\_Including\\_Portable\\_Communication\\_Devices](https://www.researchgate.net/publication/267423836_Energy_Consumption_of_Personal_Computing_Including_Portable_Communication_Devices)

STRETCH, Colin.; META. **FTC Agreement Brings Rigorous New Standards for Protecting Your Privacy. Newsroom Meta**, 24 de julho de 2019. Disponível em: <https://about.fb.com/news/2019/07/ftc-agreement/>

Tavares; Arantes (org.). **Diálogos transdisciplinares: arte e pesquisa**. São Paulo: ECA/USP, 2016. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4907192/mod\\_resource/content/1/dialogostransdisciplinares\\_iazzetta.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4907192/mod_resource/content/1/dialogostransdisciplinares_iazzetta.pdf)

THOMPSON, Silvanus P. **The Photophone**. Nature, vol. XXII, no. 569, p.481, 1880. Disponível em: [www.nature.com/articles/022481a0.pdf](http://www.nature.com/articles/022481a0.pdf)

TRAURING, Mitchell. **Automatic Comparison of Finger-Ridge Patterns**. Revista Nature. Vol. 197, p. 938-940. 9 de Março de 1963.

TWARDOSCH-RÁS, Ewelina. **Somatic Narratives about Illness**. Biometric Visualization of Diseased and Disabled Bodies in Art and Science Projects. Humanities 9, no. 1: 19, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/h9010019>

- USA PATRIOT ACT, 2001, p.73. Disponível em: [www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-107publ56/pdf/PLAW-107publ56.pdf](http://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-107publ56/pdf/PLAW-107publ56.pdf)
- VELUSAMY, S. et al. **A method to infer emotions from facial Action Units**. IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), Prague, Czech Republic, pp. 2028-2031, 2011. Disponível em: [10.1109/ICASSP.2011.5946910](https://doi.org/10.1109/ICASSP.2011.5946910)
- VENANCIO JÚNIOR, S.J. **Arte e inteligências artificiais: implicações para a criatividade**. ARS (São Paulo), v.17, n.35, 2019, p.186. Doi: [doi.org/10.11606/issn.2178-0447.ars.2019.152262](https://doi.org/10.11606/issn.2178-0447.ars.2019.152262)
- VENANCIO JÚNIOR, Sergio José. **EXTENTIO: Desenhos de Máquina, Desígnios Humanos**. 200p. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: [teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27159/tde-15012020-101135/publico/SergioJoseVenancioJunior.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27159/tde-15012020-101135/publico/SergioJoseVenancioJunior.pdf)
- WIRED Brand Lab for Amazon. *Beyond the Future of Shopping*, s.d., s.p. Disponível em: <https://www.wired.com/sponsored/story/beyond-the-future-of-shopping/>
- Woodard, Damon L.; et al. **Periocular region appearance cues for biometric identification**. IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2010. 162–169. doi: [10.1109/cvprw.2010.5544621](https://doi.org/10.1109/cvprw.2010.5544621)
- YANG, W., JIACHUN, Z. **Real-time face detection based on YOLO**. 1st IEEE International Conference on Knowledge Innovation and Invention, 2018. ISBN: 978-1-5386-5267-1
- ZER-AVIV, M. **Imagens e Preconceitos**. Qual a aparência de uma pessoa normal? Tradução de Cláudio Andrade. Humboldt Revista de Cultura, Goethe Institut. Março de 2022. Disponível em: [www.goethe.de/prj/hum/pt/deu/22769146.html](http://www.goethe.de/prj/hum/pt/deu/22769146.html)
- ZHU, R. et al. **Masked Face Detection Algorithm in the Dense Crowd Based on Federated Learning**. Wireless Communications and Mobile Computing, 2021. Disponível em: [doi.org/10.1155/2021/8586016](https://doi.org/10.1155/2021/8586016)
- ZUBOFF, Shoshana. **A era do capitalismo de vigilância**. Editora Intrínseca. Edição do Kindle, 2021, p.282









UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE COMUNICAÇÕES E ARTES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARTES VISUAIS

**Bruna Mayer Costa**

**Entre Arte e Biometria: medidas para lidar com o indivíduo.**

Dissertação. Mestrado em Artes Visuais / Poéticas Visuais

Área de Concentração: Poéticas Visuais

Orientadora: Profa. Dra. Silvia Laurentiz

260 pgs., ago. 2023.

Outros registros dos nossos experimentos  
artísticos estão disponíveis em:

**[www.bumayer.com](http://www.bumayer.com)**

**Diagramação realizada por nós.**

**Fontes: Arial e DIN.**

**Capas e aberturas de capítulos com  
impressões digitais nossas.**