

Murilo Mattei Caetano

**A GÊNESE DOS *STRANDBEESTS*: ALGUNS ASPECTOS
SOBRE OS LIMITES ENTRE ORGANISMOS E MÁQUINAS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Antropologia Social da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Antropologia Social.

Orientador: Prof. Dr. Gabriel Coutinho
Barbosa

Florianópolis
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Mattei, Murilo

A gênese dos Strandbeests : alguns aspectos
sobre os limites entre organismos e máquinas /
Murilo Mattei ; orientador, Gabriel Coutinho
Barbosa, 2019.

192 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências
Humanas, Programa de Pós-Graduação em Antropologia
Social, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Antropologia Social. 2. Strandbeest. 3.
antropologia da técnica. 4. organismos e máquinas.
5. esculturas cinéticas. I. Barbosa, Gabriel
Coutinho. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Antropologia
Social. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE ANTROPOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ANTROPOLOGIA SOCIAL

A gênese dos Strandbeests: alguns aspectos sobre os limites entre organismos e máquinas

Murilo Mattei Caetano

Orientador(a): Prof. Dr. Gabriel Coutinho Barbosa

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Antropologia Social, aprovada pela Banca composta pelos(as) seguintes professores(as):


Prof. Dr. Gabriel Coutinho Barbosa (Presidente - PPGAS/UFSC)


Rafael Victorino Devos
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Antropologia Social - PPGAS/CFH/UFSC
Portaria 1517/2018/GR de 23/07/2018

Prof.^a Dr.^a Joana Cabral de Oliveira (Examinadora externa –
PPGAS/Unicamp)


Rafael Victorino Devos
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Antropologia Social - PPGAS/CFH/UFSC
Portaria 1517/2018/GR de 23/07/2018
Prof. Dr. Jeremy Paul Jean Loup Deturche (Examinador interno –
PPGAS/UFSC) *via videoconferência


Prof. Dr. Rafael Victorino Devos (Coordenador do PPGAS/UFSC)

Florianópolis, 18 de março de 2019.

À Lenir.

AGRADECIMENTOS

A presente pesquisa apenas se tornou possível através de muitas colaborações, indiretas e diretas. Quanto ao primeiro caso, gostaria de agradecer a agência CAPES pelo financiamento através de uma bolsa de estudos, ao IBP, pela oportunidade de conhecer os *Strandbeests* pessoalmente, e, à minha mãe, Lenir, que além de tudo, sempre se dispôs a complementar minha renda.

De um modo mais direto, muitos colaboraram para esta dissertação, alguns me inspirando (e motivando) profundamente através de discussões, aulas e sugestões, e outros, participando assiduamente nas correções da redação e estruturação do trabalho.

Agradeço profundamente aos professores e colegas do CANOA; aos participantes do grupo de estudos em evolução lá no CCB; aos meus professores e colegas do PPGAS que ativamente colaboraram no meu projeto inicial; aos participantes do grupo de escrita; e aos meus amigos, que sempre me motivaram e respeitaram meus momentos de escrita – a segunda atitude notoriamente não é recíproca.

Cabe ainda, agradecer diretamente a algumas pessoas muito próximas que foram imensamente decisivas na elaboração deste documento: Anna Viana Salviato, por todas as precisas correções, ajustes e sugestões em relação à norma culta da língua portuguesa e às normas da ABNT. Beatriz Demboski Búrigo, pelas constantes discussões e a sua disposição para me ajudar a qualquer momento, seja em relação ao conteúdo ou à estruturação da dissertação. Ao meu orientador, professor Gabriel Coutinho Barbosa, que me apresentou os *Strandbeests* e desde o início confiou eles a mim, me deixando muito à vontade para explorar diversas possibilidades de discussões. Além de me inspirar e motivar assiduamente, corrigiu e sugeriu inúmeras alterações que constam na redação final.

Por fim, agradeço profundamente a Isabela Murakami, minha companheira, quem tornou todas essas páginas inteligíveis, além de me auxiliar na estruturação da dissertação, na norma culta e nas leituras e traduções de textos em francês. Não bastasse tal suplício, também me aturou por muito tempo em seu apartamento enquanto eu redigia este documento, me consolando em todos os incontáveis momentos de desespero.

Nous manquons de poètes techniques.

(Gilbert Simondon)

RESUMO

No início dos anos 1990, o artista neerlandês Theo Jansen – conhecido por projetos que associam arte e tecnologia – passou a criar esculturas cinéticas feitas de tubos PVC que se movimentam apenas com a energia proporcionada pelo vento, as quais nomeou *Strandbeests* (do neerlandês, *strand* = praia; *beests* = bestas; animais). Seus espectadores em geral se espantam com o caminhar aparentemente vivo dessas “criaturas”. Jansen costuma, inclusive, apresentá-las como “novas formas de vida”, desenvolvendo uma grande narrativa para sustentar essa afirmação – o que de fato gera muitos questionamentos nas pessoas acerca do que podemos caracterizar como seres vivos. Esta pesquisa pretende então, descrever e analisar o processo de desenvolvimento dos *Strandbeests* narrado por Jansen, sobretudo em seu livro *The Great Pretender* (2007), buscando compreender amplamente a gênese desses objetos técnicos. A partir daí, busca-se investigar gêneses mais amplas que perpassam a existência dos *Strandbeests* e que estão profundamente atreladas aos limites entre organismos e máquinas.

Palavras-chave: *Strandbeest*; Theo Jansen; antropologia da técnica; esculturas cinéticas; organismos e máquinas.

ABSTRACT

In the early 1990s, the Dutch artist Theo Jansen – known for projects involving art and technology – began to create kinetic sculptures made of PVC tubes that move only with the energy provided by the wind, which he named *Strandbeests* (from the Dutch, *strand* = beach, *beests* = beasts, animals). Spectators are often astonished at the seemingly life-like walk of these "creatures." Jansen often even introduces them as "new forms of life," developing a great narrative to support this claim – which, in fact, raises many questions about what can be characterized as living beings. Thus, the present research intends to describe and analyze the process of development of the *Strandbeests* narrated by Jansen, especially in his book *The Great Pretender* (2007), seeking to understand broadly the genesis of these technical objects. From there, it seeks to investigate broader geneses that permeate the existence of the Strandbeests and that are deeply tied to the limits between organisms and machines.

Keywords: *Strandbeest*; Theo Jansen; anthropology of technique; kinetic sculptures; organisms and machines.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – “Theo Jansen beach”	30
Figura 2 – <i>Animaris Mulus</i>	31
Figura 3 – Estúdio de Jansen em Ypenburg	32
Figura 4 – Jansen supervisionando a condução de <i>Strandbeests</i> para containers de navios	33
Figura 5 – Máquina de pintura	35
Figura 6 – <i>UFO</i> de Jansen	35
Figura 7 – Sequência evolutiva que resultou no padrão da Antena ST5- 33.142.7	40
Figura 8 – Antena ST5-33.142.7	41
Figura 9 – Jansen selecionando os <i>Vermiculus Artramentum</i>	42
Figura 10 – Alguns biomorfos resultantes dos experimentos de Dawkins	42
Figura 11 – Anatomia do <i>Lineamentum</i>	43
Figura 12 – Possibilidades anatômicas das quatro partes dos <i>Lineamentum</i>	43
Figura 13 – <i>Lineamentum</i> após 40 gerações	44
Figura 14 – <i>Quadrupes</i>	45
Figura 15 – <i>Animaris Vulgaris</i> no Centro Nacional de Arte Contemporâneo Cerillos em Santiago no Chile	50
Figura 16 – Jansen auxiliando o <i>Animaris Currens Vulgaris</i> a caminhar	51
Figura 17 – Esquema de perna novo	52
Figura 18 – Esquema de perna antigo	52
Figura 19 – Virabrequim, “coluna vertebral” de um <i>Strandbeest</i>	53
Figura 20 – Virabrequins (“colunas vertebrais”) dos <i>Animaris Currens</i> à esquerda e dos <i>Animaris Geneticus</i> à direita	53
Figura 21 – Programa de Computação Evolucionária calculando as curvas de movimento	55
Figura 22 – “Treze números sagrados”	56
Figura 23 – Modelo das pernas presente na exposição <i>Algoritmos del viento</i>	56
Figura 24 – Comparação entre diferentes curvas de movimento de pernas	57
Figura 25 – Alguns moldes numa exposição	58
Figura 26 – <i>Animaris Currens Ventosa</i>	59
Figura 27 – “filhote” do <i>Animaris Speculator</i>	62
Figura 28 – <i>Animaris Geneticus</i> no Centro Nacional de Arte Comtemporâneo em Santiago no Chile	63

Figura 29 – <i>Animaris Ancora</i>	64
Figura 30 – Dois <i>Strandbeests</i> criados em um programa de arquitetura (<i>hobby</i> de Jansen) em que o artista-engenheiro alterou a “informação genética” do segundo para ter exatamente o dobro do tamanho do primeiro.....	65
Figura 31 – <i>Animaris Rhinoceros Lignatutus</i>	67
Figura 32 – Jansen puxando o <i>Animaris Rhinoceros Transport</i> no antigo aeródromo em Valkenburg.....	68
Figura 33 – <i>Animaris Rhinoceros Transport</i>	69
Figura 34 – <i>Animaris Percipiere Rectus</i>	71
Figura 35 – “estômago de vento”	72
Figura 36 – “músculos” dos <i>Strandbeests</i>	73
Figura 37 – Ombros do <i>Animarus Umerus</i>	75
Figura 38 – Dois “bastões de esqui” aparentes no <i>Animaris Suspendisse</i>	75
Figura 39 – Algumas “células nervosas”	76
Figura 40 – Algumas partes de uma “célula nervosa”	77
Figura 41 – Esquema de funcionamento da “célula nervosa”	78
Figura 42 – Projeto de sistema pneumático dos <i>Strandbeests</i>	80
Figura 43 – Sensor de água	81
Figura 44 – Sensor de areia do <i>Animaris Suspendisse</i> em momentos distintos	82
Figura 45 – <i>Animaris Suspendisse</i> tocando o chão com seu “probóscide” à direita.....	83
Figura 46 – Pedômetro, “contador de passos”	84
Figura 47 – Quadro com as diferenças entre organismos e máquinas	175

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	19
1. A GÊNESE TÉCNICA DOS <i>STRANDBEESTS</i>	29
1.1. PRIMEIRAS IMPRESSÕES: UMA BREVE DESCRIÇÃO.....	29
1.2. SOBRE THEO JANSEN E O MAR DO NORTE	34
1.3. OS ANCESTRAIS DOS <i>STRANDBEESTS</i> : PERÍODO <i>PRÉ-GLUTON</i> (ATÉ 1990).....	36
1.3.1. <i>Strandbeests</i> e a computação evolucionária (ou evolutiva)	39
1.4. PROTEÍNAS DE POLICLORETO DE VINILA: PERÍODO <i>GLUTON</i> (ENTRE 1990 E 1991)	45
1.5. O MECANISMO DAS PERNAS: PERÍODO <i>CHORDA</i> (1991-1993)	50
1.6. OS PRIMÓRDIOS DO “CÉREBRO”: PERÍODO <i>CALIDUM</i> (ENTRE 1993 E 1994).....	58
1.7. O DESENVOLVIMENTO DA “REPRODUÇÃO”: PERÍODO <i>TEPIDEEM</i> (1994-1997)	62
1.8. EXPLORANDO OUTROS MATERIAIS - PERÍODO <i>LIGNATUM</i> – (1997-2001).....	66
1.9. “MÚSCULOS” E “CÉLULAS NERVOSAS” DE PVC: PERÍODO <i>VAPORUM</i> (2001-2006).....	69
1.10. A CONSOLIDAÇÃO DOS “CÉREBROS”: PERÍODO <i>CEREBRUM</i> (2006-2008).....	80
2. SEGUINDO OUTRAS GÊNESES: OS <i>STRANDBEESTS</i> ESTÃO VIVOS?	89
2.1. O QUE É VIDA?.....	91
2.2. UM BREVE PANORAMA SOBRE A QUESTÃO “O QUE É VIDA?” A PARTIR DO SÉCULO XX	92
2.3. ALGUMAS DEFINIÇÕES DE VIDA.....	98
2.2. SOBRE OS LIMITES ENTRE ORGANISMOS E MÁQUINAS	111
2.2.1 A concepção maquínica de organismo	111
2.2.1.1. <i>O relojoeiro cego e as metáforas tecnológicas</i>	117
2.2.1.2. <i>The great pretender e as metáforas tecnológicas</i>	118

2.2.2 Hilemorfismo	120
<i>2.2.2.1. Neodarwinismo e hilemorfismo</i>	129
2.2.3. Finalismo e design inteligente	135
2.2.4 Conseqüências do hilemorfismo: tecnofobia e tecnofilia	145
<i>2.2.4.1. O que é tecnofobia e tecnofilia?</i>	146
<i>2.2.4.2. A separação entre o domínio técnico e humano</i>	154
2.2.5. Uma alternativa ao hilemorfismo: o conceito de concretização	157
2.2.6. Os <i>Strandbeests</i> estão vivos?	166
CONSIDERAÇÕES FINAIS	177
REFERÊNCIAS	185

INTRODUÇÃO

A presente pesquisa nasceu principalmente de um crescente – porém lento – interesse pelos objetos em geral. Em termos mais precisos, poderíamos dizer que não foi amor à primeira vista, como é costumeiro ocorrer entre meus colegas e suas respectivas áreas de interesse. Consiste num interesse que se deu aos poucos, a partir da leitura de trabalhos com temas correlatos – como cognição e percepção. Há não muito tempo, os objetos não me despertavam curiosidade, acredito que por considera-los apenas por si mesmos. Confesso que até mesmo os ditos objetos artísticos – sobretudo os produzidos pelo ocidente – raramente me suscitavam qualquer simpatia.

No início desta pesquisa, me esforçava para convencer-me de que estava praticando antropologia. Quase ao final dela percebi que na verdade tal insegurança decorria de algo muito mais profundo do que poderia supor. Notei que minha insensibilidade aos objetos aparentemente tinha origem no próprio modo como o pensamento ocidental (por falta de uma expressão melhor) costuma concebe-los. Embora não me sinta confortável em empregar tais termos por sua vagueza, atentei para o fato de que a epistemologia/ontologia¹ ocidental me “induzia” a desprezar os objetos.

Se nós humanos, dotados de uma esplendorosa capacidade intelectual elaboramos certos projetos em nossa mente (*forma*), e em seguida modelamos uma natureza passiva (*matéria*) a nosso gosto, não seriam então, todos os objetos uma mera consequência de uma ideia prévia na mente de um humano? Não seriam certos objetos uma mera aplicação de teorias científicas? Não estaríamos apenas manipulando leis imutáveis da natureza para alcançar determinados fins? Basta então, que estudemos as ideias! Por que nos debruçarmos sobre uma realidade estéril como o desenvolvimento técnico de um objeto?

Vagarosamente fui – e acredito que ainda estou – abandonando tal concepção, que obviamente é bem mais profunda e complexa do que expressei acima. Em tempo, passei a “desnaturalizar” o desenvolvimento dos objetos, o que já vinha ocorrendo em relação aos seres vivos, em decorrência de meu contato com estudos na área das ciências biológicas, principalmente sobre evolução. É notoriamente fascinante tentar

¹ “It is awkward to refer constantly to both epistemology and ontology and incorrect to suggest that they are separable in human natural history. There seems to be no convenient word to cover the combination of these two concepts” (BATESON, 1987, p. 228).

vislumbrar como ocorreram e ocorrem transformações nos seres vivos, no entanto, parece óbvio e enfadonho investigar os desdobramentos que levaram ao desenvolvimento dos objetos.

Percebi que ao alterar minha epistemologia/ontologia, um rico modo de existência se apresentava diante de mim. A existência dos objetos passou a me fascinar, em especial aqueles que constituem sistemas e que costumamos chamar de máquinas – denominados “objetos técnicos” por Gilbert Simondon (2017). Para falar como Simondon (2009) inspirando-se em Gaston Bachelard, comecei a me interessar pela “poética” circunscrita a cada desenvolvimento técnico.

Desenvolvendo esta pesquisa, me dei conta de que os objetos não são uma dimensão estéril, alheia aos humanos. Percebi que seus modos de existência estão profundamente imbricados no pensamento, na “cultura”, no humano. Felizmente, a incerteza de que talvez não estivesse fazendo antropologia foi se dissipando ao passo que realizava a presente investigação. Acredito que em razão de ter atentado para o fato de que um objeto nunca é apenas um objeto estéril, como o dito pensamento ocidental costuma conceber em detrimento das suas concepções mais fundamentais. Essas que geralmente limitam as pessoas a apreender os objetos a partir de aspectos superficiais, ignorando assim o processo abrangente que os engendra, sua gênese – que de modo algum está encerrada apenas numa dimensão técnica.

Este trabalho, tem seu início no dia em que meu orientador, professor Gabriel Barbosa, me apresentou alguns vídeos de “criaturas” estranhas se locomovendo numa praia – sugiro que o leitor também os assista: “*Strandbeest Evolution*”² e “Mahler 4”³.

Acredito que uma pessoa familiarizada com os *Strandbeests* e seus mecanismos não irá se surpreender tanto com estes vídeos, já o leitor que nunca os viu, é provável que se sinta tomado por uma certa estranheza contemplativa. A maneira sutil com que estas “esculturas cinéticas” se locomovem pode suscitar uma certa empatia, já que de algum modo parecerem dotados de capacidade volitiva, embora não se assemelhem

² Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MYGJ9jrbpvg> Acesso em: 15 fev. 2019

³ Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=gPbWSx_FW9E Acesso em: 15 fev. 2019

fisicamente aos humanos. Sofri desta estranheza contemplativa seguida por empatia (comumente despertada apenas por outros seres vivos) ao assistir os vídeos, no instante seguinte, sem sorte, busquei introspectivamente explicações e coisas que se assemelhassem ao que acabara de observar, me questionava sobre como era possível estar “diante” de espécies de “robôs-animais” que se locomovem por meio de pernas humanoides na praia sem que utilizem nenhum componente eletrônico.

Retrospectivamente, percebo o quanto fiquei genuinamente interessado na poética do processo que engendrou aqueles seres, ansiava por compreender a provavelmente complexa rede sociotécnica que produziu os *Strandbeests*.

Aparentemente fui pego por uma armadilha de Alfred Gell (1996), paralisado pela incapacidade para solucionar a incógnita que aquelas obras-artefatos me suscitaram, o que o antropólogo inglês (GELL, 2005, p. 45) denomina “encanto da tecnologia”, o poder que certos processos técnicos tem de nos fascinar de modo que percebemos o mundo de maneira encantada: “confrontados a alguma obra-prima, fascinamo-nos porque fracassamos em explicar como tal objeto chega a existir no mundo” (GELL, 2005, p. 63).

No mesmo dia em que meu orientador apresentou tais vídeos, movido pela curiosidade despertada pela impotência, aceitei o desafio para o qual não me considerava nem um pouco preparado: escrever uma dissertação sobre os *Strandbeests*. Desde então, tenho me debruçado sobre todo material que posso encontrar acerca dos *Strandbeests*, o que inclui o próprio livro que Jansen escreveu sobre o processo de desenvolvimento dos animais de praia – minha fonte primária de informação – intitulado *The Great Pretender* (2007), suas entrevistas, palestras, aparições em programas de TV, materiais de exposições, matérias em jornais, documentários, trabalhos acadêmicos de terceiros e experimentos. Também o livro da fotógrafa Lena Herzog chamado *Strandbeest: The Dream Machines of Theo Jansen* (2014) que possui um ensaio interessante do escritor Lawrence Weschler. Assim como a exposição dos *Strandbeests* a qual compareci intitulada *Algoritmos del viento*, que teve lugar no *Centro Nacional de Arte Contemporáneo Cerrillos* em Santiago no Chile. Embora seja dificultoso sintetizar os *Strandbeests* em poucas palavras, cabe aqui ressaltar algumas informações bastante genéricas sobre os mesmos para introduzi-los ao leitor.

No início dos anos 1990, o artista neerlandês Theo Jansen – conhecido por projetos que associam arte e tecnologia – passou a criar

esculturas cinéticas feitas de tubos PVC que se movimentam apenas com a energia proporcionada pelo vento, as quais nomeou *Strandbeests* (do neerlandês, *strand* = praia; *beests* = bestas; animais). Segundo Jansen, seu grande objetivo com elas atualmente é primordialmente um: sobrevivência, criar “animais de praia” que sobrevivam após a sua morte. Assim, o mesmo segue até hoje criando mecanismos cada vez mais complexos para os *Strandbeests*, dotando-os de capacidades responsivas em relação ao ambiente da costa neerlandesa. Deste modo, possibilitando que os “animais de praia” se tornem mais autônomos, “sobrevivam” cada vez mais independentemente da intervenção de seu criador.

De fato, nesses quase trinta anos dedicados aos *Strandbeests*, Jansen alcançou feitos extraordinários. A partir de grandes restrições materiais, como a eleição de apenas um material primordial para trabalhar, os tubos de PVC, o artista-engenheiro conseguiu desenvolver “criaturas” com surpreendentes capacidades de responder ao seu meio. Alguns *Strandbeests* podem reagir a obstáculos como o mar, a areia fofa, os ventos fortes e até mesmo a ausência de ventos.

Em seu livro, *The Great Pretender* (2007), Jansen discorre sobre suas experiências e reflexões que ocorreram durante o desenvolvimento dos *Strandbeests*. Ante o seu esforço em criar “uma nova natureza” a partir de tubos de PVC, o artista-engenheiro espera tornar-se mais consciente das relações que ocorreram na natureza “biológica”, no desenvolvimento das formas de vida que conhecemos. O autor espera deparar-se com os problemas que o “Criador”⁴ precisou lidar.

4 O nome do livro de Jansen, *The Great Pretender* (2007), surge deste papel de “Deus” que o artista-engenheiro estaria exercendo ao tentar criar uma nova natureza feita de tubos de plástico. Tendo em vista que uma grande inspiração para criar os *Strandbeests* foi o livro *O Relojoeiro Cego* (2001) do biólogo britânico Richard Dawkins, fica evidente que Jansen refere-se ao Criador, ou Deus, mais como uma lógica da Natureza do que propriamente uma consciência sobre-humana que escolhe as características dos seres vivos. Dawkins em seu livro contrapõe-se ao argumento teleológico do filósofo do século XVIII William Paley (argumento frequentemente utilizado pelos defensores do *design* inteligente) de que os seres vivos, por sua tamanha complexidade, necessariamente foram projetados por alguém, tal qual um relojoeiro cria um relógio. Resumidamente, o biólogo argumenta que o relojoeiro faz o oposto do que ocorre com os seres vivos, ele projeta, constrói e combina mecanismos para uma determinada finalidade. Os seres vivos sofrem “seleção natural”, um processo que não busca finalidade alguma, que não projeta. O que há são apenas genes que ao se reproduzirem podem sofrer mutações que irão alterar o fenótipo dos indivíduos, assim os tornando mais ou menos aptos a sobreviver num

Jansen descreve de modo relativamente detalhado este processo de desenvolvimento dos *Strandbeests*. Desde seus primeiros experimentos em computação evolucionária, passando por árduos momentos buscando modos de locomoção para a praia, a dificultosa concepção de complexos mecanismos que tornaram os *Strandbeests* mais independentes, assim como as inúmeras dificuldades que as propriedades físicas dos materiais impuseram para sua empreitada – questões aprofundadas durante o primeiro capítulo. Ressaltando também, as soluções improváveis que acredita ter vislumbrado apenas por ter sido obrigado a lidar com muitas restrições materiais.

Outro fato interessante, é o autor realizar tais descrições sempre concebendo os *Strandbeests* a partir de noções das ciências biológicas, tratando os mesmos ora como análogos de seres vivos, ora como de fato viventes. Bastante influenciado por obras do biólogo britânico Richard Dawkins, Jansen descreve os *Strandbeests* de modo quase sempre ambíguo, tornando nebulosa a distinção entre organismos e máquinas, vivos e não-vivos.

No início de minha pesquisa, tinha a convicção de que poderia pensar sobre os *Strandbeests* a partir de algumas concepções relativas a uma certa bibliografia sobre cognição e percepção com a qual estava familiarizado. Acreditava que seria bastante proveitoso apenas seguir Jansen e pensar a respeito dos *Strandbeests* como se fossem seres vivos. Buscava, por exemplo, apreende-los a partir de analogias com o cérebro humano, pois havia de fato toda uma literatura científica justificando tal atitude.

Contudo, ao refletir sobre as afirmações espirituosas de Jansen, de que os *Strandbeests* são seres vivos, decidi então, investigar o que caracterizaria a vida. A partir daí, tomei um caminho inesperado ao notar que existia uma vasta literatura que tratava sobre os limites entre seres vivos e não vivos, assim como uma díade menos abrangente, entre organismos e máquinas. Acabei constatando que neste movimento de igualar seres vivos e máquinas, caso não sejamos cautelosos, podemos corroborar para que concepções reducionistas em relação aos viventes sejam reforçadas. Concepções estas, que por sua vez parecem engendrar consequências bastante limitantes ao conhecimento científico, que acaba, por exemplo, tornando-se refém de metáforas⁵ superficiais – essas que

determinado ambiente que também passa por transformações. Dawkins então conclui que se há algum relojoeiro neste processo, ele seria cego.

⁵ Cabe ressaltar que não estou de modo algum me opondo ao emprego de metáforas na ciência, afinal, considero que elas são um mecanismo fundamental

comumente tornam-se bastante populares pela sua praticidade, mas acabam enrijecendo o desenvolvimento de muitas discussões.

Nessa época, ainda bastante inseguro em relação à pesquisa que estava desenvolvendo, acabei me deparando com uma passagem de Simondon expressa em *On the Mode of Existence of Technical Objects* (2017) [1958] que foi fundamental para que eu desenvolvesse algumas discussões contidas nesse trabalho:

The existence of technical objects and the conditions of their genesis pose a question for philosophical thought which it cannot resolve through the simple consideration of technical objects themselves: what is the sense of the genesis of technical objects with respect to the whole of thought, of man's existence, and of his manner of being in the world? If the mode of existence is definite because it derives from a genesis, then this genesis that engenders objects is perhaps not only the genesis of objects, or even the genesis of technical reality: perhaps it originates even further back and constitutes a limited aspect of a larger process, and continues perhaps to engender other realities after having led to the appearance of technical objects. It is thus the genesis of all of technicity that needs to be understood, that of objects and that of non-objectified realities, and the entire genesis implicating man and the world, of which the genesis of technicity is perhaps only a small part, shouldered and balanced by other geneses, that are prior, posterior or contemporary, and correlative with that of technical objects (SIMONDON, 2017, p. 167)

Em um primeiro momento, minhas descrições e análises estavam estritamente atreladas ao desenvolvimento dos *Strandbeests*, em tempo, notei que as narrativas de Jansen me levavam a assuntos que perpassavam amplamente o pensamento ocidental. Percebia que era preciso ir adiante,

da linguagem. Não estou criticando o emprego delas em si, como se devêssemos ou aceita-las completamente ou bani-las, mas sim buscando apontar para a importância da qualidade delas, ou seja, *o que e como* elas relacionam. A importância da metáfora na produção científica é enfatizada por autores como Turner (2008) e Black (1962), que afirmam ser um recurso linguístico muito mobilizado na ciência.

então, após assimilar a passagem citada acima, minha insegurança em relação a estar me afastando da antropologia cessou.

Acredito que Simondon nesse trecho, torna evidente um aspecto fundamental de sua obra – que deixa também claro em uma fatídica entrevista de 1968, *Entretien sur la mécanologie*⁶, concedida ao jornalista e senador canadense Jean Le Moynes. Seu ponto de partida de fato são os objetos técnicos⁷, contudo, Simondon (2009) afirma que não pretende apenas descrever e analisar friamente todas propriedades dos objetos, ou criar um museu para eles – embora julgue que ambos são importantes. O autor expressa que seu objetivo primordial é partir da gênese dos objetos técnicos para chegar ao pensamento, aos modos de existência humanos, ou seja, realizar reflexões antropológicas.

Simondon (2017) aponta para uma verdadeira amplitude dos modos de existência dos objetos técnicos, no sentido de que a gênese que constitui os mesmos não diria respeito apenas aos objetos em si. Mas sim, a uma provável gênese que corresponde a um processo muito mais amplo, que assume um modo particular no engendramento dos objetos técnicos, e que possivelmente é permeada por outras tantas gêneses que podem ser anteriores, contemporâneas, ou mesmo, vir a ser posteriores, mas que são correlatas a gênese dos objetos em questão.

O caráter abrangente da gênese que Simondon (2017) propõe, aponta para a pluralidade e uma certa indeterminação entre os limites dos diferentes modos de existência, permitindo que sejam investigadas correspondências entre o modo de existência dos objetos técnicos e o conjunto de pensamento humano. Tendo em vista que, ambos estão profundamente imbricados para o autor, os objetos técnicos constituem uma realidade demasiadamente humana, diferentemente de visões deterministas e utilitaristas que Simondon (2017) se contrapõe. Estas que pensam a técnica/tecnologia⁸ como um âmbito separado da esfera

⁶ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VLkjI8U5PoQ>. Acesso em: 25 fev. 2019. Existe também uma transcrição da mesma, ver Simondon (2009).

⁷ Simondon em *On the Mode of Existence of Technical Objects* (2017) [1958] emprega o termo “objetos técnicos” para se referir a um determinado tipo de objeto, *grosso modo*, acredito que sejam as máquinas em geral. Ou melhor, objetos constituídos por um sistema informacional, objetos que possuem uma certa consistência interna (SIMONDON, 2017, p. 62). Adiante tratarei mais detalhadamente sobre isso.

⁸ Existe uma ampla discussão sobre o emprego do termo “tecnologia” na Antropologia da técnica, alguns autores realizam importantes críticas às acepções evolucionistas e deterministas do termo. Emprego ele aqui de modo bastante

humana, que por sua vez pode ser apropriada para fins utilitários ou acabar determinando o modo de existir dos humanos, como torna-se evidente nas concepções tecnofóbicas.

Considero que o questionamento de Simondon (2017, p. 167, tradução minha) a respeito de “qual é o sentido da gênese dos objetos técnicos em relação ao conjunto do pensamento?”, torna a proposta de investigação desta dissertação interessante e justificada. O que inicialmente poderia soar como uma extrapolação do campo da antropologia da técnica, por exemplo, a associação do desenvolvimento dos *Strandbeests* com discussões das ciências biológicas. Ou com a tradição de pensamento hilemórfico de Aristóteles, ou mesmo com as discussões sobre tecnofobia e tecnofilia que permeiam tanto o imaginário das pessoas, torna-se, ao meu ver, algo a ser encorajado nas investigações antropológicas sobre técnica.

Deste modo, considero que o objetivo desta pesquisa consiste em evidenciar a gênese dos *Strandbeests* amplamente, não apenas limitando-se a sua gênese técnica, mas também seguindo outras gêneses que emergem das associações que Jansen realiza entre os *Strandbeests* e os seres vivos. Pretendo, portanto, a partir do desenvolvimento dos “animais de praia”, investigar alguns aspectos acerca dos limites entre organismos e máquinas.

De modo algum intento apenas recontar a narrativa de Jansen sobre o processo técnico nas minhas palavras. Não se trata de uma análise “fria” da técnica, em todos os seus detalhes para registrar como Jansen produz esses animais para a posteridade – ainda que julgue importante tal empresa. O que pretendo é fundamentalmente pensar problemas antropológicos a partir de um ponto inicial não tão comum: objetos técnicos (os *Strandbeests*) e seu processo de desenvolvimento, no entanto, acredito que meu ponto de chegada seja o lugar comum de nossa disciplina, o pensamento, a “cultura”, o *anthropos*.

Cabe ainda lembrar que, este trabalho não pretende simplesmente se contrapor ou aderir as ideias de Theo Jansen. Como o próprio autor sugere com o título de seu livro, *The Great Pretender* (O Grande Fingidor), o mesmo exerce um falso papel de “Deus”, como se concedesse um sopro de vida aos *Strandbeests*, alguém que realiza um truque, uma ilusão, uma armadilha (GELL, 1996) que consiste no fato de criar objetos que causam a impressão de estarem vivos para os espectadores.

genérico, mas sem qualquer juízo valorativo, “tecnologia” apenas como um conjunto de técnicas ou objetos produzidos pelas mesmas.

Não se trata de acreditar ou não nas afirmações de Jansen de que os *Strandbeests* são seres vivos, afinal, a “ilusão” está sempre ocorrendo nos espectadores, independentemente do que Jansen diz a respeito – haja vista que nem sempre os mesmos conhecem de antemão as afirmações de Jansen sobre *Strandbeests* estarem vivos. Seja presencialmente ou em vídeos do *Youtube*, o truque se efetiva a todo instante no público, naquela fração de segundos em que temos a impressão de estarmos observando um ser vivente.

Concebo que a grande narrativa de Jansen a respeito dos *Strandbeests* seja também um modo de explorar essa percepção dos espectadores para tornar ainda mais intrigante e atrativa a existência dos *Strandbeests*. Jansen de fato prendeu minha atenção por quase dois anos com este “truque”, me colocou tantos questionamentos que acabei me debruçando sobre diversos campos do conhecimento científico para encontrar algumas respostas e, enfim, produzir este documento.

Portanto, embora as vezes possa parecer, não estou criticando Jansen diretamente, afinal, o “truque” da vida se efetiva nos espectadores independentemente de qualquer esforço meu para estipular limites entre organismos e máquinas. Estou apenas pensando a respeito de discussões científicas que Jansen me permitiu acessar a partir de suas reflexões a respeito dos *Strandbeests*. Minha resposta para o questionamento de se os *Strandbeests* estão vivos se trata de uma resposta no âmbito científico, no contexto de uma certa literatura, e não uma contraposição ranzinza as ideias espirituosas de Jansen. O que faço é justamente mostrar que uma pergunta aparentemente óbvia e ingênua recorrente em muitos espectadores, “os *Strandbeests* estão vivos?”, na verdade pode nos orientar em um amplo passeio pelo pensamento ocidental. Desde modo, entendo que as concepções de Jansen sobre os *Strandbeests* me levaram a determinadas discussões no âmbito da ciência, é então neste contexto que dialogo com diversos autores para pensar a respeito de questões relacionadas aos limites entre organismos e máquinas.

Em relação a estrutura, este trabalho está disposto em duas grandes partes. A primeira é dedicada a gênese técnica dos *Strandbeests*, em que me atenho fundamentalmente ao conteúdo relativo ao processo de desenvolvimento dos mesmos. Nela trato principalmente da obra *The Great Pretender* (2007) de Jansen, me atendo fundamentalmente aos detalhes desse processo, buscando apreender a sua ampla rede sociotécnica. Levo em consideração elementos que vão desde os constrangimentos dos tubos de PVC, as ferramentas, a computação evolucionária, os circuitos de retroalimentação dos mecanismos, até o ambiente da costa dos Países Baixos. Cabe lembrar que, minha análise se

limita aos *Strandbeests* que Jansen desenvolveu até a época em que finalizou seu livro, certamente entre 2006 e 2007 – embora em algumas passagens comente sobre “animais de praia” mais recentes. Minhas descrições seguem a sequência história que o autor constrói em sua obra, os oito distintos “períodos históricos” que são caracterizados por novos mecanismos, ferramentas, modos de lidar com os materiais, dentre outros acontecimentos.

Na segunda parte, me dirijo propriamente à algumas discussões que julgo fundamentais em relação aos limites entre organismos e máquinas. Nela primeiramente investigo o que caracteriza a vida para as ciências biológicas, em seguida, trato sobre a concepção maquínica de organismo, sobretudo evidenciando algumas noções que Jansen expressa endossando as ideias de Richard Dawkins. Adiante, argumento que Jansen, ao mesmo tempo em que pelo lado da técnica se distancia do hilemorfismo que fundamenta a teoria neodarwinista, por outro, o promove indiretamente quando se dedica a pensar sobre temas mais amplos. Prossigo então, discorrendo sobre as consequências do modelo hilemórfico (metáforas limitantes, concepções tecnofóbicas e tecnofílicas, teleologia, design inteligente etc.), na sequência, proponho o conceito de concretização de Gilbert Simondon como uma possível alternativa a esta concepção – pelo menos no que tange a evolução dos objetos técnicos. Por fim, tento encontrar uma resposta para a pergunta que ecoou por meses em minha mente: “os *Strandbeests* estão vivos?”.

1. A GÊNESE TÉCNICA DOS *STRANDBEESTS*

1.1. PRIMEIRAS IMPRESSÕES: UMA BREVE DESCRIÇÃO

Do alto, contemplo a praia frontalmente – o mar manso vibrando, uma ampla faixa de areia que comporta espaçadamente algumas pequenas construções, containers, barcos, humanos e cachorros. Afasto-me mar adentro e, ascendendo ao céu, posso então vislumbrar o início da vegetação de dunas que compreende o parque Westduinpark⁹. Ainda mais distante, consigo observar no horizonte os altos prédios situados no centro da cidade de Haia (Den Haag), nos Países Baixos¹⁰. Retomo o foco na areia úmida regressando ao meu ponto de partida: um ser esquelético de cor amarela em cuja parte dianteira apresenta dimensões comparáveis às de um mamífero de grande porte (como um elefante). Ele caminha lentamente sobre suas doze pernas, que estão curiosamente atreladas a um extenso corpo sobressalente, ondulando verticalmente como uma lagarta; essa combinação produz um movimento estranhamente vivo. Seu comprido nariz curvado e achatado na ponta estende-se até a areia, concedendo estabilidade ao corpo. Suas orelhas são gigantes, proporcionalmente maiores que as de um elefante, e remetem a grandes velas de embarcações. Ao que tudo indica, são elas que proporcionam a energia para o seu caminhar. Suas patas são de tamanho razoável em relação ao corpo, porém firmes e articuladas, o que certamente o possibilita tracionar na areia da praia.

⁹ Westduinpark é um parque de aproximadamente 240 hectares localizado entre o porto de Scheveningen e Kijkduin. É uma ampla reserva natural na costa holandesa. Suas dunas possuem habitats protegidos para uma grande riqueza de espécies animais e vegetais. O parque é uma importante referência da cidade de Haia no que diz respeito à preservação ambiental, recreação e paisagismo.

¹⁰ Como é bem sabido, o nome “Países baixos” se dá pelo fato de mais de um quarto do país estar abaixo do nível do mar. Ele é composto por doze províncias que formam os “países”, no plural; no entanto, as províncias da Holanda do Sul e da Holanda do Norte, por serem grandes potências econômicas, possuindo grandes portos e embarcações que viajam para o exterior, acabaram se tornando uma metonímia para identificar toda a região, sobretudo em idiomas como o português e o espanhol. Em razão desse fato, irei me referir sempre aos “Países baixos”, aos “neerlandeses” e ao idioma “neerlandês”.

Figura 1 – “Theo Jansen beach”



Fonte: *site Youtube* (2017)¹¹.

Nunca estive nessa praia, apenas descrevi os registros em vídeo¹² captados por drone que um *youtuber* entusiasta da tecnologia fez. Impressionado pelos *Strandbeests*, Peter procurou por Theo Jansen e conseguiu produzir raras imagens aéreas de um animal de praia em seu habitat. Desconheço outro vídeo que mostra tão amplamente o meio em que os *Strandbeests* surgiram: a extensa faixa de areia, os espectadores, os transeuntes, ajudantes de Jansen, os cachorros receosos em se aproximar, a lanchonete colorida chamada *De Fuut*¹³ (que torna o lugar facilmente identificável via *google maps*), a volumosa vegetação das dunas, o centro da cidade de Haia ao fundo. A tomada em questão centrava-se no *Animaris Mulus*, anunciado por Jansen (2017), em vídeo¹⁴

¹¹ Esta imagem foi retirada de um vídeo da plataforma *Youtube*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2r9XPDAm24>. Acesso em: 10 fev. 2019.

¹² Idem.

¹³ Disponível em: <https://goo.gl/maps/RvJmTsukr812>. Acesso em: 10 fev. 2019.

¹⁴ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0Qdr5vZ5btU>. Acesso em: 12 fev. 2019. O *Animaris Mulus* é pertencente ao período histórico mais recente, o *Bruchum* (2016 – presente), época marcada pela retomada de experimentos de formas ondulatórias que começaram no *Vaporum* (2001-2006), mas que na época não obtiveram êxito em se movimentar como Jansen desejava. No referido vídeo em seu canal do youtube, Jansen declara, na descrição: “The caterpillar walking system is very simple. Two lines keep a number of segments is together, so the shape of a wave appears. The big advantage of the caterpillar is that it doesn't have any hinging parts. So no lubrication and no sand in the

no *youtube*, como o primeiro animal de praia que, possuindo o sistema “lagarta” de andar, de fato andou sem o auxílio de seu criador.

Figura 2 – *Animaris Mulus*



Fonte: Schlichter (2017)¹⁵

A praia descrita é onde a partir de toda primavera Jansen põe à prova os novos *Strandbeests* que vem desenvolvendo desde o inverno em seu estúdio. Quando estão prontos para serem testados, eles são transportados para a praia (dependendo do tamanho, são levados de carro em um reboque ou caminhão). Ao que tudo indica, ficam geralmente presos na areia quando não estão em uma sua rotina de testes e ajustes, tentativa e erro – antes de 2004, quando eram pouco resistentes, ficavam abrigados do vento em um container, localizado na própria praia, que era também a oficina de Jansen. Esses experimentos realizados na praia, lugar que Jansen considera seu laboratório, prosseguem até o final do verão. No início do outono, os novos animais de praia são finalmente declarados extintos e são ou enviados para o “cemitério” dos *Strandbeests*, localizado no estúdio de Jansen, ou são adotados em exposições pelo mundo – neste caso, são transportados de navio dentro de containers e “reanimados” para demonstrações.

joints. It can also carry a lot of weight. In the coming generation it will carry the wind stomach (PET-bottles for wind storage) and a pumping wing. All my hope is on the MULUS”.

¹⁵ Disponível em: <http://www.wunderding.co/the-evolution-of-the-strandbeesten>. Acesso em: 25 fev. 2019.

Segundo Jansen (2007), o estúdio¹⁶ fica localizado em Ypenburg, ao lado da rodovia A13, em Delft, cidade vizinha de Haia. Foi construído em 2003 e consiste em uma construção portátil, que é desmontável. Além disso, possui um espaço com areia de praia que serve como um “limbo” para os animais de praia antes da praia verdadeira, e o já mencionado “cemitério” para os *Strandbeests* que Jansen considera extintos. Até então, aparentemente o local de trabalho era um container localizado na própria praia onde Jansen realizava os experimentos; no entanto, como residia (e talvez ainda resida) em Delft, pedalava diariamente dez quilômetros até a praia em Scheveningen (JANSEN, 2007, p. 71).

Figura 3 – Estúdio de Jansen em Ypenburg



Fonte: Loek van der Klis (2007)¹⁷

¹⁶ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Xcq7XVzkgbg> e <https://goo.gl/maps/rWvCGVsETSm>. Acesso em: 11 fev. 2019.

¹⁷ Disponível em: https://www.stroom.nl/nl/kor/project.php?pr_id=7043458. Acesso em: 03 fev. 2019.

Figura 4 – Jansen supervisionando a condução de *Strandbeests* para containers de navios



Fonte: Jaap Scheeren (2014)¹⁸

Jansen já realizou experimentos e registros em diferentes praias da costa neerlandesa. No entanto, segundo seus relatos, a imensa maioria das atividades foram e são atualmente realizadas próximas à já mencionada lanchonete *De Fuut*. Essa praia pode ser facilmente encontrada no *google maps* pelo nome “Theo Jansen beach”¹⁹ e se situa próxima ao parque Westduinpark. Ambos pertencem ao bairro Scheveningen, uma pequena estância balnear onde o artista-engenheiro passou boa parte de sua juventude – e para onde passou a regressar, a partir dos anos 1986, em busca de inspiração para sua coluna sobre ciência no jornal, que detalharei adiante.

¹⁸ Disponível em: <https://www.nytimes.com/2014/11/30/magazine/theo-jansens-lumbering-life-forms-arrive-in-america.html>. Acesso em: 09 fev. 2019.

¹⁹ O próprio artista indicou em vídeo, em tom jocoso, que poderíamos encontrar a praia buscando dessa maneira. De fato, conforme verifiquei, a informação procede e está disponível em: <https://goo.gl/maps/yetWqJScqtP2>. Acesso em: 20 jan. 2019.

1.2. SOBRE THEO JANSEN E O MAR DO NORTE

Theo Jansen nasceu em 1948, na cidade de Haia (Den Haag), capital da província da Holanda do Sul e terceira cidade mais populosa dos Países Baixos. Estudou Física na Universidade de Tecnologia de Delft durante sete anos, mas não concluiu o curso. O autor relata em entrevistas que entrou na faculdade na época do movimento de contracultura, quando conheceu pessoas que o inspiraram a desenvolver coisas diferentes do esperado para alguém que se tornaria um engenheiro (que supostamente estaria interessado em trabalhar numa empresa multinacional).

Quando abandonou a graduação em Física, nos anos 1970, Jansen passou a trabalhar como pintor. No final daquela década, a partir de seus conhecimentos em Física, começou a desenvolver objetos que de algum modo aliavam arte e engenharia. Os mais conhecidos são o “UFO” (1979) e a “máquina de pintura” (1984). O primeiro era um balão em forma de disco voador com quatro metros de diâmetro e enchido com gás hélio, o qual Jansen soltou sobre a cidade de Delft causando um grande alvoroço²⁰ na população. O segundo era uma máquina de pintura feita em uma estrutura de madeira que ocupava uma parede grande e possuía um sensor de luz. Por meio de uma pistola de tinta, a máquina pintava na parede objetos e pessoas em tamanho real que estivessem posicionados a sua frente.

²⁰ Foi realizado um pequeno documentário sobre o incidente. Para assistir ao vídeo, o acesso está disponível em: <https://vimeo.com/50850893>. Acesso em: 20 jan. 2019.

Figura 6 – UFO de Jansen



Fonte: Jansen (2007).

Figura 5 – Máquina de pintura



Fonte: Jansen (2007).

No documentário *Strandbeesten* (2008), Jansen comenta sobre um episódio da sua infância em que enchentes devastaram a região da Zelândia. Mesmo relativamente distante dos lugares mais afetados, seu bairro Scheveningen (uma estância balneária) também ficou alagado. Jansen recorda que a água do mar chegou na altura da janela de sua casa, evento que considerou muito marcante e que acabou inspirando-o no início do processo de desenvolvimento dos *Strandbeests*.

Quando revisitamos a história dos Países Baixos, nos damos conta da sua intensa relação com o mar do Norte. O país possui grande parte do seu território e população situados abaixo do nível do mar, território este que desde o século XII (VAN SCHOU BROECK, 2010) foi recuperado por meio de drenagem de pântanos e construção de diques. Esse é um processo realizado constantemente até hoje para que as terras não fiquem submersas novamente – daí a grande fama dos moinhos de vento neerlandeses, que eram principalmente empregados no processo de drenagem. O lado negativo é que quanto mais a água é drenada, mais o país fica abaixo do nível do mar, afundando até meio metro a cada cem anos. Em diversos canais e rios dos Países Baixos, a superfície da água já se encontra a 6 metros acima da terra²¹.

²¹ Os diques e o sistema de drenagem dos Países Baixos já foi inclusive tema de um episódio do programa de televisão “*Extreme Engineering*” (no Brasil, “Megaconstruções”), televisionado pela emissora Discovery Channel. O episódio

O que mantém o país protegido do mar do Norte são os sistemas de canais e represas criados pelos seres humanos e a proteção natural das dunas da costa. Durante sua longa história, a região foi marcada por diversas tragédias causadas por enchentes que mataram centenas de milhares de pessoas e modificaram abruptamente o ambiente. Há registros sobre a pior inundação ocorrida na região em 1287, que causou cerca de 50 mil mortes. Para evitar essas tragédias, os neerlandeses foram bastante inventivos na criação de grandes diques, como o Afsluitdijk, inaugurado em 1933 e que possui 32 km de comprimento, 90 m de largura, e 7,25 m de altura acima do nível do mar. Porém, em 1953, os diques do sul do país – ainda enfraquecidos pela recente Grande Guerra – cederam durante uma tempestade com ventos de até 130 km/h, que resultaram em ondas de 5 metros de altura. O mar rompeu cerca de 70 diques e avançou aproximadamente 75 km adentro do território neerlandês, deixando 1.835 vítimas fatais e forçando a evacuação de outras 70 mil²².

Após essa tragédia, iniciou-se a construção das maiores barreiras contra enchentes do mundo: as Obras do Delta, que são uma grande cadeia de barreiras que protegem as terras ao redor do delta dos rios Reno-Mosa-Escalda, e que, supostamente, reduziram as chances de uma nova enchente para uma vez a cada 4 mil anos. Para evitar que o ecossistema do Delta fosse dizimado com a construção de diques que transformariam o mar em um lago de água doce, foi criado um inovador projeto de engenharia com barreiras mecanizadas que podem ser fechadas apenas quando necessário. As Obras do Delta tornaram-se assim uma referência no mundo todo como uma das mais grandiosas obras de engenharia já construídas, bem como evidenciam o ímpeto neerlandês em desenvolver objetos a partir de sua árdua relação com o Mar do Norte – razão pela qual Theo Jansen afirma ter inicialmente vislumbrado os *Strandbeests*.

1.3. OS ANCESTRAIS DOS *STRANDBEESTS*: PERÍODO *PRÉ-GLUTON* (ATÉ 1990)

O primeiro vislumbre a respeito dos *Strandbeests* nasceu em uma publicação de jornal. Como já indiquei anteriormente, Jansen passou a escrever em 1986, uma coluna sobre ciência e tecnologia em um dos maiores jornais impressos dos Países Baixos. O artista-engenheiro

mencionado está disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=aUqrBV4SiiQ>. Acesso em: 10 jan. 2019.

²² Cf. “*Extreme Engineering*”, episódio 8. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=aUqrBV4SiiQ>. Acesso em: 10 jan. 2019.

costumava andar pelas ruas e praia do bairro Scheveningen à procura de inspiração para sua coluna no jornal. Foi assim que, em 1990, finalmente lhe ocorreu a ideia dos “animais de praia”²³, que surgiu a partir de sua preocupação com a elevação dos níveis do mar nos Países Baixos. Como solução para o problema, Jansen imaginou animais feitos de tubo plástico que viveriam nas praias carregando grandes quantidades de areia e jogando ao ar para que o vento pudesse aumentar as dunas da costa e assim evitar o avanço do mar sobre as cidades. Acredito que seja oportuno apresentar aqui o texto na íntegra para que, assim, durante a descrição do processo, torne-se evidente o contraste entre o que é um projeto, uma ideia, e o que ocorre de fato na dificultosa gênese de um novo objeto técnico como os *Strandbeests*. O artigo foi publicado no *Volkstkrant* do dia 24 de fevereiro de 1990:

Beach Roamers: Why are the dunes as high as they are? Dunes are high because of the grains of sand that blow onto them, and they are low because of the grains of sand that blow off them. Just about as many grains blow on as off, so dunes stay the same height. This in contrast with the level of the sea, which keeps on rising and threatens to reduce our national territory to what it was in medieval times. And we all know that the little piece this would leave wouldn't keep too many of us dry. So the question is how to get more grains of sand onto the dunes. There should really be animals on the beach that are permanently engaged in loosening sand in large quantities and throwing it into the air so that it can blow onto the dunes. To make this a reality, I have devised some creatures that could come to influence the ecological balance on the beach, the way beavers do in the Biesbos wetlands. These creatures are assembled from yellow plastic tubing, satay skewers and tape and get their energy from the wind; so they don't need to eat. There are two types: 1) The transverse beach roller. This 3.6 metre high creature has a head consisting of tentacles that stick into the ground. As the tail

²³ O termo *Strandbeests* surge apenas mais tarde; o título original do artigo do jornal era “*Strandlopers*”. Certamente, o termo vem das palavras em neerlandês *strand* = praia e *lopers* = corredores. Na tradução do livro para o inglês, ficou “*Beach Roamers*”.

invariably catches more wind than the head, it always throws its head into the wind. The propeller at the rear causes a transverse rolling movement. As it rolls, the tentacles stab into the sand at an angle like ski sticks, thrusting the animal forwards. At the same time, the animal throws up sand in a circle. If it rolls against something, the propeller keeps on turning. A worm wheel coupled to a lever that stretches a spring and so on, causes the propeller blades to suddenly swing ninety degrees on their long axis so that the animal rolls in the opposite direction. This keeps the transverse beach roller permanently on the move. 2) The dune digger. This creature consists of one-metre lengths of plastic tubing set on the ground at an angle. A windmill at the top, kept in the wind by a long tail, makes the tubes move up and down, causing the animal to crawl. There is also a lateral arm with a foot attached. This foot shifts amounts of sand in a sideways direction and also helps to propel the animal along. Only this propulsion isn't uniform but cyclic; a mechanism causes the dune digger to walk fast and slowly by turns within an hourly cycle. This makes the animal crawl in a spiral, with each step shifting a little sand in the direction of the centre of the spiral. After a few days, a coneshaped hill will have formed, and after several months, a mountain of sand. This summer [1990] I shall take the time to make a pair of these animals. In the autumn I shall release them along the coast so that they can profit from the first autumn storms. Perhaps the Dutch coast will look quite different in a year's time. (JANSEN, 2007, p. 240)

Além da preocupação com o avanço do mar do Norte, uma grande fonte de inspiração de Jansen para criar os *Strandbeests* foi o livro *O Relojoeiro Cego* (2001) [1986], do biólogo britânico Richard Dawkins (em algumas entrevistas, Jansen relata que leu assiduamente também o primeiro livro de Dawkins, chamado *O gene egoísta* (2007) [1976]). Jansen (2007) se diz muito encantado pelos diversos exemplos evolucionários que Dawkins apresenta em *O Relojoeiro Cego* (2001), por exemplo, a “simbiose evolutiva” entre o bicho-pau e pássaros, pois esses insetos que hoje parecem pedaços finos de madeira certamente não aparentavam assim milhões de anos atrás, mas sim, eram insetos maiores

e mais espessos. Na época em questão, seus predadores provavelmente eram pássaros com visão bastante limitada, e que, portanto, se alimentavam dos insetos mais chamativos. Logo, os insetos que eram mais finos passavam despercebidos e tinham chances muito maiores de se reproduzir e deixar descendentes. Assim, os pássaros também foram selecionados ao mesmo tempo pelos insetos. Os que possuíam melhores olhos para enxergar as presas, que cada vez mais pareciam pedaços de madeira, conseguiam se alimentar e deixar descendentes mais aptos. Jansen percebe que cada função e qualidade presente na natureza é resultado de uma relação, trata-se de constantes interrelações que compõem todos os seres vivos, incluindo os seres humanos. O artista conclui, então, que estas “simbioses evolutivas”, em que uma espécie colabora em “moldar” as características da outra, são um grande milagre, ainda assim perfeitamente lógico.

A partir do fascínio despertado pelo livro de Dawkins, Jansen interessou-se em compreender quais seriam as “leis da Natureza”, aquelas que foram determinantes para que os seres vivos se tornassem como eles são, desejando observar a evolução com seus próprios olhos (JANSEN, 2007, p. 19). Deste modo, Dawkins acabou exercendo papel primordial na investigação que culminou na existência dos *Strandbeests*. Sua contribuição se percebe tanto em aspectos mais sólidos – pois, como explicitarei, Jansen certamente veio a conhecer a computação evolucionária apenas através de Dawkins – quanto por inspirá-lo em primeiro lugar com seus exemplos evolutivos e fornecer um arcabouço conceitual para os processos concomitantes de apreensão e “construção” dos *Strandbeests* que Jansen narra em *The Great Pretender* (2007).

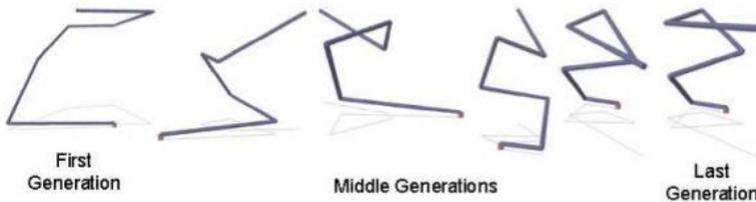
1.3.1. *Strandbeests* e a computação evolucionária (ou evolutiva)

Próximo a publicação da ideia dos animais de praia no jornal, o artista-engenheiro passou a realizar experimentos em computação evolucionária, como os que aparecem em *O Relojoeiro Cego* (2001), e que foram fundamentais para que os *Strandbeests* surgissem, primordialmente pelo padrão de movimento das pernas encontrado através deste procedimento que busca simular a evolução dos seres vivos. Dawkins dedica boa parte de seu livro apresentando ao leitor fundamentos evolutivos a partir dessa técnica, que consiste em simular, no computador, a evolução por seleção natural nos termos do paradigma neodarwinista. Ou seja, a simulação é feita de modo algorítmico (explicitarei adiante), como sugeriu Dennet (1995) em sua proposta conhecida como “darwinismo universal” ou segundo a crítica, “ultra-darwinismo”.

A computação evolucionária é um ramo da inteligência artificial que utiliza um conjunto de técnicas de otimização e solução de problemas inspirando-se na teoria da seleção natural proposta por Charles Darwin. Ela é bastante utilizada para encontrar soluções de design para equipamentos que seriam improváveis para alguém imaginar ou inviáveis de se chegar através de tentativa e erro (BARRETO, 1999; BANZHAF, *et al.* 1997). Esse ramo da computação foi desenvolvido por volta dos anos 1960, concomitantemente nos Estados Unidos, com Lawrence J. Fogel e John Henry Holland, e na Alemanha, com Ingo Rechenberg e Hans-Paul Schwefel. Estes e outros autores criaram diferentes métodos – que não cabe aqui distinguir – para obter resultados. As conclusões encontradas, por sua vez, assumiram nomes que remetem ao grande campo da computação evolucionária. Podemos encontrar termos como “programação evolucionária”, “algoritmo genético”, “estratégia evolutiva” etc.

Um exemplo bem-sucedido da aplicação de computação evolucionária em projetos de engenharia é o desenvolvimento de antenas de rádio que foram utilizadas na missão *Space Technology 5* da NASA entre 22 de março e 30 de junho de 2006. Essas antenas se tornaram os primeiros equipamentos desenvolvidos com computação evolucionária a serem enviados ao espaço (HORNBY *et al.*, 2006).

Figura 7 – Sequência evolutiva que resultou no padrão da Antena ST5-33.142.7



Fonte: Hornby *et al.* (2006).

Figura 8 – Antena ST5-33.142.7



Fonte: Hornby *et al.* (2006).

O caráter algorítmico da seleção natural que fundamenta este procedimento consiste no fato de a visão mais preponderante nas ciências biológicas considerar a seleção natural realmente como um algoritmo, ou seja, constituída por alguns passos ou pré-requisitos necessários para que ela ocorra. É preciso que existam (1) variabilidade entre indivíduos de uma determinada população (não podem ser idênticos); (2) fatores ambientais que interfiram nos indivíduos – o ambiente precisa exercer algum tipo de pressão na população; (3) seleção entre essas variedades de indivíduos mediante a pressão do ambiente que faz com que os indivíduos sobrevivam com graus distintos de dificuldade; (4) Hereditariedade no princípio que faz com que determinado indivíduo sobreviva melhor (mais adaptado), ou seja, esse princípio deve ser passível de transmissão aos descendentes.

Nesse sentido, o darwinismo seria universal para Dennet (1995) porque a seleção natural ocorre independentemente do substrato sobre o qual atua, sendo apenas necessário que o meio cumpra os requisitos expostos acima. Ou seja, muitos aspectos da existência humana supostamente poderiam ser engendrados igualmente através do mesmo princípio de seleção natural, como as línguas, religiões, ideologias, tecnologias, hábitos em geral etc.²⁴. Tal evolução por seleção natural algorítmica ocorreria também em “simulações” de “organismos” no computador, quando expostos aos quatro requisitos descritos acima.

Dawkins (2001) demonstra diversos exemplos de como este processo ocorre no computador. As “criaturas” que o autor selecionava

²⁴ Este assunto será retomado com mais detalhamento no capítulo seguinte.

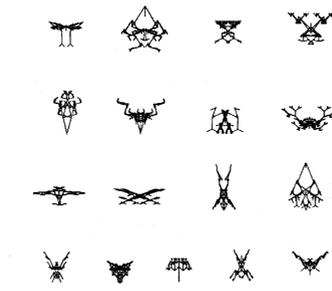
foram chamadas por ele de “biomorfos”²⁵. Embora Jansen não comente diretamente sobre os biomorfos de Dawkins, que eram as criaturas das simulações no computador, é expressiva a proximidade entre estes e os primeiros *Strandbeests*, chamados de *Lineamentum*, *Vermiculus Artramentum* e *Quadrupes*, criados por Jansen em seu próprio computador, um Atari 520ST de 1985.

Figura 9 – Jansen selecionando os *Vermiculus Artramentum*



Fonte: Michigan Channel (2009)²⁶.

Figura 10 – Alguns biomorfos resultantes dos experimentos de Dawkins



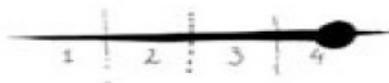
Fonte: Dawkins (2001).

²⁵ Segundo Dawkins, o nome foi “cunhado por Desmond Morris para as vagas formas semelhantes a animais que figuram em suas pinturas surrealistas” (2001, p. 61). Ainda conforme o biólogo, os biomorfos “evoluem em sua mente, e [...] essa evolução pode ser acompanhada em suas sucessivas pinturas” (DAWKINS, 2001, p. 62).

²⁶ Esta imagem foi retirada de um vídeo produzido pela Universidade de Michigan que pode ser encontrado na plataforma *Youtube*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5N0IonPOy-I>. Acesso em 08 fev. 2019.

Em seu experimento – e diferentemente da evolução dos pássaros e dos insetos –, Jansen criou no computador diversas “criaturas” de uma mesma “espécie”: elas constituídas por apenas uma linha (*Lineamentum*), dividida em 4 segmentos, que, por sua vez, poderiam assumir aspectos mais ou menos curvilíneos. Além disso, as “criaturas” possuíam em sua parte frontal uma ponta capaz de aniquilar outros indivíduos caso os acertasse lateralmente.

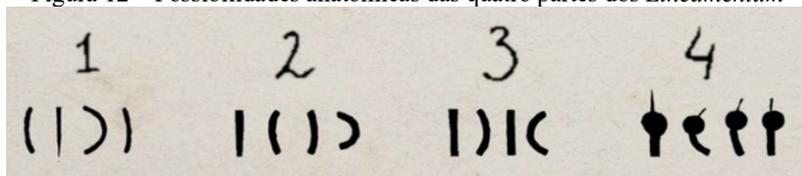
Figura 11 – Anatomia do *Lineamentum*



Fonte: Jansen (2007).

Com o passar do tempo, a população na tela foi paulatinamente diminuindo e Jansen concedeu o privilégio da reprodução para alguns sobreviventes. Assim como ocorre na reprodução dos seres vivos, Jansen inseriu um nível de aleatoriedade na reprodução dos *Lineamentum*, o que poderia gerar algumas mutações.

Figura 12 – Possibilidades anatômicas das quatro partes dos *Lineamentum*



Fonte: Stepahin (s.d.)²⁷.

Os quatro segmentos poderiam separadamente se tornar curvilíneos em diferentes graus nessa reprodução, tanto para a esquerda quanto para a direita. E assim ocorreu: segmentos de alguns *Lineamentum* de fato se tornaram mais curvos, o que aumentou as suas chances de sobreviver, pois estes apresentavam menos área lateral à mostra, onde um

²⁷ A imagem foi extraída de uma palestra disponível *online*, ministrada por Paul Stepahin, sobre os *Strandbeests* de Theo Jansen. Disponível em: <https://www.exploratorium.edu/strandbeest/meet-the-beests>. Acesso em: 15 jan. 2019.

golpe seria fatal. Isso não quer dizer que os mais curvados não morrem; eles apenas morrem numa taxa menor em relação aos retilíneos. Então, Jansen novamente reproduziu os que restaram. Os quatro segmentos dos *Lineamentum* eram combinados aleatoriamente com outras quatro partes de outros animais sobreviventes. A cada nova reprodução, Jansen notou que os *Lineamentum* se tornavam continuamente mais enrolados, embora ainda fossem bastante diversos em seu formato. Deixou então esse processo ocorrer repetidamente durante toda a noite. Pela manhã, 40 gerações depois, observou que todos os seres na tela possuíam formas bastante enroladas e semelhantes entre si.

Figura 13 – *Lineamentum* após 40 gerações



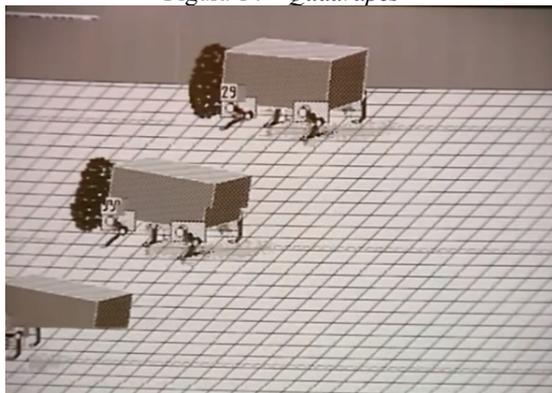
Fonte: Stepahin (s.d.)²⁸.

Após os testes com os *Lineamentum*, Jansen aventurou-se em outras tentativas similares, como o *Vermiculus Artramentum* (apresentado na figura 9), que decorreu de um processo muito próximo ao do *Lineamentum* e o *Quadrupes*. O último marcou o início do interesse de Jansen por desenvolver criaturas que se locomovessem por meio de pernas. Através de um procedimento parecido ao do *Lineamentum*, Jansen criou 200 criaturas retangulares que possuíam pernas capazes de se mover para frente e para trás e também de se esticar e se contrair. Porém, no início, tendo em vista a aleatoriedade dessas possibilidades de movimento, as criaturas não faziam muito mais do que se debater,

²⁸ A imagem foi extraída de uma palestra disponível *online*, ministrada por Paul Stepahin, sobre os *Strandbeests* de Theo Jansen. Disponível em: <https://www.exploratorium.edu/strandbeest/meet-the-beests>. Acesso em: 15 jan. 2019.

caminhando muito pouco. Na busca por um bom padrão de movimento, Jansen configurou o programa para calcular a velocidade das criaturas e reproduzir as mais velozes entre si. Ao passar de apenas cinco gerações, os *Quadrupes* deixaram de apenas se debater para galopar de vez em quando. É nesse momento que o interesse de Jansen por pernas e movimento cresceu, o que acabou se desdobrando no característico movimento de pernas presente em muitos *Strandbeests* posteriores, que veremos no período *Chorda*.

Figura 14 – *Quadrupes*



Fonte: Michigan Channel (2009)²⁹.

1.4. PROTEÍNAS DE POLICLORETO DE VINILA: PERÍODO *GLUTON* (ENTRE 1990 E 1991)

Após a publicação do primeiro vislumbre sobre os *Strandbeests* no jornal e as seguidas experimentações em computação evolucionária, passaram-se seis meses até que Jansen fosse a uma dessas lojas de materiais e ferramentas “faça-você-mesmo” e comprasse uma grande remessa de tubos plásticos amarelos de PVC. Depois de constatar que era possível moldá-los para muitas finalidades, decidiu dedicar um ano de sua vida (que já dura quase trinta) à construção dos animais de praia que havia imaginado em sua coluna no jornal.

Em seu projeto de criar novas formas artificiais de vida, Jansen elegeu apenas um material primordial para trabalhar – os tubos de PVC –

²⁹ Esta imagem foi retirada de um vídeo produzido pela Universidade de Michigan que pode ser encontrado na plataforma *Youtube*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5N0IonPOy-I>. Acesso em 08 fev. 2019.

, buscando assim mimetizar a maneira como a “Natureza” cria formas de vida (fundamentalmente a partir de proteínas). Em razão dessa escolha, Jansen deparou-se com diversos problemas impostos pelas restrições materiais dos tubos plásticos que demandaram soluções técnicas nada convencionais.

Segundo Jansen (2007), desde 1947, esses tubos plásticos são destinados por lei a conduzir cabos de eletricidade nas casas neerlandesas. Por isso, tornaram-se muito abundantes no país e possuem um baixo custo. O artista-engenheiro interessava-se por esses tubos desde criança, quando era muito comum usá-los para fazer dardos de disparar papel com sopra e criar bambolês.

Embora Jansen não elenque com detalhe as razões de ter escolhido os tubos de plástico como matéria prima, fica evidente, em sua descrição do processo de desenvolvimento dos *Strandbeests*, algumas características dos tubos que certamente foram essenciais para o artista obter êxito – mesmo que, previamente à compra dos primeiros tubos, Jansen talvez não tenha se dado conta de todas vantagens propiciadas por eles.

Em seu livro, Jansen (2007) aponta rapidamente algumas propriedades e características: (1) os tubos são muito abundantes em decorrência de serem uma exigência oficial do Estado neerlandês; (2) são bastante acessíveis financeiramente, custando (ou pelo menos custavam) 10 centavos de euro por metro, o que significa poder criar um *Strandbeest* grande, com aproximadamente 10 metros de comprimento, 4 de largura e 4 de altura, gastando apenas 100 euros em tubos; (3) são leves, qualidade essencial para que uma estrutura se mova com a energia proporcionada pelo vento; (4) são resistentes, o que é importantíssimo para caminhar na areia e não quebrar com o vento.

Embora Jansen não comente, é evidente que, devido a sua composição química, o policloreto de vinila (PVC) é um ótimo candidato a compor objetos que estão na praia ou mesmo no mar, pois não corrói, não apodrece e é praticamente insolúvel em água. Tubos de plástico de PVC, embora sejam relativamente frágeis para compor estruturas que se movimentam como os *Strandbeests*, são bastante rígidos quando dispostos em triângulos. Além disso, são bastante maleáveis para fazer diversos mecanismos, tendo em vista que o PVC possui um ponto de fusão baixo, decompondo-se acima de 180°C. Tal qualidade tem sido muito bem explorada por Jansen a partir do período *Calidum*, quando ele percebeu que poderia utilizar uma pistola de calor – comumente utilizada para remover pinturas e afrouxar porcas e parafusos – para moldar os tubos na forma desejada. Os tubos de PVC, portanto, permitem uma

grande mobilidade de construção, como se torna evidente nos complexos mecanismos das mais variadas formas e tamanhos que Jansen criou.

I want to make everything out of plastic tubing. Just as nature as we know it consists largely of protein, I want to make my own life-forms from a single material. You can use protein to make skin, eyes, lungs. Protein is multi-purpose stuff. So is tubing. It's flexible, but exceedingly rigid when used in a triangular construction. You can run pistons through it, store air in it, all sorts. I only discovered the wide range of its uses after many peregrinations through being-able country. Given the restrictions of this material I was forced to seek out escape routes that were neither logical nor obvious. (JANSEN, 2007, p. 35)

O artista-engenheiro destaca o fato de que os mecanismos que compõem os *Strandbeests* apenas surgiram após a árdua exploração das propriedades dos tubos plásticos por bastante tempo. Segundo Jansen (2007), foram os próprios animais de praia que “permitiram” que ele os criasse. Os tubos foram responsáveis por mostrar como fazer. Foram as restrições materiais dos tubos que demandaram soluções pouco óbvias, que fogem à lógica de como um engenheiro provavelmente faria. O artista salienta que os animais de praia são tão impressionantes, tão diferentes de qualquer outro objeto técnico que um engenheiro possa criar, justamente porque exigem lidar com restrições materiais impostas pelas propriedades dos tubos de PVC que o direcionavam para um caminho muito menos pavimentado.

Suppose that engineers at a university of technology were to be commissioned to make something that could move of its own volition along the beach. What would you expect them to do? You can bet your life they would be ready in three months and also that they would have assembled stainless steel robot-like devices armed with sensors, cameras and light cells. Devices that are first thought out and then assembled. That's how engineers work. They have ideas and then they make these ideas happen. First they pore over books, then they open all the drawers in their workplace and take out what they need. It's a

working method that gives rapid and reliable results, no two ways about it Countermanding that is the fact that any such devices engineers at these universities would develop would all be much alike. (JANSEN, 2007, p. 35)

Adiante em seu argumento, o autor pontua que a grande diferença é que, no método empregado por engenheiros, você geralmente pesquisa e decide o caminho com antecedência; já no artístico, você não precisa traçar o caminho nem inventar nada – o material é quem dita os caminhos a serem seguidos. Em entrevista³⁰, Jansen afirma:

When I have an idea and I want to realize that idea with the tubes I usually fail to realize that ideas because the tubes, they want something else, they protest against my ideas. So, the next day I wake up with a new idea which is based in the experience with the tubes. So, the path which I'm walking is not straight from A to B, but it's very curly and very capricious and unpredictable because I am dictated by the tubes. And it turns out that the ideas of the tubes turn out to be a lot better than my ideas. [...] I don't know how it works but at the end when the animal is finished, I'm surprised myself how beautiful they became and it's not because I tried to make something beautiful but is because I followed the rules of the tubes. But an engineer, he works very different, he has an idea and then he goes to realize his ideas. So, he puts all the drawings, take everything he needs and buys everything he needs and then he realizes his idea. And probably works a lot better than my animals, but it's based only on their ideas and not on the ideas of the stuff they're working with. So, I think it's a totally different conception. (JANSEN, 2017, n.p.)

Desta maneira, segundo Jansen (2007, p. 37), teriam sido os tubos plásticos que lhe apresentaram a ideia de criar uma nova natureza feita não de proteínas, mas de tubos de PVC. O autor discorre sobre sua tentativa de se desvincilhar completamente da natureza biológica,

³⁰ A fala de Jansen se situa em 14min. e 4seg. do vídeo. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=g0lwz_Z3hmo. Acesso em: 15 fev. 2019.

procurando esquecer as “soluções”³¹ que a “Natureza” encontrou para resolver problemas. Em alguns momentos, como durante a criação das pernas que veremos adiante, o artista-engenheiro confessa que não vislumbrou outro modelo mais eficiente para caminhar na areia da praia do que a perna existente na “velha natureza”, referindo-se aparentemente à perna humana.

Em sua investigação para ver a evolução com seus próprios olhos, isto é, encontrar as leis da natureza, Jansen acabou se deparando com situações em que não conseguia fugir dos “mecanismos” antigos que a natureza “descobriu” primeiro. Percebeu – como veremos em detalhe a partir do período *Vaporum* – que, se quisesse criar animais de praia autônomos para sobreviver na praia por sua conta, precisaria desenvolver mecanismos análogos a músculos, estômagos e cérebros. Por fim, o autor se conforma em não ter encontrado soluções diferentes das já existentes, tendo em vista que

[...] these parallels have occurred in biological evolution. Consider the fish and the dolphin. They are unrelated. As you know, the dolphin is a mammal; the fish is a fish. And yet they still have more or less the same shape. Evidently nature couldn't come up with an aquadynamic form other than that of the fish: fattish at the front and gradually narrowing to a point at the tail. (JANSEN, 2007, p. 41)

O período *Gluton* ficou conhecido por Jansen como “o período da fita adesiva”. Nele, o artista-engenheiro passou um ano trabalhando no primeiro *Strandbeest* de tubos de PVC, o *Animaris Vulgaris*. Sobre este animal de praia, Jansen nos apresenta uma descrição detalhada explicitando seu complexo movimento composto por 28 pernas, divididas em três partes principais, assim como as humanas (referindo-se à divisão de partes, e não à aparência). Contudo, ao final da descrição, o autor conclui que todo seu esforço não foi suficiente para fazer com que a

³¹ “Soluções” está entre aspas para evidenciar que o termo não é empregado por mim. Sem sombra de dúvida Jansen conhece a teoria evolutiva mais aceita e sabe muito bem que a “Natureza” não procura por soluções; no entanto, infelizmente, esse tipo de afirmação finalista, teleológica, é uma constante na divulgação científica. Um exemplo dessa perspectiva são explicações que, ao invés de dizerem que o bicho-pau se tornou mais parecido com um graveto e, por isso, sobreviveu, dizem que ele se tornou parecido com um graveto para sobreviver.

criatura conseguisse ficar sobre suas próprias pernas. Devido ao seu peso, o animal de praia podia apenas mover suas pernas quando deitado. Jansen atribuiu o fracasso à fita adesiva utilizada para compor as articulações e conexões da criatura, que não ficaram suficientemente rígidas para aguentar o próprio corpo. No entanto, cabe lembrar que este ainda não era o modelo de perna característico dos *Strandbeests* e que os tornou famosos. Ele diferia em muitos aspectos, dos quais salientarei pelo menos uma diferença importante adiante.

Figura 15 – *Animaris Vulgaris* no Centro Nacional de Arte Contemporâneo Cerillos em Santiago no Chile



Fonte: do autor (2018).

1.5. O MECANISMO DAS PERNAS: PERÍODO *CHORDA* (1991-1993)

O terceiro período ficou conhecido como *Chorda*, em razão de Jansen ter utilizado abraçadeiras de nylon no lugar das problemáticas fitas adesivas que, além de terem se mostrado frágeis para compor as juntas dos animais de praia, também faziam acumular areia, o que dificultaria o movimento caso de fato pudessem caminhar. Graças as abraçadeiras, o artista-engenheiro conseguiu criar *Strandbeests* muito mais robustos,

podendo finalmente desenvolver o primeiro animal de praia a ficar de pé e conseguir andar. No entanto, Jansen aponta que precisava ajudá-lo a caminhar e, mesmo assim, seus movimentos eram “desajeitados”. Seu nome: *Animaris Currens Vulgaris*.

Figura 16 – Jansen auxiliando o *Animaris Currens Vulgaris* a caminhar



Fonte: Michigan Channel (2009)³².

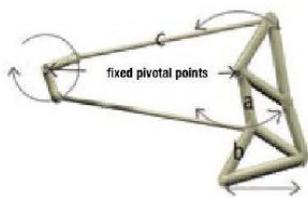
Além das relevantes abraçadeiras, Jansen identifica, neste período, duas outras descobertas que serviram de alicerce aos desenvolvimentos seguintes dos *Strandbeests*. Ele percebeu que poderia criar um mecanismo de perna muito mais simples do que aquele em *Animaris Vulgaris*, do período anterior. Em momentos de frustração, Jansen inclusive chegou a cogitar utilizar rodas em suas criaturas; uma das grandes vantagens das rodas é que elas não balançam para cima e para baixo como uma perna faz, pois o eixo sempre está numa altura constante. No entanto, a grande desvantagem das rodas na areia da praia é o fato de estarem o tempo todo em atrito com o solo, o que dificulta a movimentação.

³² Esta imagem foi retirada de um vídeo produzido pela Universidade de Michigan que pode ser encontrado na plataforma *Youtube*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5N0IonPOy-I>. Acesso em 08 fev. 2019.

A partir dessas constatações, Jansen teve a primeira grande ideia que marcou este período: chegou à conclusão de que, com algumas mudanças no projeto da perna anterior (presente no *Animaris Vulgaris*), tornando-a mais simples, reduzindo suas partes de três para duas, ele poderia enfim desenvolver uma perna que – assim como as rodas – mantivesse o eixo numa altura constante, evitando que toda estrutura balançasse com o caminhar do animal de praia. Desse modo, a nova perna propiciaria um movimento suave ao *Strandbeest*, ao manter seu “quadril” (*hips*) sempre na mesma altura durante a movimentação.

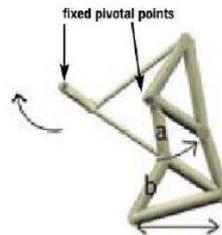
Until then [Gluton], the upper leg and lower leg had had two separate cranks that differed in phase by 90 degrees (sine and cosine). It was now apparent they could share the same crank. The calculations made during the Gluton were based on the assumption that the crankshaft's centre of rotation is at infinity. If the crankshaft is placed nearer the hip joint, the push rods automatically form a right angle or thereabouts at the crank. (JANSEN, 2007, p. 51)

Figura 18 – Esquema de perna antigo



Fonte: Jansen (2007)

Figura 17 – Esquema de perna novo

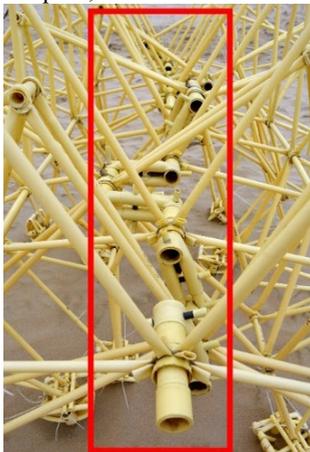


Fonte: Jansen (2007).

Algumas horas após este vislumbre, Jansen teve a segunda grande ideia: poderia utilizar a computação evolucionária – utilizada anteriormente no *Pre-gluton* – para calcular a relação de comprimento entre os tubos para alcançar um movimento adequado de pernas. O artista-engenheiro sabia como este mecanismo de perna se relacionaria com o virabrequim – a “coluna vertebral” dos *Strandbeests*, segundo Jansen –, que ficaria no meio do animal de praia, onde as pernas são acopladas e

permitem que os *Strandbeests* se mantenham no mesmo nível ao andar. No entanto, Jansen não fazia a mínima ideia de qual seriam as proporções entre os tubos para que houvesse um movimento de curva adequado, tanto ao caminhar na areia quanto para proporcionar equilíbrio à criatura.

Figura 19 – Virabrequim, “coluna vertebral” de um *Strandbeest*



Fonte: *site Flickr* (2015)³³.

Figura 20 – Virabrequins (“colunas vertebrais”) dos *Animaris Currens* à esquerda e dos *Animaris Geneticus* à direita



Fonte: Jansen (2007).

³³ Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/hardwig/19902041058/>. Acesso em: 26 fev. 2019.

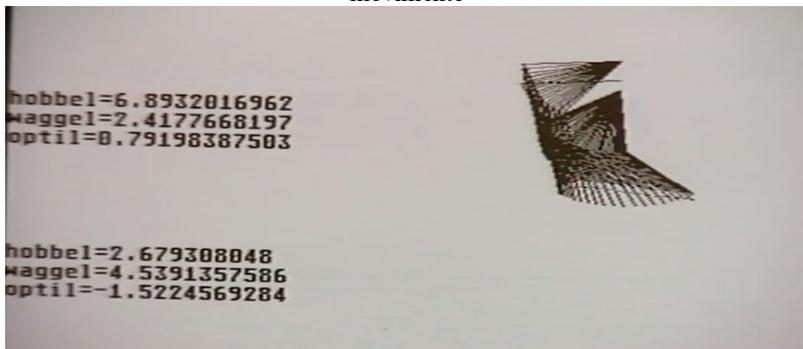
Deste modo, a partir de experimentos em computação evolucionária, Jansen conseguiu chegar ao que chamou no livro de “onze números sagrados” (JANSEN, 2007, p. 57). Trata-se da proporção ideal entre as medidas de comprimento dos tubos que compõem as pernas para um movimento eficiente, que permite aos *Strandbeests* caminhar na praia. No entanto, cabe ressaltar que, em diversas explicações posteriores de Jansen, constam na verdade treze números em vez de onze. Em seu livro, o autor não colocou outras duas medidas importantes, representadas em um diagrama adiante pelas letras “l” e “m”. O próprio Jansen explica este processo de desenvolvimento e funcionamento das pernas em vídeo³⁴, em seu canal oficial, falando em treze números, assim como apresenta um diagrama com as treze medidas no final da explicação.

O autor relata o experimento que o levou às proporções das pernas que compõem muitos *Strandbeests* até hoje:

Fifteen hundred legs with rods of random length were generated in the computer. It then assessed which of these approached the ideal walking curve. Out of the 1500, the computer selected the best 100. These were awarded the privilege of reproduction. Their rods were copied and combined into 1500 new legs. These 1500 new legs exhibited similarities with their parent legs and once again were assessed on their resemblance to the ideal curve. This process went through many generations during which the computer was on for weeks, months even, day and night. It finally resulted in eleven numbers denoting the ideal lengths of the required rods. (JANSEN, 2007, p. 57)

³⁴ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=FFS-2axFo1Y>. Acesso em: 10 fev. 2019.

Figura 21 – Programa de Computação Evolucionária calculando as curvas de movimento



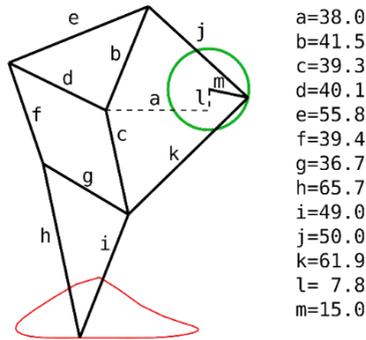
Fonte: Michigan Channel (2009)³⁵.

Abaixo, na figura 22, é possível observar o diagrama do resultado final, com todas as medidas, incluindo as outras duas de que Jansen não dispõe no livro. Embora não tenha encontrado nenhuma explicação detalhada de Jansen sobre as outras duas medidas, acredito que a letra “m” represente o raio do movimento que o virabrequim irá realizar – no modelo que Jansen utiliza em suas apresentações, seria o raio do movimento circular da manivela – e a letra “l” corresponda à distância entre o centro de “m” e a reta representada por “a”. Ambas as medidas não são materializadas em tubos, mas são essenciais para que o mecanismo³⁶ funcione.

³⁵ Esta imagem foi retirada de um vídeo produzido pela Universidade de Michigan que pode ser encontrado na plataforma *Youtube*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5N0IonPOy-I>. Acesso em 08 fev. 2019.

³⁶ Para uma melhor compreensão, o leitor pode interagir com o movimento do mecanismo nesta animação interativa: <https://library.fridoverweij.com/codelab/strandbeest/index.html> Acesso em: 20 fev. 2019

Figura 22 – “Treze números sagrados”



Fonte: *site Wikipedia* (n.p.)³⁷.

Figura 23 – Modelo das pernas presente na exposição *Algoritmos del viento*

Fonte: do autor (2018).

O artista-engenheiro também chama atenção para outro critério importante além do formato da curva do movimento da perna. Ele destaca a relevância de quanto tempo a perna fica no ar, pois uma perna que passa muito tempo no ar até completar seu movimento tende a ser ineficiente. No ar, ela não contribui para o suporte de peso nem para o equilíbrio do animal de praia. Assim, as pernas que passavam menos tempo no ar eram selecionadas para reprodução. Com o suceder das gerações, Jansen foi

³⁷ Disponível em:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Strandbeest_Leg_Proportions.svg.

Acesso em: 07 fev. 2019.

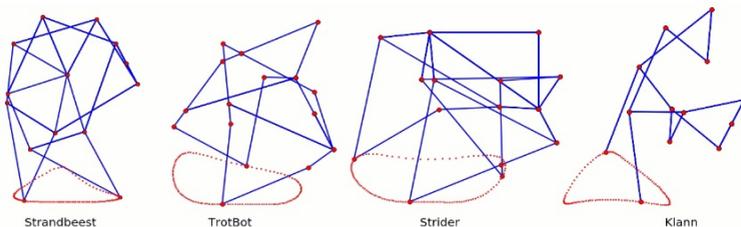
constatando que o movimento da perna foi se tornando cada vez mais parecido com pernas da natureza biológica, desenvolvendo inclusive a aceleração característica imediatamente após o pé deixar o solo (JANSEN, 2007, p. 59).

Interessante notar que existem muitas pesquisas buscando compreender a fundo esse movimento de pernas desenvolvido por Jansen. Alguns pesquisadores tentaram modelar em equações esse mecanismo (BORGES; STOPPA; RABELO, 2016), Borges (2016) inclusive testou a aplicabilidade do movimento em cadeiras de rodas para auxiliar na subida de calçadas. Há também outras tentativas de aprimorar o mecanismo de Jansen para diversos fins, (KOMODA; WAGATSUM, 2011), (AAN; HEINLOO, 2014), (TÉLLEZ, 2016), (SENGUPTA; BHATIA, 2017).

Novos vídeos surgem diariamente na internet criados por pessoas que aplicam o “movimento Theo Jansen” às mais diversas finalidades, utilizando uma ampla gama de materiais para compor as pernas. Existem também estudos muito promissores que desenvolveram novos mecanismos de pernas inspirados no modelo de pernas de Jansen. O *website DIY Walkers*³⁸ compara e ensina como recriar os mecanismos. O projeto, inclusive, já desenvolveu pelo menos dois mecanismos com diferentes curvas de movimento de pernas: o *TrotBot* e o *Strider*.

Aproximadamente na mesma época que Jansen desenvolveu o mecanismo de pernas dos *Strandbeests* (entre 1991 e 1993), Joe Klann em 1994 desenvolveu também seu amplamente conhecido mecanismo de pernas, chamado de *Klann linkage*. Segue abaixo uma comparação entre esses quatro tipos de curva de movimento de pernas.

Figura 24 – Comparação entre diferentes curvas de movimento de pernas



Fonte: *site DIYWalkers*³⁹.

³⁸ Disponível em: <https://www.diywalkers.com/walker-abcs.html>. Acesso em: 11 fev. 2019.

³⁹ Disponível em: <https://www.diywalkers.com/walker-abcs.html>. Acesso em: 09 fev. 2019.

1.6. OS PRIMÓRDIOS DO “CÉREBRO”: PERÍODO *CALIDUM* (ENTRE 1993 E 1994)

Este é considerado por Jansen como “o período quente”, pois nele notou que poderia utilizar uma pistola de calor para modelar os tubos de PVC de maneira muito mais simples. Quando aquecidos, os tubos ficam maleáveis como se fossem mangueiras de jardim, mantendo a forma escolhida quando resfriados. Assim, o artista conseguiu criar vértices muito resistentes e estruturas mais complexas, tornando os esqueletos dos *Strandbeests* mais rígidos para suportar os ventos, além de conseguir criar componentes mais idênticos – como ocorre nas formas biológicas, nota o autor.

Neste período, destacou-se o *Animaris Currens Ventosa*, primeiro *Strandbeest* a incorporar vigorosamente os “13 números sagrados” em suas 48 pernas, que poderiam ser feitas rapidamente com a arma de calor e os moldes de madeira e metal que Jansen havia criado para cada componente dos *Strandbeests*. Jansen continuou melhorando e produzindo novos moldes; entretanto, infelizmente, o autor expressa poucas informações sobre eles, como a respeito dos períodos em que foram criados ou seu funcionamento. Na figura 25, é possível ter uma noção da quantidade de moldes que o artista-engenheiro utiliza.

Figura 25 – Alguns moldes numa exposição



Fonte: site Flickr (2009)⁴⁰.

⁴⁰ Disponível em:

<https://www.flickr.com/photos/juliannayy/6916189162/in/photostream/>. Acesso em: 12 fev. 2019.

Figura 26 – *Animaris Currens Ventosa*

Fonte: site *TheJansenOita* (n.p.).⁴¹

O *Animaris Currens Ventosa* foi também a criatura que tornou os *Strandbeests* conhecidos na mídia. Jansen relata que um dia foi à praia de Oostvoorne – ao sul de Haia – levando, em um caminhão dirigido por seu irmão, o gigantesco animal de praia (3.2m x 5.5m x 4m e 160kg). Com a ajuda de alguns estudantes⁴², ele tirou uma foto do *Currens Ventosa* que foi publicada em diversas revistas relevantes mundialmente (JANSEN, 2007, p. 67).

Além da foto, Jansen produziu, com o auxílio de um estudante, um pequeno vídeo⁴³ em que o *Animaris Currens Ventosa* se movimenta pela praia. O vídeo acabou lhe rendendo uma bolsa da Fundação Holandesa de Artes Visuais, Design e Arquitetura – embora o autor admita que esta

⁴¹ Disponível em: <http://theojojansenoit.net/wp-content/gallery/photo/ventosa4.jpg>. Acesso em: 13 fev. 2019.

⁴² Jansen utiliza, de fato, a palavra “estudantes”; no entanto, não especifica se são seus estudantes, ex-estudantes ou estudantes em geral que se interessam pelo seu trabalho. Quando questionado numa palestra sobre como se sustentava, Jansen afirma que foi professor na década de 80, embora não entre em detalhes. Além disso, sua renda também já adveio de sua máquina de pintura, que ele costumava levar para festivais. Quando começou a se dedicar exclusivamente aos *Strandbeests*, conta que o governo dos Países Baixos passou a ajudá-lo financeiramente, permitindo que sustentasse sua família.

⁴³ Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=fJp_UXXF2DY. Acesso em: 10 fev. 2019.

filmagem foi encenada, já que o animal de praia foi puxado por uma corda fina devido ao vento fraco no momento. Tragicamente, após o vídeo, o animal de praia desabou completamente, pois sua estrutura não suportava o bater de suas asas muito pesadas. Jansen descobriu muito tempo depois que sua fragilidade era causada principalmente por utilizar a arma de calor no nível máximo. Embora realizasse o trabalho rapidamente, as juntas dos *Strandbeests* se tornavam mais vulneráveis pelo calor em excesso, fazendo com que os animais de praia sofressem de “porosidade nos ossos” (JANSEN, 2007, p. 67, tradução minha).

Este foi um período bastante curto, de apenas um ano, em que não ocorreram grandes desdobramentos como nos períodos anteriores. Contudo, ao criar *Strandbeests* como o *Animaris Sabulosa*⁴⁴, Jansen passou a tentar desenvolver alguns mecanismos que poderiam servir como “sentidos primitivos”, que captassem informações sobre o ambiente, possibilitando às criaturas responder com determinadas ações para evitar perigos. Jansen vislumbrou a necessidade de se criar um sistema com retroalimentação de informação, um mecanismo de feedback, um sistema cibernético, um sistema dinâmico ou, como ele mesmo prefere chamar, um “cérebro”⁴⁵.

Contudo, embora tivesse conseguido criar alguns mecanismos, ele admite que estes comumente falhavam na prática e só começaram a se tornar devidamente operacionais anos depois, a partir do período *Vaporum*.

Sabulosa was the first beach animal capable of walking at right angles to the wind. It also had **primitive senses**; two sensor wings at the front for determining whether it was in the berm or at the beach face. These wings flapped at just about the same frequency as the drive wings at the rear. Each pair of wings was lashed to its own crankshaft. The two shafts were aligned and tied together with a cord. If the animal got bogged down in the breakers of the beach face or the loose sand of the berm, the drive wings stopped flapping since they were attached to the legs. The sensor wings, by contrast,

⁴⁴ Disponível em: <https://vimeo.com/14646683>. Acesso em: 10 fev. 2019.

⁴⁵ Analogias entre o funcionamento de máquinas e organismos (sobretudo em relação ao cérebro) foram muito difundidas por autores da cibernética, como veremos no capítulo seguinte. A concepção do cérebro como um sistema binário inclusive se tornou dominante nas ciências cognitivas e no senso comum.

flapped on regardless so that the cord between the axles became knotted and consequently got shorter. This activated a switch (a weight consisting of a bag of sand) causing the two reels to change places. Sabulosa stretched its tail using a system of nylon strings. Its drive wings began to flap again. Then its tail curled and it walked in the opposite direction. In strong wind the drive wings had the tendency to flap too far. They then pulled on nylon strings in short tugs which drew in the plastic foil of the wings. Sabulosa reefed its wings, so to speak, to prevent them flapping until they broke. Admittedly, the systems of reversing direction, reefing and digging described above worked in theory but exhibited shortcomings in practice (JANSEN, 2007, p. 79-80, ênfase minha)

Esses mecanismos estão relacionados à constatação do autor – que já mencionei – de que, para aumentar a autonomia dos animais de praia em relação à sobrevivência, seria preciso desenvolver “órgãos” sensoriais, mecanismos informacionais que operassem através de um sistema de retroalimentação. Ou seja, seria necessário criar o que Jansen chamou de “sentidos primitivos”, desenvolvendo mecanismos que possibilitassem aos *Strandbeests* “perceber signos” do meio e reagir, capacitando-os a corresponder ao ambiente.

Ainda neste período, o autor desenvolveu um animal de praia que se chamava *Animaris Speculator*. Segundo Jansen (2007, p. 83), ele consistia em um *Strandbeest* pequeno acoplado por um “cordão umbilical” de nylon e tubos de PVC a uma outra criatura grande que seria sua “mãe”. Em teoria, se o pequeno entrasse no mar ou ficasse preso na areia solta, o grande poderia perceber isso através do “cordão umbilical” e, por conta de seu tamanho expressivo, tirar o seu “filhote” do perigo. Embora Jansen não dê indícios de que teria conseguido desenvolver o sistema pelo qual a criatura grande “percebe” e reage de fato a uma determinada situação, o autor afirma que esse animal teria introduzido o conceito de “simulação” ao desenvolvimento dos *Strandbeests*: “This was simulating reality in miniature, the way an architect first builds a scale model of his design. *Speculator* was sent as a scout with the following instructions: 'Give it a try; I can always pull you back.'” (JANSEN, 2007, p. 85).

Segundo Jansen (2007, p. 85), enquanto, no *Calidum*, a “simulação” ocorria fora do corpo dos animais de praia (em uma versão

em miniatura que sofria os perigos do ambiente primeiramente), no *Cerebrum*, a simulação passa a ocorrer “dentro” dos *Strandbeests*, ou seja, através de seus mecanismos que geram um sistema informacional de retroalimentação da informação na interação com o ambiente – veremos adiante.

Figura 27 – “filhote” do *Animaris Speculator*



Fonte: Jansen (2007).

1.7. O DESENVOLVIMENTO DA “REPRODUÇÃO”: PERÍODO *TEPIDEEM* (1994-1997)

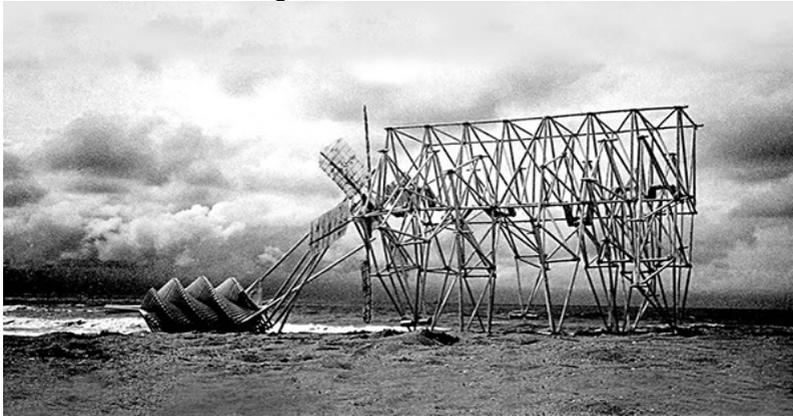
Jansen denominou o quinto período como “o menos quente” devido ao fato de ter descoberto que era necessário diminuir a temperatura da pistola de calor para não fragilizar as juntas dos animais de praia. Neste período, o artista-engenheiro dedicou-se principalmente a experimentar modos de reprodução para os *Strandbeests*. Tais esforços resultaram nos *Animaris Geneticus*, que são as primeiras criaturas que Jansen considerou capazes de se “reproduzir” e que se movimentavam em “bando”. Diferente das outras “espécies”, constituídas cada qual por um exemplar apenas, existiram sete *Animaris Geneticus*. Segundo Jansen, assim como ocorre na natureza, a vida em bando aumenta as chances de sobrevivência dos *Strandbeests*, visto que eles podem ficar no abrigo um do outro para não serem destruídos pelo vento tão facilmente. Ainda assim, o autor afirma que este modo também traz desvantagens, por exemplo, quando os animais de praia trancam as pernas uns nos outros e ficam emaranhados; assim ocorre também na natureza biológica, a exemplo dos ratos, que, dentro do ninho, podem emaranhar os rabos e ficar à mercê da morte.

Figura 28 – *Animaris Geneticus* no Centro Nacional de Arte Contemporâneo em Santiago no Chile



Fonte: do autor (2018).

Jansen chama atenção neste período para uma das grandes fragilidades dos *Strandbeests*: lidar com as tempestades. Em certa ocasião, um bando inteiro de *Geneticus* foi fortemente soprado pelo vento, rolando por cerca de um quilômetro na praia até esbarrar nas cercas que protegem as dunas; nesse momento, as criaturas precisaram ser arrastadas de volta por Jansen. Em razão da vulnerabilidade dos animais de praia em relação aos ventos fortes, o artista-engenheiro tentou solucionar esse problema criando um mecanismo de âncora para um *Strandbeest* chamado *Animaris Ancora*. Tal mecanismo funcionava como um cata-vento, mantendo o animal de praia sempre direcionado a favor do vento, proporcionando estabilidade para a criatura. Na verdade, esse é o maior problema para os *Strandbeests* até hoje; em entrevistas bastante recentes, Jansen ainda se queixa desta dificuldade.

Figura 29 – *Animaris Ancora*

Fonte: Jansen (2007).

No entanto, para os outros animais de praia, como o *Geneticus* e o *Geneticus Ondula*, Jansen confessa que não sobrou espaço para mecanismos que evitassem as tempestades, pois focou todos seus esforços em tentar desenvolver a capacidade de reprodução nesses *Strandbeests*. Jansen deixa claro que a reprodução dos animais de praia não se dá através de sexo. A reprodução aqui refere-se apenas à capacidade de transferir informação “genética”, conforme esclarecerei adiante.

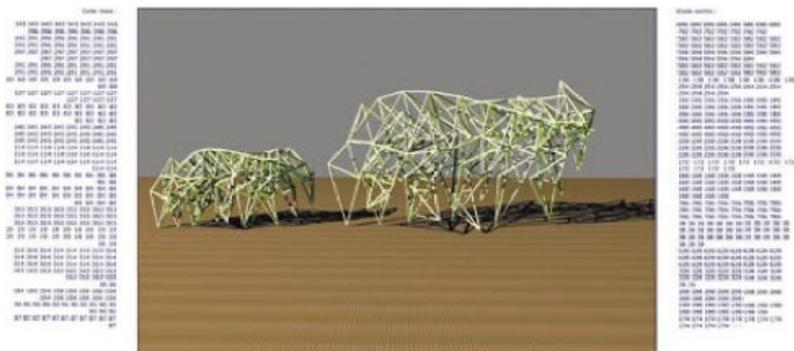
Os *Animaris Geneticus* foram os *Strandbeests* que ganharam maior relevância nesse período, principalmente porque eles foram criados com peças e conexões que permitiam a troca por tubos de diferentes tamanhos – daí a capacidade “reprodutiva”. As criaturas possuíam 12 pernas e um total de 357 tubos com diferentes comprimentos. Tais medidas foram consideradas por Jansen como os “genes”, a “informação genética”: “These were real genes that were transmitted, not imitation genetic data” (JANSEN, 2007, p. 95). Estes, obviamente, não eram feitos de aminoácidos como os genes da natureza biológica, mas sim de tubos de PVC. Desse modo, Jansen atenta para o fato de considerar os “trezes números sagrados”, que vimos na proporção das pernas, responsáveis pela curva de movimento ideal, também como genes. Esses números seriam a “informação genética” das “pernas” dos *Strandbeests*.

Jansen concebeu que poderia facilmente dobrar o comprimento dos tubos – portanto, a informação genética – e, assim, dobrar o tamanho das criaturas. Entretanto, o artista-engenheiro não o fez devido a restrições materiais: o animal de praia seria muito flácido e suas propriedades de movimento ficariam comprometidas, pois os tubos de PVC possuem

limitações acentuadas nas proporções que podem tomar, diferentemente de outros materiais que Jansen veio a trabalhar no período seguinte.

Os *Animaris Geneticus* precisavam da ajuda de Jansen para se reproduzir, tendo em vista que ele assumidamente não se reconhece como “Deus” para poder criar criaturas completamente autônomas que consigam se reproduzir sem sua intervenção. No entanto, Jansen afirma que os animais de praia possuem uma informação codificada nos tubos que pode, de fato, ser transmitida (JANSEN, 2007, p. 96).

Figura 30 – Dois *Strandbeests* criados em um programa de arquitetura (*hobby* de Jansen) em que o artista-engenheiro alterou a “informação genética” do segundo para ter exatamente o dobro do tamanho do primeiro.



Fonte: Jansen (2007).

Diferentemente da seleção que ocorreu em períodos anteriores, restrita ao computador, Jansen afirma que agora poderia realizá-la na praia. Assim, um bando de sete *Animaris Geneticus* com diferentes “genes” foi solto na costa. Novamente, o artista assumiu o papel de “Deus” ou responsável pela “seleção natural”, permitindo que os animais com o movimento mais rápido continuassem vivos, considerando mortos os menos capazes. Estes eram trazidos de volta à vida incorporando os genes dos mais velozes – Jansen reconhece que essa é uma forma estranha de “reprodução”, a partir de cadáveres.

Devido ao fato de a anatomia dos *Animaris Geneticus* ser inteiramente voltada à “reprodução”, ela carecia de recursos para sobreviver na praia. As criaturas eram apenas capazes de andar na direção que o vento soprava, diferentemente de outros *Strandbeests*, que podiam andar em ângulos retos em relação ao vento (JANSEN, 2007, p. 95).

1.8. EXPLORANDO OUTROS MATERIAIS - PERÍODO *LIGNATUM* – (1997-2001)

Jansen denomina estes anos como “o período da madeira” devido ao fato de ter iniciado experimentos com este material. O artista reconhece também que este foi o período da infidelidade, pois, embora ainda estivesse comprometido com os tubos amarelos, foi seduzido por outros materiais – aço, papel e fita adesiva, além da madeira. A partir de alguns testes, o artista percebeu que se desenvolvesse animais com pernas mais compridas, mais suave se tornaria o andar dos *Strandbeests*, com menos atrito nas juntas. Porém, havia um problema de limitações materiais: o aumento exagerado do comprimento dos tubos de PVC das criaturas faz com que percam sua rigidez. Não se pode aumentar exageradamente a altura dos animais de praia sem que se tornem frágeis. O artista entreviu, então, a possibilidade de construir os *Strandbeests* empregando outros materiais e modos de construção.

Com o tempo, Jansen foi interessando-se por madeira até que surgiu a ideia de utilizar paletes⁴⁶, que são muito baratos (segundo o autor, apenas dois euros por um palete de segunda mão) e podem até mesmo ser encontrados na rua. Além disso, são bastante rígidos e podem ser transformados em articulações utilizando dobradiças para interligá-los. Apenas um *Strandbeest* foi feito de paletes. Chamava-se *Animaris Rhinoceros Lignatus* e pesava 250 kg. Neste vídeo⁴⁷, podemos vê-lo em mais detalhe numa exposição. Neste outro vídeo⁴⁸, podemos vê-lo caminhando com o auxílio de Jansen.

⁴⁶ Segundo a definição presente no *site Wikipedia*, o palete “é um estrado de madeira, metal ou plástico que é utilizado para movimentação de cargas. A função dos paletes é viabilizar a otimização do transporte de cargas através do uso de paleteiras e empilhadeiras” (WIKIPEDIA, s.d., n.p.). Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Paleta>. Acesso em: 12 fev. 2019.

⁴⁷ Disponível em: <https://vimeo.com/4928288> Acesso em: 23 fev. 2019

⁴⁸ Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=_ol9TaQabhk Acesso em: 23 fev. 2019.

Figura 31 – *Animaris Rhinoceros Lignatutus*



Fonte: site *Nobu-nagasaki* (2018)⁴⁹.

Embora este seja “o período da madeira”, o *Strandbeest* mais conhecido desta época foi feito de aço, chamado de *Animaris Rhinoceros Transport*. Sua armação era de aço revestido com tinta em pó e a sua “pele” foi feita com revestimento de poliéster. Ele media 4,7m de altura, pesava 3,2 toneladas e podia transportar passageiros. Apesar da magnitude, apenas uma pessoa era suficiente para puxá-lo⁵⁰, neste vídeo⁵¹, é possível perceber ainda a estrutura de aço sem o revestimento de poliéster. Esse *Strandbeest* tornou-se bastante reconhecido, tendo participado de diversos eventos, como o ocorrido em 2004, em Amsterdã, em que a criatura foi puxada pelas ruas por crianças.

⁴⁹ Disponível em: <https://www.nobu-nagasaki.com/entry/2018/11/30/120000>. Acesso em: 15 fev. 2019.

⁵⁰ A ação está registrada em vídeo gravado numa pista de um antigo aeródromo em Valkenburg. Disponível em: <https://vimeo.com/11150979>. Acesso em: 15 fev. 2019.

⁵¹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=I7Z73HFx3CI>. Acesso em: 16 fev. 2019.

Figura 32 – Jansen puxando o *Animaris Rhinoceros Transport* no antigo aeródromo em Valkenburg



Fonte: Jansen (2007).

Como pode-se deduzir, seria necessário um vento bastante forte para fazê-lo se mover por conta própria. No entanto, dadas as propriedades do aço e do modo de construção que Jansen desenvolveu, o artista-engenheiro estima que a criatura poderia ter facilmente 50 metros de altura, algo muito além das limitações impostas pelos tubos de PVC. O autor nota que, com certeza, um *Rhinoceros Transport* gigante seria pesadíssimo; no entanto, devido a sua grande superfície de contato, estaria muito mais exposto aos ventos.

Cabe ressaltar aqui a relevância dos materiais para os quais Jansen chama atenção. Certamente, o *Rhinoceros Transport* não sobreviveria muito tempo na praia. Ele provavelmente sucumbiria rapidamente à areia fofa, pois não se moveria com facilidade, sendo logo soterrado pela areia trazida pelo vento. Seu “esqueleto” de aço e suas juntas ficariam comprometidos pela maresia. Além disso, se Jansen fosse desenvolver mecanismos não-eletrônicos complexos (para evitar o mar, por exemplo), encontraria enormes dificuldades para criá-los em aço, dadas sua difícil maleabilidade e alta temperatura de fusão. Em suma, quando se trata de sobrevivência na praia, com recursos limitados, um material como o aço torna a empresa inviável.

Figura 33 – *Animaris Rhinoceros Transport*



Fonte: site *Strandbeest*⁵².

1.9. “MÚSCULOS” E “CÉLULAS NERVOSAS” DE PVC: PERÍODO *VAPORUM* (2001-2006)

Vaporum é conhecido como “o período pneumático”. Nesta época, foram inventados importantes mecanismos que possibilitaram uma autonomia muito maior aos *Strandbeests*. Eles deixaram de ser movidos apenas pelo vento e passaram a se mover por si próprios – o que Jansen considera uma enorme diferença. Neste período, o artista-engenheiro passou a explorar diferentes tipos de autopropulsão para as criaturas, o que resultou principalmente nos mecanismos dos “músculos”, “células nervosas” e “estômagos”.

Como sabemos, os animais de praia se locomovem com a energia proporcionada pelo vento. Contudo, depender exclusivamente do vento para sobreviver numa praia pode ser muito perigoso. O vento pode soprar os *Strandbeests* diretamente para dentro do mar ou parar repentinamente de soprar em um momento delicado; ele pode ainda ser forte demais fazendo com que saiam rolando como outrora ocorreu com um grupo de *Animaris Geneticus*.

⁵² Disponível em: <https://www.strandbeest.com/genealogy>. Acesso em: 16 mar. 2019.

Nesse sentido, imaginemos agora uma possível máquina eletrônica desenvolvida por um engenheiro para sobreviver na praia – com limitações análogas às de Jansen, como captar sua própria fonte de energia –, “alimentando-se” apenas de energia solar, por exemplo. Mesmo que esse objeto fosse equipado com muitos tipos de sensores para se manter fora de perigo, certamente, mais cedo ou mais tarde, acabaria se encontrando em uma situação análoga à dos *Strandbeests*, que ficam presos no mar sem vento para soprá-los para longe. Vale ressaltar que não estão sendo consideradas as evidentes complicações decorrentes do uso de equipamentos eletrônicos na praia, haja vista que essa tecnologia comumente emprega materiais inapropriados para o ambiente que as criaturas de Jansen “habitam”.

Em razão desses fatos, abaixo tentarei descrever ao leitor quais são os mecanismos fundamentais dos *Strandbeests*. Uma vez agrupados, eles constituem um sistema de retroalimentação inteiramente analógico, sem componentes eletrônicos nem qualquer tipo de abastecimento externo ao seu próprio funcionamento. Sem subestimar o leitor, lanço aqui o desafio de imaginar uma máquina, feita com qualquer material e equipada com qualquer dispositivo, que poderia mover-se razoavelmente, sobrevivendo às ameaças da costa e se sustentando através apenas de recursos disponíveis em seu próprio ambiente. Cabe lembrar que imaginar e criar projetos é, com absoluta certeza, a parte mais fácil desta empresa.

No período *Calidum*, como já evidenciado, Jansen passou a vislumbrar sensores que seriam como órgãos para os animais de praia sobreviverem. Ainda assim, ele não obteve resultados satisfatórios na época. Já no período *Vaporum*, o artista-engenheiro conseguiu a inacreditável proeza de criar sensores para os animais de praia lidarem com o ambiente costeiro, sem qualquer componente eletrônico. Jansen desenvolveu sensores que permitem aos animais de praia perceber e agir sobretudo em relação ao encontro com o mar, com a areia fofa e com as tempestades (que são os três problemas mais recorrentes). Há ainda outros mecanismos correlatos, aos quais não irei me ater pela falta de informação disponível.

O *Animaris Percipiere Rectus*⁵³, por exemplo – além de outros, como o *Animaris Modulari* –, era capaz de perceber a tempestade, saber de qual direção vinha e prender-se ao chão. Ele dispunha, em seu “nariz”, de uma espécie de martelo que, quando ativado pelos sensores de ventos fortes, martelava um tubo de PVC espesso no chão, fazendo com que a

⁵³ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2P7t6qSCg7A>. Acesso em: 17 fev. 2019.

criatura ficasse presa para não ser arrastada. Segundo Jansen, mesmo que a direção do vento mudasse, a criatura virava sua face contra este para fazer com que o vento exercesse menos força sobre ela, haja vista que os *Strandbeests* são bastante suscetíveis a ventos laterais. Segundo Jansen, esta criatura sobreviveu a um vento de nível 8 na escala Beaufort, classificado como ventania, atingindo velocidades entre 62 e 74 km/h.

Figura 34 – *Animaris Percipiere Rectus*



Fonte: Jansen (2007).

Jansen reflete sobre como a autopropulsão de objetos é sujeita a leis universais e como ela exige certos componentes que podem ser comparáveis entre organismos e máquinas. Em sua busca pelas “leis da natureza”, inspirada lá atrás por Dawkins, o autor constata que a autopropulsão exige naturalmente análogos de estômagos, músculos e cérebros. Assim como um organismo armazena o alimento que será convertido em energia para se manter vivo, ou assim como carros armazenam combustível em seu tanque, Jansen desenvolveu *Strandbeests* que podem armazenar ar comprimido em alta pressão dentro garrafas de plástico, denominadas por ele de “*wind stomach*”.

Figura 35 – “estômago de vento”



Fonte: site *Exploratorium* (s.d.)⁵⁴.

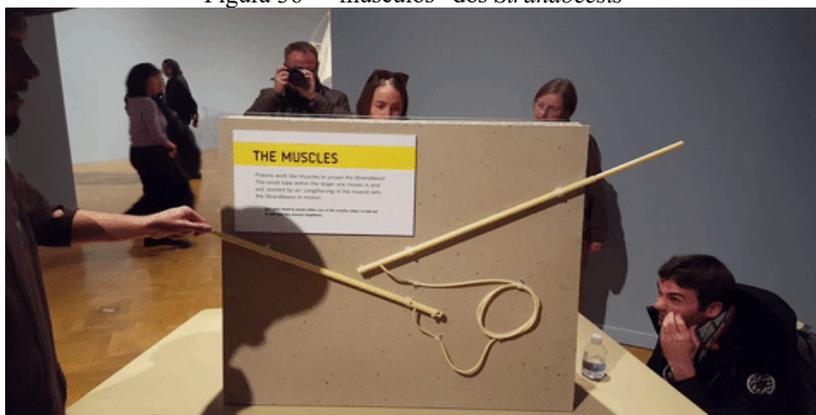
Além da capacidade de perceber e resistir a ventos fortes, o *Animaris Percipiere Rectus* poderia se locomover mesmo na ausência de vento devido ao seu mecanismo de armazenar ar comprimido em garrafas de plástico – assim como muitos outros animais de praia posteriores. Seu “estômago” é enchido com o balançar de “asas”, que funcionam como velas de barco. Por sua vez, estas possuem “músculos” acoplados, que bombeiam ar para dentro das garrafas. Esses “músculos” funcionam como bombas de encher pneus de bicicleta: são pistões feitos de tubo plástico que, em algumas horas de vento, conseguem encher suficientemente as garrafas para fazer com que o animal se mova por um determinado tempo – vale mencionar que o autor não informa detalhes sobre a relação entre horas de vento, número de garrafas, autonomia, tamanho do *Strandbeests* etc.

Para Jansen, qualquer organismo ou máquina autopulsionados possuem análogos de “músculos”, que o autor define como “qualquer objeto que possa ficar mais longo ou mais curto”. Ele conclui que, assim como humanos possuem músculos que contraem e esticam, uma escavadeira possui um braço com “músculos” feitos de cilindros hidráulicos, da mesma forma que motores de carros possuem pistões que se expandem quando o combustível explode no motor. Nesse mesmo sentido, o artista-engenheiro considera que os *Strandbeests* possuem “músculos” que esticam operando como pistões para fazer com que o animal se mova.

⁵⁴ Disponível em: <https://www.exploratorium.edu/strandbeest/wind-stomachs>. Acesso em: 18 fev. 2019.

Quando o ar entra no “músculo” através de um pequeno tubo⁵⁵ de poliuretano, o pistão é empurrado para fora esticando esse “músculo”. Sabemos que diversos mecanismos dos *Strandbeests* são difíceis de conceber apenas através de descrições; em razão disso, sugiro ao leitor visualizar o *gif*⁵⁶, disponível na internet, em que é possível observar nitidamente o mecanismo em funcionamento. O próprio Jansen demonstra o mecanismo no início de um vídeo do *site Exploratorium*⁵⁷ – certamente esta é apenas uma versão da aparência que os “músculos” podem assumir nos mecanismos de Jansen.

Figura 36 – “músculos” dos *Strandbeests*



Fonte: *site Nerdist*⁵⁸.

Embora, em *The Great Pretender* (2007) (assim como na maioria do conteúdo disponível sobre os *Strandbeests* física e digitalmente), Jansen não especifique em detalhe todas as diferentes aplicações e especificidades desse mecanismo de “músculos”, pode-se notar a partir de vídeos na internet que há diferentes modos de utilizá-lo nos *Strandbeests*. Os músculos emprestam seu funcionamento de pistão a grande parte dos mecanismos responsáveis pelas capacidades

⁵⁵ Aqui, Jansen não está se referindo aos tubos de PVC, mas sim a um tubo feito de poliuretano, mais maleável, que se assemelha mais a uma mangueira.

⁵⁶ Disponível em: <https://nerdist.com/wp-content/uploads/2016/05/StrandbeestMuscles.gif>. Acesso em: 18 fev. 2019.

⁵⁷ Disponível em: <https://www.exploratorium.edu/strandbeest/muscle>. Acesso em: 18 fev. 2019.

⁵⁸ Disponível em: <https://archive.nerdist.com/walking-with-the-incredible-strandbeests-of-theo-jansen/>. Acesso em: 25 fev. 2019.

“sensoriais” dessas criaturas. Jansen ressalta, ainda, que os *Strandbeests* possuem apenas o sentido do “tato”.

Fundamentalmente, o “músculo” de Jansen consiste em um tubo que possui dentro de si outro com diâmetro menor. Esse tubo menor possui um anel de vedação chamado *O-ring* na extremidade que fica para dentro do tubo grande. Ele pode entrar e sair do tubo maior, agindo como um pistão, podendo ser empregado em diferentes propósitos, por exemplo, (1) para bombear ar para dentro das garrafas em todos animais de praia que utilizam o “estômago de ar”; (2) para o mecanismo que funciona como “bastões de esqui” (*ski poles*), encontrado no já referido *Animaris Percipiere Rectus*⁵⁹, no *Animaris Suspendisse*⁶⁰ e no *Animaris Plaudens Vela*⁶¹ (que encontrei na exposição *Algoritmos del viento*); (3) em outro mecanismo responsável pela autopropulsão que aparentemente surge apenas em 2009 (após o livro), com o *Animaris Umerus* – vale mencionar que “*umerus*”, em latim, significa “ombro”. Este *Strandbeest* possui “ombros” acoplados a cada perna que possuem dentro dos “ombros” o mecanismo de pistão relatado acima. Quando se enchem do ar comprimido que sai do “estômago”, os “ombros” esticam, fazendo com que a pernas se movam⁶². Esse mecanismo torna o caminhar dos *Strandbeests* mais fluido em relação ao dos “bastões de esqui” – que consiste num movimento com pausas, ainda que ideal para situações em que estão presos na areia fofa –, como podemos também notar na demonstração do *Animaris Siamesis* (posterior ao livro)⁶³. (4) Além disso, o mecanismo do “músculo” também está presente na parte inferior do que Jansen chamou de “células nervosas”, que, ligadas em sequência, formam o que foi denominado “cérebro” – sobre qual tratarei em seguida.

⁵⁹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2P7t6qSCg7A>. Acesso em 18 fev. 2019.

⁶⁰ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-9upqgbe1K4>. Acesso em 18 fev. 2019.

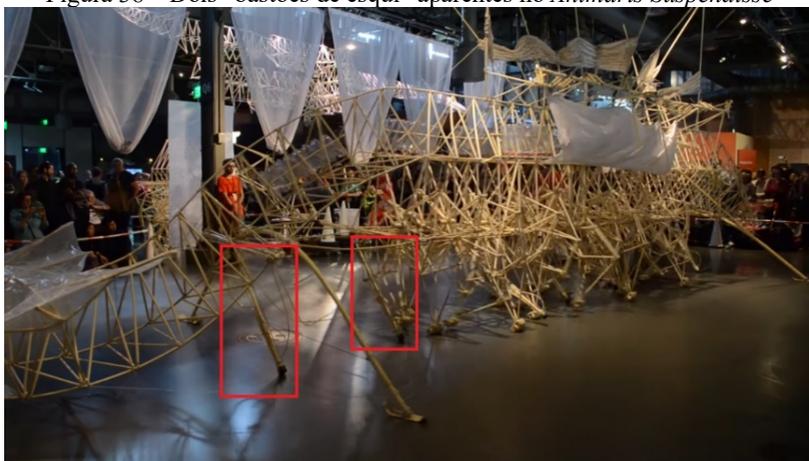
⁶¹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=zL66LcQvvnQ>. Acesso em 18 fev. 2019.

⁶² O movimento descrito está registrado em vídeo disponível em: <https://vimeo.com/10012330> e <https://www.youtube.com/watch?v=R4gPy2yfwMk> (0:15-0:28 min.). Acesso em: 18 fev. 2019.

⁶³ A demonstração está presente em vídeo disponível em: <https://youtu.be/rWbU3eV4ZpQ?t=258>. (4:18-6:00 min.). Acesso em: 18 fev. 2019.

Figura 37 – Ombros do *Animarus Umerus*

Fonte: site *Vimeo*⁶⁴.

Figura 38 – Dois “bastões de esqui” aparentes no *Animaris Suspendisse*

Fonte: site *Youtube* (2016)⁶⁵.

⁶⁴ Disponível em: <https://vimeo.com/10012330>. Acesso em: 18 fev. 2019.

⁶⁵ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-9upqgbe1K4>. Acesso em: 19 fev. 2019.

O leitor pode questionar-se sobre como esses “músculos” são ativados e desativados, possibilitando que os animais se movimentem. Para isso ocorrer, foi preciso que Jansen desenvolvesse válvulas, ou o que chamou de “células nervosas”, que controlam o fluxo de ar para os diferentes mecanismos dos *Strandbeests*.

Figura 39 – Algumas “células nervosas”



Fonte: Jansen (2007).

Jansen (2007) descreve o mecanismo da primeira “célula nervosa” por ele criada, em 2003 (a segunda de cima para baixo na Figura 39) do seguinte modo:

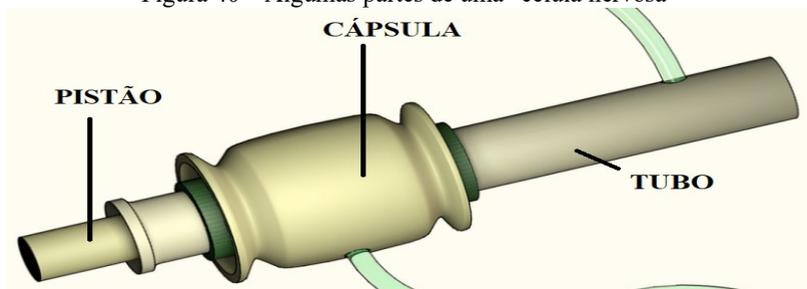
The left-hand part of the nerve is a tap which is attached to the pressurized air in the bottles by means of the flexible air hose on the left. A capsule has been slid over the tube, concealing a small hole made in the tube at this point. This capsule (the 'toffee') is made from a thicker tube (38 mm) which has been heated and narrowed near its extremities. Two pieces of garden hose seal off the gap between the thin plastic tube and the toffee. A piston reaches into the tube from the right-hand side. When the tube is at left, the tap is in the 'off' position. At any other time, the air flows from the bottles through the small hole inside the toffee and exits the nerve through the middle air hose. The piston is operated

by the muscle (pump) at right. As soon as air enters the hose on the right, the tap is turned off. (JANSEN, 2007, p. 157).

Acredito que esse seja o funcionamento fundamental (ou muito próximo disso) de todas as outras “células nervosas” posteriores. No entanto, levando em consideração minha própria dificuldade, acredito que o leitor ainda não consiga visualizar o funcionamento destas válvulas apenas com essa descrição. Sugiro então que o leitor assista à animação disponível no *site Exploratorium*⁶⁶ para vislumbrar as partes da célula nervosa – ainda que eu considere o vídeo insuficiente para elucidar o mecanismo, uma vez que a animação trata apenas de duas passagens de ar, quando, na verdade, as células nervosas possuem três. Somente considerando essas três passagens de ar é possível compreender como essas válvulas são ativadas e desativadas. A animação não mostra o momento em que o pistão volta novamente para o ponto em que bloqueia a passagem de ar. Jansen, em seus vídeos didáticos⁶⁷ e em seu livro, não trata a fundo sobre como os circuitos de suas demonstrações fazem com que os animais de praia de fato se movam; a razão da ausência dessa explicação certamente é pela necessidade do artista de ser breve e simples para seu público.

Fundamentalmente, as “células nervosas” funcionam como válvulas para os “músculos”. Elas possuem três partes principais:

Figura 40 – Algumas partes de uma “célula nervosa”



Fonte: *site Exploratorium* [adaptada pelo autor]⁶⁸.

⁶⁶ Disponível em: <https://www.exploratorium.edu/strandbeest/nerve-cells>. Acesso em: 20 fev. 2019.

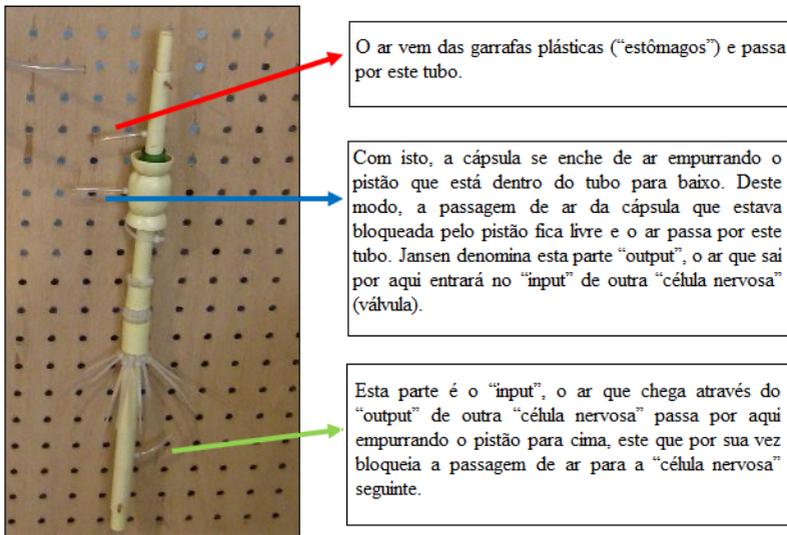
⁶⁷ Disponível em: <https://www.exploratorium.edu/strandbeest/nerve-cells> e https://www.youtube.com/watch?v=75Z7-gmd_qk. Acesso em: 19 fev. 2019.

⁶⁸ Disponível em: <https://www.exploratorium.edu/strandbeest/nerve-cells>. Acesso em: 19 fev. 2019.

Resumidamente, essas três partes são formadas por: (1) a cápsula, que consiste no tubo mais grosso. A cápsula serve como uma câmara de ar que, ao encher, empurra o pistão para baixo; (2) o tubo principal, que possui um furo por onde entra o ar das garrafas e outro por onde ele sai para a cápsula (e, de lá, para outra “células nervosas”); (3) o pistão, que é empurrado para baixo quando a cápsula enche e para cima – bloqueando a passagem de ar – quando recebe ar de outra “célula nervosa”.

Abaixo, na Figura 41, apresento em mais detalhes como esse mecanismo opera baseando-me na já referida primeira “célula nervosa” que Jansen desenvolveu:

Figura 41 – Esquema de funcionamento da “célula nervosa”



Fonte: do autor (2019).

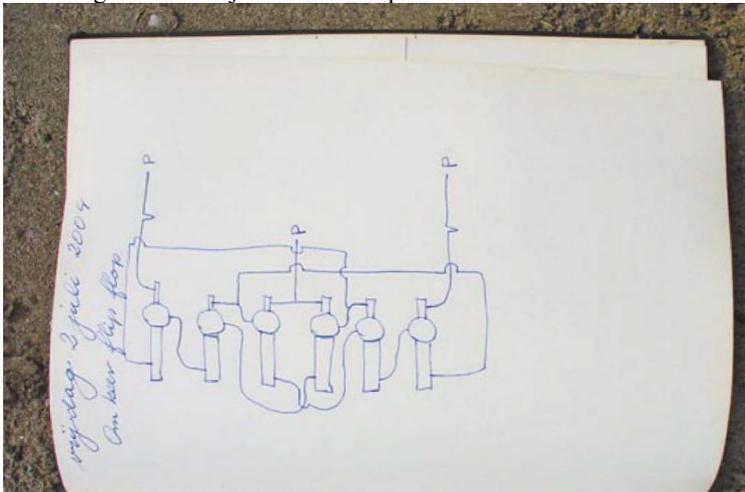
A partir deste mecanismo, Jansen pôde então ligar diversas “células nervosas” (válvulas) em série, formando um circuito pneumático que ele chama de “sistema dinâmico”, um verdadeiro sistema binário desenvolvido com tubos de PVC.

Quando o ar das garrafas entra pelo tubo, ele ativa o pistão empurrando-o para baixo. Podemos conceber essa situação como quando a chave está “ligada”, ou seja, no valor “1” do sistema binário. Quando o ar ativa o pistão e obrigatoriamente sai pelo tubo da cápsula – ocorre a externalização (*output*) em direção a outra “célula nervosa” –, ele entra

pela internalização (*input*) da “célula nervosa” seguinte , empurrando o pistão desta para cima, trancando, deste modo, a passagem de ar que estava ocorrendo nesta segunda “célula” – o que podemos conceber como desligá-la – , deixando-a no valor “0”. Ou seja, nesta situação, há um impedimento do fluxo de “informação”, que, no caso dos *Strandbeests*, é realizado a partir do fluxo de ar que advém de garrafas plásticas contendo ar comprimido que passa por tubos ou pequenas mangueiras chegando nas válvulas (“células nervosas”) que estão ligadas em um circuito recursivo. Deste modo, quando uma válvula está aberta, a seguinte estará necessariamente fechada e assim por diante. Isso cria um sistema dinâmico, no qual as válvulas ficam trocando de estado a todo instante, alterando entre “1” e “0”.

Embora Jansen não comente sobre como desenvolve e utiliza esses circuitos, podemos deduzir que, dependendo das dimensões e mecanismos de um determinado *Strandbeest*, o artista-engenheiro cria circuitos mais ou menos complexos.

Podemos visualizar na Figura 42 como Jansen certamente desenvolveu um dos primeiros sistemas pneumáticos para os animais de praia. Consideremos que os três “P” certamente se referem às garrafas plásticas. Como apresentei na figura 41, podemos criar um sistema dinâmico ligando as garrafas nas “células nervosas” e estas em outras “células nervosas”, produzindo assim um circuito de informação em que pistões são esticados e contraídos enquanto houver ar nas garrafas plásticas. Desse modo, Jansen pode ligar as “células nervosas” a “músculos” como o mecanismo de “ombro”, que vimos no *Animaris Umerus*. Isso permite que o “músculo” do “ombro” se estique, fazendo com que as pernas se movam. Em seguida, outra “célula nervosa” envia ar (ou informação) para esta mesma “célula nervosa”, empurrando o pistão para a posição em que bloqueia a circulação de ar. Desse modo, o ar que está em outra célula nervosa novamente pode empurrar o pistão para baixo, o que mais uma vez estica “ombro” e faz com que as pernas se movam.

Figura 42 – Projeto de sistema pneumático dos *Strandbeests*

Fonte: Jansen (2007).

1.10. A CONSOLIDAÇÃO DOS “CÉREBROS”: PERÍODO *CEREBRUM* (2006-2008)

Jansen reflete sobre como os cérebros da natureza biológica são fundamentalmente um enorme aglomerado de células nervosas. A partir de suas investigações a respeito das leis da natureza, o autor imagina que a mesma ordem de “invenções” teria ocorrido na natureza biológica. Agora, com “músculos” e “células nervosas”, Jansen pode finalmente se encaminhar para novos patamares de sobrevivência, desenvolvendo outros mecanismos com que tanto sonhou. Quem sabe, ele conclui, poderia construir um tipo de “máquina pensante”⁶⁹ (JANSEN, 2008, p. 195).

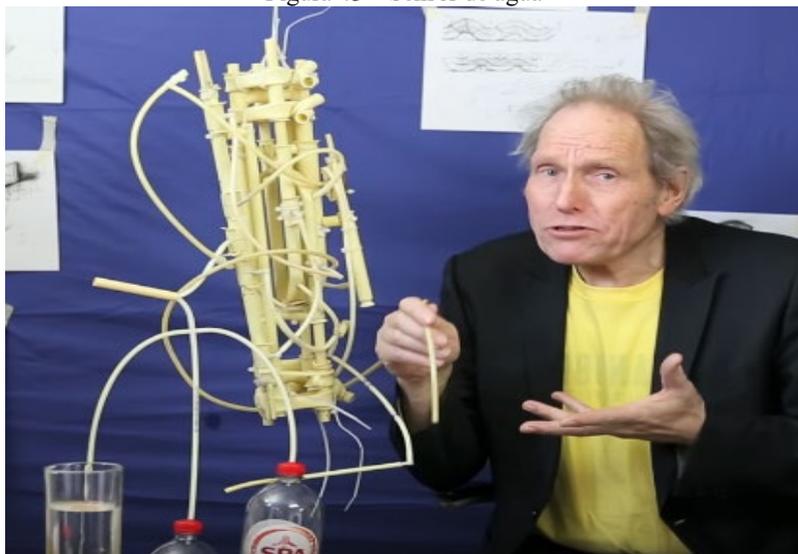
Neste período, Jansen conseguiu desenvolver alguns mecanismos muito essenciais para a sobrevivência dos *Strandbeests*. Quando acoplados aos animais de praia, esses dispositivos funcionam como uma rede informacional que poderia atuar como um “cérebro” captando indícios do ambiente, criando uma “imagem”, uma “abstração do mundo”, que permite com que os *Strandbeests* tomem ações para sobreviver. Desse modo, Jansen demonstra que, até o término do livro

⁶⁹ Desenvolverei este tema no capítulo seguinte. Nota-se aqui a proximidade das ideias de Jansen com a cibernética, as expressivas concepções de Alan Turing e as ciências cognitivas.

(provavelmente entre 2006 e 2007), já haviam sido desenvolvidos pelo menos três dispositivos relevantes: o sensor de água, o sensor de areia fofa e o pedômetro. Mais adiante buscarei elucidar brevemente estes mecanismos, haja vista que Jansen não os expõe em pormenores, tornando inviável uma análise aprofundada.

O sensor de água consiste primordialmente em um mecanismo que utiliza o ar armazenado nos “estômagos” para bombear “músculos” que ficam num intervalo de tempo constante sugando ar através de um tubo de poliuretano – como os utilizados nas “células nervosas”. O tubo (ou mangueira) deste dispositivo que entrará em contato com o mar fica pendurado na lateral do animal de praia e rente ao chão. Quando o tubo encontra a água, o mecanismo de sucção “sente” a resistência da água (maior que a do ar) e um grupo de “células nervosas” são ativadas fazendo com que o animal de praia se mova na direção oposta.

Figura 43 – Sensor de água



Fonte: *site Youtube* (2018)⁷⁰.

Quando o sensor percebe a resistência da água, chaves nesse circuito pneumático – que Jansen infelizmente não demonstra

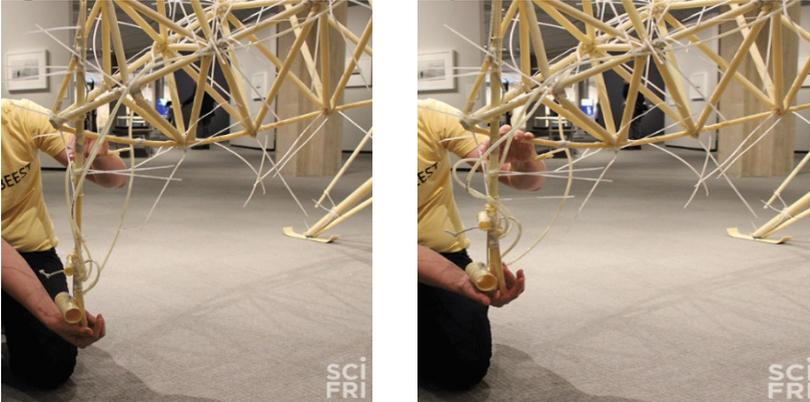
⁷⁰ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JudNpGBO7Jw>. Acesso em: 19 fev. 2019.

detalhadamente – são imediatamente alteradas e o *Strandbeest* passa a andar em sentido contrário, afastando-se do mar. Jansen comumente demonstra o funcionamento deste mecanismo em suas apresentações. Para uma melhor compreensão do dispositivo, recomendo um vídeo⁷¹ que consta no canal do próprio Jansen no *Youtube*.

Sobre o sensor de areia fofa, Jansen comenta apenas algumas linhas e não apresenta nenhuma imagem: “The soft-sand feeler senses the pressure building up in the muscles. That happens when walking becomes laborious. When one of these sensory devices is activated, the reflex is to tum round; the walking direction of the legs is reversed” (JANSEN, 2007, p. 199).

Embora seja bastante difícil inferir, apenas pela análise da morfologia dos *Strandbeests* dessa época, de que maneira esse sistema funcionava na prática, existem sensores de areia posteriores – que acredito que operem através de mecanismos distintos desse descrito brevemente por Jansen – sobre os quais podemos encontrar pelo menos um mínimo de informação. No sensor de areia acoplado ao *Animaris Suspendisse*, pode-se notar alguns indícios do seu funcionamento nas figuras abaixo e em vídeo disponível na *internet*⁷².

Figura 44 – Sensor de areia do *Animaris Suspendisse* em momentos distintos



Fonte: site *ScienceFriday* (2015)⁷³.

⁷¹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JudNpGBO7Jw>. Acesso em: 19 fev. 2019.

⁷² Disponível em: <https://www.exploratorium.edu/strandbeest/video/animaris-suspendisse>. Acesso em: 19 fev. 2019.

⁷³ Disponível em: <https://www.sciencefriday.com/articles/building-a-beest-fit-for-the-beach>. Acesso em: 20 fev. 2019.

Quando o *Animaris Suspendisse* balança essa estrutura alongada – que se assemelha nos organismos a um probóscide, como o nariz de um elefante – tocando-a no chão, o sensor de areia das figuras acima “percebe” em que tipo de solo o animal está caminhando. O sensor funciona através de um “músculo”, ou seja, um pistão. Dependendo da pressão que este pistão sofre ao tocar o chão, o *Strandbeest* pode ou não alterar sua direção. Ao encontrar pouquíssima resistência, o que indica que está andando sobre areia fofa, as “células nervosas” recebem a informação e invertem as chaves fazendo com que a criatura caminhe para o lado oposto. Isso provavelmente também faz com que sejam ativados os “bastões de esqui”, que estão presentes em muitos animais de praia – como indiquei anteriormente – e que geralmente são acionados quando os *Strandbeests* se encontram em dificuldades para se locomover.

Figura 45 – *Animaris Suspendisse* tocando o chão com seu “probóscide” à direita



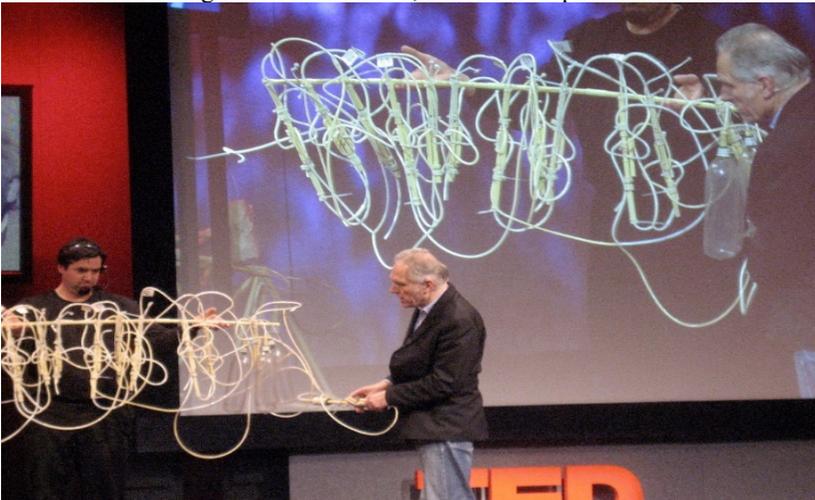
Fonte: *site Exploratorium* (s.d.)⁷⁴.

Deste modo, a partir dos mecanismos dos sensores de água e areia fofa, os animais de praia passaram apenas a se mover por uma zona relativamente segura da praia, entre o mar e a areia fofa. Contudo, ainda haviam grandes riscos para os *Strandbeests*, pois, quando entram no mar, mesmo que em seguida fossem caminhar na direção oposta, poderiam ainda assim ser atingidos por uma onda.

⁷⁴ Disponível em: <https://www.exploratorium.edu/strandbeest/video/animaris-suspendisse>. Acesso em: 20 fev. 2019.

Em razão desse fato, Jansen encontrou uma solução para evitar que as criaturas precisassem entrar no mar para então percebê-lo. Ele desenvolveu um pedômetro⁷⁵ feito de tubos de PVC, um contador de passos que consiste em diversas “células nervosas” conectadas em sequência de tal modo que formam um sistema análogo a um “cérebro” (JANSEN, 2007). Segundo Jansen, esse pedômetro funciona primordialmente como um mecanismo binário de zeros e uns que, ao registrar um determinado número, produz certo reflexo.

Figura 46 – Pedômetro, “contador de passos”



Fonte: *site Flickr* (2007)⁷⁶.

Desse modo, prossegue Jansen (2007), o pedômetro (“cérebro”) poderia reagir de duas maneiras: caminhando na direção oposta apenas ou caminhando na direção oposta e resetando o contador para zero. Assim, quando o sensor de água é ativado, o animal de praia caminha na direção contrária e reseta o contador para “0”. Já quando encontra a areia fofa, a criatura apenas se vira e se movimenta na direção oposta, assim como quando o contador troca de “4” para “3”.

⁷⁵ Jansen apresenta o pedômetro, ou “cérebro”, no vídeo disponível em: https://www.ted.com/talks/theo_jansen_creates_new_creatures?language=pt-br#t-388094 (6:26-7:06 min). Acesso em: 20 fev. 2019.

⁷⁶ Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/pmo/418244249/in/pool-strandbeest/>. Acesso em: 20 fev. 2019.

Ao entrar em contato com o mar pela primeira vez, o contador é resetado logo no início de onde se encontra a maré. De maneira não detalhada por Jansen, o artista-engenheiro configurou o pedômetro de tal modo que os *Strandbeests* pudessem parar 3 passos antes do ponto em que o sensor registrou o encontro com o mar pela primeira vez, evitando os riscos dessa parte da praia, onde a água e as ondas podem derrubar as criaturas.

Embora Jansen não entre em pormenores sobre o mecanismo, nem comente sobre a sua eficiência, ele realiza algumas reflexões interessantes: o autor enxerga esse sistema como um “cérebro”, que, por sua vez, possui uma imagem abstrata do mundo codificada em zeros e uns.

The counter tells the animal where it is at that moment. The animal's image of the world consists of issues crucial to it - the limits of the hard sand - primitive but an image all the same. [...] The animal's paranormal gifts can be traced back to a number of reflexes. Normally, the reflexes work through a nerve, for example when the water feeler is activated. It feels water, the switch is thrown. The reflex is that the animal reverses its walking direction. At the so-called paranormal reversal three steps away from the sea, the animal's response is the result of a package of reflexes (1-3) involving an entire series of nerve cells in the pedometer. This series I call the brains. The beach animal's brains are getting bigger all the time (JANSEN, 2007, p. 201).

Jansen prossegue em sua reflexão apontando também um mecanismo de tempo que existe em alguns *Strandbeests*, como no martelo presente no *Animaris Percipiere Rectus*, que bate sobre o tubo em intervalos regulares. Esse mecanismo está provavelmente também presente no sensor de água, que move os “músculos” que realizam a sucção em intervalos regulares.

O autor comenta que a beira do mar muda conforme as marés e que esse fenômeno pode ser “simulado” no “cérebro” dos animais de praia com um simples relógio. Desse modo, os *Strandbeests* não apenas “imaginarium” em seu mundo codificado a areia fofa, mas também a lua e o sol, os corpos celestes responsáveis pelas cheias e vazantes do mar. Mesmo sendo apenas dotados de capacidades rudimentares de

“percepção”, Jansen sugere que os *Strandbeests* estariam em ampla correspondência com o mundo através de seus “cérebros” que contêm um “cosmos codificado”.

Jansen (2007) descreve esse mecanismo de tempo da seguinte maneira:

The beach animal's timing mechanism works like an hourglass. The space beyond the entrance to a nerve cell is pumped full of air using a valve. This causes the cell to close down; no more air leaves by the exit. This would remain the case if there weren't a leak in the air hose at the entrance to the cell. The air gradually exits through the leak at a rate depending on the leak size. Once the nerve cell is empty, it is reactivated and air pours in again. And so the clock keeps ticking. The frequency with which it ticks depends on the size of the leak and the volume of air the nerve is able to receive. If it leaks only a little, the clock will tick slowly. The 'leak' consists of a connecting piece with a bamboo satay skewer pushed into it. The air escapes through the fibres of the bamboo. Let's call this a resistor. It can be compared with electrical resistance. The size of the leak can be influenced by having several resistors in a serial configuration. In this way, the clock's ticking frequency can vary from one second to an hour. Its ticks can be counted using a counter comparable to the pedometer. (JANSEN, 2007, pp. 201-203)

Jansen ainda retoma a questão da reprodução buscando criar projetos para aprimorá-la nos *Strandbeests*. Ele imagina mecanismos em que os animais de praia fariam todo o processo sem precisar do seu auxílio. Ainda assim, o artista reconhece que, mesmo se o fizessem, o número total de criaturas continuaria sempre o mesmo. Jansen volta atrás em suas palavras e afirma que a reprodução é irreduzível à mera cópia de genes, havendo algo vital na reprodução da natureza biológica que escapa ao autor: a reprodução sempre envolve o surgimento de um novo ser vivo. Jansen admite que gostaria de criar animais de praia que buscariam mais plástico para produzirem novas criaturas, mas se dá conta de que os *Strandbeests* já tinham encontrado um modo de reprodução pelas suas costas.

O autor percebeu que eles, na verdade, tinham o infectado como um vírus e, desde então, obrigam-no a criar novos *Strandbeests*:

Plastic tubes entered my life in 1990 on a fine September day. Since then, the beach animals have ruled my life. It became an addiction, a disease if you like. It's a virus that refuses to leave my body. I am a victim. The beach animals are forcing me to make them. I'm happy but utterly dependent. The animals and I live in symbiosis. We profit from one another. They give me a place in this world. I earn my living from them. In their eyes I'm just a pile of protein molecules, an unresisting victim. Because of me, they make a good job of reproducing. (JANSEN, 2007, p. 191)

Jansen realiza diversas reflexões interessantes de cunho radicalmente não-antropocêntrico (o que não é sempre algo louvável, tendo em vista a concepção de gene egoísta de Dawkins que veremos adiante), por exemplo, alegando que, do ponto de vista de uma folha de papel A4, somos apenas uma pilha de proteínas com aparência humana. O autor conta uma pequena história chamando atenção para o fato de que, dependendo do que está escrito em uma folha A4, os humanos acabam reproduzindo-a incessantemente.

Desse modo, além de infectarem Jansen, os *Strandbeests* teriam encontrado na mídia uma maneira de se reproduzir pelo mundo inteiro. O autor relata que, em maio de 2005, a agência de notícias Reuters – uma das maiores agências internacionais de notícias do mundo – filmou os *Strandbeests* na praia de Ijmuiden, e que uma semana depois eles estavam sendo transmitidos para 170 países, tornando-se conhecidos por milhões de pessoas (JANSEN, 2007, p. 191). A partir daí, Jansen se deu conta de que muitos estudantes no mundo todo estavam também sendo infectados e sendo obrigados a reproduzir os *Strandbeests*, criando assim diferentes criaturas a partir das medidas (“genes”) da perna que há muitos anos disponibilizou em seu website⁷⁷.

⁷⁷ Disponível em: <https://www.strandbeest.com>. Acesso em: 20 fev. 2019.

2. SEGUINDO OUTRAS GÊNESES: OS *STRANDBEESTS* ESTÃO VIVOS?

Como mencionei anteriormente, os *Strandbeests* me causaram uma certa estranheza contemplativa, um estado em que deixo-me impressionar por seu complexo movimento, este que aparentemente fornece os grandes indícios para atribuímos – mesmo que apenas por breves instantes – alguma capacidade volitiva aos animais de praia. Felizmente, deste o início da presente pesquisa, tenho cotidianamente encontrado relatos de outras pessoas testemunhando algo semelhante, seja em comentários em vídeos do *youtube*, blogs, matérias de jornais, na exposição dos *Strandbeests* que compareci, ou mesmo ouvindo impressões de pessoas próximas. Assim como foi também bastante curioso acompanhar um grupo de adultos montando um mini *Strandbeest*⁷⁸, os quais mesmo tendo vislumbrado os mecanismos no processo de montagem, quando o viram caminhando – me incluo – não hesitaram em exclamar em tom genuíno, característico de uma criança surpresa: “parece que está vivo!”.

Além do aspecto mais imediato do movimento dos *Strandbeests*, existe a narrativa sempre bastante sedutora de Jansen sobre os animais de praia constituírem uma nova natureza, novas formas de vida feitas com tubos de PVC. O autor, além de um exímio *bricoleur* que possui experiência em anos de estudos em física, demonstra também uma capacidade muito original para articular suas criações com assuntos das ciências biológicas. Jansen quase sempre desenvolve suas descrições a respeito dos *Strandbeests* os tratando como seres vivos, em termos anatômicos, fisiológicos e comportamentais, borrando assim os limites entre organismos e máquinas, seres vivos e não-vivos.

O autor frequentemente apresenta os *Strandbeests* como “novas formas de vida”⁷⁹, as quais ele vem aprimorando desde os anos 1990 para que um dia possam sobreviver na costa dos Países Baixos por conta própria. A assertiva de Jansen de que os animais de praia são novas formas de vida pode parecer à primeira vista apenas uma hipérbole, uma extrapolação conceitual propiciada pelo efeito visual que os *Strandbeests* comumente causam nas pessoas. No entanto, sobretudo no suceder das páginas de *The Great Pretender* (2007), torna-se evidente que a

⁷⁸ Esse *Strandbeest* é uma miniatura concebida por Jansen e vendida no site oficial, se chama *Animaris Ordis Parvus*

⁷⁹ Disponível em:

https://www.ted.com/talks/theo_jansen_creates_new_creatures. Acesso em: 25 fev. 2019.

declaração de Jansen não se fundamenta apenas em aspectos perceptivos das pessoas que veem os *Strandbeests*, no comum espanto com os seus insólitos movimentos que dão a impressão de tratarem-se de seres viventes.

Podemos notar que Jansen (2007) também fundamenta sua narrativa em questões mais amplas, em concepções propriamente científicas, como a teoria neodarwinista – que por sua vez está relacionada a gêneses ainda mais abrangentes que investigaremos a seguir. Deste modo, buscarei evidenciar nas sessões subsequentes que, essas afirmações de Jansen a respeito dos *Strandbeests* estarem vivos, não são apenas fruto da sua mente fértil ou da mera percepção dos espectadores – do “truque” comentado anteriormente. Indicarei que as afirmações de Jansen são também reflexo das próprias ambiguidades do conhecimento científico, este que foi mobilizado persuasivamente por Jansen para compor sua grande narrativa acerca dos *Strandbeests*.

Assim, espero ao final deste longo capítulo ter evidenciado ao leitor que existe uma continuidade, que há uma relação interessante entre a gênese técnica – que nunca é meramente técnica – desses objetos chamados *Strandbeests* e do dito “pensamento ocidental” em sentido mais amplo possível, o que costumamos chamar de nossa “ontologia/epistemologia”. Resumidamente, ao final do capítulo espero ter apresentado ao leitor o caminho que percorri em minha pesquisa, que se inicia nos escritos e falas de Jansen, passando pela teoria neodarwinista expressa por Dawkins, pela concepção maquínica de organismo de Descartes e finda no modelo hilemórfico de Aristóteles – obviamente há dentro desses tópicos diversos desdobramentos, contudo, acredito que este seja o eixo central deste capítulo.

Deste modo, primeiro tratarei rapidamente sobre a questão “o que é vida?”, apresentando algumas definições de vida e suas aparentes insuficiências, buscando assim evidenciar que não há um grande consenso a respeito dos limites entre vivos e não vivos nas ciências biológicas. Em seguida, discorrerei brevemente sobre a concepção maquínica de organismo que Descartes consolidou e que perpassa amplamente as ciências modernas se estendendo até a atualidade. Posteriormente abordarei o hilemorfismo de Aristóteles a partir da crítica de Gilbert Simondon e as suas consequências para o conhecimento, tanto relativas aos objetos quanto aos organismos. A partir disso buscarei propor um modo de pensarmos o desenvolvimento dos objetos técnicos e a evolução técnica fora do modelo hilemórfico, e por fim, tentarei responder no âmbito científico a grande questão: “Os *Strandbeests* estão vivos?”.

2.1. O QUE É VIDA?

Ao me questionar sobre as razões de Jansen considerar os *Strandbeests* vivos, acabei notando que não se tratava apenas de algo perceptual, relativo ao movimento dos animais de praia, aos seus modos de se locomoverem. Reparei que existia uma profunda correspondência – em parte voluntária, em parte inesperada – entre as concepções biológicas nas quais Jansen fundamenta suas ideias e o processo de construção dos *Strandbeests*. Ou seja, percebi que, para além de apenas uma afirmação baseada na percepção visual, que parece a hipótese mais óbvia, os animais de praia são considerados “formas de vida” por Jansen também porque eles foram concebidos a partir da teoria neodarwinista – esta que por sua vez está atrelada a concepção maquínica de organismo e ao hilemorfismo, como veremos adiante neste capítulo.

Deste modo, em detrimento de Jansen mobilizar conceitos das ciências biológicas para pensar o desenvolvimento dos animais de praia, considerei que seria fundamental investigar suas afirmações a respeito dos *Strandbeests* estarem vivos, decidi então, pesquisar sobre o que caracterizaria a “vida” nas ciências biológicas. A partir daí, notei que a questão sobre a definição de vida tem uma história bastante longa e complexa, remontando pelo menos a Aristóteles, que é repetidamente considerado em livros dedicados ao tema o primeiro pensador a fornecer uma definição clara de vida (que não tratarei aqui). Percebi também que, a questão está longe de ser consensual entre os especialistas atualmente: ainda que a pergunta “o que é vida?” tenha sido praticamente abandonada por muito tempo, sobretudo na segunda metade do século XX – por razões que evidenciaremos adiante –, isso não significa que existem poucas definições. Há artigos (TRIFONOV, 2011), por exemplo, que apontam para a existência de mais de cem definições de vida que em maior ou menor medida se contradizem.

Embora pareça ingenuidade questionar se os “animais de praia” estão vivos pela suposta obviedade da resposta, “não”, a questão se torna radicalmente vertiginosa quando nos comprometemos a encontrar uma definição certa de vida que isole sem exceções seres vivos de não-vivos – mesmo uma separação menos abrangente, entre organismos e máquinas por exemplo, é bastante dificultosa caso atentemos para aspectos superficiais.

Deste modo, pretendo apresentar ao leitor alguns exemplos emblemáticos de definições de vida que podem elucidar tal dificuldade em estabelecer atributos precisos que caracterizariam os seres vivos. Cabe notar que, tendo em vista as proporções que a história da pergunta a

respeito da vida possuí, de modo algum estou me comprometendo aqui a apresentar todas as definições de vida, as mais relevantes ou as melhores, intento apenas apresentar exemplos pertinentes ao leitor afim de facilitar a compreensão do problema a respeito dos limites entre vivos e não-vivos.

A história da questão “o que é vida?” é tão ampla e se desdobra em tantas outras que demandaria no mínimo toda minha vida dedicada somente a ela. Responder à questão de maneira definitiva é um objetivo mais longínquo ainda e provavelmente irrealizável. Por sorte, esta não é minha intenção: não pretendo abordar toda a história da pergunta, nem entrar em detalhes que não contribuam para a apreciação de outras discussões relacionadas aos *Strandbeests*. Deste modo, no subcapítulo abaixo realizarei um rápido panorama da história da questão a partir da década de 1940. No item seguinte, abordarei algumas definições de vida e suas aparentes fragilidades.

Cabe ainda, lembrar que considero importante construir este subcapítulo de maneira quase isolada de outras questões para introduzir adequadamente certas informações importantes, principalmente sobre a teoria neodarwinista, que será em diversos momentos retomada no decorrer deste longo capítulo. Portanto, intento aqui apenas apresentar ao leitor um breve contexto da questão sobre a vida, assim como algumas definições e suas respectivas fragilidades que evidenciam a falta de consenso acerca da resposta.

2.2. UM BREVE PANORAMA SOBRE A QUESTÃO “O QUE É VIDA?” A PARTIR DO SÉCULO XX

Embora existam diversos debates a respeito do nascimento da biologia moderna, que costumam atribuir “paternidade” a Lamarck no início do século XIX por defini-la propriamente ou a Darwin em 1859 por *A origem das espécies*, é no mínimo curioso que as ciências biológicas no século XXI ainda não tenham conseguido satisfatoriamente definir em termos científicos o que é vida – em tese, seu objeto primordial (MORANGE, 2008; LOVELOCK, 1991).

É também singular o fato de um físico ser constantemente citado como o pioneiro nos estudos sobre a definição de vida no século XX: o austríaco Erwin Schrödinger, laureado com o prêmio Nobel de Física em 1933 e considerado um dos fundadores da mecânica quântica. Em 1943 o autor apresentou suas ideias sobre Biologia em uma conferência no Trinity College, em Dublin. Suas convicções tornaram-se um livro, *O que é vida?* (1997) [1944], lançado no ano seguinte e que se tornou bastante

difundido já na época, desempenhando um papel crucial na história das ciências biológicas. Embora comentadores de sua obra afirmem que Schrödinger teria respondido apenas parcialmente a grande questão, e que também não teria oferecido nenhuma abordagem prática para os estudos sobre a vida, é notório que o físico soube ao menos apresentar as perguntas essenciais, inspirando assim, novas maneiras de pensar a questão da vida. Sua obra exerceu influência sobre muitos pesquisadores que eram seus contemporâneos, assim como sobre gerações seguintes, o que tornou as questões a respeito da vida mais relevantes para a investigação científica (EIGEN, 1997; GOULD, 1997; DYSON, 1999; VIEIRA, 2011).

Em *O que é vida?* (1997) [1944], Schrödinger debruça-se sobre os aspectos físicos da célula viva, argumentando que os seres vivos poderiam ser considerados equivalentes a sistemas físicos, logo, passíveis de serem estudados pela física (MURPHY & O'NEILL, 1997, p. 10). Contudo, o autor admite que os “objetos biológicos são diferentes e únicos” (GOULD, 1997, p. 39), sua particularidade deve-se ao fato de serem constituídos por estruturas mais complexas, as quais a física e a química da época ainda não possuíam a capacidade para apreender, mas que este deveria ser um norte.

[...] a partir de tudo o que aprendemos sobre a estrutura da matéria viva, devemos estar preparados para descobrir que ela funciona de uma forma que não pode ser reduzida às leis comuns da física. E isso, não sobre o fundamento de que exista alguma “nova força” ou o que quer que seja dirigindo o comportamento de cada um dos átomos de um organismo vivo, mas sim porque sua construção é diferente de qualquer outra coisa que já tenhamos testado em um laboratório de física (SCHRÖDINGER, 1997, p. 57)

Ainda nesse mesmo livro, segundo Morange (2008, p. 10), Schrödinger teria vislumbrado que

[...] the origins of order in the living world would be discovered in the specific molecular structure of those parts of the cell that seemed to be chiefly responsible for its function: genes and chromosomes. Chromosomes were understood to be the carriers of genetic information, which was

transmitted from generation to generation, enabling both the structural and functional characteristics of organisms to be reproduced

A partir de casos como a reprodução da *Drosophila melanogaster* (mosca da fruta) e o aparente problema termodinâmico causado pela dimensão estimada dos seus genes, Schrödinger (1997, p. 15) afirmou que para evitar o problema os mesmos certamente se tornavam uma espécie de “cristal aperiódico” que armazenaria informações por meio de um código inserido em sua estrutura (MURPHY & O’NEILL, 1997, p. 11). Nesse sentido, a questão “o que é vida?” se tornaria para Schrödinger possível de ser respondida entendendo a “natureza física dos menores componentes” (GOULD, 1997, p. 44), ou melhor, “do que são feitas as menores unidades da hereditariedade e como elas funcionam de maneira universal” (GOULD, 1997, p. 41).

Embora muitos autores concordassem apenas parcialmente com os apontamentos de Schrödinger, eles exerceram expressiva influência no meio acadêmico (PENROSE, 1997). Nove anos mais tarde, em 1953, Francis Crick e James Watson conseguiram reconstruir a estrutura de dupla hélice da molécula de DNA com base em dados de difração de raios-X. Após essa descoberta os pesquisadores puderam concluir que “a informação genética poderia ser armazenada e transferida de geração a geração” (EIGEN 1997, p. 16).

A partir daí “[...] o DNA se tornou o dogma central da biologia molecular e evolutiva” (VIEIRA, 2011, p. 16). Nas três décadas seguintes ao livro de Schrödinger, o campo da biologia molecular se desenvolveu, e os resultados de suas pesquisas geralmente sustentavam em dados empíricos o que outrora Schrödinger havia previsto.

The active agents in cells, as we now know, are proteins—macromolecules that act as catalysts, activating chemical reactions, receiving and transmitting molecular signals, and endowing cells with form and mobility. Proteins are formed by chaining together smaller molecules—amino acids—in a specific and predetermined sequence. This sequence is not directly transmitted from generation to generation; instead it is indirectly coded in another macromolecule, DNA. Decoding this sequence permits the synthesis of the proteins responsible for the incessant chemical transformations that take place inside the living

cell, and for its reproduction. With the discovery of the simple double helix structure of DNA in 1953 by James Watson and Francis Crick, it became possible to understand the ease with which this molecule replicates itself, and also how the information needed for the precise synthesis of proteins could be contained in its nucleotides (MORANGE, 2008, p. 11)

No entanto, a partir dessas descobertas no campo da biologia molecular, a questão “o que é vida?” foi posta de lado pelo paradigma informacional expresso acima, pois supunha-se que a questão havia sido resolvida. Nos anos 1960, muitos biólogos moleculares, inclusive Crick, que em 1962 foi premiado com o Prêmio Nobel de fisiologia, julgavam ter encontrado o “segredo da vida” nos mecanismos de replicação, transcrição e tradução do material genético, que aparentemente operavam de modo idêntico em todos os organismos (MORANGE, 2008, p. 12).

[...] then a 1953 discovery seemed to reveal the very secret of life. Life was chemical and the material basis of heredity was DNA, whose helical and staircase like structure made clear how molecules copied themselves. Indeed, the "aperiodic crystal" that Schrödinger had predicted was uncannily similar to the double helix first described by the English chemist Francis Crick and American whiz kid James D. Watson. Replication was no longer beholden to a mysterious "vital principle"; it was the straightforward result of interacting molecules (MARGULIS & SAGAN, 2000, p. 7)

Entre as décadas de 1960 e 1990 a pergunta praticamente desapareceu do debate científico uma vez que os pesquisadores em sua maioria consideravam a resposta da biologia molecular suficiente. Como apontam Margulis & Sagan (2000, p. 7, tradução minha): “A descrição de como o DNA fabricou uma cópia de si mesmo a partir de átomos de carbono, nitrogênio e fósforo comuns foi talvez o mais espetacular de todos os sucessos do mecanicismo”. Deste modo, todo tipo de explicação aparentemente vitalista⁸⁰ foi rechaçada da corrente dominante na

⁸⁰ “Vitalism in its modern form is the doctrine, formulated in the eighteenth century by the German chemist Georg Ernst Stahl (1660 – 1734), according to

biologia, enquanto seu oposto, a visão mecanicista acabou prevalecendo entre os pesquisadores (MORANGE, 2008).

Nesse contexto, uma tentativa de trazer de volta ao debate a questão da vida – mesmo que em razão de não a conceber simplesmente como um mecanismo físico-químico complexo – poderia facilmente ser entendida pela comunidade científica como uma contraposição espiritualista, uma invocação de um “princípio vital” não-científico e excluir o seu proponente da corrente dominante da ciência da época. Por essas razões, e possivelmente outras não citadas, a grande questão sobre a vida teria se tornado um tabu (MORANGE, 2008, IX, p. 2).

The question “what is life?” would intuitively seem to be a fundamental research question in the life sciences. In recent history, however, due largely to the successes of the reductionistic program in molecular biology, the question itself fell out of favor. “Life” was considered an outdated metaphysical concept which the new science had rendered unnecessary. As the well-known molecular biologist François Jacob wrote in 1970: “Today we no longer study Life in our laboratories.” A similar sentiment was expressed elsewhere years later: “Today a molecular biologist has no need, so far as his work is concerned, for the word life” (Atlan and Bousquet 1994). More recently, Machery (2012) has argued that the very project of defining life is deeply flawed and should be abandoned (DIFRISCO, 2014, p. 499-500)

Daniel J. Nicholson (2013) – filósofo da biologia –, por exemplo, busca remontar as raízes do problema, afirmando que esse “programa reducionista” (o mecanicismo evidenciado por Margulis & Sagan) em biologia molecular sustenta-se primordialmente na concepção maquinica de organismo de Descartes que perdura desde o século XVII e que atravessa amplamente as diversas áreas de investigação das ciências biológicas – assunto que trataremos adiante. Este mecanicismo que

which the properties of organisms are not reducible to the laws of physics and chemistry and can be explained only by the existence of a vital force” (MORANGE, 2008, p. 157). Para uma discussão detalhada sobre vitalismo, epigênese, mecanicismo e pré-formacionismo ver Silva & Duarte (2016) e Nicholson (2010).

Nicholson (2013) aponta, parece estar evidente nas previsões de Schrödinger e se amplificou nas pesquisas subsequentes, que buscavam encontrar “o segredo da vida” nos menores componentes físicos dos organismos (MARGULIS & SAGAN, 2000).

Nicholson (2013, p. 1, tradução minha), referindo-se a trabalhos de François Jacob (1973) e Jacques Monod (1977), afirma que a ontologia padrão da biologia molecular, assim como a da biologia evolutiva do neodarwinismo praticado por Richard Dawkins (muito significativo para os *Strandbeests*), é a de que o organismo é “uma máquina complexa programada pelo seu software genético e decomponível em seus mecanismos componentes”. Inclusive, Nicholson (2013), afirma que uma das razões dessa ontologia ser tão potente é que ela é muito eficiente em propiciar que dados empíricos sejam gerados, além do significativo fato de ela preencher um vazio deixado pela falta de uma definição de vida razoável.

Apesar dos paradigmas do neodarwinismo e da visão dominante na biologia molecular serem tão predominantes até hoje, desde o início do século XXI a questão “o que é vida?” vem ressurgindo vagarosamente por uma série de razões:

[...] there is a renewal of interest in this fundamental question. This is partly due to the perceived need for a clearly defined concept of life to guide relatively new research fields within biology, such as artificial life, astrobiology, and synthetic biology. More generally, it is increasingly being recognized that theoretical biology as a whole is in need of a guiding vision of what life is, and that this is not adequately given by the modern evolutionary synthesis, on the one hand, nor by molecular biology, on the other (DIFRISCO, 2014, p. 500)

Morange (2008) também atenta para o fato de que a questão vem tornando-se relevante novamente, contudo, deixa claro que isso não significa que algum tipo de espiritualismo está retornando. Pelo contrário, a pergunta ressurgiu porque os cientistas de diversos campos de pesquisa estão cada dia menos convencidos de que obtiveram a resposta acerca da vida completamente fornecida pela perspectiva mecanicista. Margulis & Sagan (2000, p. 8) ponderam sobre:

We thus reject mechanism as naive and animism as unscientific. Even so, life, as an emergent behavior of matter and energy, is best known by science. Schrödinger was correct in advocating a search for the physicochemical underpinnings of life. So are Warson and Crick and other physicists and molecular biologists who hail the structure of DNA as a key to life's secrets. Like an uncoiling spring pushing the soft gears of life, DNA copies itself as it directs the making of proteins that together form the leopard's spots, the spruce tree's cone, and living bodies in general. Understanding how DNA works may be the greatest scientific breakthrough in history. Nonetheless, neither DNA nor any other kind of molecule can, by itself, explain life.

Desse modo, buscarei explicitar na sessão seguinte, além de outros objetivos correlatos, por que considero as concepções da biologia molecular e do neodarwinismo insuficientes para responder à questão “o que é vida?”. Acima me ative sobretudo ao caráter histórico da questão, que julgo essencial para vislumbrarmos certos problemas relevantes neste trabalho.

2.3. ALGUMAS DEFINIÇÕES DE VIDA

Novamente, cabe lembrar que este é um tema complexo e existem inúmeras definições de vida nas ciências biológicas, e que portanto, não pretendo aborda-las amplamente, apenas tratarei sobre poucas que julgo adequadas ao meu singelo propósito de contextualizar a discussão ao leitor evidenciando certos problemas de algumas definições que possuem relação com outros temas que pretendo abordar adiante neste documento.

Deste modo, apresento abaixo uma compilação de seis definições que constam no verbete sobre “vida”⁸¹ da enciclopédia Britannica, que possui autoria atribuída a Carl Sagan, Lynn Margulis e Dorion Sagan. São elas a fisiológica, metabólica, bioquímica, termodinâmica, genética e autopoietica. As três primeiras são tratadas pelos autores de modo mais genérico, dando a entender que são abundantes e mais antigas, que são produto de um esforço compilativo empregado pelos autores, uma síntese de definições aparentadas. As três seguintes possuem maior relevância

⁸¹ Disponível em: <https://www.britannica.com/science/life>. Acesso em: 25 fev. 2019.

para este trabalho, além de assumirem um lugar mais expressivo nas discussões contemporâneas, por essa razão, as tratarei em mais detalhe, não me limitando as informações contidas no verbete sobre “vida” da enciclopédia.

Cabe lembrar também, que a depender da área de especialização do pesquisador, é usual que ele atribua maior ou menor importância a certas características dos seres vivos para uma definição de vida – o que certamente corrobora para a indefinição. Por exemplo, é comum que os químicos e bioquímicos atribuam maior relevância aos aspectos metabólicos da vida, enquanto biólogos moleculares comumente elejam as macromoléculas informacionais, assim como os geneticistas de população considerem mais fundamental a capacidade dos organismos de se reproduzir (MORANGE, 2008).

Fisiológica

Segundo a definição fisiológica, a vida poderia ser caracterizada como qualquer sistema que tem capacidade de “realizar funções como comer, metabolizar, excretar, respirar, mover-se, crescer, reproduzir e responder a estímulos externos”. Essa definição foi bastante popular no passado, costumava figurar sobretudo em livros didáticos, por exemplo, era ensinado a crianças anglófonas a mnemônica “Mrs. Gren” (Movement, respiration, sensitivity, growth, reproduction, excretion, nutrition) para recordarem os atributos fundamentais da vida.

É comum que muitas definições de vida – que não irei tratar aqui – assumam essa característica, uma lista de propriedades necessárias, que não constituem algum tipo de sistema, não estão explicitamente articuladas, nem hierarquizam os atributos, o que certamente as tornam tão questionáveis.

É explícita a enorme vulnerabilidade dessa definição fisiológica: uma vez que não faz referência a nenhuma substância material nem mesmo a qualquer princípio de organização, poderíamos inferir que um carro, embora não cumpra todos os requisitos, pode realizar boa parte das supostas particularidades de um ser vivo. Certamente um carro pode **comer** (ingerir combustível), **metabolizar**, (transformar combustível em outros produtos para **mover-se**), **respirar** (realizar trocas gasosas), **excretar** (liberar os resíduos do combustível), e com o advento dos carros que possuem Inteligência Artificial, poderíamos concluir até mesmo que são **responsivos a estímulos externos**.

Nesse sentido, poderíamos afirmar também que os *Strandbeests* cumprem alguns critérios, o próprio Jansen (2007) afirma que muitos

deles comem, ou seja, comprimem o vento que captaram em seus estômagos feitos de garrafa PET (o que de certa forma é também realizar trocas gasosas), assim como convertem esse ar comprimido armazenado em energia para se locomoverem quando não há vento. Segundo Jansen (2007), os *Strandbeests* se reproduzem desde seus primórdios, quando ainda confinados ao computador onde desenvolviam-se a partir da computação evolucionária. A responsividade dos animais de praia a estímulos externos certamente é a característica mais gritante: como comentado anteriormente, alguns *Strandbeests* possuem a capacidade de perceber quando encontram a maré, assim como reagir caminhando no sentido oposto mesmo que lhes falte vento, e também evitando que isto se suceda novamente, dentre outras características que abordei anteriormente a respeito dos mecanismos.

Metabólica

Definições do tipo metabólica, consideram, em geral, que um ser vivo é todo sistema que possui limites definidos por alguma barreira que o separa do ambiente, mas que o permite realizar trocas de materiais (ou seja, metabolizar) com o meio externo sem que perca suas propriedades gerais. No entanto, essa definição se torna problemática se levarmos em consideração que existem sementes⁸² e esporos que podem ficar centenas ou até milhares de anos em estado dormente, sem qualquer atividade metabólica, mas que quando expostas as condições ideais podem germinar normalmente.

Outra aparente exceção seria a chama de uma vela (assim como o exemplo do carro supracitado), que possui uma forma com limites definidos e se sustenta de certa maneira “metabolizando” a sua cera orgânica e as moléculas de oxigênio do ambiente produzindo dióxido de carbono e água, além do fato de que chamas evidentemente possuem capacidade de crescimento. Segundo Morange (2008), geralmente as definições que consideram o metabolismo são mais utilizadas por bioquímicos e biólogos, contudo, como esses exemplos tornam evidente, a transformação de energia não pode ser considerada uma capacidade exclusiva aos seres vivos.

⁸² Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/semente-de-2000-anos-germina-vira-planta-1-3613554>. Acesso em: 25 fev. 2019.

Bioquímica

As definições com viés bioquímico consideram que os organismos são sistemas que possuem alguma informação hereditária com capacidade para reprodução que está codificada em ácidos nucleicos e que metabolizam “controlando a taxa de reações químicas usando os catalisadores proteináceos conhecidos como enzimas” (BRITANNICA, 2018, n.p., tradução minha)⁸³. Embora essa definição seja mais sofisticada que as anteriores, ainda assim podemos encontrar exemplos que a tornam problemática.

Os príons⁸⁴, por exemplo, são agentes infecciosos compostos apenas por proteínas. Quando dentro de um hospedeiro, poderíamos dizer que constituem um sistema com as características citadas acima, no entanto a informação hereditária contida nos ácidos nucleicos utilizados na reprodução é a do hospedeiro.

Ribonucleic acid (RNA) molecules may replicate, mutate, and then replicate their mutations in test tubes, although by themselves they are not alive. Furthermore, a definition strictly in chemical terms seems peculiarly vulnerable. It implies that, were a person able to construct a system that had all the functional properties of life, it would still not be alive if it lacked the molecules that earthly biologists are fond of—and made of. (BRITANNICA, 2018, n.p.)⁸⁵

Termodinâmica

A visão termodinâmica da vida é bastante difundida, tornou-se muito relevante a partir das colocações de Schrödinger presentes no livro referido anteriormente “O que é vida?” (1997).

⁸³ Disponível em: <https://www.britannica.com/science/life>. Acesso em: 25 fev. 2019.

⁸⁴ São capazes de invadir um hospedeiro e se multiplicar às custas do mesmo, conhecidos como os únicos agentes infecciosos que não possuem material genético. Eles podem causar graves doenças, como é o caso do patógeno conhecido por ser o causador da doença da vaca louca, epidemia que atingiu seu ápice nos anos 1990, e se tornou bastante popular através da mídia.

⁸⁵ Disponível em: <https://www.britannica.com/science/life>. Acesso em: 25 fev. 2019.

A termodinâmica diferencia, fundamentalmente, sistemas fechados e abertos. Os primeiros dizem respeito aos objetos “inanimados” em geral, que realizam trocas de energia, porém não de matéria, que quando inseridos em um ambiente uniforme, estável, tendem a entrar em equilíbrio termodinâmico, ou seja, aumentam a sua entropia, tendem a entropia máxima, à desordem (SCHRÖDINGER, 1997).

Diferentemente do primeiro caso, os sistemas abertos efetuam tanto as trocas energéticas quanto materiais, e essa seria a particularidade dos seres vivos, que são capazes de no decorrer da sua ontogênese aumentar a sua organização, se opondo à entropia. Para afastar-se do estado de equilíbrio termodinâmico, do decaimento, da morte, Schrödinger (1997, p. 54) argumenta que os seres vivos realizam metabolismo, ou seja, comem, bebem, respiram e no caso das plantas, assimilam.

É bastante manifesto o fato de os organismos possuírem a capacidade de criar estruturas mais complexas, no entanto, como à primeira vista pode transparecer, eles não violam a segunda lei da termodinâmica⁸⁶. Seres vivos apenas se opõem a ela por um determinado período de tempo (durante sua ontogenia), em razão de se constituírem como sistemas abertos, ou seja, que podem realizar trocas com o meio externo. Dessa maneira, os organismos conseguem tornar-se mais organizados desorganizando seu exterior, o que, no entanto, não evita que o conjunto como um todo, ser vivo e seu meio externo, estejam rumando à desorganização, o que pode ser percebido na cadeia alimentar.

Moléculas muito simples e de alta entropia são absorvidas pelas plantas, como água, dióxido de carbono e sais de nitrogênio, sendo que, a partir dessas, são sintetizadas moléculas de baixa entropia, principalmente carboidratos. A síntese de moléculas de baixa entropia, a partir de precursores de alta entropia pelas plantas, é possível graças à energia solar que induz a fotossíntese. Os animais, por sua vez, comem os vegetais ou outros animais ricos em moléculas grandes, de baixa entropia. As moléculas grandes de baixa entropia, como proteínas e carboidratos, são degradadas e

⁸⁶ “A quantidade de entropia de qualquer sistema isolado termodinamicamente tende a incrementar-se com o tempo, até alcançar um valor máximo”. Há autores criacionistas que afirmam que a evolução biológica contraria a segunda lei da termodinâmica.

posteriormente absorvidas na forma de moléculas menores como aminoácidos e açúcares simples, para então serem transformadas em moléculas mais complexas de baixa entropia. Continuamente, os animais estão tendo um aporte externo de nutrientes para serem degradados e posteriormente sintetizados em moléculas complexas para substituir as que naturalmente se decompõem. É assim a luta contra a entropia: incorporamos moléculas que são altamente ordenadas (baixa entropia) ao passo que eliminamos as de alta entropia, na forma de calor ou excretadas (VIEIRA, 2011, p. 17-18)

Tendo em vista que as plantas sobrevivem realizando fotossíntese, o leitor certamente deu-se conta de que a vida na Terra se sustenta da entropia do Sol, que junto do universo como um todo está constantemente se desorganizando. Tema conhecido como “heat death⁸⁷”, que se tornou popular já no século XIX, tanto no meio científico quanto na literatura a partir de obras de ficção científica.

No entanto, se nos inclinarmos a definir a vida apenas como um sistema capaz de aumentar sua organização – se auto-organizar – em detrimento de desorganizar o meio externo, estaríamos incorrendo em grande erro. Pois existem muitos fenômenos na natureza que igualmente se auto-organizam como os seres vivos, que aumentam sua organização interna gerando o aumento de entropia externa.

Ilya Prigogine, químico belga ganhador de um prêmio Nobel, foi um dos pioneiros a considerar que a vida pertence a “uma classe maior de

⁸⁷ No final do século XIX por exemplo, Gabriel Tarde – sociólogo francês oponente ferrenho de Émile Durkheim que vem sendo atualmente resgatado por antropólogos –, produziu uma curiosíssima obra de ficção científica chamada *Fragmento de História Futura* (2014) [1896] que de certa maneira aborda o tema, na história o Sol estava constantemente enfraquecendo e a humanidade procurava soluções para sobreviver. De maneira mais direta, o antropólogo francês Claude Lévi-Strauss em *Tristes Trópicos* (1996) [1955] dedica um longo parágrafo meditando sobre a insignificância da humanidade diante da implacável entropia do universo, assim como o seu próprio esforço em descrever as sociedades humanas que poder-se-ia chamar “entropologia”.

‘estruturas dissipativas’⁸⁸, que também inclui centros de atividade decididamente inanimados como redemoinhos, tornados e chamas” (MARGULIS & SAGAN, 2000, p. 16).

Certamente o desequilíbrio termodinâmico é indispensável para que os seres vivos possam assumir estruturas e funções tão complexas, contudo, é importante salientar que devemos ter cuidado ao comparar sistemas tão distintos. Desde pelo menos os anos 1950, existem concepções que acabam reduzindo a vida a um mecanismo dissipador de calor, um sistema que se auto-organiza permitindo que a taxa de produção de entropia do universo seja maximizada, o que em alguma medida remonta Schrödinger, que comparou seres vivos às chamas (MORANGE, 2008; MARGULIS & SAGAN, 2000). No entanto, segundo Morange:

[...] this argument is based on nothing more than similarity, and no convincing demonstration has ever been given that such phenomena can be explained by the thermodynamics of systems in disequilibrium. Indeed, the use of the term “self-organization” to describe both Bénard instabilities and the complex structures and functions of organisms may promise more in the way of illusion than explanation. At the very least it seems unlikely that the order of the living world, which has gradually emerged over the course of billions of years, can be reduced to transitory structures capable of appearing and disappearing in the space of a few seconds. (MORANGE, 2008, p. 140)

Genética

Há mais de uma definição de vida que recorra a aspectos genéticos, contudo, tendo em vista a expressividade de uma delas, podemos aqui

⁸⁸ De maneira bastante resumida: quando um sistema fora de equilíbrio termodinâmico (a água fervente em uma panela sobre o fogo para o macarrão instantâneo de um estudante) alcança um ponto crítico, a ordem emerge (o sistema se auto-organiza) permitindo que a taxa de troca de calor com o meio seja mais eficiente. Prigogine chamou as estruturas que se formam de “estruturas dissipativas”, como é o caso das células de Bénard e das reações de Belousov-Zhabotinsky, pois elas permitem que o sistema dissipe calor de forma mais efetiva. Ver a seguir alguns vídeos ilustrativos, disponíveis em <https://www.youtube.com/watch?v=gSTNxS96fRg> e <https://www.youtube.com/watch?v=IBa4kgXI4Cg>. Acesso em: 25 fev. 2019.

igualar a definição genética a síntese evolutiva moderna ou teoria sintética ou neodarwinismo. Ela se consolidou mais ou menos a partir da década de 1940, e nasce fundamentalmente como uma combinação da teoria da evolução das espécies através de seleção natural proposta por Charles Darwin (1859) com os princípios de transmissão hereditária do monge Gregor Mendel que foram publicados entre 1865 e 1866, mas que, no entanto, foram apenas debatidos amplamente a partir de 1900, quando William Bateson – um dos mendelistas mais expressivos – propôs o termo “genética”.

O neodarwinismo é fundamentalmente uma concepção que considera os genes como as unidades primordiais de seleção, onde ocorreria de fato a evolução através de seleção natural. Pois seriam os genes que supostamente especificam diretamente os atributos que estarão visíveis no fenótipo do organismo desenvolvido. Há nesta teoria um determinismo genético, que se intensifica com as descobertas de Watson e Crick e dos desenvolvimentos da biologia molecular a partir da segunda metade do século XX, sobretudo a partir das concepções de Dawkins em *O Gene Egoísta* (2006) [1976] – geralmente considerado um autor que radicalizou a visão neodarwinista, e que tomarei suas concepções para estabelecer alguns diálogos neste trabalho.

Para essa concepção genética, um ser vivo é um sistema capaz de se replicar passando adiante suas informações hereditárias, pois esse seria o “objetivo”⁸⁹ da vida, manter suas informações no mundo mesmo após a morte do organismo (DAWKINS, 2001). Esta é uma ideia central de Dawkins que exerceu bastante influência sobre Jansen durante o desenvolvimento dos *Strandbeests*, ela está presente em diversas passagens de *The Great Pretender* (2007) sobretudo quando Jansen reflete amplamente sobre a existência humana. Embora Dawkins não tenha sido o pioneiro da visão evolutiva centrada nos genes, certamente foi o grande divulgador científico dela, haja vista que seus livros se tornaram *best sellers*, traduzidos para muitas línguas e mundialmente difundidos.

A ideia fundamental de Dawkins em *O Gene Egoísta* (2001), e que se estende a outras obras, é de que o gene é a unidade de seleção sobre a qual a seleção natural atua. Segundo o autor, podem ocorrer erros nos processos de replicação dos genes gerando mutações aleatórias, logo, esses genes mutantes seriam os responsáveis por causarem fenótipos diferenciados, que por sua vez tornam os seres vivos mais ou menos

⁸⁹ Esse tipo de antropomorfismo é comum na divulgação científica, sobretudo em obras de Richard Dawkins, que são relevantes para este trabalho.

capazes de lutarem por recursos limitados no meio e consequentemente terem maiores ou menores chances de se reproduzirem. Dessa maneira, genes que produzem fenótipos mais aptos ao meio tendem a se perpetuarem, aparecendo com maior frequência entre os alelos presentes em uma população. O que de certo modo é afirmar que os corpos dos organismos vivos servem de receptáculos para os genes, máquinas que foram programadas durante o processo de evolução pela seleção natural para assegurar que os genes que a geraram se replicassem. Ou como aponta Susan Oyama em tom crítico, uma natureza criada “por um plano genético, uma inteligência nos cromossomos, que por sua vez foi criada pela seleção natural” (2000, p. 34, tradução minha).

Dawkins junto de outros autores, como Daniel Dennett, são até mesmo classificados como “ultra-darwinistas” por críticos como Stephen Gould. Dennett (1995), por exemplo, afirma que a seleção natural é um processo algorítmico, portanto, um processo formal que independe do material sobre o qual atua, que poderia deste modo ser expandido para compreender a existência de qualquer coisa no universo – desde que, logicamente cumprisse certos pré-requisitos, os quais evidenciei no capítulo anterior. Segundo o próprio Dawkins (2007, p. 226): “Sou um adepto entusiasmado do darwinismo, mas penso que se trata de uma teoria demasiado ampla para ficar confinada ao contexto limitado do gene”.

Contudo, críticos vigorosos como paleontólogo Stephen Gould, reconhecido divulgador da ciência, alega que os mesmos realizam um movimento perigoso com esse adaptacionismo extremado que pode ter aplicações para muito além do mundo biológico. Esse tipo de explicação adaptacionista que eleva o princípio de seleção natural à enésima potência seria o responsável por permitir que se criem recursos retóricos que Gould chamou de “hipótese do bom projeto” (TOLEDO, 2009, p. 127). Seria fundamentalmente considerar que todas as estruturas de um organismo existem porque estão sempre adaptadas ao ambiente via seleção natural, logo, poder-se-ia eleger uma característica de um ser vivo e criar uma narrativa histórica de como ela veio a existir e qual seria a vantagem adaptativa que ela traz para o organismo. No entanto, como notou Ruse (1995) seguindo Gould, essas hipóteses em sua maioria não podem ser testadas, pois inclusive, estariam elas ancoradas em princípios metafísicos, em que tudo ocorre sempre da melhor maneira possível pela força adaptativa da seleção natural⁹⁰.

⁹⁰ Contudo, Toledo (2009) dirige também críticas contundentes a Gould a respeito do adaptacionismo e de sua crítica incompleta ao darwinismo universal. Em minha opinião, Gould talvez não tenha desenvolvido argumentos mais robustos

A despeito da suposta eficácia dessa ideia de seleção natural, Dawkins e outros autores – em um movimento que ficou conhecido como “darwinismo universal” ou “ultra-darwinismo” – afirmam que a seleção natural pode ser estendida para compreendermos outros fenômenos além da evolução dos seres vivos, como o mesmo tentou apresentar com a noção de meme⁹¹ assim como os biomorfos, “criaturas” artificiais geradas no computador por meio de processos que simulam a evolução por seleção natural. Esses que vieram a influenciar profundamente Jansen, que desenvolveu criaturas muito próximas no computador e o mecanismo das pernas dos *Strandbeests* que tratamos no capítulo anterior.

No entanto, como aponta Morange (2008, p. 131, ênfase minha):

The notion that a general theory of the physical world can be based on ideas as vague and imprecise as the ones advanced by ultra-Darwinians is implausible enough, even foolhardy; and the application of the mechanisms of variation and selection to the realm of ideas and theories, attempted by a number of biologists (among them Jacques Monod and, most notably, Richard Dawkins), has shown itself to be more doubtful still. Indeed, **the very fact that ultra-Darwinism can be applied to both living and non-living phenomena is proof that it cannot claim to supply a sufficient answer to the question “What is life?”** for the criterion by which life is to be distinguished from non-life, among all the objects subject to variation and selection, remains undefined—thus paradoxically once again undermining the ambitions of this doctrine within the field of biology itself.

contra essa concepção e o seu adaptacionismo extremado justamente porque manteve intacto o princípio de seleção natural, por não ter questionado o seu caráter tautológico. Autores como Bateson (1979) e Popper (1974) notaram tal tautologia, o que ao meu ver poderia corroborar significativamente para a crítica.

⁹¹ O conceito de “meme” foi criado por Richard Dawkins no último capítulo de seu famoso livro *O Gene Egoísta* (1976). Um meme seria o análogo cultural do gene, ou seja, ideias, conceitos, comportamentos que passariam de pessoa para pessoa através da imitação e de outras formas de aprendizado social. Toda a cultura, todos os comportamentos sociais, todas as ideias e teorias, todo comportamento não geneticamente transmitido, tudo que uma pessoa pode imitar ou aprender com uma outra pessoa é um meme (TOLEDO, 2009, p. 15)

Quando essa concepção elege a reprodução como propriedade fundamental dos seres vivos, ela acaba por considerar a natureza química dos seres vivos e suas características metabólicas como secundária. Assim tornando dificultoso o estabelecimento de uma fronteira entre seres vivos e não vivos, o que fica bastante evidente se atentarmos para campos de pesquisa como a vida artificial⁹², assim como os *Strandbeests* que se desenvolveram inicialmente a partir da computação evolucionária. O foco estrito de Dawkins nos aspectos reprodutivos torna plenamente plausível considerar tanto vírus “reais” quanto os de computadores como seres vivos, assim como os biomorfos e os *Strandbeests*, haja vista que cumprem as características necessárias para serem considerados vivos do ponto de vista genético: possuem plenas capacidades de se replicarem, sofrerem mutações, replicarem mutações, e, conseqüentemente, evoluírem. Por outro lado, aparentemente não poderíamos considerar uma mula e um bardoto como seres vivos, pois são animais híbridos estéreis. O primeiro resultante do cruzamento de um asno macho (*Equus africanus asinus*) com uma égua (*Equus caballus*), e o segundo o exato oposto.

Outro fato problemático dessa concepção centrada nos genes, sobretudo a de Dawkins, é que nas últimas décadas a comunidade científica vem tomando conhecimento de mecanismos de evolução que não estão centrados na informação genética (ver Jablonka & Lamb, 2010).

Autopoiética

A teoria da autopoiese ou *autopoiesis*, consiste em uma resposta pioneira à pergunta “o que é vida?” por atentar não a uma lista de propriedades características da vida, mas sim para o caráter auto produtivo dos seres vivos. Foi concebida nos anos 1970 pelos biólogos chilenos Humberto Maturana e Francisco Varela, que elegeram um tipo de organização como a característica fundamental dos seres vivos. Para os autores, podem ser considerados seres vivos aqueles que estão organizados de tal maneira que produzem “continuamente a si mesmos” (MATURANA & VARELA, 1995, p. 84). Para os mesmos, não havendo esse caráter autopoiético, não existiria vida.

Possuir uma organização, evidentemente, é próprio não só dos seres vivos, mas de todas as coisas que podemos analisar como sistemas. No entanto, o que

⁹² Para uma descrição básica do campo ver Helmreich (2011, p. 8)

o que distingue é sua organização ser tal que seu único produto são eles mesmos, inexistindo separação entre produtor e produto. O ser e o fazer de uma unidade autopoietica são inseparáveis, e esse constitui seu modo específico de organização (MATURANA & VARELA, 1995, p. 89)

Nesse sentido, a definição parece resolver alguns problemas como o da mula, do bardoto e do vírus citados na definição genética, pois a autopoiese enfatiza o fechamento organizacional (embora sejam abertos para a troca de matéria e energia) dos organismos, que podem ser considerados vivos se realizarem uma contínua produção de si mesmos. Dessa maneira, a reprodução e a evolução tornam-se características secundárias para essa definição de vida, o essencial seria a organização interna, o metabolismo que constantemente autoproduz o organismo. Ao invés de definirem a vida a partir de propriedades fundamentais, os autores intentam concebê-la a partir de uma organização necessária, procurando qual seria a organização suficiente para um sistema ser uma unidade vivente (MATURANA & VARELA, 1980).

Reproduction requires a unity to be reproduced; this is why reproduction is operationally secondary to the establishment of the unity, and it cannot enter as a defining feature of the organization of living systems. Furthermore, since living systems are characterized by their autopoietic organization, reproduction must necessarily have arisen as a complication of autopoiesis during autopoiesis, and its origin must be viewed and understood as secondary to, and independent from the origin of the living organization (MATURANA & VARELA, 1980, p. 100)

A partir da definição autopoietica alguns problemas expressivos da concepção centrada no gene se dissolvem: um híbrido como uma mula que é incapaz de se reproduzir é inquestionavelmente um ser vivo, já um vírus, no entanto, por não possuir um sistema autônomo que possibilita sua autopoiese, não. Como bem notaram Margulis & Sagan (2000, p. 18):

DNA is an unquestionably important molecule for life on Earth, but the molecule itself is not alive. DNA molecules replicate but they don't metabolize and they are not autopoietic. Replication is not

nearly as fundamental a characteristic of life as is autopoiesis. Consider: the mule, offspring of a donkey and a horse, cannot "replicate." It is sterile, but it metabolizes with as much vigor as either of its parents; autopoietic, it is alive. Closer to home, humans who no longer, never can, or simply choose not to reproduce cannot be relegated, by the strained tidiness of biological definition, to the realm of the nonliving. Of course, they too are alive.

Como se sabe, ainda no final do século XIX os vírus eram considerados apenas uma variedade excessivamente pequena de micróbios, em razão de não serem capturados pelos filtros usuais. Além de não poderem ser cultivados *in vitro*, sabia-se que eles eram causadores de doenças muito graves tanto no reino animal quanto no das plantas. Contudo, os cientistas da época não os estudavam apenas por questões da saúde, mas por considera-los formas elementares de vida, que seriam possivelmente os primeiros seres vivos – o que seria impossível segundo o conhecimento atual (MORANGE, 2008, p. 22).

Com o avanço das pesquisas século XX adentro, pudemos descobrir que os vírus se constituem apenas por uma quantidade relativamente pequena de material genético (DNA ou RNA) que é envolto por uma ou mais proteínas que formam capsídeos que protegem o ácido nucleico. Ou seja, vírus são vigorosamente mais simples do que uma célula bacteriana, essa que é “a menor estrutura autopoietica conhecida hoje em dia, é a unidade mínima que é capaz de metabolismo auto-organizador incessante” (MARGULIS & SAGAN, 2000, p. 78, tradução minha) e que serve de modelo para a teoria da autopoiese.

Diferentemente de uma bactéria, um vírus possui apenas uma das três propriedades que cientistas como o biólogo molecular francês Michel Morange (2008) atualmente vêm elegendo como os três pilares da vida: reprodução, estruturas macromoleculares complexas e metabolismo ativo para sintetizar essas macromoléculas.

A característica fundamental que os vírus detêm é a capacidade de se “reproduzirem”⁹³, eles podem muito bem se replicar, mutar, replicar mutações e conseqüentemente evoluir, no entanto, eles não possuem as

⁹³ Cabe lembrar que considero relevante a desambiguação que Morange (2008, p. 7-8) realiza entre os termos “replicação” e “reprodução”. Pois vírus, assim como os genes, não possuem os três pilares necessários para serem considerados organismos autônomos, logo eles não se reproduzem, apenas se replicam.

outras duas características fundamentais que alguns estudiosos da questão elegem como necessárias. Características essas que as células bacterianas que fundamentam o modelo da autopoiese por sua vez possuem.

Apesar de possuírem a capacidade de se replicarem, sofrerem mutações etc., não o fazem por si próprios, como uma célula, pois necessitam inevitavelmente de um organismo hospedeiro que possui autonomia para realizar o que lhes carece, estruturas macromoleculares complexas com capacidade para “ler”, “decodificar”, sua própria informação genética, assim como um metabolismo ativo para “construir” um novo vírus a partir do material genético “processado”. Ou seja, os vírus não seriam autônomos, autossuficientes, autopoieticos, porque podem evoluir apenas no contexto de um organismo hospedeiro.

Essa definição autopoietica de vida se popularizou bastante através de obras como “*What is Life?*” (2000) de Margulis & Sagan, que discorre exaustivamente sobre, utilizando-a para pensar grandes questões do desenvolvimento da vida. A autopoiese acabou se tornando um conceito transdisciplinar, sendo utilizado para compreender os mais diversos fenômenos para além das ciências biológicas, mobilizado em áreas como a sociologia, antropologia, filosofia, arquitetura e o direito. Em grande medida, esse movimento acabou tornando o conceito duvidoso por estar sendo utilizado de maneira apressada para apreender qualquer fenômeno, sem realizar as devidas especificações de que nível de explicação se está tratando – ou, como diria Gregory Bateson (1986), “uma confusão de tipos lógicos”.

2.2. SOBRE OS LIMITES ENTRE ORGANISMOS E MÁQUINAS

2.2.1 A concepção maquinica de organismo

The price of metaphor is eternal vigilance –
Rosenblueth & Wiener⁹⁴

Ao iniciar a investigação sobre a possibilidade de os *Strandbeests* estarem vivos, acreditava que a despeito da notável capacidade de Jansen para criar descrições (e criaturas) ambíguas, eu facilmente encontraria

⁹⁴ Lewontin (1996) atribui tal frase à Rosenblueth e Wiener, contudo, embora tal afirmação seja reproduzida em muitos trabalhos, ninguém parece ter encontrado a referência original. Cito ela apenas por inspiração, haja vista que parece inclusive se tratar de uma contradição, pois Wiener é geralmente criticado pelas suas metáforas entre organismos e máquinas.

alguns critérios e definições precisas para diferenciar seres vivos de não-vivos, ou mais especificamente, organismos de máquinas. Para minha surpresa, esta é, na verdade, uma zona bastante cinzenta. O fato de Jansen comumente conceber os *Strandbeests* como seres vivos (ou recorrer a analogias) não é meramente um caso particular, um produto de sua fértil imaginação. Tampouco é apenas uma consequência da profunda influência da obra de Richard Dawkins (2001; 2007), na qual abundam analogias entre supostos “mecanismos” presentes em seres vivos e máquinas – analogias que acabam potencializando as ambivalências que tornam nebulosos os limites entre máquinas e organismos.

Em determinado momento da pesquisa, notei que as descrições ambíguas de Jansen poderiam estar ligadas a uma gênese ainda mais ampla. Através de críticas como a de Daniel J. Nicholson (2013) pude perceber que essa concepção que assemelha seres vivos e máquinas é uma constante do pensamento moderno, profundamente enraizada no conhecimento científico desde sua suposta fundação no pensamento de Descartes no século XVII. Essa concepção que Nicholson (2013) chamou de “concepção maquinaica de organismo” tornou-se fundamental nos diferentes campos de conhecimento nos séculos subsequentes (MURTA & FALABRETTI, 2015), principalmente, na cibernética e na biologia molecular, campos relevantes para a presente pesquisa.

Nicholson (2013) aponta que, embora a prática de comparar organismos às máquinas remonte a Antiguidade, Descartes inaugura a convicção de que seria apenas concebendo organismos como máquinas que poderíamos de fato apreendê-los.

For Descartes, to understand an organism as a machine is to understand it well enough that no further requirement of clarity or demonstrative certainty is needed (Des Chene, 2001). This is because the very idea of a machine encapsulates the Cartesian metaphysical conception of matter, which is based on the regular interaction of discrete elements acting according to the laws of motion, force, and geometric form (Garber, 2002). This machine metaphysics is, in effect, what sustains and unifies Descartes' entire natural-philosophical project, bringing together the animate and the inanimate, and more generally the natural and the artificial, under a single set of explanatory principles (Vaccari, 2008). In Cartesian biology, the analogies between animals and clocks, mills,

pipe organs, and hydraulic automata have an ontological basis, as they are grounded on the metaphysical assumption that organisms are themselves machines—just machines of far more intricate design than any machine created by man. For Descartes, it is perfectly legitimate to infer the activities of organisms on the basis of our understanding of the workings of man-made machines because he simply assumes that the differences between them are a matter of degree, not of kind (NICHOLSON, 2013, p. 2)

Fundamentalmente, a concepção maquínica de organismo sustentada por Descartes declara que podemos compreender toda a “Natureza”, os seres vivos (com as devidas ressalvas em relação ao ser humano), como se fossem meros mecanismos, autômatos complexos:

Descartes's presentation of the universe as a vast mechanism did serve to open up the cosmos for scientific investigation. Unfeeling nature could be analyzed with no fear of trespass. Nature, a vast lifeless mechanism, could be dismantled and manipulated, experimented upon with impunity. Man became the final earthly refuge of divine presence (MARGULIS & SAGAN, 2000, p. 38)

Feita de partes separáveis como as peças duma máquina, a natureza, a matéria, como dizia Descartes, aparece como algo de homogêneo, ordenado, sem hierarquias de essências, nem qualidades ocultas e racionalmente representável através dum sistema conceptual de leis simples e imutáveis. Mas se o mundo é uma máquina, o homem - pela sua linguagem, pelo seu pensamento e alma (não pelo seu corpo) - é bem distinto dele e é esta diferença de natureza que legitima a intervenção cognitiva e mesmo manipuladora sobre esse mundo (JORGE, 1996, p. 268)

Segundo Lewontin (1996) este modo de apreender os organismos, via metáfora do “modelo máquina”, além de ter se estabelecido como base para todas ciências modernas, foi deixando de ser uma metáfora, chegando ao ponto em que organismos são considerados literalmente máquinas.

All sciences, but especially biology, have depended on dominant metaphors to inform their theoretical structures and to suggest directions in which the science can expand and connect with other domains of inquiry. Science cannot be conducted without metaphors. Yet, at the same time, these metaphors hold science in an iron grip and prevent us from taking directions and solving problems that lie outside their scope. As Rosenblueth and Wiener (1945) observed, "The price of metaphor is eternal vigilance." Hence, the ur-metaphor of all of modern science, the machine model that we owe to Descartes, has ceased to be a metaphor and has become the unquestioned reality: Organisms are no longer like machines, they are machines (LEWONTIN, 1996, p. 1)

Nicholson (2013) aponta para alguns desses desdobramentos da concepção maquínica de organismo na biologia contemporânea:

Today, the MCO [machine conception of the organism] appears to permeate most areas of biological inquiry. In molecular and developmental biology the standard ontological view of the organism is that of a complex machine programmed by its genetic software and decomposable into its component mechanisms (e.g., Jacob, 1973; Monod, 1977). Likewise, in evolutionary biology organisms are often conceived as optimally designed machines blindly engineered by natural selection (e.g., Dawkins, 1986; Dennett, 1995). Most recently, the widespread adoption of engineering principles in the emerging field of synthetic biology is being explicitly driven by a mechanical understanding of life (NICHOLSON, 2013, p. 1)

Essa concepção também possibilitou, embora muito mais raras, metáforas no sentido oposto – máquinas sendo consideradas organismos, como aponta Canguilhem (2008, p. 76):

[...] the problem of the relations between machine and organism has generally been studied only in

one direction: almost always, the attempt has been to explain the structure and function of the organism on the basis of the structure and function of an already-constructed machine. Only rarely has anyone sought to understand the very construction of the machine on the basis of the structure and function of the organism

Contudo – principalmente a partir do desenvolvimento da cibernética, da complexificação das máquinas, da ampla compreensão dos mecanismos de retroalimentação – autores precursores dessa disciplina passaram a defender a ideia de que devido aos padrões de comportamento aparentemente intencionais, como autorregulação e autodirecionamento (como presentes nos seres vivos) das máquinas controladas por feedback negativo (servomecanismos), estas seriam, pelo menos no quesito de intencionalidade, indiferenciáveis dos organismos (GARDNER, 2003; NICHOLSON, 2013).

Por exemplo, ao criar um servomecanismo que se comporta como um cão, a mesma natureza de intencionalidade deveria ser atribuída à máquina: “if the notion of purpose is applicable to living organisms, it is also applicable to non-living entities when they show the same observable traits of behavior” (ROSENBLUETH & WIENER, 1950, p. 323). Desse modo, alguns autores concluíram que os seres vivos não se distinguem das máquinas enquanto objeto de investigação científica, pois exibiam o mesmo tipo de comportamento (GARDNER, 2003; NICHOLSON, 2013).

Como Howard Gardner (2003, p. 32-33) notou a respeito das concepções de Alan Turing:

Quando o próprio Turing avaliou as máquinas computadoradas, ele entusiasmou-se cada vez mais com as suas possibilidades. [...] sugeriu que se poderia programar uma máquina de forma tal que seria impossível discriminar as suas respostas a um interlocutor daquelas criadas por um ser humano vivo - uma noção imortalizada como o "teste de Turing". Este teste é usado para refutar qualquer um que duvide que um computador pode realmente pensar: se um observador não é capaz de distinguir as respostas de um computador programado das de um ser humano, diz-se que a máquina passou no teste de Turing (Turing, 1963). As implicações destas ideias foram rapidamente aproveitadas por

cientistas interessados no pensamento humano, que perceberam que se eles conseguissem descrever com precisão o comportamento ou os processos de pensamento de um organismo, poderiam ser capazes de projetar uma máquina computadora que operasse de forma idêntica. Assim, talvez fosse possível testar em um computador a plausibilidade de noções sobre como um ser humano realmente funciona, e até mesmo construir máquinas sobre as quais se poderia afirmar com segurança que elas pensam exatamente como seres humanos.

Embora pensando sobre questões distintas, em novos termos e de modo mais refinado, os precursores da cibernética estavam em grande medida reiterando as concepções mecanicistas de Descartes (SIMONDON, 2005). Estavam ainda assim atrelados ao paradigma cartesiano: considerando máquinas como análogas de organismos, embora invertendo a direção da metáfora: a máquina sendo pensada como um organismo. Autores da dita primeira cibernética desenvolveram uma ciência que poderia ser mobilizada para compreender ambos tipos de “máquinas”, as ditas biológicas e tecnológicas (NICHOLSON, 2013).

Desse modo, nota-se que Jansen desenvolveu concepções próximas as de Wiener – reconhecido matemático e um dos fundadores da cibernética –, de que autônomos complexos (como os *Strandbeests* de fato são) poderiam reproduzir características dos seres vivos porque possuem análogos de “sense organs, effectors, and the equivalent of a nervous system” (WIENER, 1965, p. 43). Ou seja, as descrições de Jansen evidenciavam não apenas a particularidade de suas concepções a respeito dos *Strandbeests*, mas sim que elas refletiam de algum modo uma ampla tradição de pensamento a que me referi acima como “concepção maquínica de organismo”. Isso certamente não significa que eu esteja acusando Jansen ou desqualificando o uso de metáforas em geral. Pelo contrário, considero que Jansen apenas mobilizou o conhecimento científico mais aceito para sustentar sua narrativa sobre os *Strandbeests*. O “trajeto” entre a narrativa de Jansen e a concepção maquínica de organismo fundada por Descartes mostra que diversas ideias de Jansen se inserem dentro de uma longa tradição de pensamento, o modo como o conhecimento científico vem sucessivamente apreendendo seres vivos e máquinas há bastante tempo.

Embora busque se afastar da natureza biológica para desenvolver os *Strandbeests*, Jansen acaba inevitavelmente esbarrando em “mecanismos” que a “Natureza” teria “descoberto primeiro”, e

desenvolvendo discussões sobre os organismos a partir de concepções alinhadas à concepção maquínica de organismo – muito abundantes em Dawkins (2001; 2007).

No entanto, algo curioso ocorre quando Jansen toma emprestado termos das ciências biológicas para descrever os *Strandbeests*. Acabamos percebendo que diversos conceitos desenvolvidos para compreender seres vivos são metáforas com mecanismos tecnológicos. Ou seja, são de fato apropriados aos *Strandbeests* porque são, em primeiro lugar, metáforas desenvolvidas no sentido oposto, que buscam compreender os seres vivos a partir das máquinas.

2.2.1.1. O relojoeiro cego e as metáforas tecnológicas

Dawkins (2001) desenvolve os mais diversos temas das ciências biológicas em uma escrita relativamente acessível e cativante. Ele esclarece aos leitores leigos fenômenos naturais complexos a partir de metáforas com desenvolvimentos tecnológicos. Por exemplo, do computador pessoal, o biólogo toma emprestado mecanismos como ROM e RAM (DAWKINS, 2001) para expressar suas concepções genéticas. Embora possa soar algo insólito, pelo seu suposto estatuto não-científico, a importância da metáfora na produção científica é enfatizada por autores como Turner (2008) e Black (1962), considerada um recurso linguístico muito mobilizado por cientistas. Por exemplo, Anna Carolina Regner (1997) – filósofa especialista em história da biologia – discute sobre o papel da metáfora no “longo argumento” de Darwin em *A Origem das Espécies*.

Nicholson (2013), seguindo Lewontin (1996), aponta que o emprego de metáforas é um movimento comum nas ciências biológicas, afinal:

[...] metaphors provide familiar conceptual frameworks through which to make sense of unfamiliar phenomena. A metaphorical redescription thus involves using knowledge of a well understood source domain to frame, filter, and organize knowledge of a less-understood target domain. In this way, by metaphorically redescrbing an organism as a class of machine the assumption is that we become able to come to terms with many of its properties and features. For instance, our ability to derive structural and functional relationships in mechanical systems

gives us the confidence to infer the nature of the corresponding relationships in living systems. This is the source of the epistemic power of the MCO: it opens up new avenues of biological research by translating confirmed statements concerning the workings of machines into testable hypotheses regarding the operation of organisms (NICHOLSON, 2013, p. 2)

Contudo, ao evidenciar que Dawkins realiza metáforas tecnológicas não estou criticando o emprego delas em si, como se devêssemos ou aceita-las completamente ou bani-las, mas sim buscando apontar para a importância da qualidade delas, ou seja, *o que e como* elas relacionam. Como salienta a epigrafe desta sessão: “The price of metaphor is eternal vigilance”.

Nas descrições de Dawkins, o funcionamento de objetos técnicos se torna análogo a capacidades de seres vivos. Como no caso do morcego, que seria “[...] uma máquina cuja eletrônica interna é tão interligada que os músculos de suas asas lhe permitem chegar aos insetos assim como um míssil teleguiado atinge um avião” (DAWKINS, 2001, p. 43). A evolução através de seleção natural é pensada de modo algorítmico, os genes são explicados através de metáforas com computadores, e termos como “máquina”, “programa”, “design”, “eficiência”, “*feedback*”, “regulação”, “*input*”, “*output*” e “mecanismo” são frequentemente empregados por Dawkins para se referir a seres vivos. Cabe lembrar, que embora provavelmente tenha sido Dawkins quem mais colaborou para a popularização dessas concepções a partir de seus livros de divulgação científica, o emprego desses termos não é uma peculiaridade sua. Trata-se de uma atitude bastante comum, sobretudo em áreas como biologia evolutiva e molecular, assim como em derivações emergentes como a biologia sintética (NICHOLSON, 2013).

2.2.1.2. *The great pretender e as metáforas tecnológicas*

Em *The Great Pretender* (2007), encontramos empregos destes termos mecanicistas tanto diretamente na descrição dos *Strandbeests* e suas partes, quanto em reflexões mais abrangentes⁹⁵ que Jansen realiza a partir dos animais de praia. Por exemplo, em expressões como: “*input*

⁹⁵ “I also look beyond beach animal history in an attempt to draw some universal conclusions” (JANSEN, 2007, p. 5)

nerve cells” (p. 166); “Organs of expression (*output*): mouth, perspiratory glands, limbs. Senses (*input*): ears, eyes, nerve cells, nose, tongue” (p. 219); “If I see someone jogging, I know that he or she is rerunning an old *program* (...) All hobbies can be traced back to old *programs* (...) Fishing and hunting have lost their economic benefits, although rerunning these *programs* makes a whole lot of men happy” (p. 63); “To my knowledge, the horse was the first form of *servomechanism*” (p. 145); I could find no better, energy-efficient device for perambulating across sandy surfaces than the one already existing in old nature (p. 37).

Concordo plenamente com Jansen de que máquinas cibernéticas (constituídas por sistemas de retroalimentação), como os *Strandbeests*, possuem *mecanismos* de *input* e *output*. Da mesma maneira, poderíamos dizer que cada novo *Strandbeest* possuindo o sistema de pernas antigo pode ser compreendido a partir da noção de *programa* e que possui um determinado *design* com certa *eficiência*. Contudo, tendo a ver com cautela o emprego desses termos quando estamos nos referindo a seres vivos, como Jansen faz ao entrar em discussões amplas sobre a Natureza. A questão é que esses termos reduzem drasticamente a complexidade⁹⁶ dos seres vivos. O emprego de metáforas superficiais costuma causar a falsa impressão de que já teríamos apreendido toda complexidade dos viventes – quando na verdade estamos imensamente distantes –, como a ideia de “meme” herdada de Dawkins (2001) faz parecer.

Após constatar que o desenvolvimento dos *Strandbeests* poderia estar atrelado a essa gênese mais ampla chamada por Nicholson (2013) de “concepção maquínica de organismo”, notei que ela está, por sua vez, fundamentada em uma tradição de pensamento ainda mais antiga e abrangente: o hilemorfismo de Aristóteles. Cheguei a tal observação após notar que as críticas de Nicholson (2013) às analogias desenvolvidas a partir da concepção maquínica de organismo são muito próximas das críticas de Simondon (2005) e Ingold (2013) – o segundo influenciado pelo primeiro – à concepção hilemórfica que, segundo os mesmos, está profundamente enraizada no pensamento ocidental.

⁹⁶ Há, por exemplo, um movimento de diversos autores (NICHOLSON & DUPRÉ, 2018) na filosofia da biologia tentando pensar a respeito das consequências de uma biologia fundada em novas bases, em termos processuais, buscando compreender o fenômeno da vida em seus próprios termos.

2.2.2 Hilemorfismo

Nunca pude aceitar o início do Gênesis: "No início a terra era sem forma e vazia." (BATESON, 1986)

Definir o pensamento hilemórfico em poucas palavras não me parece uma atitude completamente justa, uma vez que segundo comentadores (ANGIONI, 2000; CABRAL, 2016), mesmo Aristóteles – a quem é atribuída a autoria dessa concepção – em momentos distintos de sua extensa obra diverge de maneira relativamente significativa sobre o hilemorfismo. Portanto, cabe lembrar que estarei me atendo a alguns aspectos fundamentais do hilemorfismo aos quais Simondon (2005) direciona suas críticas. Embora o mesmo não evidencie passagens ou indique as obras em que está baseando suas críticas, é notório que elas de fato reverberam escritos de Aristóteles, como notou Cabral (2016) a partir da análise de algumas obras do filósofo grego.

Acredito que o caráter elementar da crítica seja relativo ao fato de Simondon notar o que seria um equívoco crucial no esquema hilemórfico de Aristóteles: este assumiria a existência de um princípio de individuação anterior ao próprio processo de individuação. Por exemplo, ao observar um determinado objeto já constituído, o pensamento hilemórfico tenta encontrar as suas condições primeiras de existência, buscando por um princípio de individuação que foi engendrado pelas duas dimensões fundamentais (ou princípios constituintes) de qualquer indivíduo (técnico ou natural): a *matéria* e a *forma* (SIMONDON, 2005). Deste modo, para essa concepção seria o indivíduo “pronto”, já individuado, a realidade a ser explicada. Ou seja, busca-se a posteriori, a partir do indivíduo constituído, um princípio responsável pela individuação que explicaria a própria individuação, que seria notadamente desconsiderada na análise. Consequentemente,

[...] le principe d'individuation n'est donc pas saisi dans l'individuation même comme opération, mais dans ce dont cette opération a besoin pour pouvoir exister, à savoir une matière et une forme: le principe est supposé contenu soit dans la matière soit dans la forme, parce que l'opération d'individuation n'est pas supposée capable d'*apporter* le principe luimême, mais seulement de le *mettre en oeuvre*. La recherche du principe d'individuation s'accomplit soit après l'individuation [...]. Mais il existe dans les deux cas

une zone obscure qui recouvre l'opération d'individuation. Cette opération est considérée comme chose à expliquer et non comme ce en quoi l'explication doit être trouvée: d'où la notion de principe d'individuation. Et l'opération est considérée comme chose à expliquer parce que la pensée est tendue vers l'être individué accompli dont il faut rendre compte, en passant par l'étape de l'individuation pour aboutir à l'individu après cette opération. Il y a donc supposition de l'existence d'une succession temporelle: d'abord existe le principe d'individuation; puis ce principe opère dans une opération d'individuation; enfin l'individu constitué apparaît. Si, au contraire, on supposait que l'individuation ne produit pas seulement l'individu, on ne chercherait pas à passer de manière rapide à travers l'étape d'individuation pour arriver à cette réalité dernière qu'est l'individu: on essaierait de saisir l'ontogénèse dans tout le déroulement de sa réalité, et de *connaître l'individu à travers l'individuation plutôt que l'individuation à partir de l'individu* (SIMONDON, 2005, p. 24, ênfases do autor).⁹⁷

⁹⁷ “[...] o princípio da individuação não é, portanto, apreendido na própria individuação como uma operação, mas no que esta operação precisa para poder existir, a saber, uma matéria e uma forma: o princípio esta supostamente contido ou na matéria ou na forma, porque a operação de individuação, supostamente, não é capaz de *trazer* o princípio em si, mas apenas implementá-lo. A busca pelo princípio da individuação é realizada após a individuação [...]. Mas existe, nos dois casos, uma zona obscura/cinzenta que cobre/esconde a operação da individuação. Essa operação é considerada como algo a ser explicado, e não como aquele em que a explicação deve ser encontrada: daí a noção do princípio da individuação. E a operação é considerada como algo a ser explicado porque o pensamento é esticado em direção ao ser já individualizado, finalizado, que deve ser levado em conta, passando pelo estágio de individuação para alcançar o indivíduo após esta operação. Há, portanto, uma suposição da existência de uma sucessão temporal: primeiro, existe o princípio da individuação; então este princípio opera em uma operação de individuação; finalmente, o indivíduo constituído aparece. Se, ao contrário, supormos que a individuação não apenas produz o indivíduo, não procuraríamos passar rapidamente pelo estágio de individuação para chegar à realidade última do indivíduo: tentaríamos compreender a ontogénese em todo o processo de sua realidade, e de *conhecer o indivíduo através da individuação, em vez da individuação a partir do indivíduo*” (tradução minha).

Embora Aristóteles considere a existência de dois princípios constituintes das coisas e dos seres vivos, *forma* e *matéria*, este binômio é desequilibrado, pois considera que a *forma* é preponderante em relação à matéria:

[...] a matéria, mesmo sendo princípio, deve ser vista, segundo o filósofo grego, sobretudo como potencialidade indeterminada, podendo efetivamente tornar-se algo determinado apenas quando recebe a determinação em questão por meio de uma forma. A matéria é, assim, potência, isto é, potencialidade, no sentido de que é capaz de assumir ou receber certa forma: o bronze é estátua em potência porque é capaz de receber e assumir a forma da estátua; a madeira é potência dos vários objetos individuais que se pode fabricar com ela porque é capaz de assumir as formas desses vários objetos. A forma, por conseguinte, é aquilo que se configurará como ato, ou seja, como concretização de tal capacidade da matéria; a forma é condição da potencialidade (é condição para que se diga que a madeira é cama em potência). A realização da potencialidade ocorre sempre por obra da forma, a qual é, pois, princípio que determina e realiza a matéria, constituindo, segundo Aristóteles, a essência de algo, ou sua substância. Com efeito, lemos na *Metafísica* que a forma, ou seja, “a essência de cada coisa é o que se diz que esta é enquanto tal” (Aristóteles, *Metafísica*, 1029b10, 1982) e também que “a substância é causa do ser de cada coisa” (Aristóteles, *Metafísica*, 1043a, 1982). Com tais afirmações o filósofo quer dizer que a forma é princípio, causa e razão de ser de cada indivíduo, ou seja, é seu fundamento. No livro II da *Física* lemos ainda que a forma “é natureza mais do que a matéria, pois cada coisa encontra sua denominação quando efetivamente é, mais do que quando é apenas em potência” (Aristóteles, *Física*, 193b6, 2009). Assim, de acordo com o hilemorfismo, cada ser individual é matéria, mas em um grau mais elevado, cada ser individual é forma (CABRAL, 2016, p. 68-69)

Simondon (2005) discorda dessa assimetria entre *forma* e *matéria*, desenvolvendo um longo e detalhado argumento a partir do exemplo da fabricação de tijolos para contrapor esse modo de conceber os indivíduos. Resumidamente, o autor descreve um processo de fabricação de tijolos minunciosamente, atentando para detalhes que comumente escapam à perspectiva hilemórfica, que apenas pensa a individuação a posteriori como um procedimento em que se impõe um molde paralelepípedo (*forma*) sobre uma massa amorfa de argila (*matéria*). Simondon defende que o molde na verdade não impõe uma *forma*, ele apenas limita e estabiliza uma *forma*, assim como a *matéria* não recebe uma *forma* passivamente, pelo contrário, a *matéria* possui uma “propriedade positiva que permite que ela seja modelada” (SIMONDON, 2005, p. 42, tradução minha). Desse modo, o que ocorreria em tal processo seria uma relação dinâmica entre *forma* e *matéria* (que ocorre dentro de um “sistema de ressonância interna”), entre molde e argila, não a imposição do primeiro sobre o segundo. Nas próprias palavras de Simondon (2005, p. 48, ênfases originais):

Le principe d'individuation est la manière unique dont s'établit la résonance interne de cette matière en train de prendre cette forme. Le principe d'individuation est une opération. Ce qui fait qu'un être est lui-même, différent de tous les autres, ce n'est ni sa matière ni sa forme, mais c'est l'opération par laquelle sa matière a pris forme dans un certain système de résonance interne. Le principe d'individuation de la brique n'est pas la glaise, ni le moule: de ce tas de glaise et de ce moule sortiront d'autres briques que celle-ci, possédant chacune leur eccéité, mais c'est l'opération par laquelle la glaise, à un moment donné, dans un système énergétique qui comprenait les moindres détails du moule comme les plus petits tassements de cette terre humide, a pris forme, sous telle poussée, ainsi répartie, ainsi diffusée, ainsi actualisée: il y a eu un moment où l'énergie de la poussée s'est transmise en tous sens de chaque molécule à toutes les autres, de la glaise aux parois et des parois à la glaise: le principe d'individuation est l'opération qui réalise un échange énergétique entre la matière et la forme, jusqu'à ce que l'ensemble aboutisse à un état d'équilibre. On pourrait dire que le principe d'individuation est *l'opération allagmatique*

*comrnune de la matière et de la forme à travers l'actualisation de l'énergie potentielle. Cette énergie est énergie d'un système; elle peut produire des effets en tous les points du système de manière égale, elle est disponible et se communique. Cette opération s'appuie sur la singularité ou les singularités du hic et nunc concret; elle les enveloppe et les amplifie.*⁹⁸

Simondon (2005) argumenta que a matéria-prima que o artesão seleciona para criar um determinado objeto nunca é algo totalmente amorfo, passivo, como supõe o modelo hilemórfico. Para o autor, dominar o uso de uma ferramenta não consiste em apenas saber executar determinados gestos, é preciso conseguir reconhecer a partir da ferramenta a “*forma implícita*” da *matéria* com a qual ele está lidando, pois essa possui sempre uma propriedade ativa, uma *forma implícita* que parcialmente direciona a ação técnica a depender do que se está buscando realizar – por exemplo, conforme os fins, corta-se madeira de modo paralelo ou perpendicular às fibras. Deste modo, o que o artesão faz em sua técnica é de alguma maneira adaptar essas *formas implícitas* ao seu projeto, e não simplesmente impor uma ideia a uma *matéria* desprovida de *forma*. Na verdade, a partir de uma determinada operação técnica, ele

⁹⁸ “O princípio da individuação é a única maneira pela qual se estabelece a ressonância interna dessa matéria no processo de tomar essa forma. O princípio da individuação é uma operação. O que faz um ser ele mesmo, diferente de todos os outros, nem sua matéria nem sua forma, mas é a operação pela qual sua matéria tomou forma em um certo sistema de ressonância interna. O princípio da individuação do tijolo não é a argila, nem o molde: desta pilha de barro e este molde sairão outros tijolos, cada um tendo sua hecicidade, mas é a operação pela qual a argila, num dado momento, num sistema de energia que inclui os mais ínfimos pormenores do molde como a menores assentamentos dessa terra húmida tomou forma, sob tal impulso assim repartido, assim distribuído, assim difundido e assim atualizado: houve um momento em que a energia do impulso era transmitida em todas as direções de cada molécula para todas as outras, do barro para as paredes e das paredes para o barro: o princípio da individuação é a operação que realiza uma troca energética entre matéria e forma, até que o todo atinja um estado de equilíbrio. Pode-se dizer que *o princípio da individuação é a operação alagmática comum da matéria e da forma através da atualização da energia potencial*. Essa energia é energia de um sistema; ela pode produzir efeitos em todos os pontos do sistema igualmente, ela está disponível e se comunica. Esta operação é baseada na singularidade ou singularidades do *hic et nunc* concreto; ela os envolve e os amplifica” (tradução minha).

“[...] integra as formas implícitas em vez de impor uma forma completamente estrangeira e nova a uma matéria que permaneceria passiva frente a tal forma” (SIMONDON, 2005, p. 53, tradução minha).

Simondon quer chamar a atenção para alguns casos em que se verificam formas implícitas da própria matéria, as quais submetem ou orientam a operação técnica, ao passo que, no hilemorfismo, a forma é sempre e somente uma intenção fabricadora, que não envelhece nem vem a ser; é algo genérico no sentido de que determina o mesmo procedimento para toda matéria, independentemente das formas implícitas que ela possui (CABRAL, 2016, p. 66)

Deste modo, Simondon torna evidente que o modelo hilemórfico considera a *forma* como princípio soberano da individuação justamente porque ele busca o princípio apenas posteriormente ao processo de individuação, ignorando toda a dinâmica que se desdobra entre *forma* e *matéria*. Embora Simondon seja bastante crítico do emprego da noção de *forma* pelo hilemorfismo, ele não propõe que nos desfaçamos dela. O que o autor pretende é se contrapor ao uso da *forma* como um princípio explicativo, um termo primeiro que supostamente informaria as razões do indivíduo ter se tornado de determinado modo (SIMONDON, 2005).

The hylomorphic schema is thus a couple in which the two terms are clear and the relation obscure. Under this particular aspect the hylomorphic schema represents the transposition into philosophical thought of the technical operation reduced to work, and taken as a universal paradigm of the genesis of beings. It is indeed a technical experience, but a very incomplete technical experience that is at the basis of this paradigm. The generalized use of the hylomorphic schema in philosophy introduces an obscurity that comes from the insufficiency of this schemas technical basis (SIMONDON, 2017, p. 248)

Para evitar essa relação obscura entre forma e matéria, Simondon sugere que deixemos de procurar pelo princípio de individuação posteriormente ao processo mesmo de individuação. Propõe o oposto, que busquemos “conhecer o indivíduo através da individuação, em vez da individuação a partir do indivíduo” (SIMONDON, 2005, p. 24)

L'individuation, au sens classique du terme, ne peut avoir son principe dans la matière ou dans la forme; ni la forme ni la matière ne suffisent à la prise de forme. Le véritable principe d'individuation est la genèse elle-même en train de s'opérer, c'est-à-dire le système en train de devenir, pendant que l'énergie s'actualise. Le principe véritable d'individuation ne peut être cherché dans ce qui existe avant que l'individuation ne se produise, ni dans ce qui reste après que l'individuation est accomplie; c'est le système énergétique qui est individuant dans la mesure où il réalise en lui cette résonance interne de la matière en train de prendre forme, et une médiation entre ordres de grandeur (SIMONDON, 2005, p. 48)⁹⁹

Simondon nos mostra que o problema fundamental do esquema hilemórfico é ignorar o processo de individuação. Por isso, considera tal esquema insuficiente para compreender os objetos técnicos e seres vivos apenas observando-os prontos e buscando pelo princípio responsável pela sua individuação. Ao realizar este movimento, de ignorar o processo, o modelo hilemórfico acaba compreendendo a dinâmica entre *forma* e *matéria* de um modo desequilibrado, concedendo uma primazia injustificada à primeira, onde a ideia na mente do artesão (*forma*) seria supostamente o princípio da individuação, a razão primordial do indivíduo ter se tornado o que é. Tudo se passa como se pudéssemos, a partir da observação do indivíduo finalizado, inferir retrospectivamente a causa da sua existência: um suposto projeto na mente do artesão (*forma*) que se impôs soberanamente sobre uma *matéria* amorfa, que se permite moldar sem nenhuma resistência.

Ingold (2012 p. 2) afirma que essa concepção é uma constante no pensamento ocidental, presente em debates contemporâneos em diversos

⁹⁹ “A individuação, no sentido clássico do termo, não pode ter seu princípio na matéria ou na forma; nem a forma nem o material são suficientes para a tomada de forma. O verdadeiro princípio da individuação é a própria gênese, isto é, no processo de sua operação, enquanto a energia se atualiza. O verdadeiro princípio da individuação não pode ser buscado no que existe antes de ocorrer a individuação, nem no que resta após a realização da individuação; é o sistema energético que está se individuando na medida em que ele percebe nele mesmo essa ressonância interna da matéria tomando forma, e uma mediação entre ordens de grandeza” (tradução minha).

campos, “[...] da antropologia e arqueologia à história da arte e estudos da cultura material”¹⁰⁰. No entanto, o modelo hilemórfico não parece ser suficiente para apreender a individuação dos *Strandbeests*, como Jansen expressa em sua fala – já citada – numa entrevista¹⁰¹:

When I have an idea and I want to realize that idea with the tubes *I usually fail to realize that ideas. Because the tubes they want something else, they protest against my ideas. So, the next day I wake up with a new idea which is based in the experience with the tubes. So, the path which I am walking is not straight from A to B, but it's very curly and very capricious and unpredictable because I am dictated by the tubes. And it turns out that the ideas of the tubes turn out to be a lot better than my ideas. [...]* I don't know how it works but at the end when the animal is finished, I'm surprised myself how beautiful they became and it's not because I tried to make something beautiful but is because I followed the rules of the tubes. But an engineer, he works very different, he has an idea and then he goes to realize his ideas. So, he puts all the drawings take everything he need and buys everything he needs and then he realizes his idea. And probably works

¹⁰⁰ Com base em Simondon e Deleuze & Guattari, Ingold (2013, p. 96) realiza uma ampla reflexão sobre o hilemorfismo, afirmando, por exemplo, que a difundida concepção de “agência” de Alfred Gell (2018) seria um caso em que o esquema hilemórfico se mostra evidente: “Nowhere is the dead hand of objectification more clearly at work than in the essay that launched much of the current debate, Alfred Gell’s *Art and Agency* (1998). Here, the question is explicitly posed as one about the ascription of agency to what Gell does not hesitate to call ‘art objects’. The presumption is that in the making of such objects, intentions initially framed within the mind of the artist are projected onto the material: thus the intention is the cause, the artwork the effect. And the viewer, subsequently observing the work, is supposed to look through the work to the agency within and behind it (Knappett 2005: 128). But as we saw from Simondon’s example of making bricks, introduced in Chapter 2 (pp. 24–25), this scenario focuses on an arbitrary starting point (the image in the artist’s mind) and an equally arbitrary end point (the allegedly finished work), while missing out all that goes on in between”. No entanto, não é minha intenção discutir aqui a fundo a complexa e polêmica obra de Gell (2018).

¹⁰¹ O trecho se situa em 14min e 4seg do vídeo. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=g0lwz_Z3hmo. Acesso em: 25 fev. 2019.

a lot better than my animals but it's based only on their ideas and not on the ideas of the stuff they're working with. So, I think it is a totally different conception (JANSEN, 2017, n.p., ênfase minha)

Jansen evidencia em diversas passagens de seu livro que a lida com os tubos de PVC para criar os *Strandbeests* é algo muito distante do que o pensamento hilemórfico costuma considerar – um processo em que a *forma* seria “imposta por um agente com um determinado fim ou objetivo em mente sobre uma *matéria* passiva e inerte” (INGOLD, 2012, p. 26, ênfase minha). Muito pelo contrário, o artista-engenheiro demonstra o quanto é constantemente direcionado pelas restrições dos tubos, e como o PVC desde o início frustrou constantemente suas tentativas de impor uma *forma* sobre a *matéria*, obrigando-o a encontrar caminhos longe da obviedade para que pudesse criar os mecanismos. Assim, tornando evidente o quanto a matéria tem propriedades ativas, as “*formas implícitas*” para as quais Simondon (2005) aponta.

Given the restrictions of this material I was forced to seek out escape routes that were neither logical nor obvious. The strategy I followed to assemble the animals is in fact the complete opposite of that taken by an engineer. Devices that are first thought out and then assembled [...]. That's how engineers work. They have ideas and then they make these ideas happen [...]. The idea for the beach animals was one such accident. It came about after I had been fooling around with plastic tubes for quite a time. It was the beach animals themselves that let me make them. And the plastic tubing showed me how [...]. Again, the restrictions of the plastic tubing oblige you to look for technical solutions that are less than obvious. All that searching and fooling around takes longer than the engineer's way of going about things. You might compare the engineer's method with a motorway. It takes you where you want to go, fast. However, everyone is travelling in the same direction. In the other approach, which I shall call the artist's method, your destination has yet to be decided. You park your car along the hard shoulder and scramble down the bank, machete in hand, hacking a path through the undergrowth. You'll probably never

arrive at a destination in the accepted sense of the word, but you are very likely to call in at places where no-one has ever been before (JANSEN, 2007, p. 35-36)

Ao descrever o processo de individuação dos *Strandbeests*, Jansen nos apresenta as correspondências entre ele e os tubos de PVC – a dinâmica entre *forma* e *matéria* – não a imposição do seu projeto mental sobre uma *matéria* inerte, como conceberia a visão hilemórfica. O artista-engenheiro considera que os *Strandbeests* apenas vieram a existir em detrimento da sua capacidade (nem sempre suficiente) para “ouvir atentamente o que os tubos têm a dizer”. Em uma entrevista¹⁰², Jansen reconhece que, a cada dez tentativas de desenvolver suas ideias, nove dão errado e que ele só obtém êxito após aprender paulatinamente sobre as propriedades dos tubos, perceber o caminho que estes estão indicando.

2.2.2.1. Neodarwinismo e hilemorfismo

Apesar de Jansen em relação à individuação técnica dos *Strandbeests* indicar uma postura oposta ao modelo hilemórfico, em suas “conclusões universais” sobre a “Natureza” concebidas a partir dos *Strandbeests*, ele ancora-se indiretamente em concepções hilemórficas – como apontamos na sessão anterior a respeito das visões que Jansen exprime em suas discussões mais amplas sobre seres vivos endossando as concepções neodarwinistas de Dawkins. Jansen (2007, p. 42) ao pensar amplamente os seres vivos, em diversas passagens enxerga na gênese dos *Strandbeests* uma confirmação das concepções defendidas por Dawkins, sobretudo pelo fato dos *Strandbeests* possuírem certas medidas (como o exemplo dos “13 números sagrados” das pernas) que poderiam ser entendidas como *genes* que se replicam pelo mundo através das mentes (portanto, *memes*) dos humanos. Assim como Jansen explica certos comportamentos humanos a partir da noção de *memes* – “unidades de informação cultural” (JANSEN, 2008, p. 231), os análogos culturais dos *genes*.

Jansen (2007) a partir das concepções de Dawkins (2007) reflete até mesmo como a noção de “Eu” dos humanos, o “ego”, seria supostamente uma consequência dos genes egoístas. Jansen, deste modo,

¹⁰² Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=l2gqunb4DV8>. Acesso em: 25 fev. 2019.

evidencia o alcance da teoria neodarwinista, que aparentemente pode explicar literalmente qualquer dimensão humana recorrendo aos *genes* ou aos *memes*.

We earthly creatures are cursed with a certain measure of egotism. There are even evolutionists, among them Richard Dawkins, who contend that all actions can be reduced to advancing the multiplication of our genes. 'Own genes first' seems to be the slogan of the software in every creature. How does this work in practice? Prior to every selfish decision there is a calculation. First, the possible scenarios are acted out in the dream world, much like a simulation in a computer. To see what happens. No aspect is left unconsidered. In the end you choose the scenario that most benefits the I-figure. That scenario is then transformed into deeds. The I-fantasy is a brilliant discovery made by evolution. Self-awareness is a tool for giving shape to the selfishness of our genes. The clearer the contours of the 'I' in the fantasy, the greater the chances of survival. Belief in the existence of the 'I' has assumed disproportionate forms. We are convinced we exist, and we exist because of it (JANSEN, 2007, p. 225)

Ingold (2013) realiza críticas severas ao neodarwinismo defendido por Dawkins, buscando evidenciar o quanto essa concepção centrada nos *genes* ou *memes* – unidades replicáveis que possuem informação codificada – estão fundamentadas no modelo hilemórfico. Como já vimos anteriormente, o neodarwinismo representado pela figura de Dawkins e Danett, compreende que, não apenas a evolução dos seres vivos ocorre por adaptação através da seleção natural de variações aleatórias nos genes, mas também, que esse mecanismo de seleção poderia ser universalizado. Desse modo, ele seria responsável também pela seleção de todos aspectos ditos “culturais”: línguas, religiões, crenças, hábitos, objetos etc. que estariam encodados em unidades de seleção chamadas de *memes*, que supostamente vão se proliferando na mente das pessoas.

Seguindo Susan Oyama (2000) [1985], Ingold (2013) direciona suas críticas sobretudo a Dawkins, buscando evidenciar o quanto ambas as concepções neodarwinistas de *genes* e *memes* estão fundamentadas no hilemorfismo, ou seja, ignoram o processo de individuação e pressupõem

a existência de um princípio anterior (*forma*) a mesma, que supostamente engendra a individuação soberanamente.

The work of ontogenesis, then, is reduced to one of mere transcription, of the prefigured form or design into the material substrate of organic matter, or what used to be called “protoplasm”. This way of thinking about the creation of things, whether living or artefactual, has been with us ever since Aristotle, in *De Anima*, introduced his distinction between form (*morphe*) and matter (*hyle*), arguing that the thing itself is a result of the combination of the two. This so-called “hylomorphic” model of creation is for example invoked, for the most part quite unreflectively, whenever biologists declare that the organism is the product of an interaction between “genes” and “environment”. The genes are introduced into the equation as carriers of received information, which is supposed to order and arrange the formless, “plasmic” material of the environment in the actualization of the phenotypic product. Applied to culture, the logic is just the same, and just as deep-seated in the western intellectual tradition. The only difference is that the information is carried in the virtual space of memes rather than genes – that is, in a space of ideas that are imagined somehow to have entered into people’s heads, with their meanings already attached, independently and in advance of any practical involvement in the world of materials. Whether with genes or memes, the fallacy of this way of thinking lies in supposing the form miraculously precedes the processes that give rise to it (INGOLD, 2013, p. 6)

Ingold (2013) argumenta que o grande problema do paradigma neodarwinista é ignorar a ontogênese dos seres vivos, observar apenas o indivíduo finalizado (fenótipo) e buscar retrospectivamente o princípio de individuação que estaria supostamente nos *genes* (genótipo). Como se os *genes* fossem uma “receita de bolo” prefigurada – como afirmou Dawkins (2001) – que especificaria os passos necessários para se produzir um determinado bolo (fenótipo).

Cabe ressaltar que Dawkins (2001) é relativamente cauteloso neste ponto, ao invés de propor a amplamente difundida metáfora da “planta”

(no sentido de um projeto) que especificaria cada detalhe fenotípico¹⁰³, Dawkins sugere a metáfora da “receita de bolo”. Esta seria mais modesta pelo fato de o autor reconhecer que os pesquisadores ainda não teriam compreendido completamente as dinâmicas entre a informação codificada e o desenvolvimento. No entanto, Ingold parece notar que esta incapacidade para explicar o fenótipo resultante do processo de desenvolvimento seria justamente o grande ponto fraco da teoria neodarwinista, pois ela ignora no desenvolvimento dos organismos qualquer aspecto que não esteja diretamente relacionado aos genes.

The failure to account for the ontogenetic emergence of phenotypic form is the Achilles heel of the entire neo-Darwinian paradigm. For it has proceeded as if the form were already there, prefigured in the virtual space of the genotype or its cultural equivalent” (INGOLD, 2013, p. 6).

Como aponta Goodwin (1994, p. 103, tradução minha), buscar apenas as causas do fenótipo no genótipo, ignorando assim – como diria Simondon – o processo de individuação dos seres vivos, é insuficiente para compreendermos profundamente a ontogenia e filogenia dos organismos. É preciso ir além: torna-se imprescindível realizar uma “descrição do tipo de organização dinâmica que caracteriza o estado vivo”.

[...] the genotype is considered to contain the essential causes of the phenotype. This is currently expressed by the metaphor of the program, applied to the set of genetic instructions, which directs the construction of the organism during embryonic development by specifying which molecules are produced when, where and in what quantities. The organism is thus held to be reducible to the molecules of which it is composed. Certainly the organism is, in biochemical terms, composed of nothing but molecules. The great achievement of molecular biology is to have elucidated the mechanisms whereby these molecules are made

¹⁰³ Nessa concepção, pensando a partir da metáfora de Dawkins, cada migalha do bolo supostamente seria consequência de uma informação específica passível de ser apreendida pelos pesquisadores. Dawkins seria cauteloso por reconhecer que esta noção não tinha respaldo nas pesquisas da época.

and their quantities controlled. The limitation of this description is that form is not, in general, explicable simply in terms of composition; nor in terms of composition plus a history of the particular conditions obtaining during the generation of the form out of its constituents. Water and ice have the same composition but quite different forms, which are not explicable by the statement that one form appears above zero Celsius and the other below. The explanation of form always requires a theory of organization, of how the constituents are ordered dynamically in space and time. This fact has been recognized at least from the time of Pythagoras, but it is frequently forgotten. It is because of the absence of such a theory of the organism that both embryonic development and the evolutionary origins of the major taxonomic groups remain unsolved problems. No matter how much we learn about genes and molecules, ontogeny and phylogeny will not be understood until we have an exact description of the type of dynamic organization that characterizes the living state; just as the behaviour of liquids could not be understood in a generative sense until there was a theory of the dynamic space-time order that characterizes the liquid state of matter (GOODWIN, 1994, p. 103)

Nesse sentido, se pensarmos sobre o processo de evolução dos seres vivos, a seleção natural a partir da concepção de Dawkins aparentemente agiria como um selecionador de *formas*, ela selecionaria a receita de bolo mais “apta” – receita que seria supostamente a unidade de seleção (não o bolo propriamente), equivalente aos *genes* e os *memes*. Desse modo, o neodarwinismo reduz o organismo aos *genes* (onde estão os projetos, a forma, a informação, a causa da individuação), ignorando assim o processo de individuação que leva um organismo a assumir um determinado fenótipo, pois o mesmo em última instância seria apenas uma consequência direta do genótipo. Como aponta Ingold (2013), costuma-se ignorar os casos em que o fenótipo difere do suposto projeto contido nos genes que os pesquisadores insistem em considerar como a causa primordial da individuação – do mesmo modo que ocorre no exemplo supracitado da forma soberana na mente do artesão que se impõe sobre uma matéria amorfa.

Tendo notado o emprego de muitas metáforas e expressões simplificadoras nas ciências biológicas que compreendem os genes a partir de uma visão preformacionista, que supõe que existiria, por exemplo, dentro de um ovo fertilizado algo semelhante a um plano, programa ou informação que definiriam a constituição do futuro organismo, Susan Oyama (2001) realiza críticas severas ao que considera o “hilemorfismo moderno”:

Information, the modern source of form, is seen to reside in molecules, cells, tissues, “the environment,” often latent but causally potent. It is thought to enable these molecules, cells, and other entities to recognize, select, and instruct each other, to construct each other and themselves, to regulate, control, induce, direct, and determine events of all kinds (OYAMA, 2001, p. 2)

A autora sustenta que algo como uma informação que preexiste ao próprio processo ontogênico (individuação) do organismo é uma tentativa de explicar o processo de ontogênese através de um princípio que supostamente seria a causa da mesma. Deste modo, Oyama (2001) evidencia que o determinismo genético do neodarwinismo – onde está contida a informação que pretensamente coordena todo o desenvolvimento do organismo – consiste em uma nova versão do modelo hilemórfico de Aristóteles, este que concede primazia a *forma* sobre a *matéria* sem considerar as dinâmicas que ocorrem na ontogênese dos seres vivos – como tratamos de evidenciar anteriormente no contexto dos objetos.

Deste modo, para Oyama (2001) não há qualquer especificação preexistente que possa explicar por si mesma o desenvolvimento de um organismo. A informação (*forma*) se origina a partir das interações complexas do sistema em desenvolvimento e não previamente. Assim, em sentido próximo ao que evidenciamos sobre Simondon (2005) a respeito da necessidade de se apreender a individuação dos objetos técnicos (o autor propõe o mesmo para os vivos) –, Oyama (2001) sugere algo análogo em relação aos organismos: que se investigue a individuação dos mesmos, a sua “história desenvolvimental” ou melhor, a “ontogenia da informação”, como sugere o título de sua obra¹⁰⁴.

¹⁰⁴ *The Ontogeny of Information* (2001) [1985] é considerada por alguns comentadores como a obra seminal da *Developmental Systems Theory* (DST),

[...] o controle num sistema desenvolvimental se constitui a partir das características das interações, do contexto, e da história do sistema. Desse modo, deveria ser rejeitada qualquer afirmação que fizesse referência ao controle genético, como também explicações que apontem para predisposições genéticas, pois identificam ao genoma como a principal fonte causal, de direção e de controle, enquanto que como foi observado, tanto o controle quanto as predisposições apresentam uma história desenvolvimental com múltiplas interações. Na perspectiva de Oyama, o genoma não se apresenta como informação, regras, programas, instruções, conhecimentos, todas elas expressões frequentemente utilizadas pelos biólogos, nem os processos desenvolvimentais devem ser enxergados como processos instruídos e dirigidos por programas ou instruções genéticas. Desse modo, as características das espécies não podem ser consideradas inatas e atribuídas aos genes, e conseqüentemente os organismos não devem ser interpretados como o resultado das instruções presentes no genoma (VERNAL, 2015, p. 78)

2.2.3. Finalismo e design inteligente

É notório que Aristóteles seja lembrado sobretudo por seu modelo hilemórfico e também por ter inaugurado uma série de investigações sobre os mais diversos temas. Segundo Pimenta (2018) – apresentador e tradutor de uma nova edição brasileira de *A Origem das Espécies* – teria sido D’arcy Thompson, distinto biólogo escocês, quem teria constatado que Aristóteles foi o criador da biologia – mesmo que não nos termos científicos atuais – mas sim como um ramo da filosofia “que concebe a si mesma como a ciência da compreensão racional do mundo sensível” (PIMENTA, 2018, p. 14).

Aristóteles e seus discípulos realizaram extensos estudos taxonômicos sobre os seres vivos a partir de atributos estruturais expressos em sua fisiologia e anatomia (PIMENTA, 2018). Deste modo,

importante grupo de autores que realizam críticas a modelos deterministas nas ciências biológicas, principalmente em relação a genética.

nota-se que o esquema hilemórfico primeiramente atribuído aos objetos, teria sido estendido para compreender os organismos – como apontou Angioni (2000, p. 143):

Aristóteles introduz a comparação entre natureza e técnica exatamente para elucidar o estatuto da relação entre matéria e forma respectivamente nos organismos biológicos e nos resultados técnicos. Tal comparação se justifica por motivos epistemológicos e retóricos: certamente a técnica é um fenômeno "mais conhecido para nós", de modo que é legítimo, do ponto de vista heurístico, investigar o hilemorfismo na técnica a fim de obter uma compreensão precisa do hilemorfismo das substâncias naturais.

Nicholson (2013) afirma que é precisamente através deste caráter heurístico que a concepção maquínica de organismo se tornou tão dominante nas ciências biológicas. Simondon também comenta sobre o potencial abrangente do modelo hilemórfico e propõe que se investigue a experiência técnica, na qual o modelo hilemórfico estaria fundamentado:

Ce n'est pas seulement l'argile et la brique, le marbre et la statue qui peuvent être pensés selon le schème hylémorphique, mais aussi un grand nombre de faits de formation, de genèse, et de composition, dans le monde vivant et le domaine psychique. La force logique de ce schème est telle qu'Aristote a pu l'utiliser pour soutenir un système universel de classification qui s'applique au réel aussi bien selon la voie logique que selon la voie physique, en assurant l'accord de l'ordre logique et de l'ordre physique, et en autorisant la connaissance inductive. Le rapport même de l'âme et du corps peut être pensé selon le schème hylémorphique. Une base aussi étroite que celle de l'opération technologique paraît difficilement pouvoir soutenir un paradigme ayant une pareille force d'universalité. Il convient donc, pour examiner le fondement du schème hylémorphique, d'apprécier le sens et la portée du rôle joué dans sa

genèse par l'expérience technique (SIMONDON, 2005, p. 39)¹⁰⁵.

Pimenta (2018) discorre sobre a prosperidade das concepções de Aristóteles que foram dominantes por muito tempo:

Na Antiguidade, e também, posteriormente, na Modernidade, os seres vivos serão vistos, pelas mais diferentes perspectivas, a partir de um mesmo prisma: a ideia de que eles devem ser explicados em termos de integração funcional, de relação necessária entre as partes e o todo, e, portanto, a partir da suposição de que uma finalidade governa não apenas a sua existência, como também o seu modo de atuação. Examinando-se a forma, identificam-se as funções a que ela responde e constata-se que são estas, afinal, que determinam o caráter daquela. Essa lei geral do estudo dos seres vivos quase não foi contestada desde que Aristóteles a formulou, e por boas razões: pouco importa se verdadeira ou não, se correta ou não, é uma lei tão forte, tão pertinente, que produziu ao longo dos séculos conhecimentos consideráveis acerca dos seres vivos. Daí a sua autoridade (PIMENTA, 2018, p. 15)

Gregory Bateson expressou algo próximo a respeito da teleologia de Aristóteles:

Logic can often be reversed, but the effect does not precede the cause. This generalization has been a

¹⁰⁵ “Não é apenas a argila e o tijolo, o mármore e a estátua que podem ser pensados de acordo com o esquema hilemórfico, mas também um grande número de fatos de formação, de gênese e de composição, no mundo vivo e no campo psíquico. A força lógica deste esquema é tal que Aristóteles pôde usá-lo para apoiar um sistema universal de classificação que se aplica ao real tanto segundo a via lógica quanto segundo a via física, assegurando o acordo da ordem lógica e da ordem física, e autorizando o conhecimento indutivo. A própria relação da alma e do corpo pode ser pensada segundo o esquema hilemórfico. Uma base tão estreita quanto aquela da operação tecnológica parece dificilmente poder sustentar um paradigma dotado de tamanha força de universalidade. Convém, portanto, para examinar o fundamento do esquema hilemórfico, apreciar o sentido e o alcance do papel exercido em sua gênese pela experiência técnica” (tradução minha).

stumbling block for the psychological and biological sciences since the times of Plato and Aristotle. The Greeks were inclined to believe in what were later called final causes. They believed that the pattern generated at the end of a sequence of events could be regarded as in some way causal of the pathway followed by that sequence. This led to the whole of teleology, as it was called (telos meaning the end or purpose of a sequence). The problem which confronted biological thinkers was the problem of adaptation. It appeared that a crab had claws in order to hold things. The difficulty was always in arguing backward from the purpose of claws to the causation of the development of claws. For a long time, it was considered heretical in biology to believe that claws were there because they were useful. This belief contained the teleological fallacy, an inversion of causality in time. Lineal thinking will always generate either the teleological fallacy (that end determines process) or the myth of some supernatural controlling agency (BATESON, 1979, p. 60)

Pimenta nota que a concepção finalista de Aristóteles aplicada aos seres vivos teria se mantido íntegra até o século XVII, quando passa a sofrer algumas críticas fundamentais. A primeira teria sido a de Espinosa na obra *Ética* (1677), que supostamente relegou

[...] a ideia de finalidade ao rol das ilusões produzidas pela imaginação humana. Na *Natureza* (ou Deus), se devidamente conhecida pela razão, nada há que almeje um fim, tudo é o que tem de ser e deve ser. Assim, dizemos, por comodidade, que os dentes foram feitos para mastigar; porém, alerta o filósofo holandês, mais correto seria afirmar que a mastigação é uma atividade tornada possível pela forma dos dentes (PIMENTA, 2018, p. 16)

Pimenta argumenta que, mais de um século depois, o filósofo escocês Hume, em “*Diálogos sobre a religião natural*” (1779) teria desvendado

[...] o dispositivo pelo qual a imaginação humana encontra fins onde eles não existem. É uma questão

de hábito: para simplificar as coisas, temos o costume, não consciente, de compreender os seres vivos como se eles fossem máquinas. Mas toda máquina é uma fabricação humana e, como tal, responde a uma finalidade, cuja realização está inscrita em sua forma. Os organismos, ao contrário, não são fabricados, mas gerados, e não respondem a nenhum fim além da sua própria reprodução, ou, para falarmos nos termos da época, a reiteração da forma da espécie (PIMENTA, 2018, p. 16)

Nessa mesma época, segundo Pimenta, os naturalistas estavam percebendo que as causas finais não eram suficientes para explicar diversos fenômenos relevantes, pois conceber os seres vivos como unidades funcionais integradas que seriam supostamente produto de alguma finalidade, obrigatoriamente parecia eliminar qualquer aspecto histórico a respeito dos organismos. Nesse sentido, a teleologia fazia com que as espécies fossem vistas como imutáveis: não existiria transformação, os seres naturais não se modificariam, sempre existiriam da mesma forma (PIMENTA, 2018). Esse quadro, contudo, transformou-se até culminar na obra *A origem das espécies* (1859) de Darwin:

A introdução de uma perspectiva nova na história natural permitirá a Darwin abandonar, logo de saída, um velho dogma, estabelecido desde Aristóteles e vigente ainda no século XIX. Pois, doravante, não se tratara mais de ver nos seres vivos individuais a especificação de uma estrutura geral que os perpassa e os condiciona. Não haverá mais, no limite, espécie alguma: tudo são indivíduos em constante variação, que compõem grupos, integrados em populações que vivem em proximidade e competem umas com as outras, sofrendo mutações (ou "conversões", como também se exprime Darwin), cuja durabilidade, garantida pelo êxito, permite que sejam tomados como espécies ou como variedades. Essa questão de nomenclatura, tratada por Darwin com máxima atenção, permitirá a composição de um quadro taxonômico que é também a história da ramificação (e da extinção) das espécies a partir de parâmetros gerais originais (PIMENTA, 2018, p. 20)

Deste modo, a partir da obra de Darwin se poderia concluir o seguinte:

[...] entre a vida e o meio circundante não existe ajuste prévio: pelo contrário, os seres vivos têm de variar, incessantemente, em um processo imperceptível. No mundo natural, visto pelas lentes de Darwin, não há teleologia nem fins. Esta é uma das consequências mais profundas da Origem das espécies e, talvez, também uma das mais difíceis de aceitar (PIMENTA, 2018, p. 21)

No entanto, Pimenta trata de lembrar que, ao se contrapor às concepções teológicas vigorantes a época na ciência europeia (sobretudo na Inglaterra) – que consideravam o mundo uma realidade estática, fabricada como uma máquina por uma entidade transcendente (Deus), que tinha um propósito (finalidade) em mente –, Darwin não estava desafiando um mero pensamento supersticioso. Ele estava se opondo, na verdade, aos próprios paradigmas da ciência, a uma doutrina conhecida como “teologia racional”, que por sua vez refletia sobre a ordem do universo e a existência de Deus estando fundamentada em concepções de pensadores como Newton e Descartes. Isso se torna evidente na concepção maquínica de universo do segundo, em que o mesmo reflete sobre um organismo constituir-se em uma extraordinária máquina “feita pelas mãos de Deus” (DESCARTES, 2001, p. 60).

Embora o finalismo tenha supostamente sido extinguido das ciências biológicas após Darwin, podemos notar que ele se torna evidente a partir dos anos 1970 no neodarwinismo representado pela figura de Dawkins (2007) [1976], a partir de personificações antropomórficas a respeito dos genes:

Qual seria o destino dos primeiros replicadores 4 bilhões de anos depois? Eles não se extinguiram, pois são mestres antigos na arte de sobreviver. Mas não espere encontrá-los no mar, flutuando à deriva; há muito que desistiram dessa liberdade altiva. Hoje em dia, eles se agrupam em colônias imensas, seguros no interior de gigantescos e desajeitados robôs, guardados do mundo exterior, e com ele se comunicam por caminhos indiretos e tortuosos, manipulando-o por controle remoto. Eles estão dentro do leitor e de mim. Eles nos criaram, o nosso corpo e a nossa mente, e a preservação deles é a

razão última da nossa existência. Percorreram um longo caminho, esses replicadores. Agora, respondem pelo nome de genes, e nós somos suas máquinas de sobrevivência (DAWKINS, 2007, p. 44)

Dawkins (2007, p. 115) afirma inclusive que “[...] o que torna um gene bom é a habilidade de construir máquinas de sobrevivência – corpos – eficientes”. O que parece ilustrar o comentário expresso por Simondon (2005, p. 39, tradução minha) de que “A própria relação da alma e do corpo pode ser pensada segundo o esquema hilemórfico”. Seríamos então, apenas uma máquina de sobrevivência, uma casca que serve de involucre para os genes, onde reside o princípio de nossa existência, o plano que construirá o organismo, que nessa equação, é secundário, como um corpo é em relação à alma para Descartes. Dawkins nesse sentido consegue desconcertar tanto criacionistas defensores de uma entidade que criou a “Natureza”, quanto seus colegas biólogos que não concordam que os organismos possam ser reduzidos à análogos da alma (genes) e Deus (seleção natural). Como explicita brilhantemente Susan Oyama (2001, p. 12):

Powerful and protean, and far from being banished from secular science, the argument from design is ubiquitous. Complex design, it claims, is evidence of creative, typically divine, intelligence. Perhaps because we are creatures whose existence and survival depend on our ability to discern regularities in our surroundings and in turn to leave our mark—our design—on them, we tend to infer prior design or intent from observed regularity. We formulate, that is, a descriptive rule, which is a form of knowledge, and infer from it a prescriptive rule separate from the processes we see and controlling them. It is a short step from the statement that we are as we are, and think as we do, because of our essential nature as biological creatures to a variant of the argument from design: our nature is created by a genetic plan, an intelligence in the chromosomes, which was in turn created by natural selection. By slow evolutionary winnowing, Nature placed knowledge of herself in the chromosomes of her creatures; this knowledge is instantiated in anatomical structure, physiology,

and instinct, and—for the more refined—biological boundaries, genetic predispositions, facultative responses, and the like. Just as we place a man in the head to receive and interpret sensation and to issue commands to limbs (Ryle’s ghost in the machine [1979]), so do we place a plan in the man that assembles and controls him. Jacob observes, “The organism thus becomes the realization of a programme prescribed by its heredity. The intention of a psyche has been replaced by the translation of a message” (1973, p. 2).

Dawkins inclusive procura justificar suas personalizações antropomórficas na introdução à edição comemorativa de quarenta anos de lançamento do seu *best seller*, *O Gene Egoísta* (2007), alegando que “esse tipo de personificação não é apenas um instrumento didático fantástico. Ela também pode ajudar um cientista profissional a chegar à resposta correta, diante das traiçoeiras tentações de seguir por caminhos equivocados” (DAWKINS, 2007, p. 9).

Dawkins em sua defesa discorre sobre o fato de autores como Jacques Monod terem afirmado que, ao buscar resolver um problema em química, por exemplo, procuram colocar-se no lugar dos elétrons para compreender o que os mesmos fariam. Assim como Peter Atkins teria, em *Creation Revisited* (1992) empregado uma personificação próxima a de Monod ao analisar a

refração de um raio de luz passando por um meio mais resistente que diminui a sua velocidade. O raio se comporta como se tentasse diminuir o tempo que leva para chegar a um ponto final. Atkins o imagina como um salva-vidas numa praia correndo contra o tempo para salvar um banhista em vias de se afogar (DAWKINS, 2007, p. 9)

No entanto, a meu ver, o que Dawkins parece ignorar é que uma coisa é personificar a luz, uma entidade a qual ninguém em sã consciência atribui intencionalidade (finalidade), outra coisa completamente distinta é atribuir finalidade a “entidades” como os genes (determinantes da ontogênese segundo o neodarwinismo), que constituem os seres vivos – enredados em finalismos desde a Antiguidade. Tendo em vista o histórico teleológico do conhecimento acerca dos seres vivos – que perdurou

fortemente até Darwin, mas que sempre nos sonda a partir de movimentos criacionistas como o *design* inteligente (que o próprio Dawkins combate fervorosamente) – personificar os genes, ainda que metaforicamente, parece um grande retrocesso.

Como Nicholson (2013) evidenciou muito bem em sua análise sobre a concepção maquinica de organismo: atualmente, artigos científicos e de divulgação das ciências biológicas estão sendo mobilizados por autores criacionistas, que selecionam passagens expressas em linguagem mecanicista para sustentar a existência de uma “complexidade irreduzível”, que poderia ser explicada somente pela evocação de uma entidade transcendente criadora de tais mecanismos complexos, como um “relojoeiro” – analogia do teólogo William Paley que Dawkins faz referência no título de *O Relojoeiro Cego* (2001).

O próprio Dawkins desenvolve em *O Relojoeiro Cego* (2001) ótimos argumentos didáticos contrários a essas concepções. No entanto, o autor emprega metáforas bastante questionáveis ao desenvolver suas próprias concepções a respeito dos seres vivos. Nos lembremos de que é preciso “vigia-las constantemente”. Lewontin (1996) atentou para o fato de que em algum momento elas podem se tornar dificultadoras do próprio desenvolvimento científico. Acredito que este seja precisamente o caso. Os termos em que a teoria neodarwinista está posta, a centralidade única que atribui aos genes obriga os pesquisadores a criar explicações bastante duvidosas. Como nota Oyama (2001, p. 56, tradução minha): “qualquer abordagem aos processos biológicos que começa com matérias-primas inertes requer uma força mental para modelar essa matéria em uma máquina animal funcional”.

No início de sua obra *Evolução em Quatro Dimensões* (2010) [2006], Jablonka & Lamb recapitulam a história recente das ciências biológicas refletindo sobre novos dados, que colocam em xeque os fundamentos da teoria neodarwinista, essa que considera a evolução apenas uma “adaptação que ocorre por meio da seleção natural de variações genéticas aleatórias” (JABLONKA & LAMB, 2010, p. 7). Segundo as autoras, recentes descobertas na biologia molecular tornaram evidente que existem outros mecanismos hereditários de transmissão de informação que não estão relacionadas ao DNA, por exemplo, as heranças epigenéticas. Deste modo, elas desenvolvem em seu livro quatro argumentos centrais que se contrapõem ao neodarwinismo: “Há mais coisas na hereditariedade do que genes; Algumas variações hereditárias são não aleatórias em sua origem; Algumas informações adquiridas são herdadas; Mudanças evolutivas podem resultar de instrução, assim como de seleção” (JABLONKA & LAMB, 2010, p.7).

Contudo, as autoras fazem uma previsão que vem se mostrando equivocada:

Hoje, a maioria dos biólogos vê a hereditariedade em termos de genes e sequências de DNA, e estuda a evolução principalmente em termos da mudança na frequência de genes alternativos. **Nós duvidamos que essa situação persista daqui a vinte anos.** Cada vez mais biólogos vêm insistindo em que o conceito de hereditariedade usado hoje no pensamento evolutivo é limitado demais, que deve ser ampliado de modo a incorporar os resultados e as idéias que estão vindo da biologia molecular e das ciências do comportamento (JABLONKA & LAMB, 2010, p. 13-14, ênfase minha).

Atualmente, treze anos após a previsão, existem alguns poucos debates¹⁰⁶ emergentes e o paradigma neodarwinista não parece mostrar sinais do seu fim. De fato, especula-se sobre a possibilidade de assimilação desses novos dados pela teoria vigente.

Jablonka & Lamb (2010, p. 10) argumentam que “não é válida a noção popular do gene como um simples agente causal”, e que ideias populares que atribuem genes para “o espírito de aventura, as doenças cardíacas, a obesidade, a religiosidade, a homossexualidade, a timidez, a estupidez ou qualquer outro aspecto da mente ou do corpo” são na verdade concepções errôneas de não-especialistas em genética, e que, portanto, certamente as coisas serão diferentes daqui vinte anos. Contudo, treze anos após a previsão, é importante notar que não houveram mudanças significativas – pelo contrário, o determinismo genético parece ter se intensificado tanto nos trabalhos científicos quanto na sua divulgação.

Em uma passagem de *Mind and Nature*, Gregory Bateson (1979) discorre sobre uma suposta confusão de tipos lógicos cometida por autores marxistas, que confundiam tipos lógicos, igualando *indivíduo* e *classe*. Confusão expressa por conceberem que por exemplo, se Darwin não tivesse publicado suas ideias naquela época, outro indivíduo com ideias similares o faria.

No entanto, para Bateson, importa profundamente quem foi o indivíduo que atuou como o núcleo de mudança – seria precisamente este

¹⁰⁶ Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2018/09/18/teoria-em-movimento>. Acesso em: 25 fev. 2019

aspecto que tornaria a história imprevisível. Bateson argumenta que, se Wallace tivesse publicado sua descoberta a respeito do princípio de seleção natural antes de Darwin – Wallace descreveu o mesmo em uma carta [1858] dirigida a Darwin um ano antes da publicação de *A origem das espécies* –, talvez, o movimento da cibernética tivesse ocorrido 100 anos antes, haja vista que em sua carta, Wallace comparou o princípio de seleção natural a uma máquina a vapor com regulador centrífugo – aquele com retroalimentação de informação desenvolvido por Watt. Wallace em sua comparação atentou, portanto, ao que mais tarde foi chamado de feedback negativo.

Seria por esta mesma razão, explicitada por Bateson, que enfatizo aqui o cuidado merecido pelas metáforas, pois elas se tornam o alicerce de novos conhecimentos, possibilitando ou limitando certos desdobramentos futuros (LEWONTIN, 1996). Talvez, estivéssemos em um contexto mais receptivo a concepções biológicas que estão para além dos genes caso Dawkins não tivesse exposto suas ideias através de metáforas tão rígidas, sedutoras e descuidadas.

2.2.4 Consequências do hilemorfismo: tecnofobia e tecnofilia

Copernicus pushed us from the center of the universe; Darwin linked us to apes, slugs, and bacteria; Freud showed us that we often do not control our own minds. Computers now threaten to surpass us in intelligence. Cyborgs are stronger and more powerful. Clones portend an unlimited supply of duplicate selves. This reduces the value of our own minds, bodies, individuality, and consciousness. A kind of evolutionary panic ensues, giving rise to fears of being transformed or taken over by machines - Daniel Dinello (2006)

O exame da gênese dos *Strandbeests* e a consequente investigação de gêneses mais amplas apontam que o modelo hilemórfico é provavelmente o principal responsável por concepções tecnofóbicas e tecnofílicas. Como aparentemente sugere Simondon em sua tese principal¹⁰⁷, *L'Individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, ao criticar o modelo hilemórfico pelo seu erro de, em

¹⁰⁷ Cabe lembrar que a tese principal foi publicada apenas em 2005, enquanto a complementar foi publicada pela primeira vez em 1958.

primeiro lugar, ignorar o processo de individuação para posteriormente tentar explica-lo a partir de um princípio (*forma*) autossuficiente que seria supostamente anterior à própria individuação. E, em seguida, em sua tese complementar¹⁰⁸ *Du mode d'existence des objets techniques*, ao evidenciar que os objetos técnicos são considerados alheios ao domínio humano justamente pela ausência de investigações sobre a individuação dos mesmos, que são considerados apenas utilitariamente, para exercer alguma finalidade – ou seja, sua existência poderia ser explicada em última instância por uma *forma* na mente de um artesão. Desse modo, tendo em vista que Simondon considera o desinteresse da “cultura” pela individuação dos objetos técnicos como uma razão para se produzir análises superficiais – que comumente expressam concepções tecnofóbicas e tecnofílicas –, podemos supor que essas concepções certamente estão relacionadas ao modelo hilemórfico.

A seguir, apresento uma síntese do que estou considerando tecnofobia e tecnofilia para, em seguida, detalhar melhor a relação dessas concepções com o modelo hilemórfico – que está profundamente imbricado no modo como apreendemos tanto organismos quanto máquinas, como busquei evidenciar na sessão anterior.

2.2.4.1. O que é tecnofobia e tecnofilia?

Foi sobretudo a partir da revolução industrial e do expressivo aperfeiçoamento das máquinas que ocorreu nos séculos subsequentes, seguida pela sua inclusão cada vez maior no cotidiano das pessoas, que questões relacionadas à tecnologia foram ganhando espaço no imaginário tanto intelectual quanto popular, tornando-se tema relevante no meio acadêmico, na literatura e no cinema. Neste processo, que compreende um amplo período histórico, tem se multiplicado progressivamente as discussões sobre tecnologia e seus desdobramentos, sobretudo a partir do século XX com o início da cibernética nos anos 1940. A cibernética foi imprescindível para os atuais desenvolvimentos em áreas que geralmente ganham mais notoriedade nos debates e especulações relacionados a tecnologia, como a inteligência artificial, robótica e engenharia genética.

Dentro destas obras e debates, tornaram-se bastante populares dois modos distintos de conceber ou tomar postura em relação aos desenvolvimentos tecnológicos em geral: a tecnofóbica, de um lado; e a tecnofílica (ou tecnolátrica, tecnotópica), de outro. Cumpre notar que

¹⁰⁸ Anteriormente me remeti a versão em inglês de 2017: *On the mode of existence of technical objects*.

cada um dos termos abarca diversas nuances, que remetem a posicionamentos associados a questões específicas a diferentes épocas e contextos. Essas denominações consistem em modos opostos de pensar a tecnologia. *Grosso modo*, a *tecnofobia* o faz de maneira receosa, avessa, evidenciando os perigos que a mesma pode ocasionar, como transformar a existência humana numa grande distopia – geralmente soando como alarmismo infundado. A *tecnofilia*, de modo contrário, tende a abraçar as novidades tecnológicas de modo acrítico e irrefletido, vislumbrando um futuro utópico e postulando – comumente de maneira ingênua – que a tecnologia seria a grande impulsionadora do progresso da humanidade.

Tendo em vista que não tenho por objetivo me aprofundar nesta questão, cabe aqui mencionar que citarei adiante apenas alguns exemplos esparsos para elucidar essas duas posturas. Há uma vasta literatura tanto de autores e obras que se enquadram nessas duas generalizações, quanto de comentadores que tratam de caracteriza-los, o que torna irrealizável um mapeamento amplo da discussão neste trabalho. Além do fato de que existe há bastante tempo uma superabundância de livros e filmes de ficção científica que podem ser interpretados a partir das noções de tecnofobia e tecnofilia, sendo a primeira geralmente preponderante nas análises, porém nunca sozinha, haja vista que – e as ficções científicas exploram muito bem isto – uma utopia tecnológica pode muito bem, a qualquer momento, descambar em um pesadelo sem precedentes.

A tecnofobia pode ser caracterizada sobretudo por tomar uma postura crítica à tecnologia. Essa visão teme um descontrole nos processos tecnológicos que poderia levar a consequências apocalípticas e sustenta posicionamentos que em alguma proporção reconhecem que há, no desenvolvimento tecnológico e nos seus usos, um grande potencial danoso para os seres humanos. A respeito desta concepção, destacam-se pelo menos três juízos críticos que, em alguma medida, se distinguem – ainda que convirjam em muitos aspectos. A seguir, apresento esses três juízos em ordem de expressividade e relevância para a dissertação.

O primeiro teme a autonomia das máquinas, receando que elas desenvolvam vontade própria e, desse modo, assumam o controle do mundo e subjuguem a espécie humana. Esta é a concepção a que Simondon dirige suas críticas, embora não empregue o termo “tecnofobia”. Tal perspectiva começa a surgir no contexto do expressivo desenvolvimento das máquinas a vapor e pode ser encontrada em textos desde o século XIX pelo menos, como na carta intitulada “Darwin entre as máquinas”, de Samuel Butler. Nela, Butler, um pensador contemporâneo de Darwin e grande crítico do mesmo, versa sobre a

possibilidade de as máquinas constituírem um novo reino mecânico que um dia irá subjugar a espécie humana como fazemos com os animais:

Dia a dia, todavia, as máquinas ganham terreno em relação a nós; dia a dia nós nos subordinamos mais a elas; cada vez mais homens são diariamente acorrentados a elas para assisti-las como escravos; cada vez mais homens devotam diariamente as energias de suas vidas inteiras ao desenvolvimento da vida mecânica. O desfecho disto é simples questão de tempo, mas que o dia chegará em que as máquinas assumirão a real supremacia sobre o mundo e seus habitantes é algo que nenhuma pessoa de espírito verdadeiramente filosófico pode duvidar por um momento sequer” (BUTLER, 2014 [1863], p. 118-119)

Embora Butler seja um pensador caracterizado por uma escrita satírica, ainda mais evidente em obras posteriores a carta que retomam o mesmo tema, podemos reconhecer esta carta como precursora de ideias tecnofóbicas, essas que são constantes no imaginário moderno, e que ganharam grande popularidade com os livros e filmes de ficção científica¹⁰⁹ (BROWNE, 2007; DOS SANTOS 2014; CURADO, 2010).

¹⁰⁹ Furtado (2009, p. 3) sintetiza algumas obras relevantes que evidenciam a tecnofobia: “[...] Philip K. Dick colocava a questão: *Do Androids Dream of Electric Sheep?*. obra também adaptada ao cinema com o agora mítico *Blade Runner: Perigo Eminente* (1982). Ambos combinam a história da revolta de seres artificiais com o retrato de uma cidade esmagada pelo lixo tóxico produzido por uma tecnologia comercial. Segue-se o reinado da “cibercultura”. Propostos originalmente pela NASA, os ciborgues ou organismos cibernéticos seriam inocentemente criados para poderem sobreviver às agruras do espaço sideral e desempenharem tarefas proibidas aos seres humanos. Contudo, rapidamente sofreram uma mutação, factual e ficcional, entre o domínio da ciência e o uso militar, mais tarde corporizados em personagens tão célebres como *The Six Million Dollar Man*, *A Mulher Biónica*, *Darth Vader*, *O Exterminador Implacável* ou *RoboCop*. Apesar do “Manifesto pelos Ciborgues”, escrito por Donna Haraway em 1985, o papel ameaçador destes híbridos persistiu na cultura popular. Passo seguinte: a Internet e o espaço virtual, ambas tecnologias ciberespaciais, desde a origem desenvolvidas com propósitos militaristas. Este “ciberespaço” de imediato forneceu o cenário ideal a obras como *Neuromancer*, de William Gibson (1984), *Snow Crash*, de Neal Stephenson (1992) ou, no domínio cinematográfico, a popularíssima trilogia *Matrix*. Vistos pela lente da

Em sentido próximo ao receio de Butler, Isaac Asimov (1991) – celebre escritor de ficção científica – em um ensaio intitulado *The machine and the robot* também reflete sobre a possível dominação das máquinas sobre os humanos:

Surely the great fear is not that machinery will harm us-but that it will supplant us. It is not that it will render us ineffective-but that it will make us obsolete. The ultimate machine is an intelligent machine and there is, only one basic plot to the intelligent-machine story-that it is created to serve man, but that it ends by dominating man. It cannot exist without threatening to supplant us, and it must therefore be destroyed or we will be. There is the danger of the broom of the sorcerer's apprentice, the golem of Rabbi Loew, the monster created by Dr. Frankenstein. As the child born of our body eventually supplants us, so does the machine born of our mind (ASIMOV, 1991, p. 359)

O segundo juízo, mais moderado em relação à tecnologia, mas igualmente caracterizado como tecnofóbico por comentadores, é aquele que teme, não os objetos técnicos em si e sua suposta autonomia em relação aos seres humanos, mas o que os próprios humanos podem fazer a partir desses objetos. Por exemplo, utilizando tecnologias de modo a sobrepor princípios éticos, ferindo direitos dos indivíduos, causando dominação política, econômica e material a ponto de poder criar cenários distópicos – visão também bastante presente em livros e filmes. Trata-se de uma perspectiva muito presente no século XX, no contexto das Grandes Guerras. Ao contrário da concepção e juízo seguintes, tal

ficção científica, os humanos, a quem era prometido um paraíso tecnológico ciberespacial e uma nova era de intercâmbio de informação sem precedentes, não passam eles próprios de máquinas, presas numa gaiola digital, sem hipótese de fuga. Actualmente, a tecnofobia avança pelos domínios da biotecnologia, em protesto contra a modificação genética e a clonagem, essa engenharia da matéria humana prevista há várias décadas atrás em *Brave New World*, de Aldous Huxley (1932). Toca já os limites da nanotecnologia, que reduz os horrores biotecnológicos a um nível molecular, e vive aparavorada com vírus informáticos que ameaçam não só computadores, como telefones móveis e outros equipamentos electrónicos. Em suma, a tecnofobia está firmemente instalada no colo da ficção científica literária e cinematográfica”.

perspectiva geralmente não considera que os objetos tecnológicos determinem os modos de existência humano. Os objetos tecnológicos são considerados essencialmente neutros, cabendo aos humanos decidir como incorpora-los à vida social.

O terceiro juízo diferencia-se bastante da perspectiva anterior, aproximando-se do primeiro. Profundamente determinista, também considera a tecnologia como algo que pode definir, por si mesma, os modos de existência dos seres humanos. Ou seja, a tecnologia seria autônoma e teria potencialidade para determinar numa via única a realidade humana. Autores frequentemente nomeados como “deterministas tecnológicos”, como Marshall McLuhan, Harold Innis, Neil Postman, Jacques Ellul, consideram as inovações tecnológicas, sobretudo, no âmbito da comunicação, como a causa fundamental das transformações das sociedades, até mesmo como as grandes modeladoras da organização social. Por exemplo, o filósofo e teórico da comunicação McLuhan (2005) afirma que, independentemente de como as pessoas utilizam a tecnologia, as máquinas modificam como elas se relacionam: “o meio é a mensagem”. Trata-se de franca discordância em relação à perspectiva anterior de que é apenas pelo uso que podemos valorar a tecnologia. Focado sobretudo em como as mídias transformam a sociedade, McLuhan postula que independentemente da mensagem que a televisão transmite, ela por si só já modifica as relações sociais, por isso representaria grandes riscos para a humanidade.

Embora estejamos nos atendo ao contexto das ciências modernas, podemos encontrar exemplos tecnofóbicos até mesmo no pensamento grego antigo. Silva (1999) aponta passagens de obras de Platão em que o mesmo teme o advento da escrita:

Na Grécia Clássica, com a incorporação na educação dos jovens cidadãos do estudo do alfabeto e da iniciação generalizada à leitura e à escrita, irrompe a primeira grande polêmica entre o oral (predominante até então) e o escrito. Platão, em Fedro, insurge-se contra a escrita considerando-a não natural e uma violentação da consciência humana ao pretender estabelecer fora do pensamento o que na realidade só pode existir dentro dele. A escrita, afirma, —tornará os homens mais esquecidos, pois que, sabendo escrever, deixarão de exercitar a memória [...] E quanto à transmissão do ensino, transmites aos teus alunos, não a sabedoria em si mesmo mas apenas uma

aparência de sabedoria, pois passarão a receber uma grande soma de informações sem a respectiva educação! (Platão, 1994:121). Também em Séptima Carta, Platão (1980:75) verbera um escrito filosófico de Dionísio, assinalando "que nenhum homem razoável se arriscará a confiar os seus pensamentos a este veículo, especialmente quando ele é tão rígido como o são os caracteres escritos" (SILVA, 1999, p. 76)

Ou também nas encíclicas católicas, que frequentemente se opuseram a invenções significativas do mundo moderno:

No processo da descoberta da tipografia, com a publicação de livros impressos, no século XV, reputados historiadores (Febvre & Martin, 1990) mostraram que o aparecimento deste novo meio suscitou ataques de extraordinária violência por parte de quem detinha a cultura e o saber (em particular os clérigos), apresentando a imprensa como uma "invenção diabólica". Argumentava-se que o aparecimento e a difusão da imprensa iriam, por um lado, estimular a ociosidade ("a abundância de livros faz menos estudiosos os homens"⁴) e, por outro lado, arruinar a cultura, colocando esta ao alcance de qualquer pessoa [...] a Encíclica *Christianae reipublicae*, de 1766, comparava o aumento da edição a "uma peste contagiosa", exortando os católicos "a combater resoluvelmente o flagelo mortal de tantos livros"(Médiathec, 1990:18). A liberdade de imprensa era considerada, em 1791, por Pio VI, como um "direito monstruoso" (idem: 18) (SILVA, 1999, 76-77)

No lado oposto a estes modos de conceber a tecnologia, encontra-se a tecnofilia, associada a uma interpretação que idolatra o progresso tecnológico, vislumbra um paraíso para a humanidade a partir dos feitos da ciência. Essa perspectiva toma os objetos técnicos produzidos pela ciência como meios para impor a vontade humana sobre o mundo natural. O "progresso tecnológico"¹¹⁰ seria assim, um caminho pleno de

¹¹⁰ O termo está entre aspas porque não acredito que exista algum progresso de fato. Sugiro rapidamente adiante, seguindo Simondon (2017), que a evolução técnica é caracterizada por transformações que se desdobram em "linhagens

emancipação do humano em diversos sentidos: político, econômico, material e até mesmo de desprendimento da sua condição natural (fisiológica, genética, ambiental etc.). Exemplo característico pode ser encontrado em *Beyond Humanity: Cyber Evolution and Future Minds* (1996), em que o paleontólogo Gregory S. Paul e o guru da inteligência artificial Earl Cox se unem para pensar sobre questões sociológicas, teológicas e científicas que a humanidade irá enfrentar no século XXI.

Computing power, neuroscience, and nanotechnologies are advancing so rapidly that they will combine to produce the most significant evolutionary developments since the origin of life itself. We maintain that the human mind and conscious thought are exclusively natural and physical in origin and nature. Ultimately, their natures and fundamental processes are knowable and can be replicated for the purposes of personal immortality (S. PAUL, Gregory & COX, Earl, 1996, p. 3)

Consider the advantages of being able to learn and understand anything your mind desires in a few minutes. Imagine yourself a virtual living being with senses, emotions, and a consciousness that makes our current human form seem a dim state of antiquated existence. Of being free, always free, of physical pain, able to repair any damage and with a downloaded mind that never dies (S. PAUL, Gregory & COX, Earl, 1996, p. XV)

Quase quarenta anos antes, Simondon (2017, p. 16) [1958] parece responder diretamente a tais anseios:

[...] men who have knowledge of technical objects and who appreciate their signification seek to justify their judgment by granting the technical object the only status currently valued besides that of the aesthetic object, namely that of the sacred object. This, then, gives rise to an intemperate technicism which is nothing other than idolatry of

técnicas” por ressonância interna ao próprio objeto técnico e não por uma concepção moderna de progresso tecnológico.

the machine and which, through this idolatry, by means of identification, leads to a technocratic aspiration to unconditional power. The desire for power consecrates the machine as a means of supremacy, it makes of it a modern philter. The man who wants to dominate his peers calls the android machine into being. He thus abdicates before it and delegates his humanity to it. He seeks to construct a thinking machine, dreams of being able to build a volition machine, a living machine, in order to retreat behind it without anxiety, freed of all danger, exempt from all feelings of weakness, and triumphant through the mediation of what he invented. In this case, however, the machine, after having become, according to the imagination, the robot, this duplicate of man devoid of interiority, quite evidently and inevitably represents a purely mythical and imaginary being.

Nota-se que, tanto na tecnofobia quanto na tecnofilia, existe igualmente um distanciamento do humano em relação à técnica, que seria um domínio alheio, capaz de ou dominar os humanos ou ser empregado para que os mesmos prosperem. Ambas as concepções refletem uma consequência do modelo hilemórfico. Devido ao privilégio atribuído à *forma*, o hilemorfismo propicia análises em que o humano se reconhece numa posição privilegiada de sujeito que modela o mundo natural. Por consequência, o humano se vê distanciado dos objetos técnicos, considerados meras objetificações de seu pensamento soberano, que confere *forma* à *matéria* inerte.

Nesse sentido, poderíamos considerar que a tecnofobia (sobretudo, a primeira dos três exemplos) expressa o medo do descontrole sobre a *forma*, ou seja, o medo de que as máquinas subjuguem os humanos poderia estar fundamentado na perda de controle sobre o princípio de individuação (*forma*) dos objetos técnicos, que supostamente poderiam se comportar de modo impremeditado, até mesmo criando novas máquinas. Na tecnofobia, o humano perderia sua condição de sujeito soberano que molda a natureza. Por sua vez, a tecnofilia poderia ser caracterizada no sentido oposto, como uma confiança exacerbada na condição de modelador do ser humano, no controle dos objetos técnicos, que servem apenas às finalidades que justificam a sua existência. Para esta concepção e postura, podemos de um modo geral abraçar novos desenvolvimentos sem examiná-los adequadamente.

2.2.4.2. A separação entre o domínio técnico e humano

Simondon propõe em *On the mode of existence of technical objects* (2017), uma tomada de consciência a respeito dos objetos técnicos, pois teria notado que a partir de desdobramentos na história da relação entre eles e os humanos, a “cultura” passou a reconhecer os objetos técnicos como uma dimensão externa ao humano. Tais existências dos objetos técnicos, poderiam ser resumidas a meras aplicações de conhecimentos científicos para se obter um determinado fim, resultados de imutáveis “leis da natureza”. Deste modo, o universo técnico era presumidamente considerado apenas uma dimensão sem humanidade. A técnica seria algo dado, estéril, mecânico – uma relação típica nos moldes do hilemorfismo, na qual o humano imprimiria suas ideias (*forma*) em uma *matéria* amorfa.

Contudo, Simondon considera este modo de pensar bastante equivocado:

Culture has constituted itself as a defense system against technics; yet this defense presents itself as a defense of man, and presumes that technical objects do not contain a human reality within them. [...] The opposition drawn between culture and technics, between man and machine, is false and has no foundation; it is merely a sign of ignorance or resentment. Behind a facile humanism, it masks a reality rich in human efforts and natural forces, and which constitutes a world of technical objects as mediators between man and nature (SIMONDON, 2017, p. 15)

Cabe aqui ressaltar que a técnica é um tema de certo modo bastante debatido durante todo o século XX, presente em muitas obras expressivas. No entanto, geralmente as análises partem de aspectos considerados superficiais por Simondon (2017), como a morfologia, mecanismos isolados e os usos dos objetos técnicos. Salta-se daí diretamente para um julgamento moral, apontando os supostos efeitos da técnica, que compreendiam em possibilidades de mundos engendrados por concepções tecnofóbicas ou tecnofílicas. Assim, segundo Simondon (2017), tornaram-se bastante difundidas visões equivocadas a respeito dos objetos técnicos, como o mito do robô – evidenciado anteriormente –, o duplo do humano que supostamente desenvolveria uma consciência avançada que poderia acabar subjugando a espécie humana.

Simondon (2017) soube, de modo bastante perspicaz, apresentar o quanto há de humano na técnica e vice-versa, evidenciando que ela não constitui um domínio exterior ao humano, que pode ser meramente expresso por concepções utilitárias e deterministas. Estas que são tão comuns, e caras, ao dito pensamento ocidental moderno, em grande medida fundado nas concepções mecanicistas de Descartes. As mesmas que por sua vez, estão ancoradas no modelo hilemórfico que suscita comparações superficiais entre organismos e máquinas, que se atêm por exemplo, ao fato de ambos serem constituídos por “partes” que exercem certas “funções” que relacionam-se com um “todo” – que supostamente é governado por uma mesma finalidade em ambos os casos (NICHOLSON, 2013).

Ao mesmo tempo em que, no contexto da revolução industrial, as máquinas a vapor¹¹¹ eram consideradas signos do progresso tecnológico e emancipação humana, elas também foram se tornando ameaçadoras quando passaram a se constituir como indivíduos técnicos que operavam de modo mais independente da ação humana direta (SIMONDON, 2017) – sobretudo a partir da máquina a vapor com regulador desenvolvida por James Watt em 1769, possivelmente a primeira a operar com um sistema de retroalimentação (feedback) que possibilitava a sua autorregulação.

Escóssia (2010) atribui a crescente tecnofobia ao desenvolvimento das máquinas termodinâmicas (motor a vapor), por sua vez, atreladas às concepções maquinicas de organismos de Descartes. Como vimos anteriormente, Nicholson (2013) considera que as ideias de Descartes sobre as proximidades entre seres vivos e máquinas marcam a origem de uma ontologia mecanicista – fundamentada no hilemorfismo como sugere Simondon – que perpassa as ciências desde então. Essa visão tornou-se amplamente difundida e teria assim colaborado para que se multiplicassem analogias superficiais. Como Simondon (2017) e Nicholson (2013) apontam, essas comparações levam em consideração apenas aspectos externos ou finalidades dos objetos, sua utilidade. Deste modo, essas analogias teriam contribuído para que tanto pensamentos tecnofóbicos quanto tecnofílicos ganhassem força, uma vez que apressadamente pode-se associar aspectos responsivos de uma máquina a um ser vivo, como eminentes autores da ciência cibernética fizeram – por exemplo, Norbert Wiener.

¹¹¹ O primeiro motor a vapor é do final do século XVII. Em 1698, o britânico Thomas Savery desenvolveu uma máquina a vapor que utilizava a energia para bombear a água do fundo das minas de carvão.

Deste modo, por falta de um exame adequado, as máquinas foram sucessivamente se tornando signos de um outrem, inimigas em potencial da humanidade, mais ameaçadoras a medida que substituíam paulatinamente a mão de obra humana. Como aponta Escóssia (2010), seguindo Simondon:

Essa atitude de recusa [tecnofobia] tem início com a chegada da termodinâmica. A idéia de progresso contínuo que iria melhorar o destino do homem, própria da ciência clássica-mecânica, é substituída por uma noção de progresso agressivo e angustiante, pois a termodinâmica, além de representar uma violação irrestrita da natureza, cria uma máquina que passa a substituir o homem enquanto indivíduo técnico. Com a termodinâmica o homem deixa de ser o suporte da individuação técnica, pois o objeto técnico passa a ser indivíduo técnico. O homem se sente substituído e subjugado pela máquina. Com o surgimento da cibernética a ameaça de substituição é potencializada, deflagrando um acelerado processo de desestabilização do humano, tal como concebido pela modernidade. Pois, se o modelo máquina acionado no século XVII com a ciência moderna estabelecia uma identidade entre o organismo (humano e animal) e a máquina, tornando possível a simulação do organismo vivo, com o advento da cibernética o programa de simulação se expande (ESCÓSSIA, 2010, p. 21)

O que estou buscando evidenciar é que, quando fundamentadas no hilemorfismo, as análises acabam por ignorar os processos de individuação dos objetos técnicos e, por isso, consideram eles alheios aos humanos, refletindo apenas sobre as possíveis consequências da utilização dos mesmos sem examiná-los a fundo.

The most powerful cause of alienation in the contemporary world resides in this misunderstanding of the machine, which is not an alienation caused by the machine, but by the non-knowledge of its nature and its essence, by way of its absence from the world of significations, and its omission from the table of values and concepts that make up culture. Culture is unbalanced because it

recognizes certain objects, like the aesthetic object, granting them citizenship in the world of significations, while it banishes other objects (in particular technical objects) into a structureless world of things that have no signification but only a use, a utility function (SIMONDON, 2017, p. 16)

Deste modo, esse desconhecimento profundo dos objetos técnicos acaba viabilizando o surgimento de comparações superficiais entre organismos e máquinas, que em geral promovem ideias tecnofóbicas e tecnofílicas, fundamentadas em uma suposta igualdade entre organismos e máquinas. Para Simondon (2017), tal igualdade não existe.

Assim, viu-se operar uma dupla rejeição ambígua em relação aos objetos técnicos, que Simondon torna evidente:

Culture thus has two contradictory attitudes toward technical objects: on the one hand, it treats them as pure assemblages of matter, devoid of true signification, and merely presenting a utility. On the other hand, it supposes that these objects are also robots and that they are animated by hostile intentions toward man, or that they represent a permanent danger of aggression and insurrection against him (SIMONDON, 2017, p. 17)

2.2.5. Uma alternativa ao hilemorfismo: o conceito de concretização

Para que não cometêssemos mais injustiças com os objetos técnicos, Simondon (2017) declara necessária uma tomada de consciência em relação a eles, considerando vital uma investigação mais aprofundada. Desse modo, o autor visa estabelecer um campo de pesquisa propriamente científico acerca dos objetos e conhecimentos técnicos, ponderando sobre a natureza dos mesmos e o que seria primordial para a investigação. Simondon (2017) propõe que os estudos dos objetos técnicos constituam uma Tecnologia geral, ciência que partiria da individuação dos mesmos para apreender o processo amplo que os engendra. Para o autor, tal processo não se limita apenas à gênese técnica, uma vez que a mesma estaria amplamente imbricada na existência humana e vice-versa, portanto, relacionada a outras gêneses fundamentais.

Inspirado por uma variedade de campos de conhecimento como a termodinâmica, cibernética, biologia e antropologia, Simondon desenvolveu um modo bastante original de investigação dos objetos

técnicos. O autor encontrou maneiras de abordar a gênese dos objetos técnicos sem recorrer a particularidades que, segundo ele, levam a visões enganosas. Segundo Simondon, para que essa proposta de uma Tecnologia geral faça sentido, “[...] é preciso evitar a identificação indevida do objeto técnico com o objeto natural e, mais especificamente, com o ser vivo. Analogias externas, ou melhor, as semelhanças exteriores, devem ser rigorosamente banidas: elas não possuem significado e são apenas enganosas” (SIMONDON, 2017, p. 50, tradução minha).

Nesse sentido, Simondon critica a cibernética de sua época por tentar compreender os objetos técnicos como se fossem seres naturais, classificando-os em gêneros e espécies a partir de características externas, reafirmando assim o projeto cartesiano: “Pelo menos em duas ocasiões, se deixarmos de lado a Antiguidade, as técnicas forneceram esquemas de inteligibilidade dotados de um poder latente de universalidade, na forma de mecanismo cartesiano e teoria cibernética (2006, p. 344, tradução minha).

Para Simondon (2017, p. 50-51, tradução minha), o que deveria ser relevante nas análises são “[...] as trocas de energia e de informação no objeto técnico ou entre o objeto técnico e seu ambiente [*milieu*]; os comportamentos exteriores vistos por um espectador não são objetos de estudo científico”. O autor argumenta que quando concebida a partir de atributos externos, a classificação de objetos técnicos em gênero e espécie se torna inviável:

[...] technical objects are not easily defined by attribution to a technical kind; it is easy to summarily distinguish kinds according to practical usage, as long as one accepts grasping the technical object according to its practical end; however, this is an illusory specificity, because no fixed structure corresponds to a definite usage. The same result may be obtained from very different functionalities and structures: a steam engine, a gasoline engine, a turbine, and an engine powered by springs or weights are all equally engines, but there is a more genuine analogy between a spring engine and a bow or a cross-bow than between the spring engine and a steam engine; the engine of a pendulum clock is analogous to a winch, while an electric clock is analogous to a door bell or a buzzer. Usage unites these heterogeneous structures and operations under the banner of genera and species that draw

their signification from the relation between this functioning and another functioning, which is that of the human being involved in the action. That to which one thereby gives a single name — for instance the engine — can thus be multiple in one instance and may vary in time by changing its individuality (SIMONDON, 2017, p. 25)

Nesse sentido, atualmente nos inclinamos a pensar precipitadamente que, por exemplo, os carros com motor elétrico são uma evolução técnica dos carros com motor a combustão. Acredito que fazemos isso por uma gama de razões: (1) porque costumamos considerar apenas aspectos externos a construção e operação do motor, como a capacidade que ambos possuem para transformar energia em movimento; (2) pelo fato de o primeiro ter surgido historicamente após o segundo; (3) por ser a energia elétrica mais “limpa”, que degrada menos o meio ambiente; (4) por ser mais eficiente em termos da relação trabalho/calor, dentre outros critérios correlatos.

No entanto, se fizermos um rápido exame sobre a construção e operação de ambos os motores, como são suas correlações internas e com o meio, as já referidas transformações de “trocas de energia e informação” (SIMONDON, 2017, p. 50), certamente notaremos que são “espécies” bastante distintas, de “linhagens” diferentes. Embora tenha desenvolvido capacidade análoga de movimentar um carro, o motor elétrico não “descende” diretamente do motor a combustão. Do mesmo modo que não afirmaríamos que uma espécie de morcego descende de alguma ave por compartilharem a capacidade de voar. Com certeza, não suporíamos que, em razão da classe dos mamíferos ter desenvolvido o voo posteriormente às aves, o primeiro morcego a conseguir voar poderia ser considerado uma evolução de uma ave ancestral. Posto nestes termos, evidencia-se o descuido de uma concepção evolutiva da técnica com base em aspectos como o uso (função, finalidade), ainda que os empréstimos de mecanismos entre objetos técnicos seja frequente, diferentemente do mundo natural. Como notou Guchet (2008, p. 10, tradução minha) em relação a obra de Simondon: “[...] o elemento técnico, ao contrário do órgão biológico, é destacável e transferível de um conjunto técnico para outro conjunto técnico”.

Simondon quer evitar equivalências entre organismos e máquinas baseadas em atributos superficiais, como aquelas feitas por Wiener (1965), que por exemplo, considerava análogos os aprendizados de animais e de máquinas enxadristas. Wiener (1965, p. 11) inclusive propôs

a cibernética de modo a equiparar organismos e máquinas: “We have decided to call the entire field of control and communication theory, whether in the machine or in the animal, by the name Cybernetics [...]”.

Nesse sentido, Lopes (2015, p. 15) considera que a cibernética, por fundamentar suas concepções no modelo hilemórfico, acaba deixando

[...] intocada a “zona obscura” do que, para evocar a tese de Ruyer, seria a origem da informação, que na máquina mostra-se como um nó fatal. Ruyer já destacara que “aprender não consiste em comportar-se, mesmo com certa flexibilidade, segundo um feedback previamente montado. Aprender é, essencialmente, montar um novo feedback” (Ruyer, 1972 [1954], p. 57). Simondon parece seguir a pista de Ruyer. Ele também distingue entre a adaptação própria da máquina como adestramento (*dressage*), e a adaptação vital como aprendizagem.

Não é difícil notar que esse tipo de concepção que iguala os seres vivos às máquinas não está presente apenas no conhecimento científico, mas é também bastante empregada no cotidiano, como no cartaz da RATP¹¹² que Bruno Latour (1996, p. 1) viu no escritório de seu mentor Norbert H., anunciando o lançamento do ônibus R-312:

Darwin was right! RATP means the evolution and adaptation of buses in an urban environment. In 1859 Darwin proposed his theory of evolution, maintaining that the struggle for life and natural selection should be seen as the basic mechanisms of Evolution. The latest product of this evolution is the R-312 bus, which is about to begin service on Line 38. For the occasion, today's buses and their predecessors will join in a big parade in honor of the R-312. The theory of evolution has its

¹¹² Segundo a definição presente no *site Wikipédia*, a RATP, ou *Régie Autonome des Transports Parisiens*, é “a empresa responsável pelos transportes públicos em Paris e nos seus arredores. A empresa gera o serviço do metrô, a rede extensa de autocarros/ônibus, o sistema RER, e ainda oito linhas de tramways (light rail)” (WIKIPEDIA, s.d., n.p.). Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9gie_Autonome_des_Transports_Pariens. Acesso em: 25 fev. 2019.

advantages. Thanks to Darwin, you can ride our buses around the Luxembourg Garden for free on Wednesday, June 1.

O cartaz (LATOUR, 1996, p. 159) em questão apresenta uma sequência de modelos de ônibus partindo dos mais antigos aos mais novos, sugerindo que as transformações tecnológicas são como as dos seres vivos: evoluindo supostamente através de “seleção natural” por sofrerem pressões seletivas do ambiente. Contudo, assim como muitos outros exemplos desta natureza, a proposta do cartaz não se sustenta em nenhum elemento técnico ou conhecimento científico, nem mesmo em alguma correlação interna aos mecanismos dos ônibus. O cartaz sugere apenas que a proximidade morfológica basta para se concluir que o novo modelo R-312 descende do Chausson APU 53 (GUCHET, 2008, p. 3).

Apesar de suas fortes críticas a este tipo de concepção, Simondon não pretende abolir a evolução técnica das análises dos objetos técnicos. Ele apenas propõe que ela esteja fundamentada em critérios apropriados ao conhecimento científico (GUCHET, 2008). Apesar de considerar que muitas críticas ao conceito de evolução técnica são justas, por outro lado, Xavier Guchet (2008) – reconhecido comentador da obra de Simondon – julga injustas as críticas que visam abolir completamente qualquer possibilidade de compreensão evolutiva no tocante aos objetos técnicos. Guchet (2008) pondera que a concepção de evolução técnica desenvolvida por Simondon (2017) é fundamentalmente destoante daquelas acepções superficiais, que não suscitam a elaboração de conhecimento propriamente científico acerca dos objetos.

Simondon (2017) nota que as ambiguidades em relação às concepções tecnofóbicas e tecnofílicas estão baseadas em um erro lógico a respeito das máquinas. O autor contrapõe-se a uma visão padrão, que pensa o grau de perfeição de uma máquina como proporcional ao seu *automatismo*.

Automatism, however, is a rather low degree of technical perfection. In order to make a machine automatic, one must sacrifice a number of possibilities of operation as well as numerous possible usages. Automatism, and its utilization in the form of industrial organization, which one calls automation, possesses an economic or social signification more than a technical one. The true progressive perfecting of machines, whereby we could say a machines degree of technicity is raised,

corresponds not to an increase of automatism, but on the contrary to the fact that the operation of a machine harbors a certain margin of indeterminacy. **It is this margin that allows the machine to be sensitive to outside information. Much more than any increase in automatism, it is this sensitivity to information on the part of machines that makes a technical ensemble possible.** A purely automatic machine completely closed in on itself in a predetermined way of operating would only be capable of yielding perfunctory results. (SIMONDON, 2017, p. 17, ênfases minhas)

Nesse sentido, poderíamos pensar no exemplo de uma fábrica com uma linha de montagem que possui dezenas de máquinas responsáveis por fabricar um determinado produto. Em geral, cada máquina é pré-programada para receber da anterior o produto em determinado estado que será manipulado e em seguida irá para a próxima máquina. Quando ocorre algo nesse trajeto que foge à programação dessas máquinas, o humano terá necessariamente que intervir para continuar a produção. Embora essas máquinas constituam uma cadeia dita “automatizada”, em geral, elas não possuem mecanismos para corrigir seu próprio comportamento em relação a algo que difere do seu padrão de operação. Simondon (2017) considera que essas máquinas possuem um nível baixo de *tecnicidade*, pois elas estão fechadas em seu próprio funcionamento. Alheias ao mundo, elas não possuem uma margem de indeterminação em seu funcionamento que as tornaria sensíveis à informação externa.

Deste modo, para Simondon (2017), a única maneira de se pensar a evolução dos objetos técnicos adequadamente é apreendendo-os a partir do que entende por um processo de *concretização*:

[...] the sense of its evolution is a concretization; a primitive technical object is an abstract system of isolated partial ways of functioning, without common ground of existence, without reciprocal causality, without internal resonance; a perfected technical object is an individualized technical object in which each structure is pluri-functional, overdetermined; in it each structure exists not only as organ, but as body, as milieu, and as ground for other structures; in this system of compatibility whose systematicity [système] takes form just

as an axiomatic saturates, each element fulfills not only a function in the whole [ensemble] but a function of the whole. There is something like a redundancy of information in the technical object having become concrete (SIMONDON, 2017, p. XV)

[...] the concrete technical object, which is to say the evolved technical object, comes closer to the mode of existence of natural objects, tending toward internal coherence, toward a closure of the system of causes and effects that exert themselves in a circular fashion within its bounds, and it moreover incorporates a part of the natural world that intervenes as a condition of functioning, and is thus part of the system of causes and effects. As it evolves, this object loses its artificial character: the essential artificiality of an object resides in the fact that man must intervene to maintain the existence of this object by protecting it against the natural world, giving it a status of existence that stands apart. Artificiality is not a characteristic denoting the fabricated origin of the object in opposition to spontaneous production in nature: artificiality is that which is internal to man's artificializing action, whether this action intervenes on a natural object or on an entirely fabricated one; a flower, grown in a greenhouse, which yields only petals (a double flower) without being able to engender fruit, is the flower of an artificialized plant: man diverted the functions of this plant from their coherent fulfillment, to such an extent that it can no longer reproduce except through procedures such as grafting, requiring human intervention (SIMONDON, 2017, p. 49)

Para Simondon (2017), o processo de concretização caracteriza uma maior coerência interna do objeto técnico, que se constitui como um indivíduo técnico, onde as propriedades e funções de cada parte influenciam reciprocamente umas às outras. As partes tornam-se plurifuncionais e interdependentes, tornando o objeto técnico indivisível. Deste modo, o objeto técnico ao se concretizar aumenta sua tecnicidade, sua margem de indeterminação, tornando-se mais aberto à informação exterior. Ele segue perdendo o seu caráter artificial ao se tornar mais

sensível as informações do seu meio associado, assim, ficando mais independente da intervenção humana constante, portanto, mais individualizado e autônomo.

Segundo Simondon (2017), este processo de concretização aproxima os objetos técnicos dos seres vivos. Todavia, eles apenas tendem a concretização – jamais chegando a de fato concretizarem-se completamente. Por sua vez, os organismos são concretos desde seu início. O objeto técnico abstrato é constituído por partes independentes, que não estão imbricadas, que são facilmente substituíveis. Cada parte exerce uma função em determinado momento do funcionamento do sistema, atuando isoladamente, não estando assim correlacionadas em suas estruturas e modo de operar, deste modo, não existindo causalidade recíproca. Os objetos técnicos abstratos são o oposto dos seres vivos, são constituídos de partes que são objetivações de determinados conhecimentos a priori. Já os objetos concretos, Simondon os considera passíveis de serem estudados indutivamente como se fossem organismos, seres vivos – não apenas como a mera manipulação mecanicista de “leis universais”. Pois eles não seriam meramente um agrupamento de conhecimentos prévios, o seu caráter indivisível de partes plurifuncionais não seriam desenvolvimentos abstratos, pois foram engendrados empiricamente.

Simondon explicita em detalhe o que entende por concretização analisando o motor a gasolina:

The gasoline engine is not this or that engine given in time and space, but the fact that there is a succession, a continuity that runs through the first engines to those we currently know and which are still evolving. As such, as in a phylogenetic lineage, a definite stage of evolution contains dynamic structures and schemas within itself that partake in the principal stages of an evolution of forms. The technical being evolves through convergence and self-adaptation; it unifies itself internally according to a principle of inner resonance. Today's automobile engine is the descendent of the engine from 1910 not simply because the engine of 1910 was built by our ancestors. Nor is today's automobile engine its descendant simply because it has a greater degree of perfection in relation to use; in fact, for some uses the engine from 1910 remains superior to an

engine from 1956. For instance, it can tolerate extensive heating without galling or rod bearing failure, having been built with more flexibility and without fragile alloys such as Babbitt metal; it is more autonomous, due to its having a magnetic ignition. Old engines function reliably on fishing boats after having been taken from a disused automobile. It is through internal examination of the regimes of causality and forms, insofar as they are adapted to these regimes of causality, that the contemporary automobile engine is defined as posterior to the engine from 1910. In a contemporary engine each important item is so well connected to the others via reciprocal exchanges of energy that it cannot be anything other than what it is. The shape of the combustion chamber, the shape and size of the valves and the shape of the piston all belong to the same system within which a multitude of reciprocal causalities exist. To such a shape of these elements corresponds a certain compression ratio, which in turn requires a determinate ignition timing; the shape of the cylinder head, as well as the metal it is made of, produce a certain temperature in the spark plug electrodes in relation to all the other elements of the cycle; this temperature in turn causes a reaction leading to the characteristics of ignition and hence to the entire cycle. One could say that the contemporary engine is a concrete engine, whereas the old engine is an abstract engine. In the old engine each element intervenes at a certain moment in the cycle, and then is expected no longer to act upon the other elements; the pieces of the engine are like people who work together, each in their own turn, but who do not know one another. (SIMONDON, 2017, p. 26-27)

Nota-se que, para Simondon, é perfeitamente cabível pensarmos a respeito da evolução dos objetos técnicos sem igualar organismos e máquinas. Trata-se de examinar como o objeto técnico se transforma (evolui) pela sua própria coerência interna, atentando-se apenas as já referidas “trocas de energia e de informação no objeto técnico ou entre o objeto técnico e seu ambiente [*milieu*];” (SIMONDON, 2017, p. 50). Ou seja, não se postula uma identidade entre organismos e máquinas. Para o

autor, este é precisamente o erro da cibernética, que a impede de alcançar seus propósitos de ser uma disciplina abrangente, pois tal paridade entre organismos e máquinas:

[...] risks making the work of cybernetics partially inefficient as an inter-scientific study (which nevertheless is the objective Norbert Wiener attributes to his research) is the initial postulate concerning the identity between living beings and self-regulating technical objects. Yet the only thing we can say is that *technical objects tend toward concretization, whereas natural objects, such as living beings, are concrete to begin with*. One mustn't confuse the tendency toward concretization with the status of entirely concrete existence. To a certain extent, every technical object has residual aspects of abstraction; one mustn't go right to the limit and speak of technical objects as if they were natural objects. Technical objects must be studied in their evolution in order to discern the process of concretization as a tendency; but one mustn't isolate the last product of technical evolution in order to declare it entirely concrete; it is more concrete than the preceding ones, yet it is still artificial. Instead of considering one class of technical beings, automata, one must follow the lines of concretization throughout a temporal evolution of technical objects; it is only by following this path that the rapprochement between the living being and the technical object makes any true sense, beyond any mythology. (SIMONDON, 2017, p. 51, ênfases minhas)

Nesse sentido, Simondon parece encontrar uma solução para se pensar os objetos técnicos e sua evolução (no sentido de transformação, jamais de progresso) sem criar uma identidade entre organismos e máquinas, que corrobora concepções tecnofóbicas e tecnofílicas.

2.2.6. Os *Strandbeests* estão vivos?

Como vimos anteriormente no subcapítulo sobre a questão da vida, este tema é muito amplo e complexo, e suas respostas se encontram longe do consenso. Contudo, há uma questão mais restrita que consiste nos

limites que diferem um organismo de uma máquina, onde podemos encontrar uma resposta para a pergunta sobre os *Strandbeests* estarem vivos ou não.

Após explorar amplamente a questão a respeito dos limites entre organismos e máquinas, buscando evidenciar que as raízes dessa identidade – potencializadas pelo cartesianismo e pela cibernética – estariam no modelo hilemórfico de Aristóteles, podemos finalmente nos dirigir diretamente à pergunta: “os *Strandbeests* estão vivos?”. Deste modo, evidenciarei algumas respostas a partir de trabalhos examinados na presente pesquisa e concluirei com as minhas considerações.

Embora eu considere uma tarefa fadada ao fracasso encontrar as razões exatas que fazem Jansen considerar os *Strandbeests* como seres vivos, o artista-engenheiro parece indicar com suas comparações entre o seu método e o dos engenheiros algo muito próximo ao que atentou Simondon sobre a distinção entre objetos abstratos e concretos. Jansen evidencia o quanto os *Strandbeests* são engendrados empiricamente, não por mera aplicação de conhecimentos científicos prévios, mas por um árduo trabalho de desenvolver coerência interna e com o meio a partir de tentativa e erro. Como nota Simondon (2017), é isso que torna os objetos técnicos próximos aos seres vivos. Ambos seriam produtos de uma dinâmica não prevista, por assim dizer, uma “solução”, uma “descoberta” empírica. Por isso, podem ser analisados indutivamente como os viventes – obviamente a natureza biológica não encontra soluções ou descobre coisa alguma, pois ela é desprovida de intencionalidade.

[...] since the mode of existence of the concretized technical object is analogous to that of natural spontaneously produced objects, one can legitimately consider them as one would natural objects; in other words, one can submit them to inductive study. They are no longer mere applications of certain prior scientific principles. By existing, they prove the viability and stability of a certain structure that has the same status as a natural structure, even if it might be schematically different from all natural structures. The study of the functioning of concrete technical objects bears scientific value, since its objects are not deduced from a single principle; they are testimony to a certain mode of functioning and compatibility that exists in fact and has been built before having been planned: this compatibility was not contained in

each of the separate scientific principles that served to build the object; it was discovered empirically; one can work backward from the acknowledgement of this compatibility to the separate sciences in order to pose the problem of the correlation of their principles and ground a science of correlations and transformations that would be a general technology or mechanology. (SIMONDON, 2017, p. 58)

Nesse sentido de concretização, Jansen estaria plenamente de acordo com Simondon em intuir alguma proximidade entre organismos e os *Strandbeests*, pois são de fato objetos técnicos dignos de estudos indutivos, tal qual tentei desenvolver nesta pesquisa. Por exemplo, quando Jansen narra o desenvolvimento dos “cérebros” nos *Strandbeests*, seu argumento para caracterizar essa “evolução” (técnica) parece fundamentar-se precisamente nas “trocas de energia e de informação no objeto técnico ou entre o objeto técnico e seu ambiente [*milieu*]” que Simondon (2017, p. 50, tradução minha) chamou atenção.

Por sua vez, quando Jansen se aproxima da teoria neodarwinista, considerando os *Strandbeests* análogos de seres vivos por possuírem genes e se reproduzirem, o autor acaba evidenciando aspectos problemáticos nas concepções de Dawkins. Pois demonstra que é relativamente possível compreender objetos técnicos como os *Strandbeests* a partir de uma teoria biológica que em alguma dimensão busca caracterizar a vida – portanto, distinguir o vivo do que não estaria vivo.

Em meu entendimento, em suas análises que aproximam os *Strandbeests* dos seres vivos via concepção genética do neodarwinismo, Jansen fornece indícios, ou explícita, que essa teoria possui uma concepção mecanicista (finalista) de genes, fundamentada no modelo hilemórfico. Como vimos, o hilemorfismo é uma apreensão equivocada a respeito do desenvolvimento dos objetos, estendida por Aristóteles para a compreensão dos seres vivos.

Há também tentativas como a de Nicholson (2013) de distinguir organismos de máquinas. O próprio título de seu artigo, *Organisms ≠ Machines*¹¹³, evidencia seu objetivo: caracterizar a concepção maquinica de organismo que evidenciamos anteriormente. Em seguida, apresenta sua massiva presença nas ciências biológicas e os problemas que a mesma

¹¹³ Este artigo sintetiza algumas discussões de sua tese intitulada *Organism and Mechanism: A Critique of Mechanistic Thinking in Biology* (2010)

traz para a pesquisa científica – como apropriações pelo *design* inteligente. Nicholson (2013) defende que as proximidades entre organismos e máquinas, sustentadas pela concepção maquínica de organismo, são superficiais. O autor então procura estabelecer uma série de distinções entre os mesmos.

At a most basic level, both organisms and machines are bounded physical systems that act in accordance to natural laws. Both use or modify energy and transform part of it into work. Both are hierarchically structured and internally differentiated, since each part of an organism, and of a machine, has a different structure from the whole (in contrast to, say, a stone). As a result, both admit relational descriptions, meaning that any organism, as well as any machine, can be represented in terms of causal relations between interacting parts. Finally, both organisms and machines are organized so that they operate coordinately towards the attainment of particular ends, and consequently both can be characterized in teleological or functional terms. These are, it would seem, the main commonalities legitimating the contemporary appeal to the MCO in biology (NICHOLSON, 2013, p. 3)

Contudo, Nicholson (2013) nota que essa concepção maquínica de organismo falha ao considerar essas características como as mais relevantes, pois as similaridades mais aparentes não são necessariamente as mais importantes em uma comparação. O autor considera que argumentos analógicos válidos são precisamente aqueles que conseguem distinguir entre relações acidentais e não-acidentais, que mapeiam também as características particulares das entidades da comparação. O autor pondera que a diferença mais substancial entre organismos e máquinas reside em um aspecto que paradoxalmente parece ser a maior proximidade: ambos operam para alcançar determinados fins, ambos possuem uma espécie de “intencionalidade” – como apresentamos anteriormente a respeito de autores da cibernética. Contudo, essa “intencionalidade” possuiria uma natureza distinta entre máquinas e organismos: “Os organismos são intrinsecamente intencionais, enquanto as máquinas são extrinsecamente intencionais” (NICHOLSON, 2013, p. 3, tradução minha).

Simondon aparentemente constata o mesmo na seguinte passagem: “Sem a finalidade pensada e realizada pelo vivo, a causalidade física não poderia produzir sozinha uma concretização positiva e eficaz” (SIMONDON, 2017, p. 51, tradução minha). Para Simondon, há uma enorme diferença entre seres vivos e objetos técnicos:

[...] le vivant est aussi l'être qui résulte d'une individuation initiale et qui amplifie cette individuation, ce que ne fait pas l'objet technique auquel le mécanisme cybernétique voudrait l'assimiler fonctionnellement. Il y a dans le vivant une individuation par l'individu et non pas seulement un fonctionnement résultant d'une individuation une fois accomplie, comparable à une fabrication; le vivant résout des problèmes, non pas seulement en s'adaptant, c'est-à-dire en modifiant sa relation au milieu (comme une machine peut faire), mais en se modifiant lui-même, en inventant des structures internes nouvelles, en s'introduisant lui-même complètement dans l'axiomatique des problèmes vitaux. L'individu vivant est système d'individuation, système individuant et système s'individuant ; la résonance interne et la traduction du rapport à soi en information sont dans ce système du vivant. Dans le domaine physique, la résonance interne caractérise la limite de l'individu en train de s'individuer; dans le domaine vivant, elle devient le critère de tout l'individu en tant qu'individu; elle existe dans le système de l'individu et non pas seulement dans celui que l'individu forme avec son milieu; la structure interne de l'organisme ne résulte plus seulement (comme celle du cristal) de l'activité qui s'accomplit et de la modulation qui s'opère à la limite entre le domaine d'intériorité et le domaine d'extériorité; l'individu physique, perpétuellement excentré, perpétuellement périphérique par rapport à lui-même, actif à la limite de son domaine, n'a pas de véritable intériorité; l'individu vivant a au contraire une véritable intériorité, parce que l'individuation s'accomplit au-dedans; l'intérieur aussi est constituant, dans l'individu vivant, alors que la limite seule est constituante dans l'individu

physique, et que ce qui est topologiquement intérieur est génétiquement antérieur. L'individu vivant est contemporain de lui-même en tous ses éléments, ce que n'est pas l'individu physique, qui comporte du passé radicalement passé, même lorsqu'il est encore en train de croître. Le vivant est à l'intérieur de lui-même un noeud de communication informative; il est système dans un système, comportant en lui-même médiation entre deux ordres de grandeur (SIMONDON, 2005. p. 28)¹¹⁴

¹¹⁴ “[...] o vivente é também o ser que resulta de uma individuação inicial e que amplifica essa individuação, o que não faz o objeto técnico ao qual o mecanismo cibernético gostaria de assemelhar funcionalmente. Existe no vivente uma individuação pelo indivíduo e não apenas um funcionamento resultante de uma individuação uma vez realizada, comparável a uma fabricação; o vivente resolve problemas, não apenas se adaptando, ou seja, modificando sua relação com o meio ambiente (como uma máquina pode fazer), mas modificando-se ele mesmo, inventando novas estruturas internas, introduzindo-se completamente na axiomática dos problemas vitais. O indivíduo vivente é sistema de individuação, sistema individuante e sistema se individuando; a ressonância interna e a tradução da relação consigo mesmo em informação estão nesse sistema de vida. No domínio físico, a ressonância interna caracteriza o limite do indivíduo individuante; no domínio da vida, ela torna-se o critério de todo o indivíduo como indivíduo; ela existe no sistema do indivíduo e não apenas naquilo que o indivíduo forma com seu ambiente; a estrutura interna do corpo não resulta apenas (tal como o cristal) da atividade que ocorre e a modulação que ocorre na fronteira entre a zona interior e a zona de exterioridade; o indivíduo físico, perpetuamente afastado, perpetuamente periférico em relação a si mesmo, ativo no limite de seu domínio, não possui uma verdadeira interioridade; o indivíduo vivo, pelo contrário, tem uma verdadeira interioridade, porque a individuação é realizada internamente; o interior também é constituinte do indivíduo vivo, enquanto o limite, por si só, é constitutivo do indivíduo físico, e o que é topologicamente interior é geneticamente anterior. O indivíduo vivo é contemporâneo consigo mesmo em todos os seus elementos, que não é o indivíduo físico, que tem um passado radicalmente passado, mesmo quando ainda está crescendo. O vivente está dentro de si mesmo, um nó de comunicação informativo; é um sistema em um sistema, mediando ele mesmo entre duas ordens de magnitude” (tradução minha).

Embora Nicholson (2013) expresse suas ideias em termos notoriamente diferentes, o autor parece distinguir organismos e máquinas de um modo muito próximo ao de Simondon:

Organisms are intrinsically purposive because they have an autonomous self: the phenomena of self-formation, self-preservation, self-reproduction, and self-restitution are all characteristic of the internal organizational dynamics of living systems. Conversely, machines are extrinsically purposive because they lack an autonomous self: their causal means of production reside outside of themselves, demanding outside intervention not just for their construction and assembly but also for their maintenance. For the sustained operation of a machine, an external agent is required to determine when defective components need to be repaired or replaced, and to carry them out in a timely fashion. In an organism, all of these processes are carried out from within. Confronted with a machine, one is justified in inferring the existence of an external creator responsible for producing it in accordance with a preconceived plan or design (NICHOLSON, 2013, p. 3)

A partir desta distinção fundamental, Nicholson apresenta outras, como o fato de a “atribuição de funções” ser de tipos distintos nos dois sistemas. Embora as partes de ambos realizem certas funções, um organismo como um todo não possui função (finalidade) alguma, enquanto a máquina possui uma finalidade que advém de um agente externo:

Machines have functions, organisms do not. It is only the parts (or traits) of organisms that have functions. In machines, both parts and wholes can be ascribed functions in the same sense. The reason for this is that the attribution of a function to a particular entity is enabled by the fact that the beneficiary of its operation is an external agent. A machine has a function because its operation is good for something; that is, it is designed to operate in ways that serve the ends of its maker or user. An organism does not have a function because its operation is not good for anything; it simply acts to

ensure its continued existence (NICHOLSON, 2013, p. 3)

A terceira diferença para Nicholson (2013) seria a existência de uma distinção na “relação entre partes e todo”:

In a machine, the parts are causally independent of, and temporally antecedent to, the whole they constitute. Their functions belong to the original design of the machine, and are therefore ascribed in advance by the designer of the machine. Although the parts acquire their function by virtue of being present in the machine as a whole, they nevertheless retain their own distinctive properties regardless of whether they are integrated in the machine or not. By contrast, the parts in an organism are neither causally independent of, nor temporally antecedent to, the whole they constitute. They exist in a relation of collective interdependence, as every part is necessary for the generation and operation of the others. The organism maintains its autonomy as a whole by constantly regulating, repairing, and regenerating its parts (NICHOLSON, 2013, p. 4)

Tal constatação lembra o que Simondon (2017) considera um objeto técnico que se concretiza: um processo em que as partes tendem para uma plurifuncionalidade e uma multideterminação que tornam o objeto indivisível, concretizado. Assim como a parte final do trecho acima de Nicholson se alinha ao que Simondon (2017, p. 28) também observou a respeito da diferença entre organismos e máquinas:

[...] le vivant résout des problèmes, non pas seulement en s'adaptant, c'est-à-dire en modifiant sa relation au milieu (comme une machine peut faire), mais en se modifiant lui-même, en inventant des structures internes nouvelles, en s'introduisant lui-même complètement dans l'axiomatique des problèmes vitaux.¹¹⁵

¹¹⁵ “[...] o vivente resolve problemas, não só pela adaptação, ou seja, modificando sua relação com o ambiente (como uma máquina pode fazer), mas modificando-

Podemos notar também que a concepção de ambos autores se aproxima da definição de vida da teoria da autopoiese de Maturana & Varela: “Nossa proposta é que os seres vivos se caracterizam por, literalmente, produzirem-se continuamente a si mesmos – o que indicamos ao chamarmos a organização que os define de organização autopoietica” (MATURANA & VARELA, 1995, p. 84).

Por fim, Nicholson (2013, p. 4, tradução minha) nota mais uma distinção relevante, que seria a respeito da “diferente prioridade ontogenética das partes e todo”:

In a machine, the whole only comes into existence after all the parts have been appropriately assembled by its maker. In an organism, the existence of the parts does not precede that of the whole given that the parts only acquire their respective identities qua parts as the whole progressively develops from an originally undifferentiated yet already integrated system. [...] an organism’s physiological activities must already be taking place while growth is in progress, whereas a machine cannot perform its intended functions while it is still in the process of construction. The organism even maintains its organizational autonomy when it produces an offspring or when it divides by asexual reproduction. It is difficult to conceive of a machine that could be divided an indefinite number of times and yet be able to retain its unity and functionality in the way that even the simplest of microorganisms do (NICHOLSON, 2013, p. 4)

A partir dessas constatações Nicholson (2013, p. 6) apresenta um quadro que sintetiza o que considera as diferenças fundamentais entre organismos e máquinas:

se, inventando novas estruturas internas, introduzindo-se completamente na axiomática dos problemas vitais” (tradução minha).

Figura 47 – Quadro com as diferenças entre organismos e máquinas

Major differences between organisms and machines.

	Organisms	Machines
Purposiveness	Intrinsic	Extrinsic
Organization and production	System itself	Maker
Maintenance and repair	System itself	Maker and/or user
Functional determination	System itself	Maker and/or user
Functional attributions	Parts	Parts and whole
Properties of parts	Dependent on whole	Independent from whole
Structural identity of system	Transitional	Continual
Ontogenic priority	First whole, then parts	First parts, then whole
Division	Preserves unity	Compromises unity
Operation and existence	Interdependent	Independent
Normativity	System itself	Maker and/or user

Fonte: Nicholson (2013)

Contudo, algumas dessas distinções podem ser relativamente questionadas se tomarmos em consideração, por exemplo, as “máquinas” que se restringem ao computador, virtuais, como as inteligências artificiais que se constituem por um processo chamado de *deep learning*. Ou notarmos que atualmente as máquinas já estão sendo desenvolvidas através de um processo conhecido como “impressão 3D”, que as concebe como um “todo” e não de partes que precisam ser agrupadas posteriormente. Inclusive existem *Strandbeests* feitos através desse procedimento, embora, obviamente, seja um processo por aplicação de camadas em que a máquina de fato não está funcional até o final da fabricação, como atentou Nicholson.

Ainda que, talvez haja algumas exceções às distinções de Nicholson (2013), ou possam existir em breve, as máquinas estão muito distantes daquilo que poderia ser caracterizado como um ser vivo, por mais simples que este seja, como a célula autopoietica. Nesse sentido, reconheceríamos que os *Strandbeests*, pelo menos de um ponto de vista científico, não estão vivos.

Tal constatação, no entanto, não significa que os mesmos podem ser reduzidos a algo menor, que devam ser deixados de lado. Pelo contrário, é justamente ao restabelecer a distinção entre organismos e máquinas que Simondon afasta visões tecnofóbicas e tecnofílicas que mantinham os objetos técnicos em um estatuto menor, reduzidos à “escravos” dos seres humanos. O autor trata de posicionar os objetos técnicos em uma relação horizontal com os humanos, nem acima nem abaixo, entre (SIMONDON, 2017). Desse modo, Simondon estabelece um campo de conhecimento que visa investigar profundamente a gênese dos objetos técnicos, intimamente relacionada à nossa. Ao nos voltarmos para os modos de existência dos objetos técnicos, estaríamos na verdade nos dirigindo aos nossos próprios modos de existir. Simondon estabelece,

assim, um campo de investigação que tem como ponto de partida a gênese dos objetos técnicos, mas cujo ponto de chegada é propriamente o pensamento, o *anthropos*, o humano, que em verdade nunca esteve aparte dos objetos técnicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim como Jansen atribui a singularidade dos *Strandbeests* a diversos fatores que o limitavam, acredito que poderia afirmar o mesmo a respeito desta pesquisa. Como eu estava já há algum tempo estudando trabalhos comumente relacionados a antropologia da técnica quando conheci os *Strandbeests*, ansiava por conhecer detalhadamente o processo de construção dos mesmos, almejando observar em detalhe cada gesto técnico de Jansen na lida com a matéria. No entanto, por inúmeras razões, não pude fazer trabalho de campo, oportunidade que certamente teria me direcionado para uma série de discussões distintas das desenvolvidas neste trabalho, e que com certeza seriam no mínimo igualmente pertinentes.

Ao me debruçar sobre todas as informações que pude encontrar a respeito dos *Strandbeests*, principalmente as contidas no livro de Jansen, eu ainda tinha esperança em ter acesso a descrições muito detalhadas do processo de construção dos “animais de praia”. No entanto, felizmente ou infelizmente, acabei me deparando com informações pouco detalhadas a respeito das técnicas empregadas por Jansen, no sentido dos gestos e manuseios dos materiais e ferramentas. Por outro lado, tive acesso a muitas reflexões amplas e detalhadas de Jansen sobre a natureza em geral, sempre abordadas a partir do processo de desenvolvimento dos *Strandbeests*. Essas reflexões de Jansen comumente endossavam a teoria biológica neodarwinista expressa pelo biólogo britânico Richard Dawkins, o que me deixava bastante curioso e com a sensação de que havia algo a ser investigado ali.

Como já citado, Jansen costuma apresentar os *Strandbeests* como “novas formas de vida”, criando assim uma grande narrativa para sustentar essa afirmação, desenvolvendo por exemplo, muitas descrições em termos anatômicos, fisiológicos e comportamentais. Descrições essas que acabam tornando nebulosos os limites entre organismos e máquinas, entre seres vivos e não-vivos, e que de fato geram muitos questionamentos nas pessoas acerca do que podemos caracterizar como seres vivos. Embora pareça ingenuidade questionar se os *Strandbeests* estão vivos pela suposta obviedade da resposta, “não”, a questão se torna radicalmente vertiginosa quando nos comprometemos a encontrar uma definição certa de vida que isole sem exceções seres vivos de não-vivos, ou mesmo organismos de máquinas.

Deste modo, ao levar a sério e investigar um questionamento aparentemente trivial e ingênuo, acabei conhecendo uma ampla literatura que trata sobre os limites entre organismos e máquinas, principalmente a

respeito dos problemas engendrados pela falta de uma distinção adequada. Tal investigação foi me levando cada vez mais para questões mais amplas, assim, a partir do desenvolvimento dos *Strandbeests* narrado por Jansen, acabei me debruçando sobre gêneses que perpassam amplamente o conhecimento científico, como a concepção maquinica de organismo, geralmente atribuída a Descartes e o modelo hilemórfico de Aristóteles.

Embora os *Strandbeests* fossem notoriamente interessantes pelo seu modo humanoide de caminhar que suscitava diversas questões, recorro que no início desta pesquisa minha grande motivação estava acertadamente baseada no palpite de que havia algo muito mais profundo do que apenas um modo de se locomover e reagir a “estímulos” do ambiente.

Eu costumava refletir sobre como os *Strandbeests* consistiam em objetos técnicos transgressores em relação a um pensamento dominante a respeito dos desenvolvimentos tecnológicos, que costuma conceber a tecnologia como uma série de evoluções lineares. Tal palpite se confirmou tanto ao encontrar na obra de Gilbert Simondon discussões acerca das linhagens técnicas, quanto em relação ao fato de Jansen ter se tornado colaborador da NASA num projeto que visa criar *rovers*¹¹⁶ hiper-resistentes que podem explorar ambientes extremos, lugares que até então estão inacessíveis para os *rovers* baseados em nossa eletrônica convencional.

Este projeto da agência espacial, chamado de *Automaton Rover for Extreme Environments*¹¹⁷ (Rover Autômato para Ambientes Extremos),

¹¹⁶ Segundo a definição presente no site Wikipedia: “Astromóvel, *rover* (em inglês) e *rover* planetário designam um veículo de exploração espacial projetado para mover-se na superfície de um planeta ou de outro corpo celeste. Alguns deles foram projetados para transportar membros da tripulação de uma missão espacial tripulada; outros são parciais ou totalmente construídos como robôs autônomos. Os veículos geralmente chegam à superfície do planeta de destino em um veículo aterrissador. Os veículos são projetados com características de veículos para todo tipo de terreno, e são conduzidos ao seu destino através de espaçonaves do tipo aterrissador. Eles são usados em condições muito diferentes das encontradas na Terra, o que implica algumas características especiais de projeto, tais como: rodas com movimentação e tração independentes além de braços e instrumentos robóticos. São parte fundamental no projeto dos veículos os seguintes requisitos: Prontidão, compacticidade e autonomia” (WIKIPEDIA, s.d., n.p.). Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Astrom%C3%B3vel>. Acesso em: 16 mar. 2019.

¹¹⁷ Disponível em: <https://www.fastcompany.com/90137829/this-experimental-rover-is-unlike-anything-nasas-ever-sent-to-space> e

tem por objetivo inicial enviar o primeiro *rover* ao planeta Vênus, feito jamais alcançado em razão dos materiais utilizados nos dispositivos eletrônicos para este tipo de exploração não suportarem o calor da superfície de Vênus, por volta de 460°C. Logo, pesquisadores estão buscando inspiração em soluções mecânicas como os *Strandbeests* de Jansen para contornar seus problemas.

Cabe lembrar que, são bastante abundantes modos lineares e deterministas de conceber as transformações tecnológicas, que rapidamente colocariam os *Strandbeests* numa “escala evolutiva baixa” por, por exemplo, não possuírem componentes eletrônicos, provavelmente os considerando uma tecnologia ultrapassada que se assemelha mais a invenções do mundo antigo e da idade média. Contudo, acredito que essa concepção está equivocada fundamentalmente porque ela se baseia em aspectos superficiais e não contextuais para classificar objetos. Embora não possuam componentes eletrônicos, tidos como o ápice das tecnologias humanas, os *Strandbeests* são máquinas notoriamente cibernéticas, que possuem redes de mecanismos complexos onde há retroalimentação de informação.

Nesse sentido, é bastante irônico que as pesquisas espaciais, onde fundamentalmente estão os grandes desenvolvimentos tecnológicos de ponta, vejam os *Strandbeests* como uma fonte de inspiração. O que estou buscando evidenciar é que para o contexto de Vênus, a tecnologia eletrônica não serve, seus materiais são inadequados. Enquanto que, a cibernética desenvolvida nos *Strandbeests* é tida pelos especialistas como um norte para criar sondas mecânicas para ambientes extremos, haja vista a possibilidade de desenvolver sondas com materiais muito mais resistentes. Ou seja, os *Strandbeests* evidenciam que as transformações tecnológicas não são meramente evoluções lineares como se costuma pensar, e que também é problemático concebe-las numa escala geral a partir dos usos a que se destinam.

Na verdade, seguindo Simondon, acredito que os *Strandbeests* constituem uma linhagem técnica distinta, pois a tecnologia não pode ser pensada linearmente enquanto uma evolução valorativa, que supostamente evolui para algo melhor – é imprescindível uma análise contextual a respeito das possibilidades e limitações. Cabe lembrar ainda, que essa concepção da palavra “evolução” enquanto melhora, condiz muito menos com a evolução dos seres vivos, certamente de onde advém a analogia. Seres vivos evoluem em estrito sentido de que sofrem

transformações, logicamente sempre contextualizadas e nunca universalizáveis numa escala linear de progresso. Assim como dependendo do contexto é muito mais eficaz um objeto técnico com um sistema cibernético mecânico do que algum um equipamento eletrônico, como podemos notar com os *rovers* para ambientes extremos. Do mesmo modo que apontava Simondon em sua fatídica entrevista de 1968 para as fragilidades da energia elétrica em relação às outras fontes de energia num eventual contexto de guerra.

Embora tenha abordado de modo mais indireto, deixando subentendido muitas questões a respeito das transformações tecnológicas, este assunto foi a todo instante uma grande inspiração, pois ele está fortemente atrelado ao que Gilbert Simondon inspirando-se em Gaston Bachelard chamou de poética dos objetos técnicos. Simondon em sua entrevista de 1968 nos fala sobre a urgência de existirem poetas dos objetos técnicos, afirmando que é preciso que se investigue profundamente toda poética que está circunscrita aos processos de desenvolvimento dos objetos técnicos, onde ocorreria o encontro do humano com a natureza.

Simondon, deste modo se contrapõe a uma visão determinista e utilitária a respeito da tecnologia, o autor atenta para o fato de que os objetos técnicos não constituem uma dimensão alheia aos seres humanos, um âmbito estéril, que supostamente resulta da mera aplicação de conhecimentos científicos que indicam como manipular leis imutáveis da natureza. Segundo Simondon (2017), tal concepção corrobora para que os objetos técnicos possam ser pensados superficialmente apenas em relação aos usos a que se destinam.

O autor além de discorrer sobre como os humanos e os objetos técnicos estão mutuamente imbricados, ressalta o quanto é importante que a investigação dos objetos técnicos vá além do próprio processo técnico que os engendra, explorando outras dimensões mais amplas que perpassam esse processo. Ao me deparar com uma passagem de Simondon (2017, p. 167, tradução minha) em que o mesmo propõe que nos questionemos sobre “Qual é o sentido da gênese dos objetos técnicos em relação ao todo do pensamento, da existência do humano e de sua maneira de estar no mundo”, considerei que o autor estava de algum modo justificando uma investigação ampla a respeito dos *Strandbeests* cuja eu já tinha iniciado, mesmo estando bastante inseguro.

Então, como já indiquei, a partir de uma pergunta aparentemente irrelevante suscitada por Jansen em muitas pessoas: “os *Strandbeests* estão vivos?”, passei a investigar diversos assuntos que iam surgindo e que acabei constatando estarem profundamente relacionados.

Felizmente, acredito que tenha conseguido selecionar alguns assuntos chave que me permitiram desenvolver certos argumentos, que vão desde o processo de desenvolvimento dos *Strandbeests*, passando por questões relacionadas as definições de vida, e então abordando mais diretamente questões a respeito dos limites entre organismos e máquinas, como a concepção maquinaica de organismo, o hilemorfismo, o finalismo e o *design* inteligente, assim como a tecnofobia e a tecnofilia.

A partir da crítica de Simondon ao modelo hilemórfico, acredito que eu tenha em alguma medida apresentado o quanto esse modo de pensar originado na antiguidade perpassa amplamente o conhecimento científico até hoje, e que desse modo, corrobora para que haja uma forte indefinição dos limites entre organismos e máquinas. O que acredito ser uma grande responsável pelo sucesso das concepções tecnofóbicas e tecnofílicas que permeiam tanto o imaginário popular e intelectual, seja através da literatura, do cinema ou da mídia.

Embora não esteja explicito no desenvolvimento da dissertação, acredito que a investigação a respeito dos limites entre organismos e máquinas se torna cada dia mais necessária, haja vista que novas tecnologias estão tornando cotidianamente esses limites mais nebulosos, fazendo com que surjam teorias e trabalhos de divulgação científica que promovem concepções tecnofóbicas e tecnofílicas fundamentadas em aspectos bastante superficiais, que geralmente não analisam profundamente a gênese dos objetos técnicos.

Mas afinal, poderíamos nos questionar, por que essas concepções seriam tão problemáticas? Minha convicção é de que, com a proliferação de concepções tecnofóbicas por exemplo, o conhecimento científico em muitas áreas pode ir tornando-se algo a ser desencorajado, visto com maus olhos pela população e pelos governantes, assim carecendo de recursos, dentre outros cenários que em grande medida já ocorrem. Note por exemplo, a questão bastante atual do reaparecimento de doenças erradicadas que ressurgem pela queda na vacinação motivada por medos infundados.

Por outro lado, acredito que as concepções tecnofílicas, aquelas que exaltam os desenvolvimentos tecnológicos como a salvação para todos os problemas, que promovem conhecimentos com inúmeras implicações sem qualquer exame, são também bastante problemáticas para o conhecimento científico, além do destino da espécie humana e de todos os seres vivos. Por exemplo, há poucos meses vimos o caso do pesquisador que ultrapassando qualquer princípio ético e normas de segurança afirma ter editado genes de bebês para que nascessem imunes

ao vírus HIV e pudessem transmitir tal característica aos seus descendentes.

Então, a partir do exame do processo de desenvolvimento dos *Strandbeests*, e seguidamente motivado pela curiosidade de diversas pessoas, decidi levar a sério as afirmativas de Jansen sobre os *Strandbeests* estarem vivos e constituírem uma nova natureza, assim, passei a investigar o que caracterizaria a vida para as ciências biológicas. Notei então, para minha surpresa, que não havia um consenso a respeito. A partir daí, encontrei uma vasta literatura sobre os limites entre organismos e máquinas, fundamental para este trabalho. Percebi que as descrições ambíguas de Jansen inspiradas no neodarwinismo de Dawkins estavam atreladas a gêneses mais amplas, que existia uma concepção maquinica de organismo que perpassava largamente as ditas ciências modernas – o que inclui tanto as ciências biológicas, quanto a cibernética e suas derivações. Ao investigar sobre essa concepção maquinica de organismo proposta por Descartes, reparei que ela estava atrelada a uma gênese ainda mais abrangente: o hilemorfismo de Aristóteles.

Deste modo, investigando a gênese técnica dos *Strandbeests*, e posteriormente me dedicando a discussões mais amplas suscitadas pelas descrições de Jansen – que se inicia pelo questionamento de se os *Strandbeests* estariam vivos de fato –, notei que o modelo hilemórfico estava profundamente enraizado no conhecimento dito ocidental. Percebi que ele engendrava inúmeras concepções problemáticas, sobretudo em relação aos limites entre os objetos técnicos e os seres vivos, entre máquinas e organismos. Deste modo, a partir dos *Strandbeests*, notei que havia uma forte relação entre o modo como o dito pensamento ocidental costuma conceber o universo técnico e os diversos problemas que surgem a partir do apagamento dos limites entre organismos e máquinas.

Assim, acredito que tenha conseguido nesta pesquisa evidenciar como o modelo hilemórfico possui uma concepção equivocada a respeito dos objetos, e por consequência, dos organismos – haja vista que Aristóteles estendeu para os seres vivos seu modelo fundamentado na técnica. Procurei apresentar o quanto a indistinção entre organismos e máquinas (e os problemas decorrentes) tem sua origem num modelo superficial da técnica, que ignora a individuação dos objetos técnicos – podemos dizer o mesmo a respeito dos seres vivos.

Busquei então, apresentar como diversos problemas (por exemplo, a tecnofobia e a tecnofilia) são também consequências de tornar nebuloso o limite entre organismos e máquinas – que por sua vez é em grande medida efeito do modelo hilemórfico. Assim, propus que para evitar os problemas que são engendrados pelo hilemorfismo, se torna primordial

investigar a gênese (individuação) dos objetos técnicos – que nunca é apenas uma gênese técnica.

Por fim, cabe lembrar que a partir do processo de desenvolvimento dos *Strandbeests* descrito por Jansen, sobretudo pelas suas concepções biológicas e seu modo de conceber sua relação com os tubos de PVC, fui seguindo certos caminhos que iam surgindo no decorrer da investigação. Infelizmente, muitas das questões que apareceram eram amplas demais para tratar profundamente neste trabalho, o que implicou no fato de eu ter que ser sintético em relação a algumas delas e deixar outras para investigações futuras.

REFERÊNCIAS

- AAN, A., HEINLOO, M. Analysis and synthesis of the walking linkage of Theo Jansen with a flywheel. *Agronomy Research*, v. 12, n. 2, p. 657–662, 2014.
- ANGIONI, L. Hilemorfismo como modelo de explicação científica na filosofia da natureza em Aristóteles. *Kriterion: Journal of Philosophy*, 102:132-164, 2000.
- ASIMOV, I. *Robot Visions*. New York: Roc books, 1991.
- ATKINS, P. W. *Creation revisited*. Oxford and New York: W. H. FREEMAN & COMPANY, 1992.
- BANZHAF, W; NORDIN, P.; KELLER, R. E. & FRANCONI, F. D. *Genetic Programming: an introduction*. Morgan Kaufmann, 1997.
- BARRETO, Jorge Muniz. *Inteligência artificial no limiar do século XXI*. 2. ed. Florianópolis: Duplic, 1999.
- BATESON, G. *Mente e natureza*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1986.
- BATESON, G. *Mind and Nature: A Necessary Unity*. New York: E. P. DUTTON, 1979.
- BATESON, Gregory. *Steps to an ecology of mind*. New Jersey: Jason Aronson Inc, 1987.
- BLACK, M. *Models and metaphors: studies in language and philosophy*. Itahaca: Cornell University Press, 1962.
- BORGES, J. *Aplicação dos mecanismos de locomoção do tipo Jansen em cadeiras de rodas*. Dissertação (Mestrado em Modelagem e Otimização): Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2016.
- BORGES, J., STOPPA, M., RABELO, M. Determinação das Equações do Movimento de Máquinas Móveis do Tipo Jansen. In: *Estudos Interdisciplinares em Ciências Exatas e da Terra*, Blucher, São Paulo, p. 43-56, 2016.

BROWNE, J. *A origem das espécies de Darwin*. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2007.

BUTLER, S. Darwin entre as máquinas. In: *Das questões*, n.i, set/dez. Brasília: UNB, 2014 [1863].

CABRAL, C. *A teoria da individuação de Gilbert Simondon: os modos físico e biológico de individuação*. Tese (Doutorado em Filosofia): USP, 2016.

CANGUILHEM, G. *Knowledge of Life*. New York: Fordham University Press, 2008.

CURADO, M. Samuel Butler: *Sobre a Mente Consciente na Natureza*. Revista Portuguesa de Filosofia, T. 66, Fasc. 4, Darwinismo: Vertentes Científica e Religiosa / Darwinism: Scientific and Religious Vertentes, pp. 931-944, 2010.

DARWIN, C. *A Origem das Espécies*. São Paulo: Ubu, 2018

DAWKINS, Richard. *O gene egoísta*. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

DAWKINS, Richard. *O relojoeiro cego*. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

DENNETT, D. *Darwin's Dangerous Idea*. New York, Simon and Schuster, 1995.

DESCARTES, R. *O Discurso do método*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

DIFRISCO, J. *Hylomorphism and the Metabolic Closure Conception of Life*. Acta Biotheor 62: 499, 2014.

DINELLO, D. *Technophobia! Science Fiction Visions of Posthuman Technology*, Austin, University of Texas Press, 2006.

DOS SANTOS, B. T. *Três notas de ficção científica sobre três obras*. In: *Das questões*, n.i, set/dez. Brasília: UNB, 2014

DYSON, F. *Origins of Life*. Chicago: Cambridge University Press, 1999.

EIGEN, M. *O que restará da biologia do século XX?* In: MURPHY, P. M.; O'NEILL, L. A. J. (Org.). "O que é Vida" 50 Anos Depois: especulações sobre o futuro da biologia. São Paulo: Fundação Editora da Unesp, 1997.

ESCÓSSIA, L. *A Invenção Técnica: transindividualidade e agenciamento coletivo*. In: informática na educação: teoria & prática, v.13, n.2, jul./dez. Porto Alegre, 2010.

F. van Schoubroeck, H. Kool. The remarkable history of polder systems in The Netherlands, in: *FAO (Ed.) International Consultation on Agricultural Heritage Systems of the 21st Century*, Chennai, India, 2010.

FURTADO, P. *Combater o Futuro: Um olhar sobre as representações "tecnofóbicas" de ciência e tecnologia na cinematografia moderna*. E-topia: Revista Electrónica de Estudos sobre a Utopia, n.º 10, 2009.

GARDNER, H. *A nova ciência da mente: uma história da revolução cognitiva*. São Paulo: Edusp, 2003.

GELL, A. *Arte e Agência*. São Paulo: Ubu editora, 2018.

GELL, Alfred. *A tecnologia do encanto e o encanto da tecnologia*. Ano 6, volume 1, número 8, julho 2005.

GELL, Alfred. Vogel's Net: *Traps as Artworks and Artworks as Traps*. *Journal of material Culture*. I/I:15-38, 1996.

GOODWIN, B. Organisms and minds: the dialectics of the animal-human interface in biology. In: INGOLD, T. (Org.). *What is an animal?* Londres e Nova York: Routledge, 1994.

GOULD, S. "O que é Vida?" Como um Problema Histórico. In: MURPHY, P. M.; O'NEILL, L. A. J. (Org.). "O que é Vida" 50 Anos Depois: especulações sobre o futuro da biologia. São Paulo: Fundação Editora da Unesp, 1997.

GUCHET, X. *Évolution technique et objectivité technique chez Leroi-Gourhan et Simondon*. Appareil, 2, MSH Paris Nord, 2008.

HELMREICH, S. “What Was Life? Answers from Three Limit Biologies.”. *Critical Inquiry*, v. 37, n. 4, p. 671–696, by The University of Chicago, 2011.

HERZOG, L. *Strandbeest: The Dream Machines of Theo Jansen*. Köln: TASCHEN, 2014.

HORNBY, G., GLOBUS, A., LINDEN, D., LOHN, J. *Automated Antenna Design with Evolutionary Algorithms*. NASA Ames Research Center, Space, California, 2006.

INGOLD, T, PALSSON, G. (Orgs.). *Biosocial Becomings. Integrating Social and Biological Anthropology*. Cambridge University Press, 2013.

INGOLD, T. *Anthropology, archaeology, art and architecture*. London and New York: Routledge, 2013.

INGOLD, Tim. Trazendo as coisas de volta à vida: emaranhados criativos num mundo de materiais. *Horiz. antropol.*, Porto Alegre, v. 18, n. 37, p. 25-44, 2012.

JABLONKA, Eva; LAMB, Marion J. *Evolução em quatro dimensões: DNA, comportamento e a história da vida*. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

JACOB, F. *The logic of life: A history of heredity*. New York: Pantheon, 1973.

JANSEN, Theo. *The great pretender*. 010 Publishers, Rotterdam, 2007.

JORGE, M. Descartes e a epistemologia contemporânea. In: *Descartes reflexão sobre a modernidade*. Porto: Actas do colóquio internacional, 1996.

KOMODA, K, WAGATSUM, H. *A study of availability and extensibility of Theo Jansen mechanism toward climbing over bumps*. The 21st Annual Conference of the Japanese Neural Network Society, 2011.

LATOUR, B. *Aramis, or the Love of Technology*. EUA: Harvard University Press, 1996.

- LÉVI-STRAUSS, C. *Tristes Trópicos*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- LEWONTIN, R. C. Biology as Engineering. In J. Collado-Vides, B. Magasanik, and T. F. Smith (eds), *Integrative Approaches to Molecular Biology*. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.
- LOPES, W. Gilbert Simondon e uma filosofia biológica da técnica. *Sci. stud.* São Paulo, v. 13, n. 2, p. 307-334, June, 2015.
- LOVELOCK, J. E. *As eras de Gaia: a biografia da nossa Terra viva*. Rio de Janeiro: Campus, 1991.
- MARGULIS, L., SAGAN, D. *What Is Life?* University of California Press Berkeley and Los Angeles, California, 2000.
- MATURANA, H. VARELA, F. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. Campinas: Editorial Psy II, 1995.
- MATURANA, H., VARELA, F. *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living*. Dordrecht: Reidel Publishing Company, 1980.
- MCLUHAN, M. *Os meios de comunicação como extensões do homem*. São Paulo: Editora Cultrix, 2005.
- MONOD, J. *Chance and necessity: An essay on the natural philosophy of modern biology*. Glasgow: Williams Collins Sons & Co Ltd, 1977.
- MORANGE, M. *Life Explained*. New Haven and London: Yale University Press, 2008.
- MURPHY, M., O'NEILL, L. "O que é vida?" Uma introdução sobre os próximos 50 anos. In: MURPHY, P. M.; O'NEILL, L. A. J. (Org.). *"O que é Vida" 50 Anos Depois: especulações sobre o futuro da biologia*. São Paulo: Fundação Editora da Unesp, 1997.
- MURTA, C., FALABRETTI, E. O autômato: entre o corpo máquina e o corpo próprio. *Nat. hum.* São Paulo, v. 17, n. 2, p. 75-92, 2015.
- NICHOLSON, D & DUPRE, J. A. (eds.) *Everything Flows: Towards a Processual Philosophy of Biology*. Oxford University Press, 2018.

NICHOLSON, D. *Organism and Mechanism: A Critique of Mechanistic Thinking in Biology*. Tese (Doutorado em Filosofia): University of Exeter (2010)

NICHOLSON, D. Organisms \neq machines. In: *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Science*. Cohn Institute for the History and Philosophy of Science and Ideas, Tel Aviv University, Israel, v. 44, n. 4, p. 669–678, 2013.

OYAMA, Susan. *The Ontogeny of Information: Developmental Systems and Evolution*. Duke University Press, 2000.

PENROSE, R. In: *O que é vida? Os aspectos físicos da célula viva, seguido de mente e matéria e fragmentos autobiográficos*. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1997

PIMENTA, P. Apresentação: O grande livro de Charles Darwin. In: DARWIN, C. *A origem das espécies*. São Paulo: Ubu Editora, 2018.

PLATÃO. *Fedro ou da beleza*. Lisboa: Guimarães Editores, 2000.

POPPER, K. Darwinism as a metaphysical research programme. In: Schilpp, P. A. (Ed.). *The philosophy of Karl Popper*. La Salle, Open Court, v. 1, p. 133-43, 1974.

POSTMAN, Neil. *Tecnopólio: a rendição da cultura à tecnologia*. São Paulo: Nobel, 1994.

REGNER, A. O Papel da Metáfora no Longo Argumento da “Origem das Espécies”. Anais do VI Seminário Nacional da História da Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, pp. 35-39, 1997.

RIBEIRO, G. Tecnotopia versus tecnofobia: o mal-estar no século XXI. *Série Antropologia*, Brasília, v. 248, p.1-15, 1999.

ROSENBLUETH, A., Wiener, N. Purposeful and non-purposeful behavior. *Philosophy of Science*, v. 17, p. 318–326, 1950.

RUSE, M. *Levando Darwin a Sério*. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia, 1995.

S. PAUL, G., COX, E. *Beyond Humanity: Cyber Evolution and Future Minds*. Rockland, Massachusetts: Charles River media, 1996.

SCHRÖDINGER, E. *O que é vida? Os aspectos físicos da célula viva, seguido de mente e matéria e fragmentos autobiográficos*. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1997.

SENGUPTA, S., BHATIA, P. Study of Applications of Jansen's Mechanism in Robot. In: *International Journal of Advance Research and Innovation*, v. 5, n. 3, p. 354-357, 2017.

SILVA, B. Questionar os fundamentalismos tecnológicos: Tecnofobia versus Tecnolatria. In Paulo Dias & Varela de Freitas (orgs.), *Actas da I Conferência Internacional Desafios'99*. Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho do Projecto Nónio, pp. 73-89, 1999.

SILVA, G., DUARTE, L. F. Epigênese e Epigenética: As muitas vidas do vitalismo ocidental. In: *Horizontes Antropológicos*, v. 46, n. 22, p. 425-453, 2016.

SIMONDON, G. *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris: Aubier, 1989 [1958].

SIMONDON, G. Entretien sur la mécanologie. *Revue de Synthèse*, 6a. série, v. 130, n. 2, p. 103-32, 2009.

SIMONDON, G. *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble: Millon, 2005.

SIMONDON, G. Mentalité technique. *Revue Philosophique de la France et de L'étranger*, v. 131, n. 3, p. 343-57, 2006 [1958].

SIMONDON, G. *On the Mode of Existence of Technical Objects*. Minneapolis: Univocal Publishing, 2017.

STRANDBEESTEN. Direção: Alexander Schlichter. [S. l.]: APlusFilm, 2007.

TARDE, G. *Fragmento de História Futura*. Desterro: Cultura e Barbárie, 2014.

TÉLLEZ, J. *Diseño de mecanismo de locomoción andante con cambio de dirección*. Trabalho de conclusão de curso. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación, Espanha, 2016.

TOLEDO, G. *Controvérsias Meméticas: a ciência dos memes e o darwinismo universal em Dawkins, Dennett e Blackmore*. Rio de Janeiro, 2009.

TRIFONOV, E. Vocabulary of Definitions of Life Suggests a Definition, *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, v. 29, n. 2, p. 259-266, 2011.

TURNER, Victor. *Dramas, campos e metáforas: ação simbólica na sociedade humana*. Tradução de Fabiano de Moraes. Niterói: Editora da Universidade Federal Fluminense, 2008.

VERNAL, J. *Evolução e o desenvolvimento do comportamento humano: pela superação da dicotomia entre natureza e criação*. Tese (Doutorado em Filosofia): UFSC, Florianópolis, 2015.

VIEIRA, F. O que é vida? A vida como autopoiese. In: Nelson Vaz et al (Org.). *Onde está o organismo?* Derivas e outras histórias na Biologia e na Imunologia. Florianópolis: EdUFSC, 2011.

WIENER, N. *Cibernética: ou controle e comunicação no animal e na máquina*. São Paulo: Cultrix, 1970.

WIENER, N. *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Cambridge: MIT Press, 1965.

