

# Bio-objetos: novas conjugações do viver

Sakari Tamminen\*

Niki Vermeulen\*\* 

## Resumo

O avanço das ciências da vida provocou uma transformação radical na ideia do que é a vida: agora compomos seres vivos como vida sintética a partir do zero. A “vida” foi multiplicada e fragmentada na forma de moléculas e de bancos de dados e pode assumir configurações que variam de organismos manipulados a órgãos desenvolvidos fora do corpo e até materiais bioimpressos. Essas novas formas de vida alteram as relações sociais, desafiam limites entre categorias culturalmente definidas, colocam novas questões de governança e reformulam as relações entre a vida e a ética. Com base em seu trabalho anterior sobre o tema, os autores sugerem que o conceito de “bio-objeto” é útil para mapear e analisar as esferas empíricas em que se rearticulam novas conjugações da vida. Este artigo contextualiza o conceito, por meio de uma revisão da literatura sobre vida e da identificação sistemática das principais plataformas epistêmicas pelas quais os bio-objetos são trazidos à vida hoje.

Palavras-chave: Biociências, Vida, Objetos vivos, Tecnologias de vida, Plataformas epistêmicas.

## *Bio-objects: New conjugations of the living*

### Abstract

Rapid advances in the life sciences have led to a radical transformation in thinking about what life is: we now compose living beings as synthetic life, from the ground up. ‘Life’ has been multiplied and fragmented in molecular and database form and can be embodied in anything from engineered organisms through organs grown outside the body to bioprinted materials. Such new forms of life disrupt social relationships, challenge boundaries between culturally defined categories, pose new questions

\* Universidade de Helsinki, Helsinki, Finlândia.

\*\* Universidade de Edinburgo, Edinburgo, Reino Unido.

for governance, and reshape relations between living and ethics. Building on their earlier work with 'bio objects', the authors suggest that this concept can aid greatly in mapping out and analysing the empirical spheres in which new conjugations of life are being re articulated. The paper contextualises the concept further via an examination of literature about life, and it systematically identifies key epistemic platforms through which bio-objects are brought to life today.

Keywords: Life sciences, Life, Living objects, Technologies of life, Epistemic platforms.

## A vida e a inclusão de uma nova categoria de objetos

Um consenso que reúne antropologia, estudos de ciência e filosofia da biologia sugere que o objeto teórico da biologia, a "vida", está hoje em transformação, se não em dissolução. A proliferação de tecnologias reprodutivas, juntamente com as reestruturações genômicas da biomatéria em práticas como a clonagem, tem desenredado os fatos da vida (Helmreich, 2011, p. 671)

**E**m 2010, o Canal 4 da BBC levou ao ar *Uma história do mundo em 100 objetos* (*A History of the world in 100 objects*). A série radiofônica em 100 partes, produzida por curadores do Museu Britânico e apresentada por seu diretor, traçou um breve panorama da história da civilização humana por meio de objetos significativos que caracterizaram épocas específicas (MacGregor, 2012). Em lugar de eventos marcantes – o modo comum de representação histórica – os produtores utilizaram *objetos*, que incluíam desde as primeiras ferramentas fabricadas há dois milhões de anos até o cartão de crédito atual, tomados como referência para discutir civilizações e seu modo específico de organização. Assim, certos objetos tornaram-se vestígios complexos das conquistas de civilizações passadas. Em um movimento que coincide com um foco não incomum nas ciências sociais,

---

◇ Tradução de Regina Vargas.

humanidades e filosofia atuais, a série acercou-se do papel da cultura material e de seus objetos vivos.

Muitos dos 100 objetos estavam intimamente ligados ao ciclo da vida e da morte. Alguns representavam a reprodução e a fertilidade, como as pinturas murais de Samarra, que se acredita serem de membros do harém, ou a Estatueta dos Amantes das cavernas de Ain Sakhri. Outros eram presentes e amuletos para ampliar o poder dos mortos em seu encontro com os deuses no além-mundo, como os exércitos de argila enterrados ao lado dos imperadores. Além disso, as múmias transformaram os corpos embalsamados de sacerdotes e governantes do Egito em objetos históricos de pesquisa, cada um com sua própria biografia complexa decodificada a partir de hieróglifos. No entanto, estavam ausentes dessa série artefatos que os curadores do Museu Britânico, sem dúvida, em breve contarão entre os principais objetos definidores da aurora do século XXI. Esses objetos incorporam uma narrativa expansiva e uma poderosa iconografia derivada de modelos contemporâneos do “gene” e da “dupla hélice”, representações da estrutura molecular em 3D e do roteiro da vida, codificados e revelados. Talvez a próxima exposição mostre formas de vida sintéticas, criadas em laboratórios e em bancadas de artistas: predecessoras dos primeiros organismos resultantes da engenharia genética (Gibson *et al.*, 2012), coelhos bioluminescentes (Kac, 2000), organismos sintéticos (Calvert *et al.*, 2014), órgãos bioimpressos (Vermeulen *et al.*, 2017) e cadeiras cultivadas (Temperton, 2015). Possivelmente, algum dia esses objetos serão exibidos em uma vitrine chamada de “objetos da vida” ou “bio-objetos”, em que os visitantes poderão observar um conjunto de materialidades, processos e relacionamentos que representam a atual complexidade das criaturas vivas e das sociedades que as acolhem.

Tratemos de decifrar o rótulo dessa vitrine do museu. O prefixo “bio” indica vida ou *organismo vivo*. Um objeto, por outro lado, é algo mais fixo, uma *estrutura* conhecida de relações sociais, entidades materiais e processos. Neste artigo, argumentamos que a união desses dois conceitos em um novo – o do bio-objeto – cria um marco útil para identificar as novas coisas às quais um senso de vitalidade – vida – é atribuído, e para investigar como elas são trazidas para o reino dos vivos.

Buscando aprofundar a “pesquisa sobre bio-objetos” (Vermeulen et al., 2012; Tamminen; Vermeulen, 2012) este artigo desenvolve a noção e a contextualiza com referência à literatura estabelecida. Com base nisso, argumentamos que boa parte do que era “vida” (Helmreich; Kirksey, 2010) foi reconceitualizado por sua materialidade em várias formas-objeto resultantes de esforços tecnológicos e (re)engenharia. Começamos a discussão revendo as três principais abordagens do discurso e das filosofias relacionadas à vida identificadas por Eugene Thacker em seu livro *After life* (2010): vida como centelha divina, vida como carne mecanicamente conectada e vida como permutas imanentes e evolutivas de padrões e relações. Essas abordagens envolvem três formações discursivas fundamentais que permitem articulações culturais imbuídas de atributos vitais, embora em alguns casos elas não logrem prover explicações para as novas formas de vida geradas nos laboratórios contemporâneos de ciências biológicas. Tendo demarcado esses limites dos discursos atuais, dedicamos a segunda parte do artigo à necessidade de estabelecer novos espaços de significado para “objetos vivos” no século 21, e fazemos isso explorando mais a fundo o conceito de bio-objetos. Argumentamos que os bio-objetos – quando entendidos como frutos de processos de bio-objetificação, ou de processos que tornam a vida cognoscível – podem funcionar como um mecanismo heurístico que possibilita compreender diversas formas de vida por meio de um arcabouço que se estende além da busca acadêmica pela essência da vida, um marco que enfatiza a importância da pesquisa social e cultural empiricamente fundamentada sobre a materialidade de novos seres vivos.

## Os limites da vida

Antes de introduzir uma abordagem adequada para considerar os viventes e os processos, devemos examinar os fundamentos do passado, para os quais a vida é um objeto estático e não o viver e respirar. Embora o mundo esteja repleto de todos os tipos de seres vivos – o que poderia levar a pensar que há, então, numerosas conceitualizações da vida – quando recuamos e examinamos a história do pensamento ocidental, encontramos um mero conjunto de conceituações culturais da essência da vida. Assim,

Thacker (2005), por exemplo, identificou a existência de apenas três narrativas gerais sobre a vida, agrupando-as sob três temas principais:

Desde sempre, apenas três abordagens têm existido para pensar sobre a vida: ALMA, CARNE e PADRÃO. Nessa trindade encontra-se tudo que se considera animado, vivente e vital [...]. Assim, “alma”, “carne” e “padrão” formam uma trindade. A trindade é também um tríptico: a alma ao centro, a carne à direita e, à esquerda, o padrão. Uma imagem do pensamento que muda, troca, desloca e substitui continuamente o referente que define a vida: da *psique* ao mecanismo e à eletricidade animal, às “gêmulas” e aos “pangenes”, ao DNA e ao “código de vida”. No entanto, essas três abordagens não formam uma periodização, com a *psique* de Aristóteles seguida pelo corpo-relógio de Descartes, seguido pelo código genético (Thacker, 2005, *online*).

Pode-se criar uma matriz de compreensão da vida seguindo essas três linhas culturais do pensamento ocidental sobre os aspectos essenciais da vida (ver Quadro 1, a seguir).

Em primeiro lugar, a ideia de vida como alma pressupõe uma *psique* “superlativa”, transbordante, que anima os vivos como um ser incorporado. Esta noção é introduzida no tratado de Aristóteles *De Anima* (1986 [350 AEC]), que descreve um princípio animador da vida, um “espírito de vida” ou centelha divina. A compreensão mecanicista, biológica ou organicista da vida, por sua vez, aplica um entendimento materialista que a rearticula em termos de opostos: vida em oposição à morte. Essa é uma compreensão temporal da vida. A terceira interpretação enfatiza a auto-organização, os padrões e a emergência como os principais aspectos da vida, estabelecendo uma abordagem informática (Thacker, 2010).

**Quadro 1:** *As três principais narrativas da vida e sua relação com o vivente, conforme Thacker (2010).*

Observe-se que, abaixo, os objetos materiais da vida estão subsumidos sob o organismo vivente

Vida	Ser vivo como articulação material da vida	Processos de definição do vivente	Principais relações associadas ao vivente
Vida como tempo, "Carne"	Vivente como encarnação temporal da vida	Mecanismo do relógio	Relações causais
Vida como forma, "alma divina"	Vivente como enunciação do divino	Processos paralelos	Relações transcendentais entre a vida e o vivente
Vida como espírito, "padrão imanente"	Vivente como plataforma material para objetos da vida	Padrões informáticos emergentes	Relações imanentes emergentes entre escalas dos fenômenos

**Fonte:** Elaboração dos autores com base em Thacker, 2005.

Thacker (2010, p. 250) resume as três abordagens como envolvendo "vida como tempo, vida como forma e vida como espírito. Talvez, dada a persistência dessas três abordagens, possamos abreviá-las ainda mais: a vida é sempre 'carne' (a espessura, a facticidade da vida), 'alma' (o princípio formal da criação da vida) ou 'padrão' (o plano intangível de organização que flui ao longo da vida)". Cada um desses discursos está claramente vinculado ao seu próprio modo de conceitualizar a vida, e as reflexões contemporâneas sobre esta última situam-se frequentemente ao longo de uma dessas trajetórias históricas que remontam a origens teológicas, filosóficas e científicas específicas. Ao mesmo tempo, essas narrativas fundacionais impõem fronteiras específicas que condicionam a compreensão de novas formas de vida. Ao caracterizar estas últimas como imaginadas, manipuladas ou recombinadas, tais narrativas limitam os diagnósticos culturais aplicados às transformações em curso na conexão da biociência contemporânea com a sociedade.

O desafio que essas narrativas estabelecem para a compreensão da "vida" assemelha-se a um monstro de três cabeças: a filosófica, a metodológica e a política. Para Thacker (2010, p. 250), o desafio para a reflexão sobre o conceito de vida não diz respeito à

definição mais precisa ou coerente da vida. A vida como um conceito passa sem esforço entre os polos do reducionismo e do misticismo – a vida pode ser definida até o nível molecular, ao mesmo tempo em que a noção de irreducibilidade e mistério da vida eleva o conceito aos níveis existencial e espiritual. Em vez disso, o maior desafio para qualquer ontologia da vida reside em ser capaz de pensar sua própria condição de ser pensada.

A “vida” e, com ela, a esfera do vivente como articulação material da ideia de vida, torna-se um desafio para o pensamento reflexivo na busca de um fundamento ontológico.

### *Vida inanimada e objetos viventes*

O próximo passo para desvendar como os viventes são representados no objeto de investigação tido como vida é considerar como o conhecimento científico contemporâneo translada a “vida” universal. Três metáforas específicas são empregadas, todas derivadas da ideia de “padrão informacional”: aquelas da molécula, da informação e do roteiro. Todas derivam da metáfora global de um computador (mesclando o “relógio” mecanicista com a “informação” mais efêmera em uma única figura) e do *software* de decodificação e recodificação executado nele (Keller, 2000; Brenner, 2012). A passagem de organismo para moléculas, destas para informação e da informação para o roteiro prescritivo – como entidades independentes e não necessariamente ligadas a qualquer organismo específico ou seu corpo – é corretamente captada no seguinte trecho da análise de Richard Doyle da retórica das ciências da vida do final do século XX:

[O] objeto da biologia foi, de certa forma, deslocado, com a molécula superando ou territorializando o organismo e sendo plugada no computador [...] jamais soubemos, de fato, do que estávamos falando [e] era então da vida que estávamos falando [...] a força do desejo de saber o que a vida é tanto funda quanto embaraça as ciências da vida (Doyle, 1997, p. 1).

O que ocorreu com a vida como objeto de investigação social a partir dos avanços nas biociências e da transformação material introduzida pelas biotecnologias? Parece que o que antes tinha um corpo agora é permeado

por moléculas que contêm o código da vida e que a vitalidade da vida foi capturada e transformada pelas novas tecnologias da informação em bits e silício. O resultado disso é que a realidade objetiva da Vida (com V maiúsculo) passou por uma formulação tecnológica de copiar-colar virtual (Gestell). Como temia Heidegger (1993) (ver também Heidegger, 1977), a vida como força metafísica fundamental foi sugada de sua *essência*, e a *vida em si* já nada cria de verdadeiramente *novum* no mundo. Assim, a ideia de vida como objeto científico de análise foi debulhada, de camada em camada, para afinal concluir-se que a essência da “vida” pode não residir exclusivamente em um corpo específico: o DNA é um conjunto de instruções que extrapola formas corporais específicas, é não tanto “vida em si”, mas um componente da vida que, sendo puramente informacional é também vida inanimada.

Ao mesmo tempo, a existência de uma infinidade daquilo que frequentemente se denomina “ser vivo” – em escalas que vão do intracelular ao macro-organismo – possivelmente nunca foi tão positivamente afirmada pelas biociências. A ciência da vida, a biologia, tornou-se a principal propulsora da inovação e dos negócios internacionais em larga escala nos domínios agrícola, alimentar e farmacêutico (Jasanoff, 2010; Mittra, 2016). Nesse contexto, em um momento cultural às vezes referido como a era da *Big biology* (Vermeulen, 2016), não só a existência biologicamente estruturada é confirmada e explorada, mas novas entidades biológicas que desempenham novas funções e estabelecem relações sociais são sistematicamente criadas por meio de novas biotecnologias (Pálsson, 2009; Prainsack; Buyx, 2017). Além disso, novas formas estéticas biologicamente inspiradas (bioarte), preocupações éticas e abordagens contraculturais à bioinovação (principalmente biopunk) atestam a observação de bio-objetos nunca antes vistos no planeta (Ginsberg *et al.*, 2014).

Conseqüentemente, as formas da essência vital se multiplicam e fluem para animar uma multidão de *seres vivos*, como colocam Thacker (2010) e Helmreich (2011). A construção da vida, referida a um campo transcendental desde Aristóteles a Deleuze – quer seja entendida como alma, carne ou padrão – deve dar lugar à imediatez e à materialidade dos seres vivos (Schrödinger, 1944; Venter, 2012). Nos conceitos tradicionais

de vida, as fronteiras residiam entre organismos independentes que podem procriar “naturalmente”, com novas variedades e espécies sendo criadas através de cruzamentos. Contudo, a bioengenharia eliminou essas fronteiras, abrindo caminho para a mudança genética (direcionada) dos organismos (na forma de OGMs e, mais recentemente, de edição genética). Os limites das espécies também ganharam novas definições através da manipulação genética, levando a novos entendimentos de espécies individuais e de seu escopo (por exemplo, espécimes de certas gramíneas e fungos anteriormente percebidos como independentes agora mostram-se parte de organismos maiores). Esses novos entendimentos deram origem à reconcepção da árvore da vida. Até mesmo a fronteira entre vida e não vida é diretamente desafiada, através da criação artificial da vida da biologia sintética.

Embora todas as coisas fluam da um tanto fugidia essência vital, não podemos parar por aí. Se o pensamento e a nossa percepção começam e terminam nos objetos, como observou Merleau-Ponty (2012 [1945]), então nós (estudiosos da filosofia e das formas sociais e culturais da biociência e de seu desenvolvimento) devemos interessar-nos pelas possíveis formas conceituais e materialmente percebidas que os objetos vivos assumem ou poderão assumir nas atuais biociências. Em meio à já mencionada dissolução de fronteiras que antes se mostravam óbvias, isso implica traduzir as questões mais elementares sobre a vida no questionamento das práticas observadas nas biociências e além, em suas dimensões tanto conceituais quanto materiais, à medida que a vida é levada a objetos antes inexistentes. Em lugar da *essência da vida*, a questão de hoje está centrada nas formas observadas de *entidades vivas*. Da mesma forma, é necessária uma mudança das ponderações puramente filosóficas sobre a possibilidade da existência da vida para múltiplas ontologias (Mol, 2002) e novas formas da multiplicidade vivente.

Esse aumento, de um pequeno número de narrativas sobre a “Vida” para a celebração da multiplicidade manifesta em inúmeras formas de entidades vivas e seus processos, suscita imperativos científico e moral de organização e padronização condizentes com a multiplicidade, tornando-a cognoscível e disponível à busca de diversos *objetivos*. Tais esforços são

visíveis no trabalho global para padronizar “bio-ontologias”<sup>1</sup>, objetos vivos e suas relações padronizadas (por exemplo, com padrões para biobancos; ver Tamminen, 2015), fechamento político aos debates bioéticos, diretrizes éticas (Dimond; Stephens, 2018) etc. Nesses empreendimentos, o que outrora foi um conceito de “vida” efêmero, utilizado por um conjunto limitado de narrativas culturais, torna-se hoje objetificado, na prática tecnocientífica, por meio de entidades vivas em “máquinas de padronização” assumindo várias formas e capacidades. Algumas dessas entidades já entraram em nossas vidas – por exemplo, através de rotas comerciais de organismos geneticamente modificados possibilitadas pelas atuais plataformas de bioengenharia – enquanto outras são entidades vivas imaginárias habilitadas e objetificadas em computadores por meio de simulação da complexidade da vida. Por exemplo, fisiologistas, biólogos moleculares, bioquímicos, biofísicos, engenheiros, matemáticos e cientistas da computação reúnem-se em torno da bioinformática em seus esforços para modelar a vida (Vermeulen, 2018).

## Definindo bio-objetos como conjugações do viver

Argumentamos que o surgimento de bio-objetos tecnologicamente habilitados rearticulou a “vida” via novas formas corpóreas, contextualizados em novos tipos de narrativas para além da filosofia e da biologia propriamente ditas. Em vista disso, acreditamos que o conceito de bio-objeto possui grande potencial como ferramenta para reorientar o olhar da pesquisa social e da crítica cultural para problemas empíricos nas sociedades globais atuais permeadas pela biotecnologia. O que seria, então, um bio-objeto?

Primeiramente, bio-objetos incorporam configurações da substância material a que se atribui “vida”, e a noção de bio-objetificação, por sua vez, refere-se aos processos em que a condição de “vivente” é adquirida. Metodologicamente, a identificação de bio-objetos segue práticas e narrativas empíricas em que essa condição é atribuída a certas entidades que, por

<sup>1</sup>A missão de bio-ontologia é descrita assim em [www.bioontology.org](http://www.bioontology.org): “Nossa visão é que todo conhecimento e dados biomédicos estejam disseminados na Internet usando ontologias baseadas em princípios, de tal forma que o conhecimento e os dados sejam semanticamente interoperáveis e úteis para o avanço da ciência biomédica e da clínica médica.”

meio dessa atribuição, são designadas como seres vivos reconhecidos e conhecidos. A abordagem usada para identificar bio-objetos é similar ao princípio etnometodológico de usar o ponto de vista dos atores sobre a ação, e pode ser equiparada também à aplicação do princípio de Latour de “seguir os atores” em que o resultado de uma atividade seguida é um bio-objeto (Garfinkel, 2002; Latour, 2005).

Do ponto de vista metodológico, as duas formulações apontam para os mesmos objetos de análise. Esses são novos tipos de conjugações na esfera dos viventes, ou objetivações concretas da matéria vital ao alcance. Deve-se notar desde já que, com o conceito de bio-objeto, não pretendemos aqui reduzir a vida a uma entidade material, um objeto mudo sem agência. Ao contrário, ao questionar o *status* de objetos vivos criados pelas biociências atuais e suas inovações tecnológicas, tratamos de enfatizar a interação constante da vida com novas técnicas destinadas a redirecionar, diversificar, colecionar e mercantilizar os processos vitais. Esse é o processo que chamamos de bio-objetificação. Bio-objetos *não podem* ser reduzidos a qualquer forma pura que os preceda; antes, suas plataformas epistêmicas (discursos e práticas que os cercam) fundamentam-se em uma rede de ontologias instáveis geradas pelas atividades empíricas que formam essas plataformas epistêmicas. Esses são processos em andamento, alguns mais lentos e mais permanentes, outros mais rápidos e volúveis, que basicamente geram bio-objetos como devires temporais ao invés de lhes conferir uma forma estável de ser. Este ponto de vista metodológico mostra alguma semelhança com a perspectiva de que “viver” é um fenômeno autonomamente evolutivo ou autoemanante – “autopoiese” (Maturana; Varela, 1991), ou “aquilo que é capaz de erro” (Canguilhem, 1994) – mas não deve ser lido como uma posição teórica ou uma predisposição para qualquer ontologia preferencial da vida. Esse reconhecimento busca indicar, muito pelo contrário, uma obstinada resistência metodológica a aceitar qualquer tipo de objetificação encontrado nas teorias da vida da filosofia ou das biociências (seja a vida como sistema mecanicista, código de replicação ou materialização de uma centelha vital) como ponto de partida metodológico privilegiado para a análise social ou cultural.

Assim, em termos de metodologia, a pesquisa empírica sobre bio-objetos e bio-objetificação encontra os objetos da vida e processos relacionados contestando os limites traçados entre entidades que crescemos acostumados a considerar como existentes por si mesmas e para si mesmas. Isso fica mais evidente em modelos experimentais de formas híbridas de vida, ou organismos geneticamente modificados (Holmberg; Ideland, 2012; Brown, 2012; Hansen, 2012).<sup>2</sup> Objetos da vida, especialmente quando imersos no tecnocapitalismo global do século XXI, são formas reelaboradas de “natureza” (Franklin, 2000) e conectadas em rede como nunca antes como componentes de formas emergentes de empreendimentos técnico-científicos.

Em segundo lugar, bio-objetos são viventes, não “Vida”. Bio-objetos podem ser situados como projetos contínuos de construção de sentido entre, de um lado, entidades antes consideradas substâncias “puras”, que compõem formas individuais particulares de entidades vivas e, de outro lado, entidades vivas mais fluidas, conceitualmente difíceis de fixar, como recursos genéticos, células-tronco e formas sintéticas de vida.

Hoje, o termo “Vida” não deve ser visto como um substantivo. Antes, é um verbo e suas conjugações (Kelly, 1994; Helmreich 2007). Em decorrência dessas novas configurações, os bio-objetos emergentes questionam, desestabilizam e, em alguns casos, restabelecem fronteiras entre humano e animal, orgânico e inorgânico, vida e suspensão da vida, tempo e espaço, sujeito e objeto, agência e efeito. Por sua vez, há limites em torno do conceito de bio-objeto, que distinguem relações sutis e difusas entre objeto, bio-objeto e sujeito. Pode-se observar isso, por exemplo, ao considerar a água como um bio-objeto ou examinar a construção de um paciente como um processo de bio-objetificação (Zeiss, 2012; Douglas, 2012). As complexidades epistêmicas e práticas decorrentes de considerar

---

<sup>2</sup>Entre os exemplos que utilizamos aqui estão as formas citadas no primeiro livro sobre bio-objetos, produzido por uma rede europeia Marie Curie de formação, liderada por Andrew Webster, diretor da unidade de Estudos em Ciência e Tecnologia da Universidade de York, entre 2002 e 2005, e resultou de uma série de reuniões anuais realizadas a partir de 2007. Posteriormente, a rede obteve financiamento adicional mediante uma iniciativa europeia COST (2010-2014), resultando em vários projetos e publicações que elaboraram a noção de bio-objeto (por exemplo, uma série de artigos sobre o tema no *Croatian Medical Journal* e uma recente edição especial sobre biobancos (Ver Stephens et al., 2018).

a água como um objeto vivo, ou as práticas de transformar pacientes em objetos de intervenção revelam que não há “Vida”, mas uma multiplicidade de objetos que constituem o que chamamos vivos, os verdadeiros objetos de conhecimento e intervenção, na prática observável.

Em terceiro lugar, a “novidade” dos bio-objetos emergentes deve ser considerada uma característica imanente da cultura epistêmica em análise. “Novidade” denota uma ruptura epistêmica em conhecer, representar ou intervir na vida em sua forma objetificada, material e socialmente consolidada.

Exemplares ou coleções de matéria adquirem vida em, e para, vários regimes de práticas e conhecimento que, da mesma forma, transformam a vida em matéria. De uma perspectiva histórica, o campo da biologia é bastante recente, como Foucault (1973 [1966]) bem observou. Contudo, o que hoje testemunhamos é que a “vida”, como objeto de pesquisa, intervenção e inovação, é cada vez mais representada por um idioma da ciência e seu regime de verdade – não apenas na literatura acadêmica, mas também na comunicação científica voltada para diferentes públicos. Vários estudiosos contemporâneos (p. ex., Rose, 2007) até afirmam que, com o desenvolvimento revolucionário do conhecimento científico sobre os componentes vitais básicos juntamente ao advento de tecnologias capazes de representar e modificar estes últimos (por exemplo, estrutura molecular e engenharia genética, respectivamente), a humanidade cruzou um limiar para a completa manipulação da vida, via sua “molecularização/genetização”. Em suma, o argumento é que a total “objetificação” da vida emergiu a partir dos avanços no conhecimento científico e nas respectivas técnicas de representação e intervenção.

Embora a “tese da molecularização/genetização” certamente se aplique a certas culturas epistêmicas (Knorr-Cetina, 1999) de nossa modernidade tecnocientífica (como as coletividades de pesquisa biomédica), as materialidades e processos da vida não são tão evidentes em outras coletividades, e muito menos para todos os atores envolvidos. Na verdade, o argumento da molecularização da vida flerta perigosamente com a essencialização da mesma em moléculas e no DNA: reducionismo em que os significados de vivo e das materialidades da vida são delimitados pelo

pensamento biológico contemporâneo. Nesta objetificação, o conhecimento molecular é a verdade da vida, o modo de conhecer e o modo de intervir no reino da “própria vida” – uma objetificação que, tomando de empréstimo a cultura epistêmica dada e seus recursos explicativos, transforma a “coisa” vida em um objeto de essência molecular.

Visamos contrapor essa tese excessivamente reducionista, examinando em detalhes os modos pelos quais a vida se torna um objeto em diferentes contextos, tanto dentro como fora do discurso das biociências contemporâneas. A vida e o “estar vivo”, em suas várias formas culturais, tornam-se objetos de conhecimento, representação e intervenção de inúmeras maneiras que não são redutíveis à tese da molecularização, mas que abarcam esta última como um dos principais processos do nosso tempo. Novas formas de viver são simultaneamente criadas por e geradoras de questões sociais, políticas, econômicas e filosóficas sobre a vida como objeto de investigação.

Em quarto lugar, bio-objetos são formas experimentais de vida, em que o “experimental” deve ser usado para referir não apenas resultados localizados, espacialmente restritos (por exemplo, um laboratório), mas também a incorporação de relações generativas que transcendem categorias anteriores de representação e de práticas coletivas.

Por exemplo, os debates sobre fertilização *in vitro* de embriões na Alemanha, no início do século XXI, mesclam a criação de vida tecnocientificamente assistida com relações associadas a amor e amar, dando origem a um novo bio-objeto, um embrião-de-amor ou “fruto do amor” (Bock von Wülfingen, 2012). Este experimento ecoa em outros lugares, mas é cultural e nacionalmente condicionado; não se encontram padrões paralelos alhures. De modo similar, uma análise da regulamentação da fertilização *in vitro* e respectivas práticas de pesquisa no Reino Unido e na Itália mostra que, apesar do considerável debate em curso sobre globalização e dissolução das fronteiras nacionais, o Estado, em sua forma tradicional, ainda tem muita força para definir questões da vida (Metzler, 2012). No campo reprodutivo, a regulação varia imensamente entre os países, gerando também diferentes caminhos e possibilidades para a emergência de embriões em narrativas políticas, biológicas e econômicas.

Portanto, esses caminhos, ou processos de bio-objetificação, condicionados por Estados via regulação, devem ser vistos como performativos tanto no sentido epistemológico, como no ontológico e econômico.

Ao colocar-se o foco sobre as práticas de pesquisa, a lente dos bio-objetos revela, por exemplo, a vida virtualizada e tornada inanimada. Ao criar uma célula de silício, os cientistas levam ao extremo o paradigma da vida como informação: entender a vida como informação, empregando a codificação para separar a matéria biológica real de seus princípios de operação ao recodificar suas funções em um *chip* de silício (Vermeulen, 2012). Nesse processo, a “célula” como objeto de vida sofre uma transformação radical da forma orgânica para a virtual. E, embora grande parte da tradição filosófica do ocidente tenha definido a vida como animação, as práticas atuais de criopreservação são capazes de suspender – não destruir – a vida, mantendo sua vitalidade potencial por algum tempo (Tamminen, 2012). Com o desenvolvimento de várias tecnologias e práticas de manipulação da vida, esta ficou congelada, e os processos de bio-objetificação, jogando com a fronteira entre vida e não vida, lograram estender a atribuição de vida e vitalidade a objetos inanimados. Além disso, os referidos processos de transformação da vida são gerados por e geradores de relações (internacionais e locais). Estas exibem profundas interconexões entre vida, ciência, economia, política e cultura.

### *O bio-objeto como instrumento para pensamento crítico*

Quando o conceito “objeto” é utilizado em sentido amplo para referir materialidades, processos e relações (Holmberg *et al.*, 2011; Tamminen; Vermeulen, 2012) e o qualificador “bio” é adicionado, chega-se a um marco conceitual específico que permite falar sobre esses objetos vitais. Sugerimos que, embora a vida seja ubíqua em nosso planeta (e talvez alhures), conceitos não o são. Conceitos e intervenções relacionados a qualquer coisa que chamemos de vida são sempre específicos e, nessa especificidade, são na verdade raros. O princípio de raridade, de fato, se aplica ao conceito bio-objeto – nem tudo é considerado vida, ou pelo menos não vida que importe a ponto de estabilizar-se como um objeto a ser representado, manipulado ou remodelado. Isso significa que bio-objetos não são coisas

vagamente definidas. Ao contrário de serem qualquer coisa ou “o nome mais persuasivo para aquele enigma que só pode ser circundado e o qual o objeto (por sua presença) necessariamente nega” (Brown, 2001, p. 7), os bio-objetos têm uma presença e existem em uma relação particular com a vida e os processos de objetificação. Reiteramos que isso não implica o recurso a uma noção essencializante de “objeto”. Antes, sugere que esses objetos são, tanto material como socialmente, formas especificamente ordenadas de matéria viva. Isso torna a definição distinta de uma em que bio-objetos podem ser simplesmente “coisa” sem ordem material (interna) ou social (externa) (como o seriam em reflexões transcendentais). Os modos internos e externos de ordenação são sempre processos relacionais que podem ser rastreados em várias condições empíricas.

Em sua materialidade, todos os objetos são geradores de e constituídos por um conjunto de relações, dentro ou fora do laboratório. Assim, as principais questões ao tratar-se de bio-objetos giram em torno da materialidade e das relações discursivas em que se inserem os objetos. Ao explorar a materialidade dos bio-objetos, apontamos como eles desafiam, transformam ou reificam as fronteiras sociais, e como as fronteiras culturais entre e dentro das categorias estabelecidas para viventes são questionadas em relação às verdades biológicas. Ao explorar os bio-objetos em termos de relações, sugerimos que relações sociais, culturais, econômicas e políticas estão no cerne da geração de bio-objetos e dos processos pelos quais eles vêm a ser conhecidos, debatidos e conjugados.

Isso tudo é para dizer que bio-objetos não surgem do nada, nem operam no vácuo. Estão sempre inseridos em uma teia historicamente formada de discursos sobre vida e viventes. Ao mesmo tempo, os efeitos generativos de bio-objetos recém-formados permitem focar nas relações reconfiguradas entre domínios (anteriormente) independentes para atribuir sentido ao possível rumo da vida.

## Conclusões: (re)captando bio-objetos

Com este artigo, buscamos estender o conhecimento atual sobre bio-objetos, elaborando e contextualizando a ideia de bio-objeto, em consonância com o argumento de que muito do que se entendia por “vida” (Helmreich; Kirksey, 2010) foi reconceitualizado por meio de sua materialização em diversos tipos de objetos resultantes de investigação tecnológica e de (re)engenharia. Após definir o contexto, mapeando as mudanças nas ideias de “vida” e “vivente” (em manifestações que variam de vida inanimada a objetos vivos), pode-se afirmar com segurança que sua vasta multiplicidade possibilita diversas reflexões e abordagens para estudar o que é tido como pertencente ao reino dos vivos. O que está infinitamente longe do que costumava ser: as três abordagens dominantes da narrativa e das filosofias da vida sugeridas por Thacker, com suas respectivas plataformas discursivas fundamentais que permitem expressões culturais de objetos imbuídos de atributos vitais. As tradicionais filosofias culturais que impõem condições específicas ao entendimento de novas formas de vida, nem sempre são adequadas para explicar as novas vidas atualmente geradas em laboratórios. Portanto, os modos tradicionais de articular o significado e a função da vida levam a enigmas conceituais e podem restringir ou impedir a discussão, sendo necessário um novo conceito para explicar e estimular novas concepções.

A necessidade de abordar os limites dos discursos anteriores, criando novos espaços de significado para “objetos vivos” no século XXI, pode ser atendida com o conceito de bio-objeto. Propomos que a emergência de *bio-objetos* biotecnologicamente habilitados cria espaços epistêmicos distintos para articular e objetificar a “vida” em seus novos formatos corpóreos. Embora bio-objetos ainda sejam trazidos à vida e configurados pelos discursos existentes sobre as ontologias da vida, argumentamos que os bio-objetos contemporâneos podem ser mapeados por meio de suas plataformas epistêmicas que revelam rupturas nos terrenos moral, econômico, social e material, em que são enquadrados como novas questões de interesse. Esse mapeamento pode ser alcançado ancorando-se a análise às três principais filosofias culturais da vida e seus arranjos discursivos, atentando a como estas moldam os bio-objetos emergentes *em relação* aos espaços (laboratórios,

sociedade, economia, política etc.) em que aqueles são trazidos à vida e se tornam capazes de desestabilizar as ordens culturais vigentes. Afirmamos que esta abordagem permite visualizar os efeitos em larga escala das novas práticas de conhecimento introduzidas em nossos mundos social e cultural pelas biociências. O conceito de bio-objeto pode, então, ser usado para revigorar a pesquisa social focada no presente biotecnológico, sem ser necessário recorrer a noções transcendentais, mecanicistas ou informacionais da “vida”. Isso deve possibilitar um entendimento analiticamente mais rigoroso e conceitualmente fundamentado das principais questões de interesse em nossas relações contemporâneas com a vida.

O modo como ocorrem os processos de objetificação em contextos particulares é uma questão empírica. Nesse sentido, o conceito de “bio-objeto” constitui ferramenta de análise dos efeitos de novas formas de vida recém-descobertas em sua relação com vários aspectos da sociedade. Bio-objetos devem ser sempre considerados resultados de certas práticas e discursos socioculturais que os situam em determinados arranjos epistêmicos – não coisas vivas em si mesmas derivadas de uma esfera ontológica transcendental. Esses arranjos contextuais de relações materiais, econômicas, políticas e éticas constituem as plataformas necessárias para a criação de bio-objetos factíveis e viáveis. Como tais plataformas generativas fundam os bio-objetos em ontologias específicas empiricamente atestadas, a introdução do conceito não intenta redefinir a essência ou ontologia da vida de uma forma particular – por exemplo, introduzindo um conceito mestre que sintetize a vida no tempo, na forma e estrutura dos organismos, ou na transcendência imanente das forças vitais.<sup>3</sup> Ao contrário, a noção de bio-objeto é um convite a repensar o modo como as ciências sociais e a teoria cultural abordam metodologicamente a questão da Vida e dos seres vivos em contextos empiricamente situados, em uma era de crescente capacidade biotecnológica para intervir no reino da “vida”, uma era de biopoder pleno. O conceito convida a questionar o que são precisamente essas práticas socioculturais empíricas e discursos subjacentes à ideia de

---

<sup>3</sup>Apesar do profuso interesse acadêmico atual na especulação metafísica (“novos estudos de materialidade”, “realismo especulativo”, ontologia orientada a objetos; ver Shaviro, 2016; Harman, 2018).

“vida como um roteiro”, “vida-como-informação” e “vida-como-moléculas” – para reconhecer e abordar as condições de possibilidade que informam nossa reflexão sobre a vida e como elas continuam a moldar nossa esfera do viver.

Em termos empíricos, o escopo que sugerimos para o conceito abrange produtos de manufatura biológica possibilitados por tecnologias de vida – particularmente, tecnologias possibilitadoras de novos objetos, como novas práticas de laboratório, bioinformática/computação, criação de OGMs, tecnologias criogênicas e biologia sintética, juntamente ao trabalho de relacionamento que trata da “objetificação” dos resultados finais dessas tecnologias (Vermeulen *et al.*, 2012). Este escopo empírico aponta para a antes mencionada transição oferecida pela ferramenta, da análise para a intervenção, e a própria palavra, ao combinar o prefixo “bio” com a estrutura “objeto”, indica utilidade potencial na identificação das novas coisas às quais atribuir vitalidade, vida, e na investigação de como elas se transformam em objetos desse tipo em seu sentido de vivente. No entanto, o que se pode dizer sobre o processo e as relações conexas em que coisas vivas em toda sua diversidade se tornam objetos, para que o conceito sirva como ferramenta de pensamento crítico e de análise geral, ao invés de ser “outra teoria” sobre a essência da vida? Identificamos que bio-objetos surgem atualmente em plataformas epistêmicas específicas. Pode-se estudar o seu surgimento contextual e as principais condições de possibilidade de pensar a vida, hoje, em termos das seguintes plataformas:

- *Plataforma epistêmica 1*: Bio-objetos enquadrados como novos produtos vivos de manufatura biológica, possibilitados por desenvolvimentos tecnológicos. Aqui, novas tecnologias específicas (bioinformática/computação, tecnologias criogênicas, biologia sintética etc.) possibilitam exemplos (re) nova(dos) objetificados de viventes;

- *Plataforma epistêmica 2*: Bio-objetos enquadrados como implementos funcionais de corpos humanos e/ou animais, em termos de “re-gene”, “trans” e “sint”, e como novas relações de corpos regenerados e reconfigurados;

- *Plataforma epistêmica 3*: Bio-objetos em papéis sociais não identificáveis, alheios às relações convencionais, associados a problemas de categorização e a novas combinações de categorias aceitas, como bio-

objetos híbridos que contestam os antigos. Esses bio-objetos tornam-se alvos de debates ético e político quando introduzidos no campo social;

- *Plataforma epistêmica 4*: Bio-objetos no debate político e em discursos sobre seu papel simbólico derivado da ética e de categorias de “bem”, envolvendo relações sociais polêmicas, narrativas de ruptura do tecido social e processos utilizados para resolução;

- *Plataforma epistêmica 5*: Bio-objetos enquadrados como bens comercializados em bioeconomias globais e/ou locais. A objetificação dos vivos é realizada sob discursos da bioeconomia e de seus intermediários de esperança, exaltação e expectativas;

- *Plataforma epistêmica 6*: Bio-objetos na mediação entre a performance da identidade pessoal e a comunidade por meio de registros materiais ou virtuais das relações sociais (por exemplo, biossocialidade na Web 2.0) – novas relações para além dos objetos da vida.

Essas plataformas epistêmicas proporcionam um sólido ponto de partida contextual para a análise de bio-objetos e para compreender novas conjugações dos viventes. Ao longo dessas seis rotas, os bio-objetos podem ser identificados e tornar-se metodologicamente acessíveis sem a necessidade de se recorrer a alguma noção transcendente da “vida em si” como base para a análise, enquanto emergem novas formulações e papéis da matéria viva com suas respectivas relações generativas. Ao mesmo tempo, esta abordagem permite abrir muitas novas linhas de pesquisa sobre o que são essas novas objetificações dos vivos, criadas para operar em determinadas plataformas da cultura biocientífica contemporânea (ver Tamminen; Deibel, 2018), mantendo a capacidade de refletir criticamente sobre o papel social e cultural dos viventes no contexto analisado.

**Sakari Tamminen** é PhD em Psicologia Social e Antropologia da Ciência. É pesquisador associado ao Departamento de Psicologia Social da Universidade de Helsinque, Finlândia.

✉ sakari.tamminen@helsinki.fi

**Niki Vermeulen** é PhD em Estudos em Ciência e Tecnologia pela Universidade de Maastricht, Países Baixos. É Professora Titular do Departamento de Estudos em Ciência, Tecnologia e Inovação, da Universidade de Edinburgo, Reino Unido.

✉ Niki.Vermeulen@ed.ac.uk

## Referências

1. ARISTÓTELES. **The complete works of Aristotle**: the revised Oxford translation. Oxford: Oxford University Press, 1986.
2. BOCK VON WÜLFINGEN, Bettina. The fruit of love: the German IVF-embryo turning from abject into bio-object. In: VERMEULEN, Niki *et al.* (Eds). **Bio-objects**: life in the 21st century. Londres: Routledge, 2012, p. 137-50.
3. BRENNER, Sydney. History of science: the revolution in the life sciences. **Science**, v. 338, n. 6113, p. 1427-8, 2012.
4. BROWN, Bill. **Things**. Chicago: University of Chicago Press, 2001.
5. BROWN, Nik. Beasting biology: interspecies politics. In: VERMEULEN, Niki *et al.* (Eds). **Bio-objects**: life in the 21st century. Londres: Routledge, 2012, p. 71-84.
6. CANGUILHEM, Georges. **A vital rationalist**: selected writings from Georges Canguilhem. Nova York: Zone Books, 1994.
7. DIMOND, Rebecca; STEPHENS, Neil. **Legalising mitochondrial donation**: enacting ethical futures in UK biomedical politics. Londres: Palgrave, 2018.
8. DOUGLAS, Conor. Bio-objectification of clinical research patients: impacts on the stabilization of new medical technologies. In: VERMEULEN, Niki *et al.* (Eds). **Bio-objects**: life in the 21st century. Londres: Routledge, 2012, p. 59-70.
9. DOYLE, Richard. **On beyond living**: rhetorical transformations of the life sciences. Stanford: Stanford University Press, 1997.
10. FISHER, Erik. Lessons learned from the ethical, legal and social implications program (ELSI): planning societal implications research for the National Nanotechnology Program. **Technology in Society**, v. 27, p. 321-8, 2005.
11. FOUCAULT, Michel. **The order of things**: an archaeology of the human sciences. Nova York: Vintage, [1966] 1973.
12. FRANKLIN, Sarah. Life itself: global nature and the genetic imaginary. In: FRANKLIN, Sarah *et al.* **Global Nature, Global Culture**. Londres: SAGE, 2000.
13. GARFINKEL, Harold. **Ethnomethodology's program**: working out Durkheim's aphorism. Oxford: Rowman & Littlefield, 2002.
14. GIBSON, Daniel *et al.* Creation of a bacterial cell controlled by a chemically synthesized genome. **Science**, v. 329, n. 5987, p. 52-6, 2010.
15. GINSBERG, Alexandra D. *et al.* **Synthetic aesthetics**: investigating synthetic biology's designs on nature. Cambridge: MIT Press, 2014.
16. HANSEN, Janus. Comparing public engagement with bio-objects: implementation of the EU co-existence regime for GM crops in Denmark, UK and Germany. In: VERMEULEN, Niki *et al.* (Eds). **Bio-objects**: life in the 21st century. Londres: Routledge, 2012, p. 85-101.

17. HARMAN, Graham. **Object-oriented ontology**: a new theory of everything. Londres: Pelican Books, 2018.
18. HEIDEGGER, Martin. **The question concerning technology, and other essays**. Nova York: Garland Publishers, 1977.
19. HEIDEGGER, Martin. **Basic writings**: Martin Heidegger. Londres: Routledge, 1993.
20. HELMREICH, Stefan. What was life? Answers from three limit biologies. **Critical Inquiry**, v. 37, n. 4, p. 671-96, 2011.
21. HELMREICH, Stefan; KIRKSEY, S. Eben. The emergence of multispecies ethnography. **Cultural Anthropology**, v. 25, n. 4, p. 545-75, 2010.
22. HOLMBERG, Tora; IDELAND, Malin. Challenging bio-objectification: adding noise to transgenic silences. In: VERMEULEN, Niki *et al.* (Eds). **Bio-objects**: life in the 21st century. Londres: Routledge, 2012, p. 13-26.
23. HOLMBERG, Tora; SCHWENNESEN, Nete; WEBSTER, Andrew. Bio-objects and the bio-objectification process. **Croatian Medical Journal**, v. 52, n. 6, p. 740-42, 2011.
24. JASANOFF, Sheila (Ed.). **Reframing rights**: bioconstitutionalism in the genetic age. Cambridge: MIT Press, 2011.
25. KAC, Eduardo. **GFP Bunny** (artwork). 2000. Disponível em: <<http://www.ekac.org/gfpbunny.html#gfpbunnyanchor>>.
26. KELLER, Evelyn Fox. **The century of the gene**. Cambridge: Harvard University Press, 2000.
27. KELLY, Kevin. **Out of control**: the new biology of machines, social systems, & the economic world. Nova York: Basic Books, 1995.
28. KNORR-CETINA, Karin. **Epistemic cultures**: how the sciences make knowledge. Cambridge: Harvard University Press, 1999.
29. LATOUR, Bruno. **Reassembling the social**: an introduction to actor-network theory. Oxford: Oxford University Press, 2005.
30. MACGREGOR, Neil. **A history of the world in 100 objects**. Londres: Penguin, 2012.
31. MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **Autopoiesis and cognition**: the realization of the living. Dordrecht: D. Reidel Publishing, 1991.
32. MERLEAU-PONTY, Maurice. **Phenomenology of perception**. Londres: Routledge, [1945] 2012.
33. METZLER, Ingrid. On why states still matter: in vitro fertilization embryos between laboratories and state authorities in Italy. In: VERMEULEN, Niki *et al.* (Eds). **Bio-objects**: life in the 21st century. Londres: Routledge, 2012, p. 151-70.
34. MITTRA, James. **The new health bioeconomy**: R&D policy and innovation for the twenty-first century. Londres: Palgrave Macmillan, 2016.

35. MOL, Annemarie. **The body multiple**: ontology in medical practice. Durham: Duke University Press, 2002.
36. PÁLSSON, Gísli. Biosocial relations of production. **Comparative Studies in Society and History**, v. 51, n. 2, p. 288-313, 2009.
37. PRAINSACK, Barbara; BUYX, Alena. **Solidarity in biomedicine and beyond**. Cambridge: Cambridge University Press, 2017.
38. ROSE, Nikolas. **The politics of life itself**: biomedicine, power, and subjectivity in the twenty-first century. Princeton: Princeton University Press, 2007.
39. SCHRÖDINGER, Erwin. **What is life?** Cambridge: Cambridge University Press, 1944.
40. SHAVIRO, Steven. The actual volcano: Whitehead, Harman, and the problem of relations. In: BRYANT, Levi *et al.* (Eds). **The speculative turn**: continental materialism and realism. Melbourne: re.press, 2011, p. 279-90.
41. STEPHENS, Neil; BROWN, Nik; DOUGLAS, Conor. Biobanks as sites of bio-objectification. **Life Sciences, Society and Policy**, v. 14, n. 6, 2018.
42. TAMMINEN, Sakari. Still life? Frozen gametes, national gene banks and re-configuration of animality. In: VERMEULEN, Niki *et al.* (Eds). **Bio-objects**: life in the 21st century. Londres: Routledge, 2012, p. 203-18.
43. TAMMINEN, Sakari. Bio-objectifying European bodies: standardisation of biobanks in the biobanking and biomolecular resources research infrastructure. **Life Sciences, Society and Policy**, v. 11, n. 13, p. 103-27, 2015.
44. TAMMINEN, Sakari; DEIBEL, Eric. **The biopolitics of information**: recoding life. Londres: Routledge, 2018.
45. TAMMINEN, Sakari; VERMEULEN, Niki. Bio-objects and generative relations. **Croatian Medical Journal**, v. 53, n. 2, p. 198-200, 2012.
46. TEMPERTON, James. Beautiful, fully-formed furniture can be grown from trees. **WIRED**, Apr. 9, 2015. Disponível em: <<https://www.wired.co.uk/article/full-grown-furniture>>.
47. THACKER, Eugene. Biophilosophy for the 21st century. **CTheory**, "1000 Days of Theory", td014, June 6, 2005.
48. THACKER, Eugene. **After life**. Chicago: University of Chicago Press, 2010.
49. VENTER, J. Craig. **What is life?** A 21st century perspective (a lecture on the 70th anniversary of Schrödinger's lecture at Trinity College, Dublin), 2012. Disponível em: <<https://www.edge.org/conversation/what-is-life>>.
50. VERMEULEN, Niki. Growing a cell in silico: on how the creation of a bio-object transforms the organisation of science. In: VERMEULEN, Niki *et al.* (Eds). **Bio-objects**: life in the 21st century. Londres: Routledge, 2012. p. 171-86.
51. VERMEULEN, Niki. Big biology: supersizing science during the emergence of the 21st century. **NTM Journal of the History of Science, Technology and Medicine**, v. 24, p. 195-223, 2016.

52. VERMEULEN, Niki. The choreography of a new research field: aggregation, circulation and oscillation. **Environment & Planning A**, v. 50, n. 8, p. 1764-84, 2018.
53. VERMEULEN, Niki; TAMMINEN, Sakari; WEBSTER, Andrew (Eds). **Bio-objects: life in the 21st century**. Londres: Routledge, 2012.
54. VERMEULEN, Niki *et al.* 3d bioprint me: a socioethical view of biofabrication. **Journal of Medical Ethics**, v. 43, p. 618-24, 2017.
55. ZEISS, Ragna. Water – an exploration of the boundaries of bio-objects. In: VERMEULEN, Niki *et al.* (Eds). **Bio-objects: life in the 21st century**. Londres: Routledge, 2012. p. 43-59.

Recebido: 5 dez. 2018  
Aceite final: 15 fev. 2019