

# O campo quântico e os horizontes do conhecimento

Rodrigo Petronio<sup>1</sup>

Para fins operacionais, este Dossiê adotou a abordagem deflacionada descrita no Editorial. Ou seja: se concentrou mais em abordagens estritas do campo quântico nas artes, na filosofia, na computação, na semiótica e nas fronteiras transdisciplinares que essa investigação exige. Isso não minimiza a necessidade de compreender o campo quântico a partir dessas apropriações mais amplas, em alguns casos totalmente alheias aos procedimentos-padrão da ciência. Para isso enfatizar a diversidade do campo quântico e ao mesmo tempo demonstrar linhas convergentes de seus horizontes, dividimos este Dossiê em três áreas: 1. Arte, Literatura e Audiovisual 2. Computação, Sistemas e Complexidade 3. Ontologia, Cosmologia e Epistemologia.

A entrevista de abertura com Osvaldo Pessoa Junior se entrelaça perfeitamente aos objetivos deste Dossiê. Um dos pesquisadores mais reconhecidos do Brasil na área de filosofia da teoria quântica, com formação em física e em filosofia, Osvaldo é autor de artigos e de livros-base seminais para a compreensão da quântica em um espectro amplo e diversificado. Especialista também em filosofia da mente, em sua entrevista Osvaldo estabelece ressonâncias extremamente ricas entre as descobertas da quântica e as novas fronteiras das ciências cognitivas. Além disso, posiciona de modo didático e profundo as principais controvérsias, limites e problemas do campo quântico atualmente.

A seção *Arte, Literatura e Audiovisual* conta com artigos dedicados à fascinante interface dos modelos quânticos com essas áreas. O artigo de Diana Maria Gallicchio Domingues e Pedro Gabriel Ubatuba de Faria Denega explora a alta complexidade presente em projetos das artes visuais contemporâneas, envolvendo computação, sistemas vivos e

---

<sup>1</sup> Rodrigo Petronio é escritor e filósofo. Professor titular da FAAP, autor de mais de 20 livros. Atua na fronteira entre comunicação, literatura e filosofia. Formado pela USP, tem dois mestrados: em Filosofia da Religião (PUC-SP) e em Literatura Comparada (UERJ). Doutor pela UERJ/Stanford University, desenvolveu pós-doutorado sobre a cosmologia de Alfred North Whitehead (2018-2020) no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD|PUC-SP), onde atualmente é pesquisador. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4473-2193> Site: [www.rodrigopetronio.com](http://www.rodrigopetronio.com) Contato: [rodrigopetronio@gmail.com](mailto:rodrigopetronio@gmail.com).

interações com não humanos. Essas propostas envolvem um alagamento entre vida, arte e tecnologia. Diana Domingues por sua vez é uma expoente brasileira das relações arte-tecnologia, como pesquisadora e como artista. Isso enriquece o texto, pois oferece um panorama tanto de alguns dos projetos mais avançados do mundo nessas áreas quanto das proposições autorais de uma artistacientista.

O artigo que Bianca Ayuri, Eduardo Ferraz, Guto Escobar, Maria Junqueira Benevides, Luca Scupino Oliveira e eu escrevemos procura fundar um novo conceito: o trans:humanismo. Separar com dois-pontos o prefixo *trans* do termo *humanismo* não significa apenas um jogo gráfico. Procuramos por meio desse grafismo sinalizar abordagens e caminhos diferentes para o debate transumanista atual. Um caminho alternativo que valorize de modo radical a transversalidade interespecista entre humanos e não humanos, e, ao mesmo tempo, critique a premissa de perfectibilidade, o melhorismo e a potencial eugenia subjacente às narrativas mais convencionais do transumanismo singularista. Para tanto, partimos das possibilidades pós-humanistas latentes em André Bazin, percorremos o universo excepcional de Donna Haraway e nos fixamos na obra de um cineasta crucial para esse debate: David Cronenberg. As relações entre quântica e trans:humanismo se estabelecem a partir das fronteiras ontológicas da indeterminação. Quântica e *queer*, a natureza vive de se exceder de si mesma e de frustrar as nossas expectativas de estabilização e de categorização. Por conseguinte, apenas um novo modelo, baseado em uma instabilidade e em uma flutuação infinitas, pode dar conta de fenômenos aberrantes. Observados pelas lentes trans:humanas do cinema, esses fenômenos aberrantes não seriam exceções, mas a regra da natureza.

O artigo de Fabio Fernandes por sua vez explora a presença do imaginário quântico na ficção científica. Para tanto, cria uma expressão bastante oportuna: recurso quântico. Usadas como recurso ficcional, as imagens quânticas frustram as expectativas de uma fidelidade laboratorial restrita. e, por conseguinte, invalidam as eventuais críticas que os cientistas possam fazer à ficção. O importante nesse caso não seria instrumentalizar a literatura, para demonstrar como ela explica as interpretações científicas. Usada como recurso, demonstradas ou não, todas as implicações presentes no campo quântico são legítimas dentro dos universos virtualmente infinitos da ficção. Para completar, além de importante pesquisador de *sci-fi* no Brasil, Fernandes é tradutor e ficcionista, com obras publicadas no exterior e reconhecidas por prêmios importantes na área de ficção científica.

A seção *Computação, Sistemas e Complexidade* se abre com um artigo bastante esclarecedor sobre os limites e possibilidades da complexidade computacional e da computação quântica. Fabiana Raulino da Silva, Rafael Diogo Rossetti e Reinaldo Augusto de Oliveira Ramos unem rigor técnico e generosidade didática em relação aos leitores não especializados nos detalhes matemáticos do assunto. Percorrem algumas das principais condições, alterações e impactos que a computação quântica apresenta em relação aos modelos computacionais atuais. Complexidade computacional e computação quântica se tornaram quase sinônimos nos debates mais difundidos. Isso gera dois desdobramentos importantes. A computação deixa de ser pensada apenas a partir das visões reducionistas estritamente matemáticas. E as teorias da complexidade se associam a um dos agentes mais poderosos do mundo atual. Este artigo potencializa ambas as áreas.

Há um aspecto muito pouco explorado na filosofia do direito: as relações entre direito e quântica. Trata-se de um paralelo controverso. Mesmo o livro *Direito Quântico*, de Goffredo da Silva Telles (2014), um dos mais importantes juristas brasileiros, causou estranheza quando foi publicado. E ainda hoje é de difícil definição dentro do quadro geral das teorias jurídicas. O artigo de Willis Santiago Guerra Filho e Paola Cantarini enfrentam com muita propriedade esse desafio. E lançam novas luzes sobre essa relação, explorando termos, usos, procedimentos, categorias e conceitos do direito à luz das indeterminações quânticas e dos desafios tecnológicos das IAs. Propõem assim uma ética quantizada. Ou seja: uma ética capaz de se subdividir e se imiscuir nos meandros mais sutis dos eventos em disputa e, desse modo, capaz de fornecer procedimentos práticos para o conceito de justiça.

Como se sabe, a seta de tempo, a vetorização da natureza e a submissão de todo universo à temporalidade é uma das bases da entropia. E a entropia e suas implicações continuam sendo centrais para compreendermos a autoorganização dos sistemas e as escalas de complexidade dos seres orgânicos e inorgânicos. O artigo de Marcelo Moreira Santos explora os limites do conceito de consciência quando confrontado com o campo quântico. Parte de um conceito-chave da complexidade: a irreversibilidade dos sistemas. E o explora em suas diferentes acepções a partir da *autopoiesis* e da recursividade, dentre outras.

O instigante artigo de Nelson Job atualiza uma antiga polêmica quântica: a dualidade onda-partícula. Esse problema da descrição ondulatória-particular da luz percorre a ciência desde Newton. Inspirado em

De Broglie, Einstein apresenta uma solução particular para os fótons. Entretanto, a indeterminação se reacende por meio da Mecânica Quântica. Desde então esse dualismo foi um problema ontológico e epistemológico para o campo quântico. A chamada Interpretação de Copenhague de Niels Bohr propôs uma solução a partir do conceito de complementaridade. E, como se tornou hegemônica, acabou marginalizando interpretações alternativas, como a onda piloto de David Bohm, a função de onda psi de Schrödinger, dentre outras. Tendo como pano de fundo a excepcional ontologia de Tim Ingold, Job reposiciona essas interpretações radicais que eliminam a partícula e concebem todo campo quântico como onda. E, de modo complementar, enfatiza o aspecto cultural da escolha dos modelos descritivos, trazendo à tona modelos fornecidos por textos sagrados e por conceitos da filosofia.

Pensando nesse contexto cultural mais amplo do campo quântico, Bruno Cava Rodrigues explora de modo arguto as implicações da quântica para as artes, as organizações sociais e a política. E, ao mesmo tempo, realiza o caminho inverso: como certas conjunturas sociais, econômicas e políticas teriam criado as condições de possibilidade para a emergência do campo quântico. Passando pela ruptura epistemológica representada pela Mecânica Quântica, Cava descreve como essa ruptura é antecipada pelas artes e por outros dispositivos discursivos não necessariamente científicos. E demonstra como esse cenário, quântico e global, construiu em certa medida os dilemas, impasses e fraturas que vivemos hoje, em todos os quadrantes do tecido social.

A seção *Ontologia, Cosmologia e Epistemologia* se abre com um artigo poderoso de André De Tienne. Coordenador editorial das obras completas de Charles Sanders Peirce, De Tienne se propôs especificar um novo conceito, situado nas fronteiras entre a semiótica, a biossemiótica, a ontologia, a cosmologia e a metafísica: a exelítica heurística. Oriundo do termo grego empregado para designar evolução, a exelítica incluiria o sentido de evolução da teoria darwiniana e da biologia, mas traria implicações necessariamente metafísicas para a compreensão não apenas da vida, mas do universo como um todo. Apoiando-se na arquitetura metafísica de Peirce, sobretudo em seus conceitos de tiquismo (prevalência do acaso), sinequismo (psiquismo distribuído) e agapismo (princípio unitivo dos seres em processo), além de propor uma ressignificação de termos clássicos da metafísica grega, a partir dos fundamentos da exelítica De Tienne lança os quadros conceituais de um projeto metafísico de amplas ressonâncias.

Dentro desse contexto da evolução do universo, o cosmólogo Mario Novello situa o papel fascinante desempenhado pelo vazio na cosmologia. Mundialmente conhecido por conta de seu modelo cosmológico de *bouncing*, sem singularidade, ou seja, sem a necessidade de um *big bang*, Novello esquadrinha a função essencial e ao mesmo contraintuitiva que o vazio adquire a partir da emergência da quântica. À medida que as interpretações quânticas postulam, como uma de suas principais premissas, uma prioridade do vazio em relação à matéria, a extrapolação cosmológica dessa premissa seria a concepção de um universo eterno, flutuando no vazio. Novello detalha então como a tentativa de fixar uma singularidade contradiz a necessidade imperativa desse vazio, que passa a ser negado ou denegado pelos cientistas. E, ao mesmo tempo, enfatiza o vazio como categoria precípua da cosmologia. Vazio que insta o universo à existência. Vazio que define que o universo não poderia não existir.

Esse vazio adquire ressonâncias metafísicas extremamente fecundas no artigo de Leandro Tibiriçá de Camargo Bastos. Partindo de um cotejo das obras de dois expoentes da filosofia contemporânea, Badiou e Deleuze, este mediado por Brian Massumi, Bastos explora os meandros complexos das relações entre ontologia e matemática. Parte de um axioma que Badiou extrai da matemática: o axioma da escolha. Esse axioma serve de base a outro axioma nuclear para a ontologia de Badiou: o axioma da intervenção. O axioma da escolha se articula aos transfinitos de Cantor. E nos coloca uma pergunta embaraçosa. Se todos os sistemas, proposições, enunciados, conjuntos e axiomas matemáticos e ontológicos dependem de uma escolha inicial decisória dentre os infinitos, como determinar a validade e a consistência lógica dessas escolhas mediante a adoção de outros axiomas, baseados em outras escolhas? O antigo problema dos graus de determinabilidade imanentes às descrições das condições iniciais de um sistema se apresenta aqui. E se apresenta potencializado, pois não se trata mais de definir a consistência de um sistema a partir de suas virtualidades ou a partir de outros sistemas. Trata-se de definir a consistência mesma do mundo no qual um determinado sistema foi axiomatizado. Esse problema se encontra desenvolvido na ontologia de Badiou, em sua ontologia matematizada que pressupõe multiplicidades sem a existência do Um e que descreve a lógica desses mundos paraconsistentes. O artigo de Bastos explora de modo brilhante as ressonâncias desse axioma da escolha e do axioma da intervenção. E como esse aparente paradoxo, dividido entre a tautologia estrutural, a necessidade lógica interna e a edificação da própria matemática, relaciona-se com a ontologia de Deleuze-Massumi, em suas implicações ontológicas, epistemológicas e políticas.

Analisando as implicações da quântica mais relacionadas à epistemologia, o artigo de Antonio Augusto Passos Videira e Rafael Velloso analisa o papel que a quântica desempenha na obra de um dos maiores filósofos da ciência do século XX: Paul Feyerabend. Polemista e desconstrutor ferino, crítico do establishment acadêmico e dos métodos usuais das ciências, definido por alguns como o maior inimigo da ciência, Feyerabend é um dos principais representantes do anarquismo epistemológico. E, como não poderia deixar de ser, as polêmicas em torno das interpretações quânticas foram um terreno fecundo para que essa personagem fascinante exercesse a sua antimetodologia radical. Videira e Velloso percorrem então diversos momentos da obra e da vida de Feyerabend, em suas idas e vindas críticas em relação a interpretações mais ou menos estabilizadas da Mecânica Quântica. Como se trata de um filósofo com formação em física, os argumentos de Feyerabend incidem sobre aspectos bastante técnicos do campo quântico e, ao mesmo tempo, possuem o distanciamento peculiar que caracteriza a filosofia. Posicionando-se assim simultaneamente dentro e fora da arena da ciência, Feyerabend se apresenta como curioso Gato de Schrödinger, simultaneamente presente-ausente de seus protocolos e convenções da ciência. Além de suas intervenções específicas no debate mais especializado sobre a quântica, essa postura de intelectual anfíbio tem se tornado cada vez mais urgente nos dias de hoje, nos quais a tecnocracia pervade cada vez mais o universo da ciência e nos quais cada vez mais a tecnociência naturaliza as relações entre ciência e tecnologia, borrando as suas potencialidades e especificidades singulares. Nesse sentido, o anarquismo de Feyerabend pode ser visto como uma maneira de encarnar as premissas quânticas não apenas em relação à natureza, mas em relação à própria ciência.

Há um diálogo subterrâneo entre os artigos de Rosa Mayorga e de André De Tienne. E podemos dizer que ambos são complementares. Enquanto De Tienne investiga os potenciais metafísicos de Peirce a partir da exelítica, Mayorga busca os fundamentos da metafísica peirceana na doutrina medieval da *haecceitas* de Duns Scott. A *haecceitas* é um dos conceitos mais potentes da história da filosofia. Foi criado por Scott para resolver o problema da indeterminação ontológica de uma forma alternativa às propostas dos realistas e dos nominalistas. Não por acaso, o retorno a Scott é um dos cernes das ontologias contemporâneas, de Deleuze a Heidegger, de Badiou a Agamben. Autoridade mundial em Peirce, Mayorga empreende esse retorno para compreender como a metafísica peirceana não contraria o método experimental da ciência moderna. Pelo

contrário, demonstra que a ciência moderna demanda necessariamente uma metafísica para justificar seus postulados, relativizar a positividade de seus conceitos e potencializar seus horizontes especulativos. Semelhante a Alfred North Whitehead, a William James e a Deleuze, Peirce teria tentado construir uma metafísica a partir da ciência moderna, sem a qual a cientificidade mesma da ciência correria o risco de se perder. Em uma intuição original, Mayorga posiciona o debate quântico na tradição investigativa do *ens quantum ens*, do ser como ser. Curiosamente, o termo *quantum* nessa acepção designa quantidade, como na acepção quântica. Mas também designa *como*. Pensar quanticamente os seres seria pensar os seres relacionalmente. Mediado por Peirce, o quantum relacional dos medievais e o quantum quantitativo da Mecânica Quântica apontariam para uma região de quantidades e qualidades emaranhadas. O imperativo relacional do campo quântico nesse sentido ajudaria a atualizar problemas ontológicos de milhares de anos, fornecendo novas abordagens, em alguns casos mais efetivas do que uma mera redução (medieval) da ontologia a uma *analogia entis* ou a uma mera redução (heideggeriana) da ontologia a uma distinção entre ser e ente.

Por fim, em meu artigo procuro introduzir o leitor em um novo campo de estudos que tenho desenvolvido: o gerativismo. Trata-se da segunda parte de um texto cuja primeira parte foi publicada no número 27 (2023) da TECCOGS. Essas duas partes são uma síntese de um projeto maior de fundação do campo gestativo, que se encontra em andamento e que será oportunamente publicado em livro. O campo gerativo se vincula a uma ciência: a genologia. A genologia é uma matriz que trabalha em consonância com outras matrizes nas quais tenho trabalhado: a mesologia, a topologia e a translogia. Todas constituem respectivamente os campos do *genos*, do *meson*, do *topos* e do *trans*. As gerações, os meios, os lugares e as transversalidades. Essas matrizes caminham paralelamente. Os fundamentos da topologia estão em meu livro *Oceanos*, que se encontra no prelo. Os fundamentos da mesologia se encontram em um original intitulado *Mesons* (Petronio, 2015). E os fundamentos das demais matrizes se encontram em processo de expansão e de formalização. Chamo-as de matrizes e não de teorias por causa da natureza não apenas conceitual e descritiva, mas performativa, transitiva e produtiva que elas pressupõem. Nesta segunda parte do artigo, procurei abranger alguns conceitos e operadores nucleares do gerativismo: o Vazio, o zero, os transfinitos, a replicabilidade, as mutações, o transversal e o Capital. Em termos simples, o gerativismo postula uma replicabilidade infinita de tudo que existe. E

essa replicabilidade é sempre uma replicabilidade de dados, entendidos como unidades das zonas intersticiais e indiscerníveis entre o natural e o artificial. Dentre diversos motivos, o campo quântico é essencial ao gerativismo justamente por causa de alguns elementos, tais como a racionalidade, o *continuum* e o discreto, a priorização das propriedades emergentes, a potencialidade de modelos complexos, a ruptura de ontologias fundadas sobre a unidade e a totalidade, a possibilidade de construção de cosmologias policêntricas, a inferência de muitos mundos-universos, o papel nuclear desempenhado pelo Vazio, dentre outros. Nesses termos, um modelo gerativo pode fornecer chaves de acesso às mutações de grandes magnitudes operadas pelo Capital no século XXI. Para compreender essas mutações, devemos redefinir os limites entre o discreto e o *continuum*. E distinguir as diversas modalidades de replicação. Esses limites e modalidades se processam nos confins infinitos do Vazio. Nesse sentido, diferente das atribuições de irracionalidade, de inconsistência e de misticismo, o vazio quântico deveria ser compreendido em sua potência gerativa como um novo modelo de racionalidade e de razão. Uma razão gerativa não mais cartesiana ou transcendental. Uma razão abissal, transumana e inumana, e, justamente por isso, capaz de compreender e de desativar as dinâmicas devastadoras do Capital.

Por fim, as resenhas de Nelson Job e de Leandro Tibiriçá de Camargo Bastos concluem de modo sintético e preciso este Dossiê. A resenha de Job analisa a obra e as ideias de Milo Wolff a partir de um de seus principais livros: *Schrödinger's Universe*. Como foi tematizado por Job em seu artigo, o livro de Wolff propõe um modelo quântico que elimina as partículas e propõe pensar a matéria a partir do *continuum* das ondas. Para tanto, Wolff extrapola o campo da física e traz ideias das filosofias ocidental e oriental, de Espinosa e Leibniz a tratados indianos sobre a vibração. A resenha de Bastos examina o livro *Mind, Matter and Quantum Mechanics* de Henry Stapp. A partir dele, explicita a confluência entre modelos quânticos e modelos gerados pelas ciências cognitivas e pela filosofia da mente. Lidas de modo espelhado, as duas resenhas sinalizam que as maneiras mais produtivas de pensar o campo quântico preservam a estranheza e a excentricidade que desde o começo tem definido esse campo. Aprofundam a transversalidade que desde o começo o anima de modo incontornável. E enfatizam as convergências entre os quanta e os qualia, entre quantidades e qualidades, entre o *continuum* e o discreto, entre o orgânico e o inorgânico. A superação desses dualismos talvez seja o caminho de toda ciência, de toda arte e de toda filosofia futuras.