

cetic.br

# TIC DOMICÍLIOS

Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias  
de Informação e Comunicação  
nos Domicílios Brasileiros

—  
**2017**  
—

# ICT HOUSEHOLDS

Survey on the Use of Information  
and Communication Technologies  
in Brazilian Households

**egi.br**

Comitê Gestor da  
Internet no Brasil



Atribuição Não Comercial 4.0 Internacional  
Attribution NonCommercial 4.0 International



**Você tem o direito de:**  
You are free to:



**Compartilhar:** copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato.  
*Share:* copy and redistribute the material in any medium or format.



**Adaptar:** remixar, transformar e criar a partir do material.  
*Adapt:* remix, transform, and build upon the material.

O licenciante não pode revogar estes direitos desde que você respeite os termos da licença.  
The licensor cannot revoke these freedoms as long as you follow the license terms.

**De acordo com os seguintes termos:**

*Under the following terms:*



**Atribuição:** Você deve atribuir o devido crédito, fornecer um link para a licença, e indicar se foram feitas alterações. Você pode fazê-lo de qualquer forma razoável, mas não de uma forma que sugira que o licenciante o apoia ou aprova o seu uso.

*Attribution:* You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.



**Não comercial:** Você não pode usar o material para fins comerciais.  
*Noncommercial:* You may not use this work for commercial purposes.

**Sem restrições adicionais:** Você não pode aplicar termos jurídicos ou medidas de caráter tecnológico que restrinjam legalmente outros de fazerem algo que a licença permita.

*No additional restrictions:* You may not apply legal terms or technological measures that legally restrict others from doing anything the license permits.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

## Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR

*Brazilian Network Information Center*

**Diretor Presidente / CEO** : Demi Getschko

**Diretor Administrativo / CFO** : Ricardo Narchi

**Diretor de Serviços e Tecnologia / CTO** : Frederico Neves

**Diretor de Projetos Especiais e de Desenvolvimento / Director of Special Projects and Development** :

Milton Kaoru Kashiwakura

**Diretor de Assessoria às Atividades do CGI.br / Chief Advisory Officer to CGI.br** : Hartmut Richard Glaser

## Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação – Cetic.br

*Regional Center for Studies on the Development of the Information Society – Cetic.br*

**Coordenação Executiva e Editorial / Executive and Editorial Coordination** : Alexandre F. Barbosa

**Coordenação de Projetos de Pesquisa / Survey Project Coordination** : Fabio Senne

**Coordenação de Métodos Quantitativos e Estatística / Coordination of Statistics and Quantitative Methods** : Marcelo Pitta

**Coordenação de Projetos Unesco / UNESCO Project Coordination** : Tatiana Jereissati

**Coordenação da pesquisa TIC Domicílios / ICT Households Coordination** : Winston Oyadomari

**Equipe Técnica / Technical Team** : Alessandra Almeida, Ana Laura Martínez, Daniela Costa, Isabela Bertolini Coelho, Javiera F. Medina Macaya, José Márcio Martins Junior, Leonardo Melo Lins, Luana Thamis de Oliveira, Luciana Pizzon Barbosa Lima, Luciana Portilho, Luísa Adib Dino, Manuella Maia Ribeiro, Maria Eugenia Sozio, Mayra Pizzott Rodrigues dos Santos e Stefania Lapolla Cantoni

**Gestão da Pesquisa em Campo / Fieldwork Management** : **Coordenação / Coordination**: IBOPE Inteligência Pesquisa e Consultoria Ltda, Rosi Rosendo, Ana Cavalcanti, Gabriela Amorim, Guilherme Militão e Taís Magalhães

**Edição / Edition: Comunicação NIC.br**: Caroline D’Avo, Everton Teles Rodrigues e Fabiana Araujo da Silva

**Apoio Editorial / Editorial Support** :

**Preparação de Texto, Arquitetura de Informação e Revisão em Português / Proof Reading, Information Architecture and Revision in Portuguese**: Magma Editorial Ltda., Aloisio Milani e Alexandre Pavan

**Tradução para o inglês / Translation into English**: Prioridade Consultoria Ltda., Grant Borowik, Isabela Ayub, Lorna Simons, Luana Guedes, Luísa Caliri e Maya Bellomo Johnson

**Capa / Cover** : Pilar Velloso

**Projeto Gráfico / Graphic Design** : DB Comunicação

**Editoração / Publishing** : Grappa Marketing Editorial ([www.grappa.com.br](http://www.grappa.com.br))

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

---

Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros [livro eletrônico]: TIC domicílios 2017 = Survey on the use of information and communication technologies in brazilian households : ICT households 2017 / Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR - São Paulo : Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2018. 3.700 Kb ; PDF

Vários colaboradores.  
Vários tradutores.  
Edição bilíngue: português/inglês.  
Bibliografia  
ISBN 978-85-5559-068-9

1. Internet (Rede de computadores) - Brasil 2. Tecnologia da informação e da comunicação - Brasil - Pesquisa I. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. II. Título: Survey on the use of information and communication technologies in brazilian households : ICT households.

18-19580

CDD-004.6072081

---

### Índices para catálogo sistemático:

1. Brasil : Tecnologias da informação e da comunicação : Uso : Pesquisa	004.6072081
2. Pesquisa : Tecnologia da informação e comunicação : Uso : Brasil	004.6072081

Esta publicação está disponível também em formato digital em [www.cetic.br](http://www.cetic.br)  
*This publication is also available in digital format at [www.cetic.br](http://www.cetic.br)*

## SUMÁRIO / CONTENTS

- 5 AGRADECIMENTOS / ACKNOWLEDGEMENTS, 6
- 19 PREFÁCIO / FOREWORD, 147
- 21 APRESENTAÇÃO / PRESENTATION, 149
- 23 INTRODUÇÃO / INTRODUCTION, 151

### PARTE 1: ARTIGOS / PART 1: ARTICLES

- 29 QUEM SÃO OS INTERNAUTAS BRASILEIROS? UMA ANÁLISE A PARTIR DAS HABILIDADES DIGITAIS  
*WHO ARE BRAZILIAN INTERNET USERS? AN ANALYSIS BASED ON DIGITAL SKILLS, 157*  
MARCELO HENRIQUE DE ARAUJO E NICOLAU REINHARD
- 41 DESAFIOS PARA A REALIZAÇÃO DE PESQUISA SOBRE AS PRÁTICAS CULTURAIS NO UNIVERSO DAS  
NOVAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO  
*CHALLENGES IN CONDUCTING RESEARCH ON CULTURAL PRACTICES IN THE UNIVERSE OF NEW  
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES, 169*  
ISAURA BOTELHO
- 47 ANÁLISE DA ALOCAÇÃO DE RECURSOS PÚBLICOS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DA BANDA LARGA NO  
BRASIL  
*ANALYSIS OF THE ALLOCATION OF PUBLIC RESOURCES FOR PROVIDING UNIVERSAL INTERNET  
ACCESS IN BRAZIL, 175*  
LUCIANO CHARLITA DE FREITAS, FLÁVIO FAGUNDES FERREIRA, HUMBERTO BRUNO PONTES SILVA E LEONARDO  
EULER DE MORAIS
- 59 ESTIMAÇÃO DA DEMANDA POR SERVIÇOS DE INTERNET A PARTIR DE MICRODADOS DA PESQUISA  
TIC DOMICÍLIOS 2015  
*ESTIMATED DEMAND FOR INTERNET SERVICES BASED ON MICRODATA FROM THE ICT HOUSEHOLDS  
2015 SURVEY, 185*  
MÁRIO JORGE MENDONÇA E JOSÉ JAIME DA SILVA
- 67 ENTENDENDO OS ALGORITMOS: PROPRIEDADES E DILEMAS  
*UNDERSTANDING ALGORITHMS: PROPERTIES AND DILEMMAS, 193*  
FERNANDA R. ROSA
- 75 DO OUTRO LADO DO ARCO-ÍRIS: A INTERNET DAS COISAS E A DEMANDA FUTURA DE ESPECTRO  
*SOMEWHERE OVER THE RAINBOW: THE INTERNET OF THINGS AND FUTURE SPECTRUM DEMAND, 199*  
NATHALIA FODITSCH E SASCHA MEINRATH

**PARTE 2: TIC DOMICÍLIOS 2017 / PART 2: ICT HOUSEHOLDS 2017**

- 87 RELATÓRIO METODOLÓGICO – TIC DOMICÍLIOS 2017  
*METHODOLOGICAL REPORT – ICT HOUSEHOLDS 2017, 209*
- 103 RELATÓRIO DE COLETA DE DADOS – TIC DOMICÍLIOS 2017  
*DATA COLLECTION REPORT – ICT HOUSEHOLDS 2017, 225*
- 111 ANÁLISE DOS RESULTADOS – TIC DOMICÍLIOS 2017  
*ANALYSIS OF RESULTS – ICT HOUSEHOLDS 2017, 233*

**PARTE 3: TABELAS DE RESULTADOS / PART 3: TABLES OF RESULTS**

- 265 TABELAS DE RESULTADOS – TIC DOMICÍLIOS 2017  
*TABLES OF RESULTS – ICT HOUSEHOLDS 2017*

**PARTE 4: APÊNDICES / PART 4: APPENDICES**

- 389 GLOSSÁRIO  
*GLOSSARY, 401*
- 399 LISTA DE ABREVIATURAS  
*LIST OF ABBREVIATIONS, 411*

## ENTENDENDO OS ALGORITMOS: PROPRIEDADES E DILEMAS

Fernanda R. Rosa<sup>1</sup>

### INTRODUÇÃO

Há tempos vem-se discutindo o papel dos algoritmos. No entanto, essas discussões têm-se intensificado diante do atual nível de mediação do conhecimento e da automação de tarefas que colocam delicadas questões individuais e sociais. A popularização dos mecanismos de busca e das mídias sociais *on-line* e o uso de *Big Data* por instituições financeiras, médicas e educacionais pelo mundo são exemplos desse fenômeno, que influencia a vida tanto daqueles que usam como dos que não usam a internet.

O objetivo deste artigo é contribuir para o entendimento público da dinâmica e das consequências que surgem desse contexto, discutindo, para tanto, as propriedades compartilhadas e os dilemas encontrados em diferentes áreas de tomada de decisão no uso de algoritmos. Este artigo baseia-se em estudos influentes que problematizam o tema e sugere seis atributos principais que devem ser observados em qualquer análise de algoritmos: ubiquidade, opacidade, complexidade, valores integrados, capacidade de criar a realidade e perpetuar condições sociais e a possibilidade de serem sujeitos a *gaming*.

Esses atributos não apenas deixam a natureza dos algoritmos mais clara; também demonstram que, servindo como a base das tecnologias, os algoritmos integram e estão integrados em práticas sociais, normas e instituições (Jasanoff, 2004). Eles moldam e são moldados pela sociedade, pois a “infraestrutura forma e é formada pelas convenções de uma comunidade” (Star, 1999).

O objetivo principal da discussão apresentada neste artigo consiste em afirmar que os valores públicos precisam ocupar um lugar de destaque quando o assunto é o uso de algoritmos nas tecnologias digitais, cada vez mais abundantes na sociedade.

---

<sup>1</sup> Socióloga pela Universidade de São Paulo (USP), com mestrado em Políticas Públicas e Gestão pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) e doutoranda pela American University School of Communication, em Washington, DC (Estados Unidos). Pesquisa temas como governança da internet, infraestrutura da internet e questões de aprendizagem móvel. Autora de *Aprendizagem Móvel no Brasil: Gestão e Implementação de Políticas Públicas Atuais e Perspectivas Futuras* (Zinnerama, 2015), com Gustavo S. Azenha, publicado em inglês e português.

## O QUE SÃO ALGORITMOS?

Algoritmos podem ser entendidos como um modelo, uma representação abstrata de algum processo, que considera aquilo que sabemos e que utiliza esse conhecimento para prever respostas em várias situações diferentes (O'Neil, 2016). Também podem ser definidos como procedimentos codificados que, com base em cálculos específicos, transformam dados em resultados desejados (Gillespie, 2013). Nesse contexto, os cálculos envolvem não apenas operações matemáticas e de resolução de problemas, mas, também, uma consideração ponderada de suas implicações. Decisões sobre quais variáveis devem ser consideradas, o tipo de peso a ser usado ou as substituições que devem ser feitas diante da falta de informação são intrínsecas à construção de modelos algorítmicos e expressam seus princípios norteadores.

Modelos não são exclusividade dos computadores; pelo contrário, fazem parte de ações humanas corriqueiras, apesar de estas quase nunca serem percebidos no cotidiano. Em 2000, quando os editores humanos eram mais visíveis como tomadores de decisão que definiam quais páginas *web* seriam indexadas nos mecanismos de busca, Lucas Introna e Helen Nissenbaum abordaram a questão: “Por que a política dos mecanismos de busca importa?”. Os pesquisadores investigaram como os resultados dos mecanismos de busca, definidos por escolhas humanas e cada vez mais por algoritmos *spider*, hoje conhecidos como robôs, suscitam preocupações de interesse público. E isso se deve ao papel dos mercados, que criam regras e critérios de relevância de conteúdo com base em interesses econômicos que podem ser extremamente polêmicos. O impacto pode ser substancial quando se considera que os mecanismos de busca não tratam somente de bens de consumo, como “molhos de salada e automóveis”; eles também incluem “bens políticos” (Introna & Nissenbaum, 2000).

O equilíbrio entre a proteção do sigilo comercial, que permite que as empresas mantenham a confidencialidade dos processos que lhes trazem vantagens competitivas, e a transparência esperada quando se trata de assuntos de interesse público tem moldado o debate a respeito do conhecimento mediado por tecnologias e sobre a falta de informação das pessoas afetadas pelos algoritmos. Nesse contexto, é legítimo preocupar-se com possíveis práticas competitivas injustas dos mecanismos de busca, que podem posicionar seus próprios produtos no topo das listas de resultados (Raff, 2009). Vem aumentando a preocupação, também, com a prática cada vez mais comum de apresentar os resultados de busca em caixas, no início da página de resultados, o que costuma impedir que os usuários explorem as demais páginas que surgem (Baron & Crootof, 2017). Considerando um contexto em que os mecanismos de busca têm aumentado tanto em capacidade como em complexidade, e no qual o mercado está notadamente mais concentrado<sup>2</sup>, é essencial compreender o papel dos algoritmos.

Além dos mecanismos de busca, os algoritmos desempenham um papel fundamental na formação de serviços *on-line* populares, a exemplo de recomendações de locais como o Yelp; sites de viagens como o TripAdvisor; os *trending topics*, ou assuntos do momento nas mídias sociais e nos sites de *streaming* de vídeos, como o Twitter e YouTube; e o *Feed* de Notícias do Facebook. Curiosamente, o Facebook, que é acessado por mais de 2,2 bilhões de usuários em

<sup>2</sup> A partir de dezembro de 2017, a Google detinha 87% de participação no mercado global. Para mais informações, acesse o *website* Statista. Recuperado em 17 abril, 2018, de <https://www.statista.com/statistics/216573/worldwide-market-share-of-search-engines/>

todo o mundo<sup>3</sup>, tem ocupado lugar central nas discussões sobre a circulação de informações não verificadas entre usuários incautos. Algumas postagens ganham relevância no Facebook, em parte, por causa das estratégias dos autores para chamar atenção dos usuários, mas, em parte maior, por causa dos algoritmos da plataforma, que são programados para provocar o envolvimento e a interação intensa dos usuários. Diante dos recentes debates em torno do impacto das mídias sociais nas eleições norte-americanas, o Facebook anunciou mudanças em seu algoritmo (Vitorino, 2018), assim, dando visibilidade ao seu papel político central.

Os algoritmos também têm influenciado, cada vez mais, as políticas sociais. Eles são usados por administradores públicos para determinar a classificação de professores e os pagamentos de bônus, avaliar a probabilidade de presidiários reincidirem no crime (O'Neil, 2016) e identificar indivíduos por meio de *software* de reconhecimento de rosto e de íris usados pelo exército<sup>4</sup>, entre outros.

No mercado em geral, os modelos algorítmicos têm sido consistentemente importantes nas admissões para universidades nos Estados Unidos, nas decisões sobre a contratação de recursos humanos e para determinar o crédito financeiro concedido a consumidores (Pasquale, 2015; O'Neil, 2016). Modelos automatizados, também, ocuparão um papel central em novas tecnologias promissoras, como veículos autônomos, que já são objeto de discussão em documentos governamentais (US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 2016). Essa tecnologia precisará contar com respostas programadas para lidar com situações previsíveis, tais como o que fazer diante de uma colisão iminente, ocasião em que se farão escolhas sobre quem provavelmente irá morrer.

Apesar de os algoritmos serem usados em diversas áreas de tomada de decisão, enquanto modelos, eles compartilham propriedades e apresentam dilemas parecidos que revelam sua significância e materialidade.

## UBIQUIDADE

Conforme demonstrado nos exemplos apresentados, os algoritmos têm assumido o papel de mediadores do conhecimento humano em uma crescente diversidade de atividades *on-line* e *off-line*. De acordo com Gillespie (2013), o fato de estarmos recorrendo a algoritmos para identificar o que precisamos saber é tão marcante quanto termos recorrido aos especialistas credenciados, ao método científico, ao senso comum ou à palavra de Deus.

É importante que tanto os usuários como os não usuários da internet sejam incluídos em qualquer discussão sobre a extensão do conhecimento do público e dos usuários de tecnologia sobre os tipos de tarefas que são delegadas a modelos usados todos os dias, assim como suas consequências.<sup>5</sup>

<sup>3</sup> Para mais informações, acesse o *website* Statista. Recuperado em 17 abril, 2018, de <https://www.statista.com/statistics/264810/number-of-monthly-active-facebook-users-worldwide/>

<sup>4</sup> O Carnegie Mellon University Biometrics Center é uma das organizações principais no desenvolvimento de tecnologias do tipo. Recuperado em 17 abril, 2018, de <http://www.cmu-biometrics.org/>

<sup>5</sup> Para uma discussão ficcional, a série *Black Mirror* contém vários episódios que abordam essa delegação. "White Christmas" é um ótimo exemplo das concessões implícitas na conveniência de se conectar utilidades domésticas.



## OPACIDADE

A consciência sobre a ubiquidade dos algoritmos é necessária, porém não é suficiente por si só. A opacidade dos algoritmos, ou sua falta de transparência, é terreno fértil para inúmeros tipos de iniquidades que não podem ser verificadas ou disputadas por aqueles que são diretamente afetados por elas. Ao mesmo tempo que existem algoritmos que são alimentados constantemente por dados fornecidos por usuários que aceitam os termos e as condições das plataformas *on-line*, também existem algoritmos que recebem dados de formulários impressos preenchidos por indivíduos que não são avisados explicitamente sobre como seus dados serão usados, como é o caso de instituições financeiras e governamentais. Como defendido por O’Neill (2016), até os indivíduos que têm consciência dos algoritmos não sabem exatamente como os resultados são processados e, na maioria dos casos, não têm ciência dos resultados e dos perfis gerados. Isso faz com que os algoritmos sejam opacos, impedindo formas de responsabilização e abrindo espaço para especulações – o que pode ser prejudicial tanto para usuários como para empresas.

## COMPLEXIDADE

A alta complexidade que caracteriza as informações disponibilizadas ao público representa uma barreira a medidas de transparência. Pasquale (2015) assevera que a complexidade “é tão efetiva em derrotar o entendimento quanto o sigilo real ou jurídico” e propõe um passo adiante na discussão sobre a transparência e a prestação de contas. Para o autor, a transparência não é somente um fim em si mesmo, mas um passo intermediário em direção à inteligibilidade (Pasquale, 2015).

Empresas de internet que recorrem a proteções ao sigilo comercial não são obrigadas a compartilhar com o público os princípios operacionais e as regras que regem suas tecnologias. Contudo, de forma geral, os debates sobre a transparência dessas empresas não incluem a complexidade que pode surgir com essa divulgação devido às questões altamente técnicas envolvidas. Esse é o ponto que costuma faltar nos debates sobre a transparência dessas empresas.

Os órgãos governamentais e outras organizações que trabalham com dados e que lidam com implicações de interesse público precisam incluir o público em discussões sobre a complexidade e a inteligibilidade de suas operações de tomada de decisão automatizadas. Quanto maior o interesse público nos algoritmos, maior a importância de sua complexidade.

## SUJEITOS AO GAMING

Indivíduos que defendem o sigilo comercial dos algoritmos argumentam que ele é importante não apenas para alimentar a vantagem comercial de empresas, mas também para protegê-las da prática de *gaming*, isto é, de “burlar” os modelos. De acordo com esse argumento, manter a rotina de operação das empresas inacessível ao público geral evitaria esse tipo de atitude. O *gaming* tende a ter fortes efeitos sobre a confiabilidade e a efetividade dos algoritmos.

Como Introna e Nissenbaum (2000) mostram, saber que o número de *links* com destino para para (e com origem em) um determinado *site* aumenta a relevância do seu mecanismo de busca permite que os desenvolvedores modifiquem sua programação para que seus *sites* tenham uma classificação melhor nas buscas.

No contexto da educação, O'Neil (2016) mostra que, para alcançar melhores classificações, professores podem fornecer as respostas de provas para seus alunos, inflacionando seu desempenho. Como resultado, se no ano seguinte as mesmas práticas de *gaming* não forem adotadas, os alunos tendem a apresentar pior desempenho e os professores atuais são responsabilizados pelos resultados ruins.

Como resposta à possibilidade de submeter os algoritmos ao *gaming*, aqueles que defendem a transparência argumentam que, atualmente, a confiabilidade dos algoritmos já é afetada pela sua opacidade e pelos possíveis danos causados a indivíduos. Ainda que não seja sempre possível saber ao certo quais são os riscos, a preponderância dos interesses de mercado no desenho de plataformas digitais sugere que os valores públicos têm mais chance de ocupar uma posição secundária, tornando esses danos uma possibilidade real.

## VALORES INTEGRADOS

Apesar de serem difíceis de acessar, existem valores e princípios integrados no desenho de algoritmos. Como explica O'Neil (2016), apesar de sua reputação de imparcialidade, os modelos refletem metas e ideologia. Nesse sentido, Pasquale (2015) questiona com astúcia se os critérios usados para classificar e recomendar restaurantes ou agências de aluguel de carros incluem considerações sobre os benefícios concedidos aos trabalhadores, ou, ainda, se os usuários teriam a possibilidade de analisar as empresas usando esses critérios. Enquanto valores relacionados ao bem-estar de trabalhadores estiverem ausentes de *sites* de recomendações, não é possível saber ao certo quais valores estão realmente em operação devido à opacidade dos algoritmos. Como resultado, os usuários não conseguem saber se os resultados de sua busca são compatíveis com seus valores.

Ao considerar a governança privada desses modelos (DeNardis, 2014), faz-se importante discutir o nível de consciência e de controle dos valores integrados nos algoritmos das plataformas.

## A CAPACIDADE DE CRIAR A REALIDADE E PERPETUAR CONDIÇÕES SOCIAIS

Guiados por determinadas crenças e valores, diante da falta de alguns dados específicos necessários para desenhar um modelo, os matemáticos e outros profissionais selecionam *proxies* para representar a realidade pretendida. Premissas e vieses frequentemente desempenham um papel importante nessas decisões e impõem limites que precisam ser entendidos claramente, a fim de evitar consequências injustas. O'Neil (2016) adverte que “muitas premissas maliciosas são camufladas pela matemática e, em sua maior parte, não são testadas ou questionadas”. Quando esses modelos ganham em escala, junto com a opacidade e a possibilidade de prejudicar

indivíduos, o resultado é o pior mecanismo possível, o que O’Neil (2016) batizou de “armas de destruição matemática”. Sem o *feedback* que lhes permita ser ajustados e aprimorados, os algoritmos não apenas impõem certa realidade, mas também se “autoperpetuam”, recorrendo a suas próprias verdades para justificar seus resultados.

Um dos efeitos colaterais mais prejudiciais desse processo é a discriminação. Por exemplo, tem-se feito correlações entre o código postal de uma pessoa e seu idioma materno para calcular a probabilidade de que ela consiga quitar empréstimos; e essa informação é usada para classificá-la como elegível ou inelegível para o crédito (O’Neil, 2016). Nesse caso, pessoas que residem em bairros pobres têm menos acesso ao crédito, mesmo se puderem pagar mais. Outros exemplos incluem a criação de perfis de candidatos a vagas de trabalho por empregadores e secretarias de educação que criam perfis de professores com base em dados questionáveis, conforme examinado por O’Neil (2016).

Esses são exemplos sofisticados de como os algoritmos moldam e são moldados pelos valores sociais. Eles têm base em premissas que diminuem o valor de certas pessoas – nesse caso, pobres e imigrantes –, enquanto servem para perpetuar essa mesma percepção negativa.

## RUMO A TECNOLOGIAS MAIS JUSTAS

Esta breve discussão enfatiza alguns dos dilemas enfrentados por sociedades que estão sendo, cada vez mais, moldadas pela mediação de conhecimento por meio de algoritmos. Ao mesmo tempo que existem diferentes tipos de modelos algorítmicos e várias situações a que se aplicam, o entendimento de suas propriedades comuns pode contribuir para que lidemos com suas limitações de forma consciente. Sejam baseadas ou não na Web, plataformas operadas por algoritmos precisam apresentar certo grau de entendimento público e inteligibilidade que nem sempre estão presentes. Ademais, elas devem levar em consideração questões éticas, pois esses sistemas são capazes de governar diversas dimensões da vida das pessoas, causando discriminações injustas. Conforme já apontado por Lessig (2006), esse processo envolve a regulamentação, não por lei, mas pela própria tecnologia. Assim, torna-se evidente a interação dos interesses públicos e privados.

Os elementos essenciais que guiarão esse debate são a importância dos valores públicos e a necessidade de mais clareza e de prestação de contas para trazer visibilidade às situações de equidade e injustiça entre a população geral, especialmente, os grupos menos favorecidos.

## REFERÊNCIAS

Baron, S., & Crotoft, R. (2017). *Fighting fake news: Workshop report*. Recuperado em 17 abril, 2018, de [https://law.yale.edu/system/files/area/center/isp/documents/fighting\\_fake\\_news\\_-\\_workshop\\_report.pdf](https://law.yale.edu/system/files/area/center/isp/documents/fighting_fake_news_-_workshop_report.pdf)

DeNardis, L. (2014). *The global war for internet governance*. New Haven: Yale University Press.

Gillespie, T. (2013). *The relevance of algorithms*. Recuperado em 17 abril, 2018, de <http://governingalgorithms.org/wp-content/uploads/2013/05/1-paper-gillespie.pdf>

- Introna, L., & Nissenbaum, H. (2000). Shaping the web: Why the politics of search engines matters. *The Information Society*, 16(3), 169-185.
- Jasanoff, S. (Ed.) (2004). *States of knowledge: The co-production of science and social order*. Nova York: Routledge.
- Lessig, L. (2006). *Code version 2.0*. Nova York: Basic Books.
- O'Neil, C. (2016). *Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. Nova York: Crown/Archetype (versão Kindle).
- Pasquale, F. (2015). *Black box society: The secret algorithms that control money and information*. Cambridge: Harvard University Press.
- Raff, A. (2009). Search, but you may not find. *The New York Times*, December 27, 2009. Recuperado em 17 abril, 2018, de <http://www.nytimes.com/2009/12/28/opinion/28raff.html>
- Star, S. (1999). The ethnography of infrastructure. *The American Behavioral Scientist*, November/December, 377-391.
- US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration (2016). *Federal automated vehicle policy: Accelerating the next revolution in roadway safety*. Recuperado em 17 abril, 2018, de [http://www.safetyresearch.net/Library/Federal\\_Automated\\_Vehicles\\_Policy.pdf](http://www.safetyresearch.net/Library/Federal_Automated_Vehicles_Policy.pdf)
- Vitorino, F. (2018). Facebook reforça luta contra o fake news e diz que mudança no algoritmo é só o começo. *O Globo*, 3 de março de 2018. Recuperado em 17 abril, 2018, de <https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/facebook-reforca-luta-contr-o-fake-news-e-diz-que-mudanca-no-algoritmo-e-so-o-comeco.ghtml>

# UNDERSTANDING ALGORITHMS: PROPERTIES AND DILEMMAS

Fernanda R. Rosa<sup>1</sup>

## INTRODUCTION

Discussions on the role of algorithms are by no means new, but they have intensified in the face of the current level of knowledge mediation and task automation defining sensitive individual and social issues. The massive popularization of search engines and online social media, and the use of big data in financial, medical, and educational institutions worldwide are examples of this phenomenon, which impacts the life of both internet users and non-users.

This paper aims to contribute to public understanding of the dynamics and consequences emerging from this context by discussing common properties and similar dilemmas of algorithms used in different areas of decision-making. It examines influential work that problematizes algorithms and suggests six prominent attributes that should not be disregarded in analyses of algorithms: ubiquity, opacity, complexity, embedded values, capacity for creating reality and perpetuating social conditions, and the possibility that they can be subjected to gaming.

These attributes not only shed light on the nature of algorithms; they also show that, as the basis of technologies, algorithms embed and are embedded in social practices, norms, and institutions (Jasanoff, 2004). They shape and are shaped by society as “[i]nfrastructure both shapes and is shaped by the conventions of a community (...)” (Star, 1999, p. 381).

The ultimate goal of this discussion is to assert that public values must be given prominence when it comes to the use of algorithms in the digital technologies that are increasingly abundant in society.

---

<sup>1</sup> Sociologist (University of São Paulo), master’s in public policy and management (Fundação Getúlio Vargas), and currently a Ph.D. candidate at the American University School of Communication, in Washington, DC. Researcher on Internet governance, Internet infrastructure and mobile learning issues. Author of *Mobile Learning in Brazil: Management and Implementation of Current Policies and Future Perspectives* (Zinnerama, 2015), with Gustavo S. Azenha, published in English and Portuguese.

## WHAT ARE ALGORITHMS?

One can understand an algorithm as a model, “an abstract representation of some process ... [that] takes what we know and uses it to predict responses in various situations” (O’Neil, 2016, p. 18), or “as encoded procedures for transforming input data into a desired output, based on specified calculations” (Gillespie, 2013, p.1). Calculations, in this context, involve not only mathematical and problem-solving operations, but also balanced consideration of the implications involved. Decisions about which variables should be considered, the type of weight to be used, or the replacements that should be done in face of lack of information are intrinsic to the construction of algorithmic models and express the principles that guide them.

Models are not exclusive to computers. Rather, they are part of ordinary human tasks, although they are rarely noticed in daily routines. In 2000, when human editors were more visible as the decision-makers who defined which webpages would be indexed in search engines, Lucas Inrona and Helen Nissenbaum addressed the question “Why the politics of search engines matters”. They examined how the results of search engines, defined by human choices and increasingly by “spider algorithms” – now better known as robots – raise public interest concerns. This is because of the role played by markets, which create rules and content relevance criteria based on economic interests that can be highly controversial. The impact can be substantial when one considers that search engines do not merely involve consumer goods such as “salad dressings and automobiles.” They also involve “political goods” (Inrona & Nissenbaum, 2000).

The trade-off between trade secret protection, which allows companies to maintain the confidentiality of processes that give them a competitive advantage, and transparency, which is expected in topics concerning public interest, has shaped the debate about knowledge mediated by technologies and the lack of information that people affected by algorithms have. In this context, concerns about possible unfair competitive practices of leader search engines, which may rank their own products at the top of search results (Raff, 2009) are legitimate. The increasingly common practice of presenting search results in boxes at the beginning of a search results page, which tends to prevent users from exploring the other webpages presented, has also raised concerns (Baron & Crotofof, 2017). Considering a scenario where search engines have gained as much in capacity as complexity, and the market is notably more concentrated<sup>2</sup>, understanding the role of algorithms is key.

Beyond search engines, algorithms also have a substantial role in shaping other popular online services including: recommendation websites such as Yelp; travel websites such as TripAdvisor; the trending topics on social media and video streaming sites such as Twitter and YouTube; and Facebook’s newsfeed. Interestingly, Facebook, which is accessed by more than 2.2 billion users worldwide<sup>3</sup>, has been at the core of discussions about circulation of unverified information among unsuspecting users. Some posts gain relevance on Facebook in part because of their authors’ strategies to call users attention, but mostly because of the platform’s algorithms

<sup>2</sup> As of December 2017, Google retained 87% of the global market share. More information can be found at Statista website. Retrieved on April 17, 2018, from <https://www.statista.com/statistics/216573/worldwide-market-share-of-search-engines/>

<sup>3</sup> More information can be found at Statista website. Retrieved on April 17, 2018, from <https://www.statista.com/statistics/264810/number-of-monthly-active-facebook-users-worldwide/>

programmed to attract intensive users' engagement and interactions. In face of some recent debates on the impact of social media in elections, Facebook has publicly announced changes in its algorithms (Vitorino, 2018), making evident their central political role.

Algorithms are also increasingly influential in social policies. They are used by public administrators to determine teacher rankings and bonuses, assess the chances of recidivism among prisoners (O'Neil, 2016), and identify individuals through face and iris recognition software used in the military <sup>4</sup>, to name a few.

In the general market, algorithmic models have been consistently important in university admissions, human resources hiring decisions, and consumer financial credit determinations (O'Neil, 2016; Pasquale, 2015). Automated models will also take a central role in promising new technologies such as driverless cars, which have already been discussed in government documents (U.S. Department of Transportation, 2016) and will need to have programmed responses to predicted situations, such as what to do in face of imminent collisions where who will probably die can be chosen.

Although algorithms are utilized in a wide variety of decision-making areas, as models, they share common properties and similar dilemmas that reveal their significance and materiality.

## UBIQUITY

As demonstrated in the examples given above, algorithms have assumed the role of human knowledge mediators in an increasing variety of online and offline activities. For Gillespie (2013), "That we are now turning to algorithms to identify what we need to know is as momentous as having relied on credentialed experts, the scientific method, common sense, or the word of God" (p. 2).

It is important that both internet users and non-users are considered in any discussion of the extent to which the public and technology users understand the kinds of task delegation made to models that are used every day, and their consequences.<sup>5</sup>

## OPACITY

Awareness of the ubiquity of algorithms is necessary but insufficient. Their opacity, or lack of transparency, is fruitful ground for numerous kinds of unfairness that cannot be verified or disputed by those who are directly affected. While algorithms can be filled with data constantly collected from users who have accepted the terms and conditions of online platforms, they can also receive input from hard copy forms filled out by individuals not explicitly informed about how the provided information will be used, as occurs, for instance, in financial and government

---

<sup>4</sup> The Carnegie Mellon University Biometrics Center is one of the leading organizations developing technologies on this topic. Retrieved on April 17, 2018, from <http://www.cmu-biometrics.org/>

<sup>5</sup> For a fictional discussion, the series "Black Mirror" has many episodes that approach this delegation. "White Christmas" is a very good example of the trade-off implicit in the convenience of connected household utilities.

institutions. Moreover, as O'Neil (2016) argues, even if these individuals were aware, they do not know exactly how the results are processed and, in most cases, do not know the results and profiles generated. This renders the algorithms opaque, preventing forms of accountability and opening space for speculation – which may be detrimental to both users and companies.

## COMPLEXITY

The high complexity that characterizes the information made available to the public represents a barrier to transparency measures. Pasquale (2015) argues that complexity “is as effective at defeating understanding as real or legal secrecy,” (p. 8) and proposes a step forward in the discussion of transparency and accountability. For him, “Transparency is not just an end in itself, but an interim step on the road to intelligibility” (p. 8).

Internet companies rely on trade secrecy protections and are not required to share with the public the operational principles and rules that guide their technologies. Nonetheless, debates about the transparency of these companies often do not include the complexity that may emerge with such publicization due to the very technical issues involved. This is a commonly missing point in the transparency debates about these companies.

Government organizations and other organizations whose operations are data-driven and have significant implications for the public interest must include the public in discussions of the complexity and intelligibility of their automated decision-making operations. The more the public interest in algorithms advances, the more complexity will become important.

## SUBJECT TO GAMING

Individuals who support trade secrecy for algorithms argue that this is important, not only to nurturing economic advantage, but also to protecting companies from the practice of gaming, which means tricking the models. For them, keeping companies' operation routines inaccessible to the general public prevent this kind of attitude. Gaming tends to strongly affect the reliability and effectiveness of algorithms. As Introna and Nissenbaum (2000) show, knowing that the number of links to and from a certain website increases its search engine relevance, allows website developers to modify their programming so their sites rank better in searches. Moreover, in the context of education, O'Neil (2016) shows that to rank better, teachers can provide the correct answers for students' tests, inflating their performance. As a result, if in the subsequent year the same gaming practices are not adopted, students tend to show worse performance, which leads to the current teachers being held responsible for these bad results.

In response to the possibility of gaming of algorithms, pro-transparency advocates argue that nowadays, the reliability of algorithms is already affected by their opacity and the possible risks of harm to individuals. And even if these risks can sometimes only be guessed at, the preponderance of market interests in the design of digital platforms suggests that public values are more likely to occupy a secondary position, making harm a real possibility.



## EMBEDDED VALUES

Although not easily assessed, values and principles are embedded in the design of algorithms. As O'Neil explains, "models, despite their reputation for impartiality, reflect goals and ideology" (p. 2016, 21). In this regard, Pasquale (2015) shrewdly asks if the criteria used to rank and recommend restaurants or car rental companies include consideration of the benefits offered to their workers, or if users could have the possibility of analyzing the companies using such criteria. While values related to the well-being of employees may be absent from recommendation websites, it is not possible to know clearly which values are actually in operation, because of the opacity of the algorithms. As a result, users are thus unable to know if search results are compatible with their values.

Considering the private governance of these models (DeNardis, 2014), it becomes important to discuss the level of awareness and control of the embedded values in platforms' algorithms.

## CAPACITY TO CREATE REALITY AND PERPETUATE SOCIAL CONDITIONS

Guided by certain beliefs and values, in the face of lack of some specific data necessary to design a model, mathematicians and other professionals select proxies to represent the intended reality. Assumptions and biases can commonly play a role in these decisions, and impose limits that need to be clearly understood to avoid unfair ramifications. O'Neil warns that "many poisonous assumptions are camouflaged by math and go largely untested and unquestioned" (2016, p. 7). When such models gain scalability, in conjunction with opacity and the possibility of harm to individuals, one is faced with the worst mechanism, which O'Neil (2016) calls "weapons of math destruction." Without feedback that allows them to be adjusted and improved, algorithms can not only impose a reality, but also become "self-perpetuating," relying on their own truths to justify their results.

One of the most harmful side effects of this process is discrimination. An example is when correlations between a person's zip code and native language are used to calculate the probability of that individual paying back a loan, and this information is used to classify them as eligible or ineligible for the funds (O'Neil, 2016). In this case, individuals who live in poor neighborhoods are likely to have less access to credit, even if they can pay more. Other examples include employer profiling of job candidates, and departments of education profiling teachers based on questionable data, as examined by O'Neil (2016).

These are sophisticated examples of how algorithms both shape and are shaped by societal values. They are based on assumptions that decrease the value of certain people, in this case, the poor and immigrants, and at the same time perpetuate this negative perception.

## ON THE WAY TO FAIRER TECHNOLOGIES

This brief discussion highlights some of the dilemmas faced by societies that are increasingly shaped by mediation of knowledge through algorithms. While there are different kinds of

algorithmic models, and various situations to which they apply, understanding their common properties can contribute to dealing consciously with their limitations. Whether web-based or not, platforms run by algorithms require a degree of public understanding and intelligibility that is not always present. Furthermore, they must consider ethical issues, since these systems are capable of ruling various dimensions of people's lives and causing unfair discrimination. As Lessig (2006) has already indicated, this process involves regulation, not by law, but by technology itself. The interplay between private and public interest becomes evident.

The crucial elements that will guide this debate are the importance of public values, the need for more clarity, and the necessity of accountability in order to bring visibility to situations of fairness and unfairness among the general population, especially unprivileged groups.

## REFERENCES

Baron, S. & Crotofof, R. (2017). *Fighting fake news: Workshop report*. The Information Society Project. Yale University. Retrieved on April 17, 2018, from [https://law.yale.edu/system/files/area/center/isp/documents/fighting\\_fake\\_news\\_-\\_workshop\\_report.pdf](https://law.yale.edu/system/files/area/center/isp/documents/fighting_fake_news_-_workshop_report.pdf)

DeNardis, L. (2014). *The Global War for Internet Governance*. New Haven: Yale University Press.

Gillespie, T. (2013). The relevance of algorithms. Retrieved on April 17, 2018, from <http://governingalgorithms.org/wp-content/uploads/2013/05/1-paper-gillespie.pdf>

Introna, L., & Nissenbaum, H. (2000). Shaping the Web: Why the politics of search engines matters. *The Information Society*, 16(3), 169-185.

Jasanoff, S. (Ed.) (2004). *States of knowledge: The co-production of science and social order*. New York: Routledge.

Lessig, L. (2006). *Code Version 2.0*. New York: Basic Books.

O'Neil, C. (2016). *Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. Crown/Archetype. Kindle Edition.

Pasquale, F. (2015). *Black box society: the secret algorithms that control money and information*. Cambridge: Harvard University Press.

Raff, A. (2009). Search, but you may not find. *The New York Times*, December 27, 2009. Retrieved on April 17, 2018, from <http://www.nytimes.com/2009/12/28/opinion/28raff.html>

Star, S. (1999). The ethnography of Infrastructure. *The American Behavioral Scientist*, Nov/Dec., 377-391.

U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration (2016). *Federal automated vehicle policy: Accelerating the next revolution in roadway safety*. Retrieved on April 17, 2018, from [http://www.safetyresearch.net/Library/Federal\\_Automated\\_Vehicles\\_Policy.pdf](http://www.safetyresearch.net/Library/Federal_Automated_Vehicles_Policy.pdf)

Vitorino, F. (2018). Facebook reforça luta contra o fake news e diz que mudança no algoritmo é só o começo. *O Globo*, March 3, 2018. Retrieved on April 17, 2018, from <https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/facebook-reforca-luta-contra-o-fake-news-e-diz-que-mudanca-no-algoritmo-e-so-o-comeco.ghtml>