

# FTA como diligência prévia para uma era de rápida interdição pelo Duo Algoritmo – *Big Data*

Denis Loveridge<sup>1</sup> e Cristiano Hugo Cagnin<sup>2</sup>

## Resumo

No contexto da “revolução digital” e sua ampla penetração em todos os aspectos da vida cotidiana, a FTA precisa de novas abordagens e habilidades para poder lidar com um mundo novo. Sugere-se uma abordagem baseada na “diligência prévia” (*due diligence*), adaptada do mundo dos negócios. O artigo relaciona o mundo digital a um duo algoritmo - *big data*, onde a computação é preferível ao julgamento humano e sua bagagem comportamental e intuitiva para a formulação de políticas. O artigo de Turing, de 1936, abriu caminho para a evolução dos computadores digitais capazes de usar algoritmos complexos para trabalhar com grande volume de dados, contendo componentes de incerteza. A preferência atual em favor da computação destaca a necessidade de que a FTA seja baseada na apreciação de situações dinâmicas que considerem toda a vida na Terra,

## Abstract

*In the face of the 'digital revolution' and its wide penetration of all aspects of life FTA needs to consider new approaches and skills to enable it to cope with a 'new' world. An approach based on 'due diligence,' adapted from the business world, is suggested. The paper links the digital world to an algorithm – big data duo, where computation is preferred to human judgment, with its behavioural and intuitive 'baggage', in policy formulation. Turing's 1936 paper enabled the evolution of digital computers capable of using complex algorithms to work with large and uncertain data-sets. The current favouring of computation highlights the need for FTA to be based on an appreciation of dynamic situations that face all life on Earth replacing silo-based problem solving. To cope with these situations new skills are needed based on excellence in breadth and depth using due diligence concepts that can build a bridge between*

- 
- <sup>1</sup> É professor visitante honorário da Universidade de Manchester. Em 1991, tornou-se integrante do *Manchester Institute of Innovation Research (MIoIR)*, depois de trabalhar por mais de 20 anos na indústria Pilkington. Liderou o primeiro Programa de *Foresight Tecnológico* do Reino Unido.
  - <sup>2</sup> Assessor do CGEE, com PhD pela Universidade de Manchester, Reino Unido, bem como mestrado e graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. Atua nas áreas de inovação, estudos de futuro (*foresight*) e sustentabilidade, com vasta experiência em projetos nacionais e internacionais, no âmbito da Comissão Europeia e de parcerias com instituições como UNIDO, UNEP e OCDE.

ao invés de soluções de problemas isolados ou de silos decisórios. Para lidar com essas situações, são necessárias habilidades baseadas na excelência, amplitude e profundidade, usando conceitos de diligência prévia que podem construir uma ponte entre a FTA e os formuladores de política, garantindo o alcance da qualidade e da habilidade de incorporar a ignorância.

**Palavras-chave:** Algoritmos, *big data*. Desconhecimento, existência, extinção, emergência. Habilidades FTA.

*FTA and policy makers to ensure both quality and the ability to embrace ignorance are coped with.*

**Keywords:** *Algorithms, big data. Ignorance, existence, extinction. Emergence. FTA skills.*

## 1. Introdução

Huddle (1972) definiu Análise Tecnológica (AT) inicialmente, que depois ganhou forma sob um movimento de protesto, antes de sua institucionalização junto à Secretaria de Análise Tecnológica dos Estados Unidos e à Unidade de Análise de Programas no Reino Unido, sendo ambas as secretarias já extintas. Até 1996, a situação havia mudado e uma definição revisitada enfatizou a incerteza (DALE & LOVERIDGE, 1996). Desde 1996, as características da FTA não parecem ter mudado muito. A fascinação com os métodos parece não ter fim, mas Wittgenstein coloca que “os métodos passam pelo problema [situação]”, requerendo, portanto, julgamento humano para que sejam resolvidos. No mundo digital em constante evolução, o engajamento com o que vai ser chamado mais tarde de duo “algoritmo - *big data*” está em expansão. O artigo explora como esse duo tem se tornado mais importante. O argumento é desenvolvido no decorrer das seções: 2, na qual algumas noções primárias da FTA são apresentadas; 3, que descreve a relação entre FTA, sistemas vivos e complexidade; 4, onde se enfatiza algumas questões sobre a ignorância; 5, que descreve a relação entre o processo de decisão humano e computação; 6, que ilustra o mundo dos algoritmos; 7, que faz o mesmo para o mundo do *big data*; 8, onde se explica o duo algoritmo - *big data*; e 9, que propõe uma abordagem diferente para FTA, alinhada com novas habilidades, as quais são descritas na seção 10. O artigo é finalizado, ainda, com uma breve discussão (11) e conclusão (12).

O objetivo convencional da FTA foi o de estabelecer uma conexão entre as novas tecnologias e o desenvolvimento social, percebido durante o Iluminismo, bem antes da noção de “economia” ter nascido como uma invenção cultural. No mundo digital, os avanços das tecnologias de comunicação aceleraram o ritmo da ciência e da tecnologia (C&T) e criaram a globalização dos mercados. Entretanto, um desconforto lento e duradouro, com as suposições de que toda C&T eram “coisas boas” e que a plasticidade mental do ser humano iria sempre adaptar-se a

elas, começou a dividir a sociedade. A rejeição a tais suposições vem aumentando desde 1970 e tem sido acompanhada pela rejeição do determinismo tecnológico, por meio da exposição de suas consequências sociais escondidas. Soddy (1922) criticou de forma científica o mantra econômico convencional. No entanto, foi provavelmente o uso das armas nucleares no final da Segunda Guerra Mundial e as tensões durante a Guerra Fria que deram fôlego adicional para o questionamento do papel da C&T no desenvolvimento humano. As bases conceituais e metodológicas da FTA foram desenvolvidas neste período e os primeiros métodos sistemáticos (ex. Delphi) foram desenvolvidos naquele tempo.

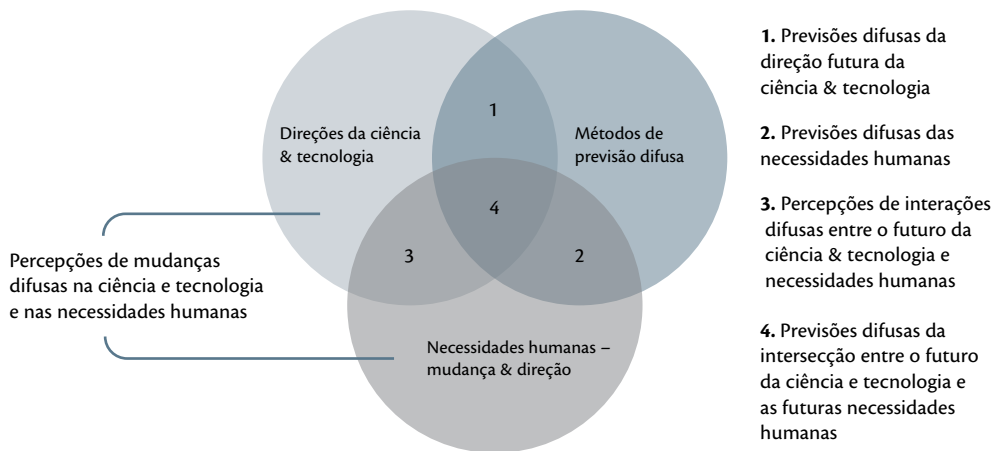
Ao mesmo tempo, crescia um clamor pela governança da C&T. Novos fóruns para envolvimento do público na governança de C&T se estabeleceram das mais variadas formas, destacando a amplitude das situações envolvidas, uma vez que inúmeras delas apareceram nos últimos 40 anos. Eventos “imprevisíveis” ampliaram o reconhecimento de que os sistemas globais são incertos e complexos, fazendo emergir as noções de “grandes desafios” e da sustentabilidade. Tudo isso ocorreu durante um rearranjo persistente do jogo de xadrez do poder mundial, que recentemente tem se movido em direção à bacia do pacífico, onde a invenção e a inovação, bem como os riscos associados, são parte importante do horizonte emergente. Agora, a sustentação do argumento de Whitehead, de que “a ciência se concentra em generalidades, ganhou mais força. As generalidades se aplicam, mas não determinam o curso da história sem alguma ancoragem nos fatos”. A FTA afeta todas as esferas da vida e tem papel central na garantia da continuidade da prestação de serviços básicos e infraestrutura, direitos humanos, liberdade, democracia e privacidade, sendo todos esses desafiados pelo risco, pela regulação e governança. Todos os pontos citados apontam para a necessidade de novas habilidades para a prática da FTA, buscando-se incorporar a ignorância, a complexidade e a criatividade.

## 2. Noções primárias da FTA

Cagnin *et al.* (2012) descreve o papel que a FTA desempenha em informar os processos decisórios, em estruturar e mobilizar uma rede de atores e em capacitar os agentes de inovação. A FTA é parte do *foresight* que, para simplificar, será assumida como a tentativa de identificar possibilidades futuras do que se conhece ou pode ser especulado a partir do conhecimento presente, envolvendo *opiniões subjetivas*. A parte mais importante da opinião subjetiva está na habilidade das pessoas em projetar seu conhecimento substantivo para o futuro, avaliando e representando as incertezas do futuro, de maneira não vazia. Por não-vazio entende-se que a especulação ou opinião estão baseadas em um entendimento incompleto dos eventos (ignorância) uma vez que o futuro é, por definição, *desconhecido*.

De forma breve, Dalkey (1969) descreve a natureza do conhecimento que os especialistas têm à sua disposição: a mudança gradual do conhecimento - para opinião e da opinião (ou especulação) - para o palpite é arriscada, visto que opinião ou especulação implica na presença de evidências incompletas (opinião racional ou especulação pode ser feita somente por meio de raciocínio probabilístico ou difuso, embora os especialistas usualmente se recusem a utilizar qualquer tipo de medida para sua opinião). Quanto mais o raciocínio entra no campo do futuro, mais as opiniões se aproximam da transição difusa para o palpite, onde a evidência para dar suporte às suas opiniões torna-se fragmentada. Amara & Lipinski (1983) mostram que a maior parte dos especialistas tem confiança excessiva na capacidade de estender o conhecimento próprio para o futuro (então o que dizer dos não-especialistas?), frequentemente levando a “*lock-in*”, ainda que o que se busca são padrões de todos os fluxos de experiências particulares que parecem relevantes para a situação.

Em muitos estudos, a opinião de especialistas ou não-especialistas tende a ser considerada com o mesmo peso, o que não é uma suposição válida. Entretanto, essa questão comportamental problemática nunca foi resolvida, embora exista evidência empírica fragmentada de que algumas opiniões de especialistas são muitas vezes mais efetivas do que outras (AMARA & LIPINSKI *ibidem*). Especialistas e não-especialistas devem considerar dois conjuntos muito amplos de entidades e suas intersecções, nenhum dos quais pode ser claramente identificado (Figura 1).



**Figura 1.** Intersecção das necessidades humanas, ciência & tecnologia e métodos de previsão

A difusidade do *foresight* (e da FTA) fica evidente a partir da Figura 1, de forma que as noções de certeza são equivocadas. Seria mais apropriado reconhecer o fenômeno da ignorância (discutido na seção 4). Por último, a questão relevante é entender como as ideias emergem, de maneira aleatória e, algumas vezes, passageira, através do limite difuso entre o desconhecido e o pouco apreciado.

### 3. Sistemas vivos e complexidade

A FTA trata de situações que, por analogia, são sistemas vivos que se desenvolvem, se regeneram e se auto-organizam para se adaptarem a circunstâncias em constante mudança. Maturana e Varela (1980) os descrevem como sistemas adaptativos complexos autopoieticos, onde a mudança é auto-organizada, criando uma estrutura emergente e um padrão sem intervenção externa. Todo organismo tem a habilidade de autogeração, implicando contínua autoprodução e reprodução (MATURANA e VARELLA, 1997): sistemas autopoieticos são um produto de si mesmos (ROCHA, 2003), têm limites autodefinidos e são organizacionalmente fechados. Sistemas vivos aprendem e usam novas informações para alterar o comportamento do presente e do futuro, com vista a manter a homeostasia.

Sistemas adaptativos complexos são imprevisíveis: o comportamento emergente é mais do que a soma das partes e esta relação é mal entendida.

Dempster (1998) descreve como um ecossistema simpoietico complexo aquele que não tem barreiras autodefinidas, é coletivamente produzido e que organizacionalmente semi-aberto. Dempster (2000) concluiu que sistemas autopoieticos são homeostáticos, voltados para o desenvolvimento, controlados de maneira centralizada, previsíveis e eficientes, enquanto sistemas simpoieticos são homeorréticos, evolucionários, com controle descentralizado, imprevisíveis e adaptativos. Portanto, uma das diferenças mais importantes entre sistemas autopoieticos e simpoieticos diz respeito ao equilíbrio entre a habilidade para manter a identidade, a despeito das mudanças no ambiente, ou para adaptar sua identidade de forma a ajustar-se as mudanças.

Para a FTA, essas descrições apresentam uma heurística útil para sistemas vivos complexos, que compartilham matéria, informação e energia com seus ambientes externos: existem, simultaneamente, autonomia e interdependência, com o requerimento de interatividade (ROCHA, 2003). Essas questões são importantes para o entendimento de sistemas sociais e sua conectividade interna.

A informação, o conhecimento e a ignorância que são divididos dentro dos sistemas sociais podem levar à adaptação coletiva e individual e à evolução. O que uma parte faz à outra é interpretado indefinidamente e informado para formar cadeias mais complexas. Então, o sistema vai estar apto a dar saltos evolucionários legítimos, caracterizados pela aparição de propriedades emergentes. Nesse contexto, confiança mútua (MATURANA, 1998; LOSADA, 1999, 2001; FREDRICKSON e LOSADA, 2005) é crucial para escolher um caminho comum para vida e mover todo o sistema a níveis mais altos de sustentabilidade. Diálogo e compartilhamento de informações, baseados na confiança (tipos de “apertos de mãos” ou “*handshaking*”), são pré-requisitos nesse processo.

A existência impõe limites reais, controlados praticamente por meio de eventos de extinção. A combinação de existência e extinção tem a natureza de retroalimentação, que produz formas de estabilidade que só saem do controle quando ocorre falha nesse equilíbrio, gerando uma desigualdade na forma de uma pró-alimentação persistente, que pode ser tanto positiva quanto negativa, até o retorno da estabilidade, porém, de forma distinta, fenômeno este chamado homoerrese. A desigualdade entre a existência e a extinção leva a crises ainda maiores dos sistemas vivos. Cada crise germina da soma de uma miríade de eventos individuais. Atualmente, essas crises são chamadas de “grandes desafios”, embora a história tenha sido marcada por vários desses traumas à vida na Terra, à humanidade em particular, ainda que tais eventos tenham sido denominados de diferentes maneiras.

Nesse contexto, a mudança social implica que as pessoas na sociedade devem mudar também. Isso acontece tanto por meio de encontros fora do sistema social específico quanto via reflexões por meio da linguagem (MATURANA e VARELA, 1997), requerendo diálogo ou “aperto de mãos” (*handshaking*) entre os formuladores de política e praticantes de FTA, assim como entre os atores sociais em geral. Emoções básicas são o alicerce da operacionalização dos organismos vivos e essas mudam conforme o ambiente também muda, requerendo que um indivíduo adapte-se ao seu ambiente para evitar a desintegração.

A FTA torna-se, assim, chave para possibilitar o diálogo e as interações criativas necessárias para que os sistemas sociais possam se comportar como sistemas simpoiéticos complexos (CAGNIN e LOVERIDGE, 2012). Características da ética universal ou dos princípios universais e de respeito (ZOHAR, 1990) podem ser relacionadas às noções de times ou organizações de alta-performance (LOSADA, 1999; 2001).

## 4. Noções sobre ignorância

A apreciação de situações dinâmicas complexas está na base da FTA, na qual o Futuro é logicamente redundante porque, se a ciência, tecnologia e engenharia são conhecidas ou imagináveis, já não sçai mais futuro, somente suas aplicações permanecem lá juntas, com suas influências éticas, legais e sociais [*Ethical, Legal, and Social Issues Research (ELSI)*]. A diligência prévia incorpora estudos ELSI que necessariamente encontram vários aspectos da ignorância. Nesse cenário, ignorância *não é a antítese do conhecimento*. A ignorância penetra as influências ELSI profundamente, tanto da perspectiva técnica quanto comportamental. Na engenharia e na invenção, a ignorância é um material importante: está baseada na raiz do dilema de um sistema ser “seguro contra falhas” (*fail-safe*) - um princípio antigo de engenharia e de risco -, ao invés do princípio ecológico de um sistema ser “seguro quando falha” (*safe when it fails*) (HOLLING, 1977).

Roberts (2012) estabelece uma taxonomia da ignorância, sumarizada na Figura 2, que indica a dualidade da ignorância sendo “sobre o conhecimento” e “sobre influências comportamentais”.

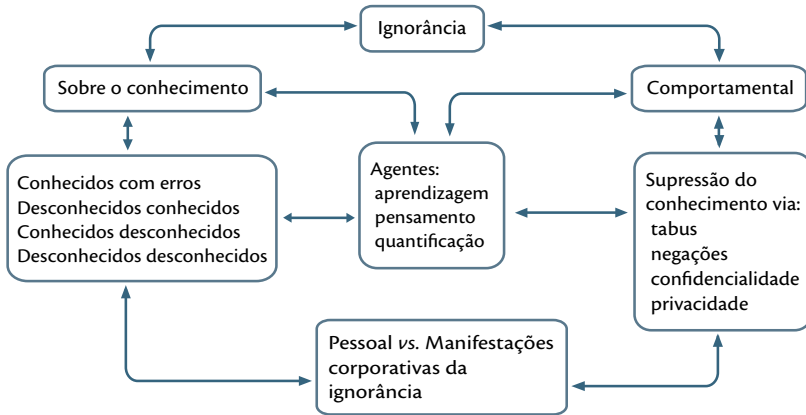
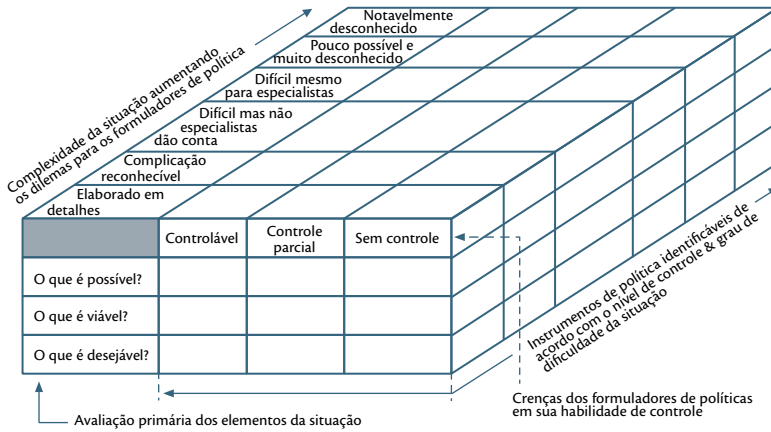


Figura 2. Sumário da taxonomia da ignorância de Roberts

Na engenharia, a ignorância aumenta a apreciação sobre a necessidade por caução no desenho de procedimentos (princípio do “seguro contra falhas”), o qual, por meio de pressões SEEPV, nas últimas décadas, tem sido formalizado por meio do “princípio da precaução”. Stirling (2008) introduziu importantes questões envolvendo ciência, precaução e política relacionadas ao risco tecnológico em particular. Para Stirling, os fatores centrais eram a incerteza (caracterizada pela probabilidade), a ambiguidade (presumível da informação) e a ignorância. Estes podem ser alocados na taxonomia de Roberts, de forma a agregar.

A colisão entre a ignorância e o conhecimento - com suas várias áreas cinzentas - cria sérios dilemas para os formuladores de política, como ilustrado na Figura 3. Esses atores tendem a resolver essas situações por meio da imposição de limites acordados para possibilitar a apreciação do risco - limites para estas percepções e seu ajuste para o propósito, a valoração e o risco -. A forma pela qual estes “limites” são concebidos e aplicados, então, torna-se uma questão importante. Se o limite relaciona a situação como autopoietica, ao invés de simpoietica, o resultado será marcadamente distinto. Uma situação autopoietica pode ser considerada como tendo uma organização fechada, tornando-se efetivamente isolada, enquanto uma situação simpoietica será caracterizada por complexidade e abertura para influências externas, talvez reconhecendo a natureza do mundo “real”, sem a característica de isolamento (silos decisórios). Essas noções geram conflitos para as realidades de formulação de políticas, criando um senso de apreciação da “existência”.



© Denis Loveridge reproduzido com permissão de Routledge

Figura 3. Dilemas dos Formuladores de Políticas

Para os formuladores de política, é essencial que a FTA crie um senso de “aperto de mãos” (*handshaking*) (BOETTINGER, 1969) e pontos em comum para permitir uma apreciação da situação sob análise dentro da taxonomia da ignorância (Figura 2). Esses passos dão início à criação de uma linguagem comum para apreciação. No mundo real, a ignorância pode ser espelhada nas características comportamentais que se fazem aparentes na mencionada taxonomia (Figura 2). Entretanto, é a mistura dos dois fluxos de ignorância que traz problemas aos formuladores de políticas e aos executivos de corporações. Por exemplo, quando “desconhecidos conhecidos” (ou seja, aquilo que se sabe que não se conhece) são suprimidos, a fim de garantir que os resultados de políticas sejam alcançados, isto limita ainda mais o dilema dos formuladores de políticas em “complicações reconhecíveis”, que são “controláveis” para alcançar “o que é desejável” (Figuras 2 e 3). Do ponto de vista comportamental, isto implica na adoção de uma apreciação altamente limitada da situação dinâmica sob análise e na falta de uma linguagem comum para política, levando a um modelo enviesado e parcial.

## 5. Processo de tomada de decisão humano vs. computacional

As organizações políticas têm sido tentadas de várias maneiras a aceitar uma preferência por números ao invés de pensamento ou reflexão, sem necessariamente considerar como os números foram produzidos ou o que eles significam. Computação e modelos computacionais que geram esses números têm criado vida própria, levando a um conflito entre tomada de decisões importantes, feitas por meio de processos humanos, e aquelas baseadas em modelos computacionais. Esses conflitos têm sido caracterizados no meio jornalístico como



“Computadores e você ou computadores ou você” (LOVERIDGE, 1983), de modo similar à visão colocada por Michael (1962) e mais enfaticamente por Eric Schmidt, presidente do Google (SCHMIDT, 2014), que serão referenciadas novamente na seção 9.

A crença em números é conveniente na medida em que é uma maneira de eliminar, ou pelo menos limitar, os efeitos da ignorância. Funtowicz & Ravetz (1990) desenvolveram o sistema NUSAP<sup>3</sup> para entender os números na formulação de políticas, incluindo seus papéis mais exóticos de como, por que e quem os criou. A noção da falácia da concretude equivocada de Whitehead revela, de maneira similar, porque a ênfase exagerada nos números, independentemente da maneira como são produzidos, é imprudente (WHITEHEAD, 1925), criando conflitos a partir de diferentes crenças, sem estabelecer as questões colocadas por meio da ignorância e de diferentes modelos pessoais a respeito de uma situação.

Os modelos situacionais da FTA são delimitados e podem ser qualitativos, quantitativos ou uma combinação de ambos. Modelos qualitativos são inevitáveis, uma vez que eles são os percursos para qualquer forma de modelo quantitativo posterior. Modelos qualitativos configuram uma linguagem de apreciação e a descrição de uma situação de interesse: eles precisam ser investigativos (o que mais tarde denominaremos “diligência prévia”), imaginativos e fundamentados na evolução de uma base comum, como referido anteriormente. Inevitavelmente, a base comum necessita dar conta das influências da ignorância, ao invés de focar exclusivamente no que se acredita conhecer. Dado que o mundo real é complexo, modelos situacionais são limitados e, portanto, restringem a apreciação de suas influências mais amplas no mundo, impondo fortes demandas sobre como esses limites são criados e os “apertos de mãos” (*handshaking*) necessários para tanto.

Modelos quantitativos são a incorporação computacional de modelos qualitativos de análise de situações dinâmicas: são necessariamente incompletos, porque a totalidade da situação está além do entendimento dos limites impostos pelas delimitações artificiais. Como os modelos computacionais são constructos, suas armadilhas e o que pode ser aprendido deles são assunto de interesse e importância a ser discutido adiante.

## 6. O mundo dos algoritmos

Um algoritmo, ou um conjunto deles, é a base central de qualquer método usado na FTA que envolva um modelo computacional. O que é um algoritmo, então? Um algoritmo é um passo a passo preciso de um procedimento de cálculo. É um método efetivo, expresso como uma

---

3 Sistema Nusap: Numeral, Unit, Spread, Assessment and Pedigree System. Trata-se de um esquema projetado para ser um sistema robusto de notações para expressar e comunicar incertezas em informações quantitativas. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v4n2/v4n2a01.pdf>>.

lista<sup>4</sup> finita de instruções bem definidas, para calcular uma função. Algoritmos têm se tornado onipresentes depois da então chamada revolução dos “aplicativos” ou “apps”, que tem feito muitos bens de consumo dependerem da computação para funcionarem. Cada “aplicativo” é a representação de um modelo de produto de um designer, de como este produto deva funcionar. Para alcançar esse estado dos negócios, o procedimento delineado na Figura 4 tem ocorrido tanto de forma conhecida como desconhecida.

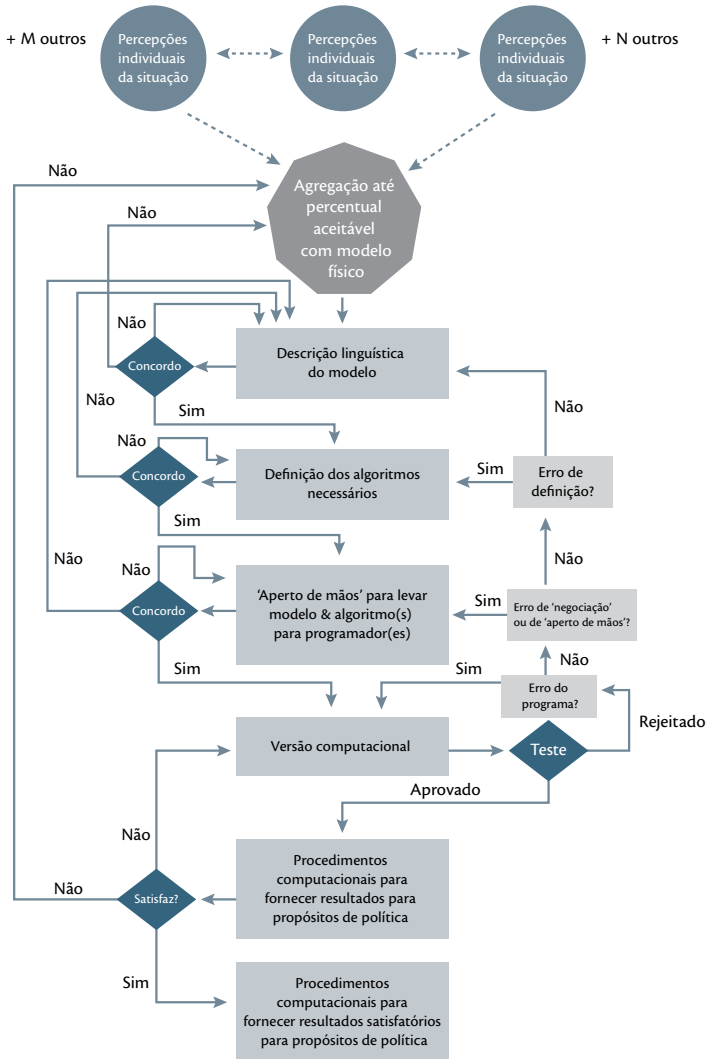


Figura 4. Das percepções individuais para modelos computacionais de políticas - um fluxograma.

4 Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Algorithm> - cite\_note-1>

A transição da apreciação linguística da situação é complexa e, como apontado anteriormente, requer negociações ou ‘apertos de mãos’ intensos durante todo o processo. No caso de um aplicativo estar envolvido, pode então incluir tanto o *software* vs. *firmware* ou ambos. Infelizmente, o crescimento do mundo dos aplicativos acaba com a necessidade de se compreender o que está ocorrendo por trás da tela. Aproximações e atalhos são frequentemente utilizados por programadores e a natureza do modelo principal permanece oculta, de maneira que o questionamento das saídas continua no campo da intuição, ou as mesmas são aceitas cegamente. A proliferação dos “*apps*” se baseia sobre os valores humanos atualmente atribuídos à imediatez, frequentemente em prejuízo da segurança, da privacidade e da qualidade da informação gerada.

## 7. O mundo do *Big Data*

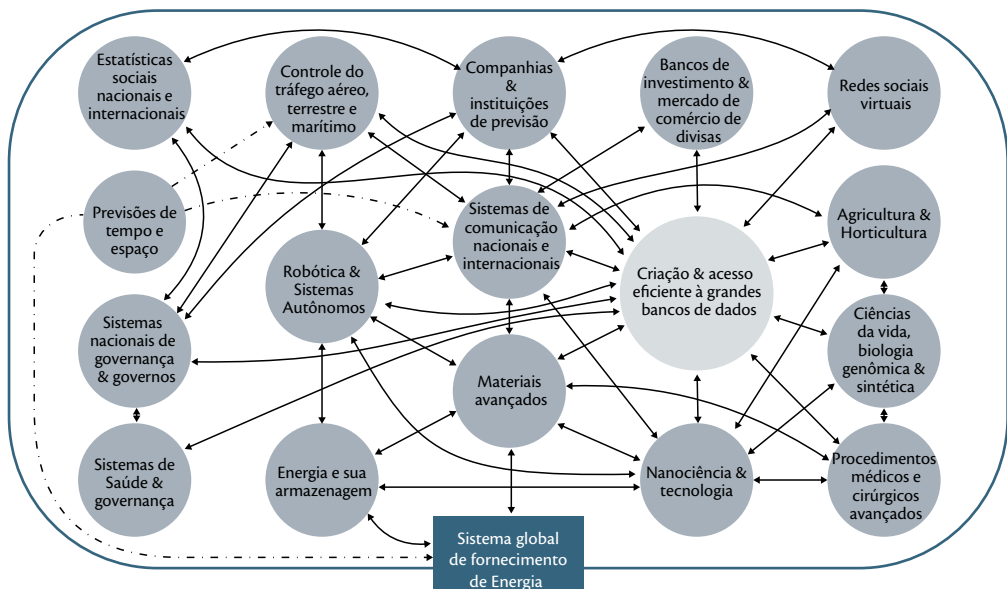
O que é “*Big Data*”? *Big Data* pode ser descrito como um termo geral adotado para conjuntos de bancos de dados grandes e complexos o suficiente para tornar difícil o processamento, usando-se somente os aplicativos tradicionais (WIKIPEDIA). Isso equivale à acumulação de uma quantidade muito grande de dados textuais, numéricos e gráficos, em sua forma bruta, coletados por diversos meios e que possam ser digitalizados. *Big Data* está, nesse sentido, onipresente e com potencial de transformar a FTA.

A revelação dos documentos do caso Snowden tem tido um papel central para, de uma maneira extrema, mudar a percepção das políticas sobre elas mesmas, das agências de segurança governamentais ao redor do mundo e da probabilidade de que se tenha aberto mão, de forma gratuita, da valiosa privacidade de grandes segmentos de pessoas de todas as idades, em razão da chegada das redes sociais cibernéticas. Uma ilustração bastante simplificada do quão profundamente o apetite do “*big data*” tem sido alimentado pode ser vista na Figura 5.

Talvez o desenvolvimento mais impressionante tenha sido o crescimento em quantidade e profundidade dos dispositivos de coleta de dados. Agora, qualquer indivíduo pode se transformar em uma fonte de dados única e ambulante. Juntamente com os poderes agora sendo atribuídos, organizações de governança estão deixando de ser locais para serem nacionais ou globais. Alguns desses poderes são conhecidos e outros não, caindo na categoria dos conhecidos desconhecidos. A única certeza é que a privacidade não é mais uma característica das sociedades humanas. Houve um tempo em que o grande volume de dados no “*Big Data*” não teria grande importância, já que não poderia ser processado para um propósito real. Isso tem se tornado ficção, tendo em vista que a combinação de poder computacional e procedimentos de processamento efetivos (algoritmos) de grande capacidade tem sido criada. Pode a FTA lidar com a ciência dos softwares? Ou ela está trilhando outro caminho? É só uma questão de tempo para que, ao menos alguns,

senão todos estes algoritmos, sejam incorporados aos “apps” para uso comum, mudando a apreciação da segurança da informação, da interação social e do controle social.

É pelas razões ditas anteriormente que o “big data” tem se tornado importante, enquanto a internacionalização deste tem introduzido uma nova dimensão: por exemplo, webconfências (seminários baseados em redes), que possibilitam a gestão dos negócios internacionais de maneira bastante diferente do passado (gestão *Issl's* das intenções e da imagem corporativa através das redes sociais). O “Big Data” surgiu no contexto da Segunda Guerra Mundial, quando interceptar e decifrar sinais tornou-se uma arma muito importante. Quem usa e controla o *big data* é uma preocupação central de política, agora que tem-se revelado o “segredo” de que companhias, governos e organizações não governamentais fazem uso do “big data” para propósitos que vão de legítimos a questionáveis. Mais controverso é que o armazenamento e o controle de acesso ao “big data” estão frequentemente nas mãos de um grupo relativamente seleto de organizações, algumas públicas e outras privadas, sendo que as últimas têm poderes financeiros consideravelmente mais elevados. “Big data” passa pela sigla STEEPV<sup>5</sup>, de maneira que seus valores são onipresentes, mesmo quando o acesso a esses dados esteja limitado pelo comércio ou processamento e pela capacidade de interpretação, ou seja, a capacidade do software e sua qualidade, quando nenhuma das duas pode ser assumida como dada.



5 Da sigla em Inglês: *social, technological, economic, environmental, political and cultural values* (STEEP-V) ou fatores sociais, tecnológicos, econômicos, ambientais, políticos e valores culturais.

Figura 5. Alguns elementos 'alimentando' o 'big data'

## 8. O mundo dos algoritmos e do *Big Data*

Os apontamentos anteriores levam à conclusão inevitável de que a combinação do grande poder computacional e de avanços similares no desenho e na programação de algoritmos, quando associada ao “*big data*”, cria um duo que pode vir a dominar o processo de tomada de decisão, com influências na sociedade e no uso dos recursos naturais. Existem muitas evidências para essa premissa. Por exemplo, as autoridades fazendárias do Reino Unido - Her Majesty's Revenue & Customs (HMRC) - veem há muito tempo coletando várias informações sobre as atividades financeiras da população. A capacidade de Tecnologia de Informação (TI) da HMRC, por meio de seu sistema Connect, desenvolvido pela BAE Systems, pode criar perfis dos pagadores de impostos, tanto de forma individual quanto agrupada, a partir do “*big data*” coletado globalmente (se necessário) para possibilitar a rápida identificação de onde pode estar ocorrendo a evasão fiscal. De maneira similar, algoritmos estão sendo usados para determinar quais são as áreas urbanas mais passíveis de incidência criminal, para facilitar operações policiais de prevenção. Há também um grande número de modelos para economias nacionais, clima e tempo, para mencionar apenas três das mais conhecidas esferas onde o duo pode estar deslocando o julgamento humano ao segundo plano.

O “*duo*” tem ganhado força recentemente por parte dos governos e das principais corporações, por meio de modelagem convencional. É evidente que a influência do “*duo*” em todas as esferas da vida não é mera asserção. A ênfase de Whitehead na concretude equivocada aponta diretamente para a falácia arraigada em todos os modelos, pois eles não representam e provavelmente não podem representar o mundo real. O duo não pode recriar o mundo real usando as imperfeições da modelagem, nem pode identificar além do que as delimitações do modelo vai permitir. O perigo é que a modelagem, através de seus limites e do duo, reduza as opções do mundo real, uma vez que o uso de opções computacionais implica na tentativa de forçar o mundo real a se ajustar ao mundo irreal da computação, um mundo governado pela natureza do design do algoritmo, pela programação (com suas falhas humanas) e pelos limites impostos pelas estruturas do “*big data*”. Desta maneira, o duo já tem colocado as delimitações, reais e imaginárias, não percebidas e não convencionais, ao redor de todos os aspectos da vida, introduzindo a certeza de que a influência do duo na tomada de decisões vai persistir por décadas. As noções de ignorância e da precaução estão sempre presentes.

A privacidade pode ser apenas a primeira vítima, intencionalmente ou não, enquanto a formação de opinião e de crenças pode estar não muito longe. Liberdade vs. controle de políticas já

está profundamente envolvida por meio de questões relacionadas à segurança, liberdade de movimento e muitos privilégios e direitos individuais, do controle de doenças ao controle do crime organizado em várias escalas.

O que tudo isto significa para a FTA será explorado na seção seguinte.

## 9. FTA para o futuro

A presente seção apresenta duas proposições. A primeira lida com a natureza da FTA e a segunda está relacionada com o mundo em que a FTA está arraigada atualmente e assim estará por décadas.

A afirmação por uma orientação futura para AT é um paradoxo. Uma vez que uma ideia está sendo expressa em espaços públicos, ela já não está mais no futuro, mas habita qualquer tempo/espaço que alguém escolha. Pode parecer excesso de erudição fazer essa distinção, mas o fato de reconhecer alguma coisa não previamente conhecida tem algumas implicações profundas para a condução da FTA. Primeiro, a informação reconhecida vai recair em algum ponto da taxonomia da ignorância descrita anteriormente, o que vai ter alguma implicação para a direção da aprendizagem. Os limites, os quais, por inferência, devem ser simpoiéticos para permitir a entrada de novas informações, vão precisar ser revisados para possibilitar uma ponte para a formulação de política, enquanto incorpora a incerteza, a complexidade e a criatividade. Segundo, os limites entre a ignorância e o conhecimento vão mudar, implicando no entendimento de que a mudança é real e não pseudo. Mudanças reais nas fronteiras da ignorância são complexas e difíceis de reconhecer.

A segunda proposição é derivada do embate entre julgamento humano e o duo algoritmo - *big data*. O embate iniciou com o advento do maquinário computacional incorporado na máquina de computação mecânica de Babbage, mas se tornou óbvio de fato após o artigo de Turing em 1936, que montou o cenário para todo o desenvolvimento dos computadores digitais modernos. A era do "algoritmo - *big data*" vai ser um agravante da distopia do fim do trabalho? Três excertos montam o cenário:

Entre agora [...] 1984, os negócios e o governo [...] usam avanços extraordinários na tecnologia da computação para arquivar e coletar informações "pessoais" sobre cidadãos privados [...] (Donald Michael, 1962).

[...] poucos questionamentos são aparentes por aí em relação aos computadores [...] um objetivo central dos desenvolvedores de tecnologias computacionais é colocar novas

habilidades nas mãos dos indivíduos ao invés de continuar a tolhê-los empregos: [...]” De “Computers and You” (LOVERIDGE, 1983).

[...] realocar esses trabalhadores [desalocados] vai ser a “questão definitiva para economia global nas próximas décadas. É uma disputa entre computadores e pessoas - e as pessoas precisam vencer” (Eric Schmidt, Presidente, Google, 2014, Sunday Times Business, 2 de Fevereiro).

A proposição aponta para algumas questões fundamentais sobre o futuro da vida humana e de toda forma de vida, à medida que o julgamento humano e/ou o duo se engajam de forma ainda mais firme e próxima. É esse engajamento crescente que está moldando o processo de tomada de decisão em várias esferas e vai moldar a natureza e o conteúdo da FTA.

FTA é voltada para aplicação, é uma atividade do mundo real envolvendo encadeamentos em todas as esferas do STEEPV. Ela envolve todos os aspectos da ignorância juntamente com a ambiguidade, o paradoxo e a complexidade, que são inevitavelmente simplificadas através da imposição de delimitações, reais ou imaginárias, para permitir a apreciação de uma situação. Acidentes normais (PERROW, 1984) de todos os tipos concebíveis são apenas esperados quando a situação está longe do equilíbrio, que normalmente marcam as situações consideradas nos estudos de FTA. A FTA precisa se afastar do vício nos métodos de análise, que não mudaram muito nas últimas décadas. É necessário mover-se na direção de ideias investigativas incorporadas na “diligência prévia” com sua flexibilidade, ênfase em todos os sistemas STEEPV e em questões de sondagem que se desenvolvem no decorrer da apreciação da situação e de sua dinâmica. A apreciação começa e termina no nível mais alto na Figura 4, onde um diálogo de sondagem ocorre antes que um modelo linguístico, baseado nos pontos em comum e limites acordados, comece a emergir e a ser formulado como um modelo que deixa de fora elementos de apreciação, que podem vir a ser centrais para situação. Listas de checagem de padrões não são adequadas para a apreciação de uma situação.

Para a FTA, as delimitações entre os temas do conjunto STEEPV têm desaparecido de forma ampla, senão totalmente. A FTA, portanto, precisa tornar-se investigativa ao invés de analítica. No mundo dos negócios e dos investimentos, este requerimento é muitas vezes legal e feito por meio da diligência prévia. O que se está propondo é que a FTA incorpore os princípios da diligência prévia, de forma adaptada, para abranger o desaparecimento virtual das delimitações entre as disciplinas. Se isso soa como um retorno aos princípios estabelecidos por Huddle (1972) e Dale & Loveridge (1996), então que seja. O que é diligência prévia, então? E como ela se difere de processos analíticos que são essencialmente definidos por algorítmicos, ainda que isso não esteja declarado?

A Business Angels Association (UBAA), britânica, tem avançado nas noções da diligência prévia para abertura de pequenos negócios. Com algumas modificações lógicas, a diligência pode embutir um modo de pensar apreciativo para os praticantes da FTA. O guia fornecido pela UBAA tem suas limitações necessárias que podem, como se sugere, serem feitas relevantes para a FTA, como demonstrando na Tabela 9.1:

**Tabela 1.** Requisitos de *duo* diligência para FTA

Sistemas STEEPV	Representação da diligência prévia	Característica dominante
Social	Expectativas & realidades de indivíduos & de grupos de indivíduos	Coesão Social
Técnico (inclui ciência, tecnologia e engenharia)	Influência da engenharia, ciência & seus processos de pensamento & resultados para vida	Seguro contra falhas vs. seguro falhar
Economia	Negócios, indústria incluindo desafios para teorias convencionais de economia	Economia ecológica & propósitos da indústria
Ecologia	Princípios de sustentabilidade amparados por leis da termodinâmica	Entropia
Política	Governança, lei & cumprimento	Regras para liberdade e responsabilidades
Valores	Bases das crenças das sociedades e seus contratos sociais implícitos	Argumentação & legitimação dos "mais" ('mores')

Diligência prévia é um caminho baseado na linguagem de pesquisa sistemática e intuitiva, verificando e apreciando a situação no contexto da taxonomia da ignorância. Algumas vezes, ela está baseada em requerimentos legais, geralmente não está, mas pode moldar a legislação mais tarde. Enquanto o termo originou-se no mundo dos negócios, no qual diligência prévia é requerida para validar demonstrativos, o objetivo da FTA é garantir que todos os esforços sejam feitos para avaliar a influência da tecnologia dentro dos limites acordados com a definição da AT oferecida por Dale & Loveridge. Essa forma de FTA requer novas habilidades? Este é um grande 'talvez' a ser examinado adiante.

## 10. Novas habilidades necessárias para o futuro da FTA

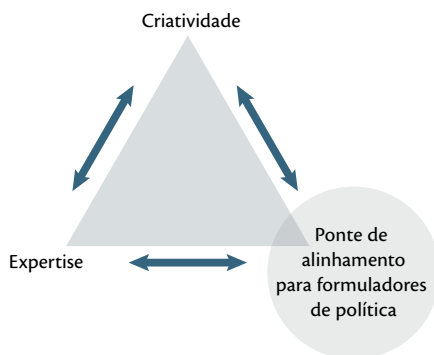
"Nós pensamos somente por meio de palavras. Linguagens são verdadeiros métodos analíticos [...]. A arte do raciocínio é [...] linguagem bem organizada" (LAVOISIER, 1790): este é o ponto mais alto na Figura 4. A computação baseada em algoritmos que segue limita o raciocínio, ao menos



que existam mecanismos fortes de retroalimentação e autocontrole; sem estes, os algoritmos e os computadores extinguem o raciocínio. Até que grandes passos sejam dados no raciocínio baseado em computadores, existirão perigos sutis, mas inevitáveis, acompanhando os resultados do duo. Até lá, modelos computacionais vão ditar grande parte da interação entre o modelo, e como os computadores dão conta de seus algoritmos, e a interpretação que os programadores têm dos mesmos. Portanto, essas influências sutis vão permanecer. *Raciocinar sobre a ignorância é uma habilidade incomum.*

Diligência prévia é uma prática de investigação intensa, mas vai permanecer prisioneira da ignorância em suas muitas faces. Isso vai depender sempre da combinação entre opiniões subjetivas e dados quantitativos, que devem ser mensurados contra requerimentos do sistema NUSAP para avaliar a qualidade dos dados. *Entender os números e a qualidade dos dados é uma outra habilidade necessária.*

A descrição de capacidade subjetiva de Dalkey pode ser reinterpretada como uma relação entre *expertise* e criatividade, o que pode ser colocado em dois cantos de um triângulo. O terceiro ângulo do triângulo está relacionado com a interpretação do resultado da tensão entre a *expertise* e a criatividade, no processo de formulação de políticas. Isso tem sido chamado de alinhamento (ver Figura 6), com a implicação da interação (CAMERON, LOVERIDGE *et al.* 1996).



**Figura 6.** Uma ponte esquematizada entre FTA – política

A representação triangular é preferida, uma vez que nenhum dos três vértices é colocado em oposição, mas todos eles trabalham por meio de uma tensão criativa. Efetivamente, interação/ alinhamento é o processo pelo qual se cruza uma ponte entre *dois mundos*.

Indivíduos que aplicam a FTA (praticantes) precisam ter a habilidade para *engajar-se na especulação, como definida por Dalkey, o que é tão crucial quanto a habilidade para articular aquela especulação na forma de opinião substantiva, porém subjetiva. Entretanto, ideias radicais sobre o*

*futuro requerem a disposição para engajar-se na formulação de especulações, o que vai envolver criatividade.* A tensão natural entre expertise e criatividade pode trazer importantes mudanças de opinião, que devem ser introduzidas no processo político, trazendo alguma tentativa de alinhamento ou ponte entre as opiniões radicais e as opiniões legitimadas existentes, apropriadas pela política. Esse é o propósito da diligência prévia.

A FTA enquanto diligência prévia está relacionada com aplicações entendidas como situações. Diligência prévia, nesse contexto, é a “tarefa intelectual de articular nossos problemas [situações] de vida” (MAXWELL, 1984) com a intenção de propor e criticar possíveis soluções e ações humanas. Não está relacionada com uma solução reducionista do problema, mas com o próprio dinamismo da vida. É esse dinamismo que converte as noções de problemas de vida para a vida como uma série de “situações”, o que ela realmente é, e no qual a solução de problemas é apenas um procedimento reduzido e de dois lados. *Situações são sistêmicas e precisam ser pensadas da maneira adequada*, envolvendo as incertezas dos limites difusos, as interdependências que transformam complicações em complexidade, a criação resultante de situações emergentes que “não podem ser antecipadas”. *Pensar em termos de situações dinâmicas é uma habilidade necessária.*

A FTA conduzida como diligência prévia requer um integrador, que é a pessoa chave capaz de “conectar” os vários aspectos da diligência prévia. *As pessoas estão sempre no topo da lista das habilidades requeridas no mundo de riscos onde a FTA geralmente encontra seu propósito.* Frequentemente, a noção de times interdisciplinares ou transdisciplinares é vista como a maneira necessária de se trabalhar, mas infelizmente não é. *Diligência prévia requer excelência na amplitude e na profundidade de pessoas centrais. Este é um recurso escasso que requer a habilidade de aprender, pensar e quantificar em profundidade.* A Figura 7 ilustra o uso deste conjunto teórico baseado na nanotecnologia.

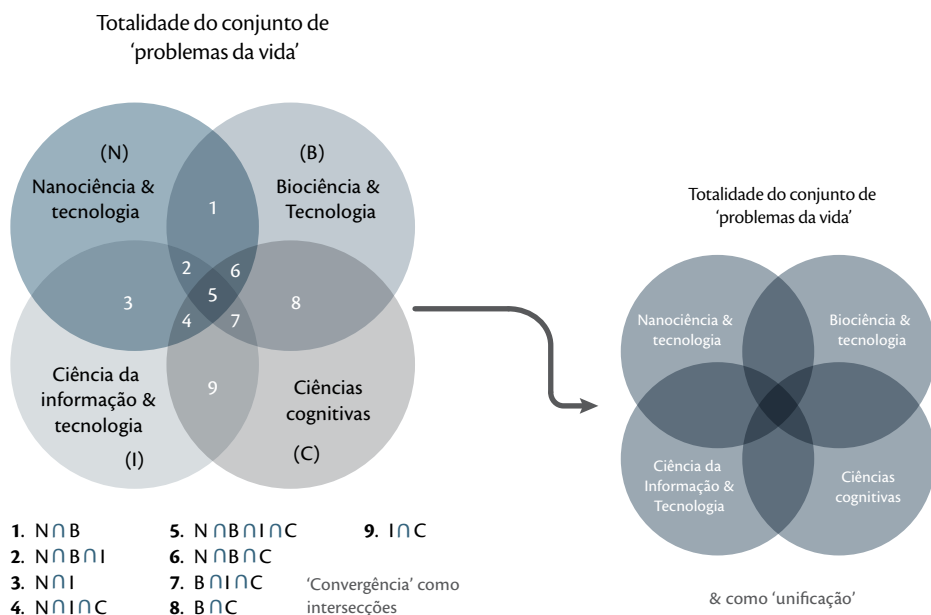


Figura 7. Convergência através interdisciplinaridade vs. Unificação via excelência na amplitude e na profundidade

## 11. Discussão

Na prática da FTA, deve se ter em mente quatro máximas. A primeira e mais poderosa é que “o mundo [situação] nunca é o que parece”. Conan Doyle, por meio das histórias de “Sherlock Holmes”, revelou-se um dos primeiros pensadores de sistemas, profundamente envolvido com os princípios por trás da diligência prévia. Holmes defendia que quando todas as outras linhas de investigação tivessem falhado, a última e mais improvável linha de ação deveria ser a mais correta a se seguir. Assim deve ser com a diligência prévia aplicada à FTA. A segunda é a máxima de Wittgenstein, em que “os métodos passam pelo problema [situação]”: é um impedimento poderoso confiar na computação apenas, apoiado na falácia da concretude equivocada de Wittgenstein. Terceira, os dilemas dos formuladores de políticas (Figura 3) incluem as dimensões apreciativas do que é: possível? alcançável? desejável? A maneira pela qual as três se relacionam com os temas do STEEPV está ilustrada na Figura 8.

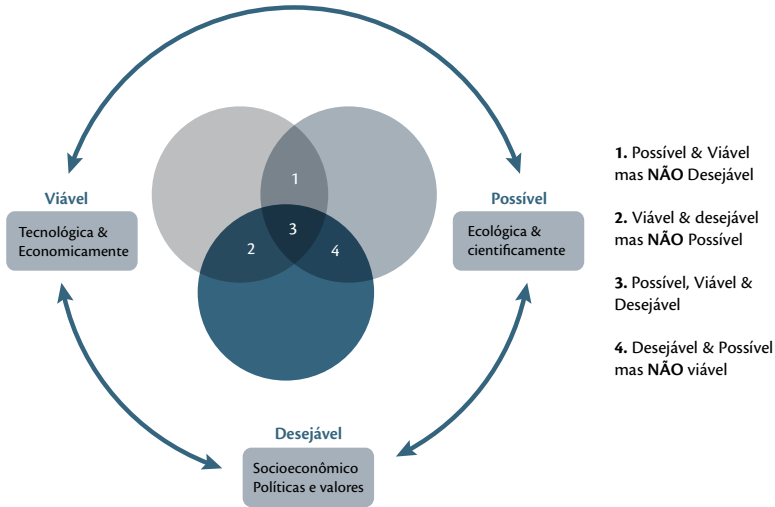


Figura 8. Interação entre o que é possível, viável e desejável e o STEEPV

A máxima aponta particularmente para as intersecções dos temas indicados no STEEPV, tendo em vista que estes têm propriedades crescentes importantes em relação à apreciação.

A quarta máxima diz respeito à racionalização do pensamento, da aprendizagem e da quantificação, e seu resultado como apreciação de uma situação (Figura 9).

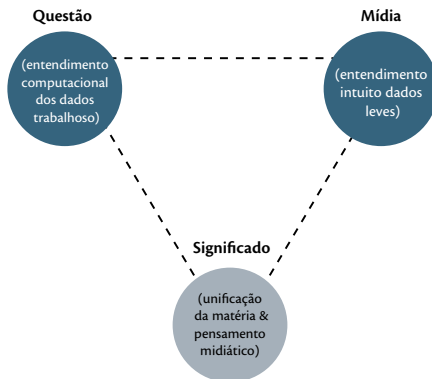


Figura 9. Unificação do modo de raciocinar

Quanto se usa diligência prévia na FTA, a racionalização é um passo importante para dar conta da ignorância, tal qual estabelecido na Figura 2, dos dilemas de política (Figura 4.2) e das três máximas anteriores, quando se tratar do duo algoritmo – *big data*. Esses são passos com os quais métodos com processos estáticos têm dificuldade em lidar. Mudanças na maneira pela qual a FTA é aplicada são necessárias para a implementação da diligência prévia na FTA. Estas vão requerer dos praticantes:

- racionalizar sobre a ignorância;
- entender números e a qualidade dos dados;
- elevar a criatividade;
- pensar em termos de situações sistêmicas;
- construir excelência em profundidade e em amplitude; e
- construir a ponte necessária entre a política e os tomadores de decisões.

Os princípios de diligência prévia vão guiar um entendimento, em constante evolução, do dinamismo de situações percebidas através do processo de questionamento e de racionalização, liberando a FTA de metodologias estáticas, permitindo, então, a ocorrência de novas informações e de aprendizagem por meio do entendimento simpoiético dos sistemas complexos. Duas mudanças essenciais vão ocorrer:

De:	Para:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vieses não revelados e descrição de extrapolações do presente no futuro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposição das premissas antecipatórias e descrição de descontinuidades e do “desconhecido”.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vício em métodos e no uso de listas de checagem e de processos analíticos definidos algoritmicamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ideias investigativas, com ênfase nos sistemas STEEPV, com questões de sondagem evoluindo à medida que a apreciação da situação e de sua dinâmica aumenta.</li> </ul>

A relação entre FTA e o duo “algoritmo e *big data*” requer avaliação. Diligência prévia permite o questionamento e a racionalização, de acordo com a Figura 1, enquanto métodos algoritmos podem não permitir. Construir tal habilidade pode contribuir para se olhar para fora dos sistemas usuais ou familiares, por conta da ênfase na amplitude e na profundidade, ao invés da preferência pela interdisciplinaridade.

## 12. Conclusões

Tecnologias digitais têm impactado profundamente e cada vez mais rápido todas as formas de vida na Terra. Após 50 anos de sinais prévios, as sociedades humanas foram surpreendidas e pouco questionaram suas implicações. Para que a FTA possa fornecer tal questionamento, seu conjunto de ideias e formas de pensamento tem que ser alterado, como indicado na discussão anterior. A urgência para tanto é exemplificada pela visão de Schmidt, de que existe uma disputa entre computadores e pessoas e os sistemas vivos têm que vencer.

### Referências

- AMARA, R.; LIPINSKI, A.J. **Business planning for an uncertain future**. Pergamon Press, 1983.
- BOETTINGER, H.M. **Moving mountains or the art and craft of letting others see things your way**, Macmillan, 1969.
- CAGNIN, C.H.; AMANATIDOU, E.; KEENAN, M. Orienting EU innovation systems towards grand challenges and the roles that FTA can play. **Science and Public Policy** v.39, n. 2, p.140-52. 2012.
- CAGNIN, C.H.; LOVERIDGE, D. A framework, with embedded FTA, to enable business networks to evolve towards sustainable development, **Technology Analysis & Strategic Management**, v.24, n.8, p.797-820. 2012.
- CAMERON, H.; LOVERIDGE, D. et al **Technology foresight: perspectives for European and International co-operation**, Final Report to CEC DGXII, April(1996)
- DALE, A.; LOVERIDGE, D. Technology assessment – where is it going? **International Journal of Technology Management**, v. 11, n. 5/6, p. 715-723. 1996.
- DALKEY, N.C. **The delphi method: an experimental study of group opinion**, RAND Corporation, 1969.
- DEMPSTER, B. **A self-organizing systems perspective on planning for sustainability**, B.Sc. Thesis, University of British Columbia, Vancouver, Canada. 1998.
- \_\_\_\_\_. Sympoietic and autopoietic systems: A new distinction for self-organizing systems. In: WORLD CONGRESS OF THE SYSTEMS SCIENCES AND ISSS 2000, Toronto, Canada. **Proceedings...** 2000.

- FREDRICKSON, B.L.; LOSADA, M. Positive affect and the complex dynamics of human flourishing, **American Psychologist** v. 60, n. 7, p. 678-86. 2005.
- FUNTOCWIZ, S.O.; RAVETZ, J.R. **Uncertainty and quality in science for policy, theory and decision library**, Series A, Kluwer Academic Publishers, 1990.
- HOLLING, C.H. The Curious behaviour of complex systems: lessons from ecology. In: LINSTONE, H.A.; SIMMONDS, W.H.C. (eds) **Futures research: new directions**, Addison-Wesley, p. 114-129, 1977.
- HUDDLE, F.P. **A short glossary of science policy terms**, Washington: Science policy Research Division, The Library of Congress, US Government Printing Office, 1972.
- KONDRATIEFF, N.D. The long waves of economic life, **Review of Economic Statistics**, v.17, n.6, p. 105-115. 1935 [1923 in Russian]
- LOSADA, M. The complex dynamics of high performance teams. **Mathematical and Computer Modelling**. v.30, n.9, p.179-92. 1999.
- \_\_\_\_\_. **The art of business coaching, Second general conference of the specialization course**, Brasília: 2001.
- LOVERIDGE, D. Computers and you: an essay on the future, **Futures**, v.15, n.6, p. 498-503. 1983.
- MATURANA, H.R. **Da biologia à psicologia**, 3 ed., Porto Alegre: Editora Artes Médicas. 1998.
- MATURANA, H.R.; VARELA F.J.G. **De máquinas e seres vivos - autopoiese: a organização do vivo**, 3 ed., Porto Alegre: Editora Artes Médicas. 1997.
- \_\_\_\_\_. **Autopoiesis and cognition: the realization of the living**, Dordrecht, Holland: D. Reidel 1980
- MAXWELL, N. **From knowledge to wisdom: a revolution in the aims and methods of Science**. Basil Blackwell, 1984.
- MICHAEL, D. **Cybernation: the silent conquest**. Santa Barbara: Center for the Study of Democratic Institutions, February [Reprinted in *Computers and Automation* , v.11, n.3, p. 26-42, March 1962.
- PERROW, C. **Normal accidents: living with high risk Technologies**. Basic Books, 1984.
- ROBERTS, J. **Organizational ignorance: towards a managerial perspective on the unknown**, Management Learning Advance online publication. 2012.
- ROCHA, I. **Gestão de organizações: pensamento científico, inovação, ciência e tecnologia, auto-organização, complexidade e caos, ética e dimensão humana**. São Paulo: Atlas S.A, 2003.
- SCHMIDT. E. **Sunday times business**, 2 February 2014.
- SODDY, F. **Cartesian economics: the bearing of physical science on state stewardship**, Hendersons, 1922.

STIRLING, A. Science, precaution, and the politics of technological risk: converging implications in evolutionary and social scientific perspectives *Ann. N.Y. Acad. Sci.* n. 1128, p. 95-110, 2008.

TURING, A.M. On computable numbers, with an application to the entscheidungs problem. **Proceedings of the London Mathematical Society.** v. 2, 1937. v.42, p. 230–265.

WHITEHEAD, A.N. **The Fallacy of misplaced concreteness**, the error of mistaking the abstract for the concrete, v. 64, n. 72, 1925.

ZOHAR, D. **O Ser quântico: uma visão revolucionária da natureza humana e da consciência baseada na nova física.** São Paulo: Editora Best Sellers Zohar, 1990.