**INTEGRAÇÃO DO *INCREASED COHERENCE MODEL*
DE GALLIERS À MODELAGEM EVANS-ARAÚJO
DO JOGO DE DAR E PEDIR RAZÕES DE ROBERT BRANDOM**

Ralph Leal Heck¹

RESUMO

O objetivo deste artigo é reavaliar uma formalização do jogo de dar e pedir razões de Brandom (1998) proposta por mim em (HECK, 2018), que a divide em duas instâncias: uma individual de performances potencialmente públicas e outra efetivamente histórico-pública; e propor correções à primeira das duas instâncias. Nomeadamente, substituindo a formalização em banco de dados e operações estáticas, elaborada por Araújo (2018), pela expressão formal de uma atividade cognitiva e comunicativa dinâmica dada por Galliers (1992) chamada de ICM (*increased coherence model*) a partir do paradigma AGM (1988). Para realizar isto, inicio apresentando o pensamento de Brandom e sua concepção de jogo de dar e pedir razões, com suas dinâmicas subjacentes, em seguida apresento uma formalização que combina a instância pública de Evans (2018) com a instância pessoal de Araújo. A partir daí, elenco algumas críticas, com especial foco no caráter injustificado e estático das operações sobre os estados doxásticos do modelo de Araújo. Por fim, apresento a modelagem de Galliers como solução para estas críticas, concluindo que esta incursão de revisão de modelagens adiciona elementos pragmáticos às operações sobre crenças, embora, apenas o início das revisões necessárias para fornecer uma expressão lógica satisfatória da atividade dinâmica e inconsistente que é o jogo de dar e pedir razões.

Palavras-chave: Revisão de Crença. Paradigma AGM. Robert Brandom. Increased Coherence Model. Jogo de Dar e Pedir Razões. Raciocínio Não-Monotônico.

ABSTRACT

The objective of this article is to reevaluate a formalization of Brandom's (1998) game of giving and asking for reasons proposed by me in (HECK, 2018), which separates it into two instances: an individual that can be turned into public performances and another which is effectively historical-public; proposing corrections to the first of these instances. Namely, replacing the formalization in database and static operations, elaborated by Araújo (2018),

¹ Doutor em Filosofia, professor de Filosofia pela Universidade Federal do Ceará e pela Faculdade Católica de Fortaleza.

E-mail: imagomundi@hotmail.com. ORCID: [0000-0002-9827-1743](https://orcid.org/0000-0002-9827-1743).

by the formal expression of a dynamic cognitive and communicative activity given by Galliers (1992) called ICM (increased coherence model) from the AGM paradigm (1988). To accomplish this, I begin by presenting Brandom's thinking and his conception of giving and asking for reasons, with their underlying dynamics. Then I present a formalization which combines the public instance of Evans (2018) with the personal instance of Araújo. From there, some criticisms being cast, with special focus on the unjustified and static character of operations on the doxastic states of Araújo's model. Finally, I present Galliers' modeling as a solution to these criticisms, concluding that this incursion of modeling revision adds pragmatic elements to operations on beliefs, although, being only the beginning of necessary revisions to provide a satisfactory logical expression of the dynamic and inconsistent activity that is the game of giving and asking for reasons.

Keywords: Belief Revision. AGM Paradigm. Robert Brandom. Increased Coherence Model. Game of Giving and Asking for Reasons. Nonmonotonic Reasoning.

1. Sobre o jogo de dar e pedir razões de Brandom

A obra *Making it Explicit* de Robert Brandom (1998), tem como cerne de sua filosofia da linguagem pragmático-inferencialista o conceito de *jogo de dar e pedir razões*. Isto significa dizer que o conteúdo de nossos conceitos é construído na atividade coletiva de inferir conceitos a partir de outros e reconhecer os conceitos dos quais podemos inferi-lo. Para Brandom, a semântica e a própria racionalidade repousam na atividade de inferir e expressar estas inferências. O significado (o conteúdo semântico) de uma sentença é dado pelas inferências feitas para se chegar a ela e pelas que fazemos a partir dela. Onde cada sentença, expressa em asserções, tem seu significado determinado enquanto partícipe de inferências. O modo de determinar esta participação é pelo *uso* das sentenças nas inferências. A própria noção de atribuição sentencial (ou proposicional - intencional) é universalmente aplicável, na medida em que esta atribuição feita pelos usuários da linguagem, no interior de inferências, fornece razões pelas quais algo ou alguém fez, faz ou fará alguma coisa. As asserções se fundam nos componentes subsentenciais que são definidos do mesmo modo: o significado de um conceito é determinado por seu papel inferencial, na medida em que, damos justificações para sua aplicação.

A totalidade desta prática de inferências e asserções é o que nos distingue de simples papagaios (BRANDOM, 1998. p.89), é a atividade proficiente nesta aplicação de conceitos que chamamos de *jogo de dar e pedir razões*. E saber jogar este jogo constitui a própria racionalidade humana, na medida em que, ela é sinônimo de expressabilidade, isto é, a racionalidade humana é a capacidade de tornar explícito aquilo que está implícito na totalidade de nossas ações. Nestes termos, o sentido pragmático de sua filosofia é a afirmação de que a inferência é um *fazer*, porquanto é a habilidade racional de operar asserções em um percurso inferencial, regulado por regras, realizando e tornando todos estes itens explícitos no interior da prática social de comunicação. A partir desta prática entre os indivíduos (as asserções e inferências compartilhadas entre eles), a própria racionalidade é construída no curso da expressão do que se faz e na interação mútua com o que é expresso, portanto, do que é feito por outros indivíduos (ou coisas).

Mas, de que forma podemos compreender a estrutura deste jogo de dar e pedir razões? Da perspectiva semântica, trata-se de uma compreensão holística do significado dos conceitos, eles estão vinculados por inferências e incompatibilidades entre elas, por exemplo, se digo que estou no hemisfério sul, então não estou autorizado a afirmar que estou no hemisfério norte, mas estou autorizado a dizer que estou no Brasil, se houver argumentos adicionais que endossem isto. Se dissesse inicialmente que estou no Brasil, estaria comprometido com a afirmação de que estou no hemisfério sul.

De uma perspectiva pragmática, o jogo é uma atividade coletiva em que cada participante desempenha um duplo papel: (i) de interlocutor, aquele que possui crenças expressas na forma de asserções, faz perguntas, responde perguntas e (ii) de contador de escores (*scorekeeper*) que é ser uma espécie de fiscal das ações dos interlocutores no decurso de um diálogo, no intuito de acompanhar a correção das ações em função das regras constitutivas do contexto de comunicação. Isto é, tomamos conta de si e dos outros conferindo se as respostas estão de acordo com as regras subjacentes às inferências em questão.

A correção do jogo é determinada materialmente (em oposição à noção de construção formal), ou seja, as regras são constituídas materialmente (onde a lógica entra com o papel de explicitar, não de normatizar sobre quais inferências são válidas – o que é chamado por Brandom de *expressivismo lógico*). Ser constituído materialmente significa dizer que o vínculo inferencial entre conceitos e entre uma asserção e a próxima é determinado historicamente por regras que possuem caráter normativo. As inferências lógicas e suas regras associadas são apenas uma classe dessas inferências (também normativas), o padrão de funcionamento destas classes é determinado a partir de um vocabulário fixado (que identifica o domínio do discurso) e de regras próprias ao domínio em questão, considerando sua natureza contextual e normativa. O que significa dizer que podemos falar de inferências médicas, químicas, teológicas, poéticas, políticas, etc. posto que tenhamos fixamos o vocabulário do domínio e identificados as inferências materialmente válidas para aquele vocabulário (*Ibid.* p.104).

As asserções constituintes da prática de comunicação, na medida em que são performances identificadas como apropriadas e inapropriadas mediante normas, possuem duas propriedades: as circunstâncias apropriadas de aplicação de uma asserção e as consequências apropriadas desta aplicação (*Ibid.* p.159). À primeira noção, chamamos de autorização e à segunda de compromisso. Desta forma, ao realizarmos uma asserção, devemos levar em consideração quais outras asserções estou habilitado a fazer em seguida e com quais outras asserções estou comprometido e, eventualmente, impedido explicita e implicitamente.

Nestes termos, a intencionalidade é definida e articulada linguisticamente por meio destes *status* deônticos e, se a condição básica de nossas atitudes proposicionais e nossos atos de fala são determinados na atividade da linguagem, então nossa mente também o é (*Ibid.* p.152), assim, acreditar e afirmar (*belief and claim*) estão relacionados essencialmente, de forma que o primeiro é explicado em termos do segundo (*Ibid.* pp.154-155). Por isto, as crenças podem ser modeladas como um tipo de compromisso inferencialmente articulado, chamado por Brandom de *compromisso doxástico* ou assercional

(*Ibid.* p.157) e este é o tipo de compromisso discursivo mais básico dos falantes. A expressão *compromisso doxástico* deve ser entendida como o vínculo do falante com um conteúdo asserível, isto é, o papel inferencial que o conteúdo conceitual de uma sentença declarativa desempenha. Por causa disto, nossos compromissos doxásticos, como o nome diz, nos comprometem com certo conteúdo e, a partir daí, nos encontramos autorizados, comprometidos e desautorizados por meio de regras normativas a asserir outros conteúdos. Caso o indivíduo insista em sustentar compromissos doxásticos desautorizados, apesar das regras que o constringe, ele passa a apresentar *crenças inconsistentes* (*Ibid.* p.160). Uma situação deste tipo evoca sobre o falante uma força normativa de correção deste estado inconsistente (manifesta por si mesmo ou por outros falantes).

As regras que medeiam estas passagens ou impedimentos de asserções, por seu turno, são expressas como condicionais subjuntivas (*subjunctive conditionals*). Elas habilitam as transições inferenciais entre asserções e a expressão (asserção) da própria regra, tornando explícito o que está implícito em nossos raciocínios. Como são constituídas materialmente e trazem consigo um valor deôntico, as regras inferenciais são divididas em regras de autorização, compromisso e incompatibilidade.

As regras de autorização dizem respeito ao que posso afirmar em face de asserções (crenças – estados doxásticos) que já tenham sido proferidas ou estejam disponíveis no curso da comunicação. Por exemplo, se afirmo que ontem, às 9 horas da manhã, o mercado estava aberto, e que outras pessoas participantes de dado diálogo também viram que o mercado estava aberto às 9 horas da manhã em outros dias, logo, se afirmo que são 9 horas da manhã, então estou autorizado a asserir que o mercado está aberto. Uma classe paradigmática deste tipo de inferências, como o exemplo mostra, são as inferências indutivas. Já as inferências de compromisso são aquelas com as quais, a partir de uma asserção, comprometo-me com uma série de outras sentenças. Uma classe de inferências características deste tipo são as deduções. Por exemplo, se me comprometo com a afirmação de que “sempre que chove, as ruas ficam

molhadas” e com a afirmação de que “hoje está chovendo”, então estou comprometido com a sentença “as ruas estão molhadas”².

Já as relações de incompatibilidade são aquelas que determinam os casos incompatíveis em função de uma asserção (as incompatibilidades são usualmente vinculadas a expressões contrafactuais). Por exemplo, se afirmo que a velocidade de queda de um corpo na Terra é de aproximadamente 9,8 metros por segundo ao quadrado, então, se afirmasse que a velocidade de queda é 5 metros por segundo ao quadrado, não estaria falando da terra. Pois a afirmação do valor 9,8 atribuído à Terra exclui todas as outras possibilidades, salvo entrar em contradição com o compromisso anterior.

Para dar movimento a este jogo de asserções e relações inferenciais no curso dos diálogos (com um ou mais interlocutores), considerarei duas instâncias de construção inferencial feitas em (HECK, 2018. 96ss; 105ss): 1) Os sujeitos tomados em si mesmos, como entidades autônomas, trabalhando em termos de inferências acerca do que já sabem e o que vêm a saber e 2) as regras materiais que governam as inferências produtoras de outras asserções. Tanto o acompanhamento das performances, como o reconhecimento das regras é algo maleável. Por exemplo, é possível tomar para si uma asserção de outro indivíduo (neste caso, comprometendo-se com o que se segue da asserção) e também adquirir, corrigir ou abandonar as regras que orientam certa etapa do discurso. Evidenciando o caráter “interpessoal, intrapessoal, intraconteúdo e interconteúdo dos compromissos”, de tal forma que, esta estrutura discursiva combine a autoridade pessoal, na medida em que, podemos confrontar uma asserção com outra e a autoridade do conteúdo, ao justificarmos nossa asserção, tornando explícito seu percurso inferencial realizado pelos indivíduos e as regras usadas para se chegar a ela (BRANDOM, 1998. p.175).

Pelo que vimos, as asserções dos sujeitos devem estar em conformidade com as regras inferenciais ao longo do diálogo. Mas, não é o caso que os sujeitos saibam de todas as regras (eles não são materialmente oniscientes), ou que tenham absoluta consciência da consistência de suas crenças e da condução das asserções por todo o curso da comunicação (nem logicamente onisci-

² O exemplo expressa uma dedução materialmente válida.

entes). Brandom estabelece algumas funções diretivas e corretivas para o jogo de dar e pedir razões, a partir da noção de *scorekeeping* (*Ibid.* pp.181-182)³. Neste sentido, o jogo se assemelha ao xadrez. A cada lance de um jogador A, o jogador B (ou outros jogadores) têm ações, antes possíveis, agora impossibilitadas, além de serem capazes de antever alguns lances disponíveis para A e, igualmente, os indisponíveis na próxima passagem de turno do jogo. Em acréscimo a isto, quando um enxadrista (iniciante) comete um erro de movimento, podemos pedir que ele repare a jogada com uma nova, agora correta, segundo as regras do xadrez. Do mesmo modo, quando um falante asserir algo que não está de acordo com as regras, ou que não seria permitido em função de alguma incompatibilidade, os interlocutores, podem solicitar que o falante dê razões para sua asserção ou corrija sua asserção explicitando a regra que a constringe, ou ambos os casos.

2. Incursão na formalização do jogo de dar e pedir razões

Em (HECK, 2018. pp.99-100) propus um modo de formalizar este jogo de dar e pedir razões combinando dois modelos distintos, tais que operem como dois parâmetros de funcionamento do jogo. O primeiro, compreendido como pessoal, contendo as crenças (compromissos doxásticos) expressáveis em performances, as regras de inferência conhecidas e as competências cognitivas do indivíduo. O segundo, público, que registra o estado atual da comunicação com base nas regras evocadas até o momento. Como se registrássemos a visão atual do tabuleiro de xadrez acompanhado do histórico de jogadas dos enxadristas.

Ao primeiro modelo, atribuí uma representação em termos de banco de dados de cada falante contendo seus compromissos doxásticos e as regras de inferência conhecidas e aplicáveis ao contexto de fala, além de um conjunto de operações sobre os compromissos doxásticos (onde as regras são estáticas). Ao segundo modelo, atribuiu-se a formalização do aspecto público das

³ Para uma explicação da prática de contar escores como regras e estados de transição de asserções entre agentes (cf. HECK, 2018. pp.96-98). Não entraremos nestes detalhes, uma vez que não parecem problemáticos à luz de Brandom, nem à de Lewis (cf. LEWIS, 2004.) e nem à luz da linguagem de autômatos.

performances dos falantes no contexto de prática comunicativa, chamado de estado de debate (EVANS, 2016. p.395), de tal forma que, no modelo estão incluídas regras inferenciais de autorização e incompatibilidade. No primeiro modelo, a formalização foi executada seguindo o trabalho de Araújo (2016. p.129-140.), o segundo modelo foi construído com base no trabalho de Evans, que por sua vez, modela o jogo de dar e pedir razões (EVANS, 2016. p.395ss) a seu modo, focalizado no aspecto das regras e incompatibilidades.

2.1 A modelagem Evans - Araújo

O estado de debate (D_x), que demarca o contexto de comunicação, é definido por uma dupla $\langle X, S \rangle$, onde $x \in X$ são os falantes e S são as sentenças disponíveis em uma linguagem L em uso pelos falantes. Este contexto é definido por uma quadrupla A, C, E, I , tal que A é um conjunto de duplas contendo asserções registradas e publicamente atribuídas a um dos interlocutores (e.g. o registro de cada movimento feito pelos jogadores de xadrez): $A \subseteq X \times S$; C é o conjunto de inferências de compromisso e E é o conjunto de inferências de autorização (*entitlement*), tais que $C \subseteq P(S) \times S$ e $E \subseteq P(S) \times S$. É importante notar que Evans confere às inferências de compromisso e autorização o caráter de cláusulas Horn⁴.

Uma vez que a quadrupla A, C, E, I modela a situação de debate no qual participam indivíduos, Evans sugere uma modelagem das autorizações específicas destes indivíduos como um subconjunto da situação de debate: $Entitled_x(A, C, E, I) \subseteq A$ (p.396). Uma vez que tal estrutura captura as autorizações de x , parece razoável sugerir que podemos circunscrever os lances totais de x e as regras associadas ao longo do debate incluindo as inferências de compromissos. E, além disso, acrescentar os processos inferenciais na forma de compromissos doxásticos que ele realiza antes e após cada lance.

⁴ Onde $P(S)$ é a cauda da cláusula e S é a cabeça da cláusula e cada cláusula Horn é representada pela expressão $(\alpha_1 \wedge \alpha_2 \wedge \dots \wedge \alpha_n) \rightarrow \beta$ e $P(S) \times S$ é descrito como $\langle \psi_1, \psi_2, \dots, \psi_n \rangle \in P(S), \phi \in S$. Já as relações de incompatibilidade de cláusulas Horn são expressas como conjuntos de conjuntos de sentenças incompatíveis $I \subseteq P(P(S)) = Inc(S) = \{x \in S \mid \exists y_1, \dots, y_n \in S \text{ tal que } \langle x, y_1, \dots, y_n \rangle \in I\}$.

Para operar no interior dos compromissos doxásticos de modo a combiná-los em nexos mais complexos e capturar a atividade de aprendizagem, correção de crenças e remoção delas, acrescentei à quadrupla de Evans uma dupla $B \times Op(B)$ desenvolvida por Araújo com o intuito de capturar a informatividade contida em revisões de crenças (cf. HECK, 2018. pp.105-106). Onde B é uma dupla $\mathring{A}, T$ tal que $\mathring{A}$ seja uma estrutura finitária em linguagem de primeira ordem com uma função de interpretação R , expressando o vocabulário e as sentenças atômicas portadas pelo indivíduo x e T um conjunto de sentenças fechado sobre a relação de consequência lógica (clássica), tendo $\mathring{A}$ como premissas básicas e $Op(B)$ como operações de inserção e deleção sobre a base de crenças $\mathring{A}$. Estas operações buscam modificar $\mathring{A}$, seja no vocabulário, seja na lista de sentenças atômicas.

Tomemos a interpretação de T como “o conjunto de compromissos e regras de inferência material adotado pelo agente” no contexto de comunicação. Tal que, $B \times Op(B)$ seja lido como o estado atual do falante neste contexto e T seja um conjunto de expressões na forma de cláusulas Horn, modificável quando o caso de alguma incompatibilidade prescrita. Assim, passa-se a expressar num contexto de Debate D_x as autorizações e compromissos de x como uma quintupla: $Entitled \wedge Committed_x A, T, E, I, B, Op(B/T/E)$, em que A são as asserções já proferidas, T é o conjunto de inferências de compromisso, E o conjunto de inferências de autorização, I o conjunto de conjuntos de incompatibilidade, B os estados doxásticos de x relevantes em D_x e suas operações $OP(B/T/E)$, além de aplicáveis a B , também são aplicáveis à T e E . As operações sobre T e E , por sua vez, correspondem analogamente às operações de inserção e deleção, mas aplicáveis às cláusulas Horn.

2.2. Críticas à estratégia Evans-Araújo

Embora esta combinação de formalizações forneça um modo de expressar a dinâmica do jogo de dar e pedir razões de Brandom, cada uma das estratégias deixa lacunas a seu modo. No caso de Araújo (2016. 130ss.), o banco de dados descrito pela dupla $B \times Op(B)$ deixa implícita as operações de

composição de sentenças complexas. Também não há mecanismos de identificação de pesos epistêmicos de sentenças e as operações lógicas que produzem sentenças são consideradas primitivas servindo na identificação de informatividade, com isto, seu sistema não captura o aspecto material das inferências que governam nosso raciocínio.

Dito de outro modo, o que justificam as operações? A estrutura descrita por Araújo não lida com aspectos epistêmicos e pragmáticos fundamentais para Brandom. Por isso, por exemplo, adicionei uma instância de regras materiais à dupla $\bar{A}, T$. Mas, tais regras não são justificadas internamente ao sistema. Do mesmo modo, a qualidade dos *inputs* do sistema não é posta em questão, não há como diferenciar o caráter social, emocional, etc. das asserções que assumimos para nós. Por exemplo, em Brandom, as asserções que endossamos de terceiros e a confiança na responsividade de outras entidades não é classificado monotonicamente (cf. BRANDON, 2000. p.88), esta não-monotonicidade não deve ser expressa apenas na maleabilidade das regras, mas na própria forma como hierarquizamos e assimilamos as asserções e compromissos doxásticos de terceiros. E, por causa disso, é provável e cotidianamente ocorrente que um indivíduo assimile crenças incompatíveis e depois se coloque na situação de ter de escolher em qual delas confiar.

A crítica que reservo a Evans pertence à mesma natureza das últimas observações acima, ela diz respeito à pressuposição de consistência entre as regras constitutivas do debate. Ora, é possível apontar regras histórica e publicamente constituídas que sejam incompatíveis. No texto de Evans e também no meu não ficou claro como se expressam estas reparações de regras de inferência. Se por um lado, Evans apenas fornece uma estratégia para evitar a parada no fluxo do debate, acrescentando sempre novas sentenças, por outro, me propus a tratar as cláusulas Horn a partir do paradigma AGM. Mas, por mais que o paradigma seja eficiente para manipular as cláusulas, refletindo aspectos epistemológicos fundamentais, sua modelagem não lida com incompatibilidades efetivas, apenas em casos de divergência entre a classe de inferências assimiladas pelo sujeito e a classe de inferências públicas. Estas últimas pressupostas como consistentes. Mas, com lidar com casos de inconsistência

real (persistente) entre as próprias regras constitutivas? Isto deve significar uma parada no debate? Este não parece ser o caso se olharmos para o cotidiano, das conversas de bar e das postagens de internet às audiências legais e modelos da física.

Para tratar os problemas associados à formalização de Araújo sugiro substituir todo seu aparato formal pelo aparato do paradigma AGM, mais especificamente, à modelagem proposta por Galliers (GALLIERS, 1992. p.220), que procura assimilar na própria organização dos estados doxásticos a situação aberta e dinâmica de operações sobre estes estados no contexto de comunicação entre indivíduos. Além do aspecto dinâmico, ela introduz nesta instância uma segunda camada de raciocínio não-monotônico e pragmático. A primeira já encontrada em Araújo corresponde à não-monotonicidade temporal e é retratada pelas operações OP sobre B, mas a segunda, não tocada por ele, corresponde à não-monotonicidade lógica⁵ e significa o tratamento sobre os resultados inconsistentes de inferências obtidas como produto de raciocínios corretos.

3. A modelagem de Galliers

A proposta para solucionar isto é justamente conduzir da modelagem de Araújo para a modelagem de Galliers, que trabalha no paradigma AGM. Em certo sentido, trazendo para um nível mais básico a modelagem das regras.

No decurso de nossas experiências, mudamos de crença acerca daquilo que é ou não o caso. Aprender uma coisa nova, estar errado sobre algo e corrigir-se ou simplesmente deixar para lá uma coisa que se pensava conhecer são situações que envolvem fundamentalmente a revisão de nossas crenças. A preocupação com estas questões não é recente na filosofia, fazendo parte dos discursos epistemológicos ao longo da história. Mas, apenas nas últimas décadas a questão da revisão de crenças passou a ser abordada formalmente, em

⁵ Podemos definir não-monotonicidade temporal da seguinte forma: Seja K um conjunto de crenças, A e B para subconjuntos de K, $C(X)$ para a operação de fechamento dedutivo e K_t para determinado conjunto de crenças no tempo t, temos: $t_1 \leq t_2 \Rightarrow A_{t_1} \subseteq A_{t_2}$ e a não monotonicidade lógica como $A \subseteq B \Rightarrow C(A) \subseteq C(B)$. (NEBEL, 1992. p.71)

especial, com o desenvolvimento de modelagens de sistemas de inteligência artificial. O início deste desenvolvimento produziu frutos não apenas computacionais, mas filosóficos. Pelo caminho filosófico, passou-se a discutir as operações implícitas em nossos processos de aquisição e revisão do conhecimento e um sistema verossímil de representação de alocação destas crenças⁶.

De modo mais pontual, a questão da revisão de crença trata situações em que nos deparamos com crenças inconsistentes. Há diversas situações em que a resolução dessa inconsistência é urgente, seja no âmbito pessoal ou coletivo. Ou mesmo em situações em que máquinas recebem *inputs* contraditórios, como por exemplo: Toda placa de “pare” no Brasil é vermelha. Pela configuração do GPS do meu carro inteligente estou no Brasil; Placas de “pare” são imóveis; em situações em que detectam-se placas de “pare”, o sistema deve reduzir proporcionalmente à velocidade que estou e à distância em que a placa está de mim; O carro se desloca à 60km/h; Foi detectada uma placa de “pare” à frente; Mas, a placa se distancia do sensor em linha reta à velocidade de 10 km/h.

Nesta situação, a inconsistência por si, talvez não seja o problema para nós que podemos imaginar situações que descrevam este caso. Entretanto, imaginar isto envolve, em grande medida, introduzir novas regras ou eventos que não estão dados (talvez, para a qual a IA não tenha sido treinada). Além disso, escolher qual destes eventos e regras tem precedência sobre os outros. E como podemos ver intuitivamente, este modo de formalizar as crenças cai sob o conceito de lógica não-monotônica⁷. Especificamente, naquelas que tratam de inferências na presença de informação inconsistente (BREWKA. 1991. p.10).

O problema, de fato, é determinar qual das premissas (regras ou informações) devem ser descartadas para recuperar a consistência, uma vez que, a escolha do descarte pode modificar radicalmente as consequências que podem ser tiradas das crenças que permaneceram. A preocupação com as condições de manipulação destas crenças e o resultado dessa manipulação constitui o

⁶ Pelo lado da computação, a possibilidade de formalizar estas operações garantiu grande agilidade no trato de bancos de dados e na programação de sistemas inteligentes.

⁷ Definimos monotonicidade como *Se $\Gamma \vdash A$ então $\Gamma \cup \{B\} \vdash A$.*

cerne da revisão de crença (*belief revision*). Mais precisamente, a revisão das crenças em função da chegada e uma informação nova que pode ou não conflitar com o conjunto de crenças já estabelecido (cf. DELGRANDE; WASSERMANN, 2013.).

3.1 O paradigma AGM

Dentre os modos de abordar esta questão, o ponto de partida será é o paradigma AGM (cf. ALCOURRÓN, GÄRDENFORS, MAKINSON, 1985; GÄRDENFORS, 1988), que visa o tratamento dinâmico de conjuntos de crenças⁸. O vocabulário básico deste paradigma é o seguinte (cf. GÄRDENFORS, 1988.):

Seja L uma linguagem lógica fechada sob os conectivos lógicos clássicos e orientada pela relação de consequência $\vdash$, satisfazendo as seguintes condições: (i) Se A é uma tautologia vero-funcional, então $\vdash A$; (ii) Modus Ponens: $\vdash A \rightarrow B$, $\vdash A$ então $\vdash B$; (iii) $\vdash$ é consistente (isto é, não é o caso que $\vdash \perp$).⁹

Definimos um conjunto K de sentenças como um conjunto de crenças se e somente se (i) $\perp$ não é uma consequência lógica das sentenças em K e (ii) se $K \vdash B$, então $B \in K$. Note que esta *definição* evita que os conjuntos de crenças conduzam a contradições lógicas internas, esta pré-condição é chamada *integrity constraint* (GÄRDENFORS, 1992. p.6), por outro lado, implica em uma *onisciência lógica*. Considerando a lógica clássica, os casos em que K é inconsistente (temporariamente) dizemos: $K \vdash \varphi$, para todo $\varphi \in L$, expresso por $K_{\perp}$.

Dado um conjunto de crenças $K \in L$. Denotamos o conjunto de todas as crenças de L por K_L . K é completa se e somente se para qualquer crença $\varphi \in L$, $\varphi \in K$ ou $\neg \varphi \in K$. A totalidade das teorias consistentes e completas de L é expresso por M_L . Para todo conjunto de sentenças K de L , $[K]$ indica o

⁸ Também chamada de *logic of theory change* e *theory of epistemic change* (NEBEL, 1992. p.52).

⁹ $\vdash$ contém a lógica proposicional clássica, satisfaz o teorema da dedução ($\vdash A \rightarrow B$ se e somente se $A \vdash B$) e o teorema da compacidade (uma lógica é compacta sss para qualquer A , se A é uma consequência lógica de um conjunto de sentenças Γ , então há um subconjunto finito Γ' de Γ , tal que, $\Gamma' \vdash A$ (GÄRDENFORS, 1988. p.24).

conjunto das teorias consistentes e completas contendo K , seja K um singlete ou um conjunto maior. Para K e um conjunto Λ de sentenças de L , $K + \Lambda$ é fechado sob $\vdash$, tal que $Cn(K \cup \Lambda)$, como veremos a seguir. Note que, por se tratar de uma formalização epistêmica, o conjunto de crenças K não precisa ser maximal, pois seria interpretado como a onisciência factual do portador do conjunto, o que pode ser logicamente expediente, mas contraproducente no âmbito da aplicação.

O paradigma AGM clássico considera as seguintes operações básicas de mudança de crença (*belief change operations*) sobre K : (E_B) Expansão de crença, (R_B) Revisão de crença e (C_B) contração de Crença¹⁰. Dentre eles, nos ateremos à (R_B) e (E_B)¹¹. Em razão da equivalência desenvolvida por Harper e a equivalência desenvolvida por Levi (*Ibidem.* pp.68-71.), (R_B) poder ser definida por (C_B) e vice versa.

Expansão de crença (E_B): A operação de expansão de crença ocorre quando realizamos a aquisição (a aprendizagem) de uma nova crença ao nosso conjunto, isto é, seja K consistente, em face de uma nova crença A onde $A \notin K$ e $\neg A \notin K$, adicionamos A a K . Esta operação é denotada por K_A^+ . Segue-se os postulados da E_B :

($K^+ 1$) K_A^+ é um conjunto de crenças (*belief set*)

Este postulado garante que o input não descaracterizará o conjunto K e que K_A^+ é um par ordenado $K \times L$.

($K^+ 2$) $A \in K_A^+$

Este postulado indica A como um *input* epistêmico válido.

($K^+ 3$) $K \subseteq K_A^+$

¹⁰ Para mais detalhes sobre a operação de contração (cf. DELGRANDE; WASSERMANN, 2013. p.488)

¹¹ As provas das propriedades das operações de expansão, contração e revisão estão em (GÄRDENFORS, 1988. pp.211-216).

Este postulado expressa o conceito de economia informacional em que, em vista de uma expansão, mantemos o máximo possível nossas crenças já adquiridas e evitamos $K_{\perp}$, entendido aqui como o super conjunto (*superset*) com todos os conjuntos de crenças ($K_{\perp} = \{ \Gamma \subseteq L \mid P(\Gamma) \}$)¹². Neste caso, isto significa impedir qualquer contradição com as crenças em K .

(K^+ 4) Se $A \in K$, então $K_A^+ = K$

Este postulado trata da aceitação de uma crença já contida no conjunto. Isto significa que reiterar a crença A não modifica em nada K .

(K^+ 5) Se $K \subseteq H$, então $K_A^+ \subseteq H_A^+$

O quinto postulado garante a monotonicidade lógica. No caso em que $B \notin K$, mas $B \in K_A^+$, temos que $B \in Cn(K \cup \{A\})$. Além disso, com os postulados de 1 a 5 podemos representar expansões conjuntivas como expansões reiteradas ($K_A^+)_B^+ = K_{A \wedge B}^+$, que vem a ter a mesma propriedade de comutatividade que a conjunção clássica ($K_A^+)_B^+ = (K_B^+)_A^+$, logo $K_{A \wedge B}^+ = K_{B \wedge A}^+$. Outra característica relevante para a exposição é o corolário (3.7) (GÄRDENFORS, 1988. p.51): Se $A \in K$, então $K_A^{+\dot{+}K_{\perp}\dot{+}}$. Nas palavras do autor, a expansão não é capaz de revogar o estatuto de *inconsistência* de K (Para todo A , $(K_{\perp})_A^+ = K_{\perp}$).

(K^+ 6) Para todos os conjuntos de crenças K e todas as crenças¹³ A , K_A^+ é o menor conjunto de crenças que satisfaz (K^+ 1) - (K^+ 5).

Este postulado é econômico na medida em que garante a K_A^+ que não existam novas crenças que não estejam vinculadas à A após a operação. O que em última instância significa dizer que $K_A^+ = Cn(K \cup \{A\})$. Com estes postula-

¹² O que está implicitamente afirmado nesta convenção é que se K for ou se tornar inconsistente, *Ex Falso quod libet*, o que mais a frente chamaremos de *explosão*.

¹³ No texto original A é uma sentença, mas mantereí como crença para deixar que a roupa-gem externa (sentença, proposição, estado de coisas, informação, etc) possa ser escolhida de acordo com a teoria semântica de preferência.

dos podemos outras propriedades da expansão como a distributividade $(K \cap H)_A^+ = (K_A^+ \cap H_A^+)$ e a disjunção $K_{A \vee B}^+ \subseteq K_A^+ \text{ e } K_{A \vee B}^+ \subseteq K_B^+$. Temos, então que $K_{A \vee \neg B}^+ = K_{B \rightarrow A}^+$, logo, $K_{B \rightarrow A}^+ \subseteq K_A^+$. Do mesmo modo, se $K_{A \vee A}^+ \subseteq K_A^+$, então $K_{A \rightarrow A}^+ \subseteq K_A^+$.

A revisão de crença K_A^* , por sua vez, é uma função que associa K e uma crença (ou conjunto delas) A , retornando um conjunto K' onde $A \in K'$. A diferença da revisão para a expansão é que no primeiro caso o conjunto K deve manter a *consistência* após a expansão sobre A . Para isto, K deve ter algumas crenças excluídas, o que significa que esta operação é *não-monotônica*. Denota-se $*$ com a operação de revisão (*AGM revision function*). A operação de revisão, portanto, recebe como entrada K e $A \in L$ e retorna K' expresso como K_A^* . Os postulados da revisão são os seguintes (*Ibid.* p.54-56.):

(K*1) Para qualquer crença A e qualquer conjunto de crenças K , K_A^* é um conjunto de crenças.

Assim, (K*1) afirma que K não perde a propriedade de ser um conjunto de crenças sob a revisão.

(K*2) $A \in K_A^*$

O que significa afirmar A e suas derivações a partir de K revisado.

(K*3) $K_A^* \subseteq K_A^+$

(K*4) Se $\neg A \notin K$, então $K_A^+ \subseteq K_A^*$

(K*3) e (K*4) garantem a expansão de K por A : $(K \cup \{A\})$

(K*5) Se $K_A^* = K_\perp$ se e somente se $\vdash \neg A$

(K*5) assegura que após a operação, K_A^* permanece consistente.

(K*6) Se $\vdash A \leftrightarrow B$, então $K_A^* = K_B^*$

(K*6) afirma que revisão sobre sentenças sintaticamente equivalentes implica no mesmo conjunto de crenças final.

$$(K^*7) K_{A \wedge B}^* \subseteq (K_A^*)_B^+$$

$$(K^*8) \text{ Se } \neg B \notin K_A^* \text{ então, } (K_A^*)_B^+ \subseteq K_{A \wedge B}^*.$$

Estes dois últimos postulados governam a iteração de operações e a tradução de operações por conectivos e vice-versa.

Além destas operações, há diferentes critérios semânticos para ordem de prioridade das crenças que serão modificadas quando da aplicação das operações, como as funções de seleção (*selection functions*) que possuem a opção de modificar minimalmente K ou maximalmente (*maxichoice*); O enraizamento epistêmico (*epistemic entrenchments*) que organiza as sentenças do conjunto de crenças em função de sua resistência em ser revisada por estar relacionada com outras crenças, com vistas a uma nova sentença B , isto é, uma crença é mais útil e mais resistente à revisão, quanto mais ela estiver enraizada com outras. Ainda no mesmo mote, Nebel (Cf. 1989. pp.66-71.) fornece um critério de enraizamento, generalizando o enraizamento epistêmico com base em condições puramente sintáticas, chamado de relevância epistêmica (*epistemic relevance*). Há também o critério de probabilidade baseado no teorema de Bayes que calcula e seleciona a probabilidade de uma conclusão inferida com base na probabilidade de suas hipóteses; alternativamente, há o sistema de esferas, baseado em uma semântica modal, que atribui uma ordem *default* das teorias consistentes e completas do conjunto de crenças. (Cf. PEPPAS, 2008. pp.323-329);

Dentre estas opções, nos voltaremos ao enraizamento epistêmico para fundamentar um dos modelos de ordenamento usados por Galliers. Este critério de ordenamento lida com sentenças individuais no interior de um conjunto de crenças. Isto é, esta função ordena e decide o que serão feitas das sentenças quando o conjunto ao qual elas pertencem sofrer uma contração ou revisão. Há duas ideias chave que governam esta função (GÄRDENFORS, 1988. p.87): 1) É possível determinar o relativo enraizamento epistêmico de sentenças em um conjunto de crenças independentemente das operações que ocorreram com o conjunto. 2) Quando um conjunto de crenças sofre operações, as sentenças modificadas são aquelas com menor enraizamento epistêmico. Di-

zemos que uma crença é mais enraizada epistemicamente quando ela está mais envolvida com outras, no sentido de que considerar outra em substituição à primeira diminui a capacidade inferencial do conjunto¹⁴. Neste sentido, Gärdenfors afirma que sentenças com forma de lei (*lawlike*) possuem geralmente um enraizamento epistêmico maior que generalizações acidentais. Pois, o poder explanatório de sentenças com forma de lei possui um poder explanatório maior. Ora, a ideia aqui parece muito aproximada à proposta que fiz ao adicionar ao banco de dados de Araújo uma instância contendo as regras inferenciais. Regras estas que possuem a forma de leis. Leis, como sabemos, tem a forma condicional, a mesma forma que a regras materiais apresentadas por Brandom. Isto fica evidente ao considerarmos a aplicação de seu ordenamento sobre sistemas legais (GÄRDENFORS, pp.101-102). Embora haja similaridades, ele reconhece que o ordenamento mais adequado para este caso seria um enraizamento deôntico (*deontic entrenchment*) sobre os conjuntos de leis ou normas. Talvez, por isso, como veremos não apenas aqui, mas ao falarmos de ordenamento em também em Galliers, as sentenças na forma de regras, normas ou leis tenham resistência maior a revisão. Seja por seu vínculo explanatório, seja por sua forma de ser expressa logicamente. O que justificaria um procedimento próprio de operação sobre estas regras, tendo em vista a própria preservação de suas propriedades pragmáticas e semânticas. O que parece ter levado a introdução de cláusulas Horn como representante destas regras¹⁵ tanto por Evans, quanto tomadas por mim e que devem ser apropriadamente investigadas em uma oportunidade futura.

Os postulados que governam este ordenamento qualitativo de enraizamento são os seguintes: Dado um conjunto de crenças *K*,

¹⁴ É importante considerar esta função de ordenamento, pois muitas delas como *maxichoice* e *system of spheres* utilizam a semântica modal para suas definições. E o enraizamento epistêmico utiliza uma noção de peso inferencial. Mas, que não se deve confundir com peso probabilístico, usualmente atribuído à funções de ordenamento como a baseada no teorema bayesiano. (cf. LEVI, 1983. p.165)

¹⁵ Gärdenfors parece associar ao critério de ordenamento do enraizamento epistêmico a noção de paradigma khuniano. Onde a mudança substancial neste ordenamento significa um forte indicio de revolução científica (ou mudança de paradigma) na terminologia de Kuhn. (GÄRDENFORS, 1988. p.88). Isto endossa de modo mais firme a ideia de que o ordenamento signifique uma certa constelação de regras inferenciais que governam a atividade dos indivíduos.

(Transitividade) Para qualquer A , B e C se $A \leq_{EE} B$ e $B \leq_{EE} C$, então $A \leq_{EE} C$

(Dominância) Para quaisquer A e B , se $A \vdash B$, então $A \leq_{EE} B$. O que significa que ser logicamente mais forte implica ser menos epistemicamente enraizado. A justificativa é óbvia, se mantivermos o critério de fechamento sobre $\vdash$. Remover B do conjunto exigiria remover A também. Logo, B é mais resistente à remoção que A . Já A poderia ser removido sem que B o fosse, pois poderíamos ter um C tal que $C \vdash B$ também. O que se tem em vista aqui é uma economia informacional (GÄRDENFORS, 1988. p.89).

(Conjuntividade) Para todo A e B em K , $A \leq_{EE} A \wedge B$ ou $B \leq_{EE} A \wedge B$.

A ideia é que fazer uma retração sobre $A \wedge B$ exige que se faça uma retração sobre A ou sobre B . Seguindo o mesmo argumento do postulado anterior. Disto temos como lema a (Conectividade) que diz que para duas quaisquer sentenças A e B , $A \leq_{EE} B$ ou $B \leq_{EE} A$. Expandindo a noção de ordenamento, é possível aplicá-la a toda linguagem L . De tal forma que as sentenças fora de K sejam minimamente enraizadas:

(Minimalidade) Quando $K \neq K_{\perp}$, $A \notin K$ sss $A \leq_{EE} B$ para todo $B \in K$.

Isto também significa que as sentenças logicamente válidas são as mais enraizadas, pois, por definição do fechamento sobre $\vdash$, não podem ser descartadas:

(Maximalidade $\vdash$) Se $B \leq_{EE} A$ para todo B , então $\vdash A$.

3.2. Assimilando o increased coherence model de Galliers

Para Galliers, o sistema de revisão de crenças deve ser pensando em uma interação entre agentes, de fato, há duas condições de revisão, um *input* em um contexto não-comunicativo, usualmente coberto pelo paradigma AGM e através da comunicação de outro agente, que tem como prerrogativa a intenção de causar uma modificação nos estados doxásticos do seu interlocutor. Isto implica na ampliação da compreensão de ambiente de interação do indivíduo para um ambiente carregado de linguagem e comunicação (tanto em um sentido direto, em um diálogo, por exemplo, como em um sentido indireto, em casos de leitura de um texto ou uma placa). Esta forma de compre-

ender o *setting* de interação dos indivíduos se enquadra melhor ao que parece ser a dinâmica do jogo de dar e pedir razões da perspectiva do participante do jogo.

É claro que este modo de produzir revisões de crença não fornece um controle estrito sobre a consistência das revisões, mas é possível estabelecer um critério qualitativo para determinar qual conjunto de crenças será preferível, uma vez dadas as diferentes formas de executar a revisão, mas em um sentido de orientação das crenças e no sentido de expressão delas (GALLIERS, p.226), embora não no sentido de ser algo sobre o qual o indivíduo é capaz de raciocinar e computar sobre, como na modelagem autoepistêmica (BREWKA, 1991. pp.23-29). Nestes termos, a pergunta deve ser “qual é o estado mais coerente, dado meu estado cognitivo atual e esta mudança no ambiente que acabou de ocorrer?” (GALLIERS, p.222). Embora ela afirme que não há regras que conduzam a aceitação ou recusa da performance comunicativa por parte do indivíduo, a ação racional comunicativa deve ser pensada não apenas como proposital no sentido de conferir ou obter um estado doxástico, mas estratégica, no sentido de dividir o reconhecimento e controle dos efeitos da comunicação entre os participantes da situação, mediante princípios racionais compartilhados entre os indivíduos (cf. GALLIERS, 1989; 1991), tal como Brandom ao escolher a prática de contar escores de Lewis para formalizar a situação do jogo de dar e pedir razões, em que as próprias condições de condução coletiva da comunicação devam ser ditadas pelas regras materiais inferenciais e de incompatibilidade. Deste modo, sendo possível associar este sistema de regras materiais aos princípios racionais de Galliers.

Da perspectiva de uma expressão formal deste cenário, as condições de aceitação podem ser resolvidas com a introdução de funções e hierarquias no âmbito da atribuição de escores entre os falantes para a aceitação de estímulos não-inferenciais e asserções de terceiros a partir de estímulos não-inferenciais, como autoridade, confiabilidade, etc. Ferramentas estas, que podem ser introduzidas a partir da formalização de Evans. Já para a aceitação de asserções baseadas em inferências, podemos introduzir a atividade de explicitar e revisar as regras materiais que conduzem o contexto de comunicação, se-

guindo a afirmação de que os indivíduos não sabem de tudo sobre seu ambiente e que nenhum deles sabe sobre os estados doxásticos do outro.

Este cenário de ajuste constante entre evidências e argumentos enviados ao indivíduo e seus ajustes internos com vistas à coerência máxima entre seus estados doxásticos, Galliers chama de *cooperação adaptativa em um ambiente distribuído* (1992. p.223). Neste sentido, o ambiente é dinâmico e contém informações incompletas, além disso, não há axiomas governando a interação entre os agentes, apenas heurísticas que promovem a possibilidade de cooperação, que emerge dos princípios gerais de revisão de crenças e a autonomia dos agentes.

Embora o modelo AGM clássico lide com isto por meio de enraizamento epistêmico, parecendo fornecer condições pragmáticas de escolha, há defeitos neste e em outros critérios de ajuste na base de crenças, como a inacessibilidade e a inflexibilidade no ordenamento. No caso específico do AGM clássico, o enraizamento epistêmico leva em conta o poder explicativo e o valor informacional, mas não considera o problema das múltiplas extensões. Assim, a introdução de uma nova evidência produz dois ou mais conjuntos de crenças com extensão equivalentes, mas incompatíveis entre si, onde o problema característico ao contexto comunicativo em que a informação esteja sempre sujeita a ser rejeitada como não-confiável, abre a possibilidade para outras alternativas não previstas pelas operações de revisão padrão.

Deste modo, deve existir um critério adicional de ordenação além da coerência que leve em consideração a introdução de regras gerais para identificação e marcação de crenças ou estímulos, quando vindos de fontes confiáveis e não-confiáveis, por exemplo. A proposta feita por Galliers é combinar três teorias de mudança de crença racional: a teoria coerencial de crenças, a teoria justificacional de crenças, formando o sistema ICM (*increased coherence model*) e um conjunto de regras heurísticas. A primeira teoria é orientada pelo princípio da conservação: “crenças correntemente e completamente aceitas estão justificadas na ausência de qualquer conflito com elas” (GALLIERS, p.230). Caso ocorra o conflito, segue-se o princípio da mudança minimal: na presença de uma revisão, devem-se fazer mudanças mínimas, tanto no acrés-

cimo de novas crenças, quanto na eliminação de antigas. E, por fim, o princípio de incremento de coerência: “as mudanças são permitidas apenas na medida em que elas trazem incremento suficiente na coerência” (Harman, 1986. Apud *Ibid.* p.230).

A segunda teoria se baseia no princípio de justificação regressivamente até a parada em uma crença básica, considerada *autoevidente* no contexto comunicativo. O enraizamento epistêmico é um exemplo desta teoria. Uma crítica apontada por Galliers (*Ibid.* p.231) ao enraizamento é a dificuldade em representar as justificações das crenças e a propagação da descrença. Pois, há argumentos que mostram que os indivíduos não mantêm rastreadas todas as suas crenças, de modo que crenças não justificadas são mantidas e que a tentativa de manter o registro de todas as justificações excede a capacidade computacional, exigindo um custo alto demais. Suponho como alternativa para esta crítica, em conformidade com Brandom, o estabelecimento de que as justificações são lances públicos. Portanto, o processo de *keep tracking* das crenças não é feito individualmente (mas, contando com um processamento distribuído), que também não é feito ilimitadamente e, para isto, estabelecemos como parâmetros de justificativa o contexto de comunicação como a Galliers faz, em adição ao já elaborado por Evans. Isto é, até a satisfação dos interlocutores, em casos mais extremos, na passagem da justificativa da crença para a justificativa da regra, levando, portanto, o processo a um patamar público de avaliação das regras em jogo, não mais como um processo de explicitação das crenças pressupostas. Neste sentido, e que parece estar de acordo com o que expusemos a partir de Brandom, Galliers apresenta o princípio do comprometimento positivo (*principle of positive undermining*): “Apenas pare de acreditar em uma crença ocorrente, se há razões positivas para fazê-lo, e isto não inclui a ausência de justificação para aquela crença”. Isto é, uma crença só será abandonada se uma situação ou interlocutor problematizar a crença por meio de uma oposição, i.e. uma crença contrária ou uma solicitação de justificativa posteriormente comprovada inconsistente.

Assim, o ICM reage a uma nova evidência incorporando-a ao conjunto de crenças resultantes das alternativas logicamente equivalentes mais persis-

tentes, incluindo a possibilidade da nova evidência ser rejeitada. Isto é, o conjunto resultante é o mais difícil de ser desacreditado. (Ibid., 1992. p.232) Para fazer isto, ela introduz o critério *mc*, que similarmente ao enraizamento epistêmico, cria um ordenamento de justificação. Mas, de conjuntos consistentes de crenças e não de crenças individuais no interior de um conjunto de crenças. De tal sorte, ser permissível revisões alternativas de ordem sobre um mesmo ordenamento de conjuntos. A partir disto, ela apresenta dois postulados de operações sobre conjuntos de crenças.

$$1) \text{ A operação adição: } (K^+ A) = \{ K' \mid K' \subseteq K \cup \{A\} \text{ e } \text{cons}(K') \text{ e } K' \vdash A \} \cup \{K\}$$

Onde, $\text{cons}(K)$ significa K é consistente e pode ser definido como “existe um B tal que $K \not\vdash B$ ”. Note que K deve ser consistente, mas não deve ser fechado sobre dedução, diferente das condições AGM clássicas. Isto em conjunto com a definição, permite afirmar que nem sempre $K' \vdash A$. Uma vez que, deve estar sempre disponível a opção de rejeitar a nova sentença e, adicionalmente, $K^+ A$ não produz necessariamente subconjuntos maximais de K , na medida em que, a meta *não* é manter o máximo de nossas crenças antigas com a chegada da nova sentença, afinal, podemos nos imaginar em situações em que estamos completamente enganados sobre o que ocorre.

2) A operação de deleção:

$$(K \div A) = \{ K' \mid K' \subseteq K \cup A \text{ e } \text{cons}(K') \text{ e } K' \not\vdash A \} \cup \{K\}$$

Esta operação estabelece apenas um parâmetro para a criação de novos conjuntos de crenças. A escolha de ordenamento dependerá da relação de ordenamento em questão, tal que, haja ao final um membro maximal que será o resultado da operação de revisão.

A relação escolhida combina um critério fundacional que se apoia na noção de conjuntos bem fundamentados. Um conjunto bem fundamentado são os membros conjunto teóricos maximais de $\mathcal{L}$. Assumindo-se um conjunto de crenças autoevidentes. Assim, para dois conjuntos K e K' ,

$K' \leq K$ se para todo $A \in K$, $K \cap E \vdash A$ e há um $B \in K'$, tal que, $K' \cap E \not\vdash B$. A ideia é que K é mais suportada que K' . Este critério é usado em conjunto com outros três critérios coerenciais: a coerência máxima, a de menor mudança no conjunto de crenças e o critério *mc*. Os dois critérios anteriores já foram expostos. Restando *mc*, que é uma função ternária responsável por ordenar K a partir do aumento de sua capacidade de derivabilidade. Isto é, dadas as crenças fundacionais em dado contexto, é escolhido o conjunto de crenças que com o acréscimo de uma sentença nova, a confiança do indivíduo nas crenças centrais aumenta. Uma sentença A aumenta a coerência de K dado algum conjunto de crenças centrais Φ se adicionando A à K , produz-se uma nova prova de Φ a partir daí. Descrevendo o conjunto resultante como mais justificado, contendo mais provas que endossam as crenças centrais. Tais crenças centrais, não entendidas em um sentido fundacionista filosófico, mas consideradas crenças centrais para o contexto de revisão do indivíduo.

O procedimento é o seguinte: 1) remove-se Φ de K , gerando várias alternativas de conjuntos de crenças. 2) adiciona-se A à cada conjunto resultante de (1). 3) avalia-se cada conjunto se Φ foi inferido em ao menos um destes conjuntos. Este procedimento é representado pela expressão: $mc(K, \Phi, A)$ sss há um $K' \in (K \div \Phi)^+ A$, $K' \vdash \Phi$. Desta forma, produzindo a seguinte relação de ordem:

$$K' \leq_{\Phi} K \text{ sss para todo } A, \text{ se } mc(K', \Phi, A), \text{ então } mc(K, \Phi, A).$$

(GALLIERS, p.235)

Mas, apenas estes dois critérios não são capazes de resolver o problema das múltiplas extensões. Em uma situação em que aceitar A e rejeitar A possuem o mesmo peso, é necessário contar com um critério adicional de escolha. Tal critério é o da autoevidência. Crenças autoevidentes são conjuntos de sentenças que supomos serem o caso, no sentido em que não evocamos justificativas anteriores para sua posse, senão apontando para certas regras (GALLIERS, 1992. p.236). De uma perspectiva brandomiana, podemos chamá-las de crenças não-inferenciais (*non-inferential beliefs*) ou crenças assi-

miladas por confiabilidade. Neste sentido, tais crenças são endossadas pelas regras que orientam seu contexto de aquisição. Regras heurísticas que se traduzem em *regras materiais* e relações de incompatibilidade. Galliers fornece dois conjuntos de regras: 1) as de endosso e 2) as de tratamento de inconsistência. As primeiras são de classificação de confiança sobre a fonte das sentenças (primeira mão, segunda mão, confiável, espúrio); especificidade ou generalidade, de valoração positiva (e.g. boa) ou de valoração negativa (e.g. ruim); hipotética. Já as segundas hierarquizam as marcações anteriores: crenças obtidas em primeira mão são mais resistentes à revisão que as de segunda mão; quanto mais crenças positivas comunicadas (sobre as negativas) ou especificidades assumidas (sobre as generalidades) que fundamentam um estado de crença (*belief state*), mais resistente ele deve ser; as valorações só são relevantes quando associadas às crenças em que negações em primeira mão são preferíveis que negações de segunda mão ou generalizações. Note que, entre as crenças centrais, Galliers admite que regras (materiais, da forma $(\alpha \wedge \beta) \rightarrow \delta$) podem ser endossadas ou abandonadas em função de novas sentenças (*Ibid.* p.235), nos colocando em contato direto com a ideia de revisão sobre regras. Afinal, a própria escolha da heurística que compõem a terceira camada de seu esquema de ordenamento de conjuntos de crenças pode ser colocada sobre questionamento: seria esta a única forma de construir hierarquias qualitativas? Ora, o conflito entre regras evoca a própria necessidade de possuímos um aparato para revisá-las.

4. Conclusão

A ideia deste estudo é, antes de tudo, procurar a melhor forma de expressar logicamente a dinâmica complexa do jogo de dar e pedir razões. Operações internas, revisões das próprias regras, processamento distribuído de performances e não-monotonicidade são algumas das preocupações em vista. Mas, ainda parecem longe de alcançar a complexidade de nossos processos de compreensão, comunicação, organização e racionalização. Entretanto, parece servir como resultado parcial de investigação sobre como modelar o complexo ambiente pragmático-inferencial descrito por Brandom. Este acrés-

cimo de Galliers parece nos deixar um pouco mais distante do que se havia chegado até agora. A sêxtupla combinada de Evans e Araújo, $Entitled \wedge Committed_x < A, T, E, I, B, Op(B/T/E)$ é substituída por $Entitled \wedge Committed_x < A, T, E, I, B, Op(K)$, sendo $Op(K) = (K^+ A) e (K \div A)$, de acordo com as três teorias combinadas por Galliers. Note que nas teorias dela, especialmente a heurística, nos coloca mais perto da relação entre nossos estados doxásticos e as regras de inferência material em conformidade com Brandom. Uma vez que, nos jogos de linguagem, para ele e, antes, para Lewis, devemos levar em conta as seguintes condições cinemáticas do *score-keeping practice*:

- i. Cada lance abre novos cursos de ação e impossibilita outros. Esta impossibilidade e abertura são instituídas
- ii. A correção de um lance é determinada em função do estado atual do jogo.
- iii. As regras especificam a cinemática do jogo. Com isto, determinam as autorizações, compromissos e incompatibilidade de lances. Isto é, as circunstâncias de realização de determinados lances, suas consequências e os impedimentos. (cf. BRANDOM, 1998. p.183).

“Se em um tempo t o escore conversacional é s e se entre t e t' o curso da conversação é c , então no tempo t' o escore é s' , onde s' é determinado de um certo modo por s e c .” (Lewis, 2004. p.345)

- iv. Os indivíduos, explicita ou tacitamente, concordam com as regras em exercício, mesmo as que conduzem a contradições, que porventura serão sanadas.
- v. O histórico da comunicação e as regras do jogo constroem a marcação dos escores e a passagem de uma atribuição de escores à outra pode

ser expresso por uma função de transição entre uplas de ações, regras, histórico e participantes, representando etapas da comunicação.¹⁶

- vi. É possível incorporar eventos externos ao jogo em curso. Isto é, eventos que não tenham sido trazidos na performance linguística dos indivíduos. Se o evento for aceitável¹⁷, ele pode ser incorporado (LEWIS, p.347).
- vii. No caso de ações incorretas (mas, não vazias), evoca-se a justificação da ação e, a partir daí, os interlocutores podem exigir retratação ou penalizações ao falante.

E, com isto, a modelagem de Evans acrescenta ao cenário o estado de composição entre regras e indivíduos fornecendo o seguinte algoritmo (HECK, 2018. p.103):

1. Iniciar assumindo que todas as asserções estão autorizadas, salvo casos explicitamente contrários.
2. Acompanhar o registro dos compromissos proferidos.
3. Computar as consequências das afirmações correntes autorizadas.
4. Remover todas as afirmações incompatíveis com compromissos já assumidos.
5. Repetir 2-4 até que a situação se resolva i.e. nenhuma performance não-vazia seja adicionada (*condição de parada*).

Da perspectiva do falante, o algoritmo filtra o que é considerável como *input* e o que não o é. Uma vez, reconhecido o *input*, iniciamos a modelagem da Galliers. Caso as performances não sejam reconhecidas, dizemos que são lances no vazio¹⁸.

Se por um lado, são computados publicamente os escores, simultaneamente da perspectiva do indivíduo, um conjunto de operações estão em anda-

¹⁶ Há uma sexta condição, de incorporação de eventos externos ao jogo. Não consideraremos esta característica

¹⁷ Ser aceitável aqui é ter relevância como argumento entre os jogadores e estar de acordo com alguma das regras do jogo.

¹⁸ Lances no vazio podem ser pensados como ações linguísticas que não se enquadram em nenhuma das regras do jogo, ou que não tem relevância para os agentes.

mento. Dado um conjunto inicial de crenças e um conjunto de endossos sobre estas crenças, o curso dos lances levará o indivíduo a 1) expandir as crenças, 2) revisar as crenças ou 3) ignorá-las. A escolha dependerá dos conjuntos disponíveis após o ordenamento de *mc* e a comparação dos endossos sobre cada conjunto de crenças disponível (cf. GALLIERS, 1992. pp.238-242.). Deste modo, a escolha do novo *K* determinará o escopo de ações do indivíduo diante dos lances de seus interlocutores, e a reação dele por causa disto.

É claro que ainda há elementos que necessitam de reformulação e eles parecem residir nas operações sobre cláusulas Horn. De fato, parece que elas habitam o conjunto de crenças do método de Galliers, assim como habitam o paradigma AGM clássico, de tal forma que, poderíamos estabelecer regras (*default*) para subscrevê-las nos conjuntos de crenças como uma classe especial de tratamento. Além disso, parece adequado estabelecer critérios materiais para avaliar a extensão de $Cn(K)$. Afinal, Brandom defende que a lógica não é a responsável por oferecer as regras de inferência do jogo de dar e pedir razões. Ela é apenas a nossa melhor ferramenta para expressar estas regras (é o que ele chama de expressivismo lógico). Embora Galliers tenha se posicionado pelo não fechamento sobre $\vdash$, as regras de inferência clássicas continuam subentendidas como válidas na sua formalização. Assim, acredito que seria interessante substituir as regras lógicas clássicas por um sistema de cálculo de sequentes, onde as regras das premissas à conclusão fossem definidas como pensou Brandom: condições de assertibilidade e suas consequências. Desta maneira, resgatando parte do holismo semântico defendido por ele na forma de subconjuntos de *K*, delimitados por fechamentos sobre regras de inferência material. Por exemplo, em uma situação como as regras para conjunção no sistema de Gentzen:

$$R\wedge: \frac{\Gamma, A, B \vdash \Delta}{\Gamma, A \wedge B \vdash \Delta}$$

$$L\wedge: \frac{\Gamma \vdash \Delta, A \quad \Gamma \vdash \Delta, B}{\Gamma \vdash \Delta, A \wedge B}$$

Γ passaria a significar $Cn(K)$, fechado, não sobre $\vdash$ em um sentido lógico, mas sobre um conjunto ou subconjunto de regras de inferência material, passando a ser representado pelo sinal $\vdash$ e o travessão de inferência significaria a passagem das condições de assertibilidade para a asserção (no caso da autorização) ou da asserção para as asserções possíveis (no caso do compromisso). Assim, poderíamos acrescentar à $\vdash$ um indexador M indicando inferência material ($\vdash_M$) e pensar estas inferências em uma classe $\{\vdash_{M_1}, \dots, \vdash_{M_n}\}$, tal que, $\vdash_{M_n}$ seja fechado sob a totalidade de regras reconhecidas pelo indivíduo, onde as relações de incompatibilidade poderiam ser introduzidas como regras *default*, tendo como consequência, também o fato de que $K_\perp$ passaria a ser entendido materialmente, tornando a inconsistência lógica, um caso particular de inconsistência. E, a partir daí, construir um *deotic entrenchment* das regras e estender este ordenamento para as operações sobre as cláusulas Horn contidas na sêxtupla. Neste sentido, a investigação tem as funções condutivas do debate D_X preservadas e o processo simplificado de Araújo substituído por um sistema autônomo de revisão construído para o contexto de comunicação, com a devida abertura para estender o procedimento de revisão para as próprias regras do sistema.

Podemos apontar ainda outra questão que merece investigações futuras: O tratamento para situações de crenças em conjuntos de crenças (e de ocorrência factual de regras) onde haja a persistência de inconsistências. A opção para o tratamento deste problema, em situações não solucionáveis por regras heurísticas de abandono da crença, como proposto por Galliers, talvez seja a adição de um filtro paraconsistente que sirva de *constraint* para os processos inferenciais com resultados fundamentalmente inconsistentes, evitando a parada do sistema (do jogo) e, igualmente, sua trivialização (que considerando o paradoxo da implicação material, está mais presente do que parece), que leva ao *ex falso quodlibet*. Galliers oferece critérios para acomodar e ajustar as crenças inconsistentes baseado nos critérios de coerência, justificativa e evita a trivialização, abdicando o fechamento sobre $\vdash$. Mas, se a inconsistência for persistente na medida em que os ajustes feitos pelo indivíduo sempre o leva a inconsistências? Considero este evento como paradigmático para a importân-

cia de operações de revisão, não apenas nos compromissos doxásticos dos indivíduos, mas podendo ser estendido às regras que orientam as inferências no sistema, isto é, nas regras inferenciais que levam o indivíduo a comprometer-se com crenças persistentemente inconsistentes. Esta forma de expressar logicamente o jogo de dar e pedir razões parece estar em consonância não apenas com os argumentos brandonianos trazidos à luz, mas com nossas intuições mais básicas do que significa navegar, se orientar e se organizar no mundo em que vivemos, um mundo que parece ser bem recheado de inconsistências.

Referências

ALCHOURRÓN, C. E.; GÄRDENFORS, P.; MAKINSON, D. “On the Logic of Theory Change: Partial Meet Contraction and Revision Functions”. In: *The Journal of Symbolic Logic*, Vol. 50, No. 2. New York: Association for Symbolic Logic, 1985. pp. 510-530.

ARAÚJO, A. B. de. “Semantic Information and Artificial Intelligence”. In: MÜLLER, Vincent C. (Ed.). *Fundamental Issues of Artificial Intelligence*. Oxford: Springer, 2016. p.129-140.

BÉZIAU, J.-Y.; CARNIELLI, W.; GABBAY, D. (Eds) *Handbook of Paraconsistency*. London: College Publications, 2007.

BRANDON, Robert B. *Articulating Reasons: An Introduction to Inferentialism*. Cambridge: Harvard University Press, 2000.

_____. *Making it Explicit: Reasoning, Representing and Discursive Commitment*. Cambridge: Harvard University Press, 1998.

BREWKA, G. *Nonmonotonic Reasoning: Logical Foundation of Commonsense*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

DARWICHE, A.; PEARL, J. “On the logic of iterated belief revision”. In: *Artificial Intelligence*. Volume 89, No.1-2, Amsterdam: Elsevier, 1997. pp.1-29.

DELGRANDE, J.P.; PEPPAS, P. “Revising Horn Theories”. In: *Proceedings of the Twenty-Second International Joint Conference on Artificial Intelligence*. Barcelona: AAAI Press, 2011. pp.839-844.

_____. “Belief revision in Horn theories”. In: *Artificial Intelligence*. No.218, Amsterdam: Elsevier, 2014. pp.1-22.

EVANS, R. P. “Computer Models of Constitutive Social Practice”. In: MÜLLER, V. C. (Ed.) *Fundamental Issues of Artificial Intelligence*. Oxford: Springer, 2016. [Cap. 23] pp.391-411.

GALLIERS, J. R. “Autonomous Belief Revision and Communication”. In: *Belief Revision*. GÄRDENFORS, P. (Ed.) Cambridge: Cambridge University Press, 1992. pp.220-246.

GÄRDENFORS, P. *Knowledge in Flux: Modeling the Dynamics of Epistemic States*. Massachusetts: MIT Press, 1988.

GÄRDENFORS, P. “The Dynamics of Belief Systems: Foundations vs Coherence Theories”. In: *Revue Internationale de Philosophie*, vol. 172. pp.24-46.

GÄRDENFORS, P. Belief Revision: “An Introduction”. In: *Belief Revision*. GÄRDENFORS, P. (Ed.) Cambridge: Cambridge University Press, 1992. pp.1-28.

HECK, R. L. *Informação a Partir de Regras: Considerações para a Solução do Escândalo da Dedução pela Semântica Inferencial Pragmática*. Tese (Doutorado em Filosofia) – Programa de Pós-Graduação em Filosofia. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

HUHNS, M. N; SINGH, M. P. “Cognitive Agents”. In: *IEEE Internet Computing*, 1998. pp.87-89.

LEWIS, D. “Scorekeeping in a Language Game”. In: *Journal of Philosophical Logic* [1979] Vol. 8, No.3, Dordrecht: Kluwer Academic Pub., 2004. pp.339-359.

NEBEL, B. “Syntax Based Approaches to belief revision”. In: *Belief Revision*. GÄRDENFORS, P. (Ed.) Cambridge: Cambridge University Press, 1992. pp.52-88.

PEPPAS, P. “Belief revision”. In: VAN HARMELEN, F.; VLADIMIR, L.; PORTER, B. *Handbook of Knowledge Representation*, Netherlands: Elsevier, 2008. pp.317–359.

SELLARS, W. “Inference and Meaning”. In: *Mind*. Oxford: Oxford University Press, 1953. Vol. 62, No. 247. pp. 313-338.

_____. “Some Reflections on Language Games”. In: *Philosophy of Science*. Vol. 21, No. 3. Chicago: University of Chicago Press, 1954. pp. 204-228.

WITTGENSTEIN, L. *Philosophical Investigations* [1953] (4th ed.). Oxford: Blackwell, 2009.