Nota sobre o comprometimento ontológico com não-indivíduos

Décio Krause *

1 INTRODUÇÃO

Inspirado no slogan de Quine "Não há entidade sem identidade" (Quine, 1969, p. 23; veja também Chateaubriand, 2003), articulamos um modo de assumir que mesmo entidades *sem* identidade (em um sentido preciso a ser descrito abaixo) podem ser valores de variáveis de uma adequada linguagem que expressem tal ontologia, uma vez que se considere uma interpretação conveniente para o que Quine chama de "teoria de fundo" (*background theory*) que, segundo entendemos, dá suporte ao seu dito. Assumindo uma posição consoante com a moderna visão "model-theoretical" da lógica, qual seja, de que a lógica (em princípio, supostamente a clássica) não constitui uma linguagem universal, mas que se pode tratar de seus conceitos semânticos em uma adequada metalinguagem, interpretamos a teoria de fundo quineana como uma conveniente metalinguagem na qual podemos formular conceitos semânticos acerca da linguagem (objeto) considerada. Quine reporta (ainda que implicitamente) ao fato de que, mesmo que dois objetos possam concordar em todos os aspectos definidos pela teoria objeto, eles podem ser discernidos na linguagem de fundo. O que sugerimos é que, dada a possibilidade de se admitir (ao que tudo indica contrariamente ao próprio Quine) uma pluralidade de "possibilidades lógicas" (Krause, 2008), essa linguagem é então assumida ser a teoria de quase-conjuntos (Krause, 2003; French & Krause, 2006, cap. 7), na qual se pode assumir a existência de entidades para as quais o conceito de identidade não faz sentido, ou seja, de entidades *sem identidade*. Desse modo, uma linguagem conveniente (no sentido quineano) pode ter entidades sem identidade como valores de suas variáveis, sem que, no entanto, essas entidades, mesmo que indiscerníveis do ponto de vista dessa linguagem objeto, sejam vistas como indivíduos na teoria de fundo, como parece sustentar Quine. Deste modo, mostramos ser possível sustentar exatamente a negação da célebre frase de Quine mencionada acima, ou seja, que "há entidades sem identidade".

2 INDISCERNIBILIDADE E ESTRUTURAS

Não caberia recordar aqui os detalhes do critério de Quine acerca do comprometimento ontológico de uma teoria, que supomos ser bastante conhecido. Faremos, no entanto, algumas menções pontuais que auxiliarão a entender a nossa proposta. Por exemplo, falando sobre o tema, Quine diz que

> A ontologia é, em verdade, duplamente relativa. Especificar o universo de uma teoria somente faz sentido com relação a alguma teoria de fundo e somente com relação a alguma escolha de uma tradução de uma teoria n outra. [...] Não podemos saber o que é algo, sem saber como ele se distingue se outras coisas. Assim, a identidade faz uma só peça com a ontologia. Conseqüentemente, ela está envolvida em uma relatividade, como se pode prontamente ilustrar. Imaginemos um fragmento de uma teoria econômica. Suponhamos que seu universo compreende pessoas, mas que seus predicados são incapazes de distinguir entre pessoas cujas rendas são iguais. A relação interpessoal de igualdade de rendas goza, dentro da teoria, da propriedade da substitutividade da própria relação de identidade; as duas relações são indistinguíveis. *É apenas com relação a uma teoria de fundo*, na qual mais coisas se podem dizer da identidade pessoal do que a

* Grupo de Lógica e Fundamentos da Ciência, Departamento de Filosofia, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Trindade, CEP 88040-900 Florianópolis, SC. E-mail: deciokrause@gmail.com.

> igualdade de renda, que somos capazes inclusive de apreciar a descrição acima do fragmento da teoria econômica, dependendo, como depende, de um contraste entre pessoas e rendas. (Quine, 1980, pp. 148-149; meus itálicos)

Assim, pessoas com a mesma renda, ainda que não possam ser discernidas pelos predicados da linguagem considerada, podem sê-lo na teoria de fundo, mais rica. A concordância em todos os predicados da linguagem objeto fazem dois objetos *a* e *b* serem "idênticos" (preferimos dizer *relativamente indiscerníveis*) do ponto de vista da teoria, porém, *a* e *b* podem vir a ser apontados como distintos na teoria de fundo por meio de algum predicado que não pertença à linguagem da teoria objeto, mas pertencente à linguagem da teoria de fundo. Neste trabalho, interpretamos a teoria de fundo quineana como a metateoria na qual podemos elaborar os conceitos semânticos da teoria objeto. Não encontramos qualquer referência nos escritos de Quine que negue essa suposição, porém também não a vimos explicitada em sua obra. Cremos, no entanto, que é uma interpretação possível que permite uma explicação relativamente simples dos fundamentos de seus slogans, em especial daquele que diz que "Não há entidade sem identidade". Vamos precisar um pouco mais este ponto.

Suponha que tenhamos uma estrutura matemática $\mathcal{A} = \langle D, (R_i)_{i\in I}\rangle$, composta por um domínio D (um conjunto não vazio) e por uma família de relações $(R_i)_{i\in I}$. Elementos distinguidos e operações sobre os elementos de D podem ser reduzidos a relações de modo usual. Da mesma forma, se há vários domínios, podemos reduzi-los a um só mediante técnicas conhecidas, bem como estruturas de ordem superior podem ser consideradas adequadamente dentro desse esquema (da Costa e Rodrigues, 2007). Deste modo, a estrutura acima é suficientemente geral para nossas considerações. Estruturas desse tipo, ou melhor, dessa "espécie", ou uma *espécie de estruturas*, para empregar a terminologia de Bourbaki (1969, cap. 4), fazem o papel da contraparte matemática de nossas teorias (Suppes, 2002). Importante enfatizar que uma espécie de estruturas como essa é "construída" em uma teoria de conjuntos, que aqui assumiremos ser Zermelo-Fraenkel (ZF, aqui com o axioma do fundamento) sem perda de generalidade (outras teorias, como o sistema NBG de von Neumann, Bernays e Gödel, ou outra ainda, poderiam ser igualmente consideradas, feitas as qualificações devidas). Da mesma forma, não abordaremos aqui possibilidade de se usar uma teoria de categorias como metamatemática; ZF serve para o que pretendemos, e acreditamos que está mais de acordo com os pressupostos quineanos. Ou seja, $\mathcal{A}$ acima é uma estrutura no universo $\mathcal{V} = \langle V, \in\rangle$, que por sua vez pode também ser visto como uma "estrutura". O fato é que o conceito de indiscernibilidade em $\mathcal{A}$ é, como usual, o seguinte: dois objetos *a* e *b* são indiscerníveis em $\mathcal{A}$, ou $\mathcal{A}$-*indiscerníveis*, se há um automorfismo *h* de A tal que $h(a) = b$. A coleção dos automorfismos de $\mathcal{A}$, munido da operação usual de composição de funções, é um grupo, dito *grupo de Galois* da estrutura $\mathcal{A}$. Se esse grupo tiver um único elemento, que então será necessariamente a função identidade sobre o domínio D, a estrutura é *rígida*. Por exemplo, a estrutura $\mathcal{R} = \langle R,+,\cdot,0,1\rangle$ que corresponde ao corpo ordenado completo dos números reais é rígida, ao passo que a estrutura $\mathcal{C} = \langle C, +, \cdot, 0, 1\rangle$ correspondente ao corpo dos complexos não é (por exemplo, a função que associa a um número complexo o seu conjugado é um automorfismo de $\mathcal{C}$ que não é a função identidade). Da mesma forma, a estrutura $\mathcal{E} = \langle V, K, +, \cdot\rangle$ dos espaços vetoriais sobre um corpo K de dimensão finita não é rígida, pois qualquer operador linear bijetivo é um automorfismo de $\mathcal{E}$. Visto como uma estrutura, $\mathcal{V} = \langle V, \in\rangle$ é rígida.

Do ponto de vista de $\mathcal{A}$, ou seja, *internamente* à estrutura, dois objetos que sejam levados um no outro por um automorfismo não podem ser discernidos: eles são "idênticos". É a isso que Quine se refere, por exemplo em "Identidade, Ostensão, Hipóstase", como *identificação dos indiscerníveis* (Quine, 1980, p. 253). *Dentro* da estrutura, os indiscerníveis "devem ser construídos como idênticos" (ibidem). No entanto, vistos *de fora* (da estrutura), eles podem eventualmente ser discernidos (caso não sejam "o mesmo" objeto). O que se pode demonstrar em ZF é que *toda* estrutura pode ser estendida a uma estrutura rígida mediante o acréscimo de uma quantidade finita de novas relações. Em outras palavras, mesmo que dois objetos *a* e *b* sejam indiscerníveis relativamente a uma estrutura $\mathcal{A}$, essa estrutura pode ser estendida a uma outra, $\mathcal{B}$, na qual "se pode ver" que eles são elementos distintos. Moral da história: em ZF (vê-se isso por meio da "estrutura" mais geral $\mathcal{V}$), *todo* objeto é um indivíduo, no sentido de que pode sempre ser discernido de qualquer outro distinto dele; por exemplo, tome a relação unária $I_a(x) =_D x=a$, cuja extensão é o conjunto unitário de *a*, e que corresponde à propriedade "ser idêntico a *a*" – auto-identidade. Claro que em ZF nenhum *b* distinto de *a* possui essa propriedade, ou pertence a $\{a\}$. Como é habitual, associa-se a inspiração de Quine para o seu "Não há entidade sem identidade" a Frege, no sentido de que Quine aceitava que postular entidades de um certo tipo requer que haja um critério de identidade para elas (Chateaubriand, 2003). Assim, reportando-nos a uma "teoria de fundo" como ZF, chegamos a uma vertente alternativa para sustentar a crença de que não há entidade sem identidade, pois se pode provar, na metamatemática, que todo objeto concebido ontologicamente por uma teoria devidamente regimentada (ou seja, que possa ser valor das variáveis ligadas das fórmulas da linguagem dessa teoria) é um indivíduo.

3 "OBJETUAÇÃO", UM ATO PRIMITIVO DE NOSSA MENTE, E A NOÇÃO DE INDIVÍDUO

Em virtude do que podemos dizer que um certo objeto é um indivíduo? G. Toraldo di Francia diz que o ato de dividir o mundo em objetos é algo que nos é inato (Toraldo di Francia, 1986, p.23). Fazemos isso instintivamente, sugere ele, em nossa caminhada para conhecer o mundo. Toraldo se baseia muito em Piaget, e algumas das idéias desse último podem ser úteis para nossos propósitos. Em seu *A construção do real na criança* (Piaget, 2003), Piaget argumenta que em seus primeiros dias ou semanas de vida (durante as duas primeiras das seis fases de elaboração do conceito de objeto, que duram aproximadamente um ano e meio), a criança não tem a noção de objeto articulada –que prefiro substituir pela de *indivíduo*. Apesar de brincar como objetos (indivíduos), como por exemplo com um pequeno boneco (digamos de um gatinho de pelúcia), ela não fez dele (ainda) um indivíduo. Entender este ponto é importante para a distinção que pretendo fazer entre individualizar, no sentido de separar dos demais, mesmo de mesma espécie, e *fazer* do objeto um indivíduo. Para mim, o primeiro não implica o segundo, apesar de isso ser aparentemente contrário à crença comum, e me parece que essa opinião tem apoio em Piaget. Com efeito, brincar com seu gatinho de pelúcia exige individuação, pois é com *aquele* gatinho que a criança está brincando. No entanto, nas primeiras semanas, se o gatinho sai do raio de atenção da criança, ou se é substituído por outro similar ou mesmo por outro brinquedo, digamos um cãozinho de pelúcia, a criança não notará qualquer diferença, e continuará brincando com o novo brinquedo sem se dar conta que ele foi trocado. Tudo o que procurará é restabelecer uma situação agradável, e isso pode ser feito com um brinquedo semelhante ou mesmo com outro. O gatinho inicial "cai no esquecimento" (Piaget, 2003, p. 32). É somente bem mais tarde que o brinquedo vai adquirir *identidade*, ser um indivíduo que pode ser identificado em outras ocasiões como sendo *aquele* brinquedo e não outro, e que se for substituído, a criança perceberá e poderá pedir de volta *aquele* brinquedo. É nesse estágio é que a criança elabora a noção de indivíduo, vinculada à noção de identidade no espaço-tempo.

Não é, portanto, a simples individuação (separação espaço-temporal) que faz de um objeto um indivíduo, mas o estabelecimento de uma possibilidade de reconhecimento posterior, que Piaget chama de *permanência* (no espaço-tempo). Claro que a noção de espaço, bem como a de tempo, é problemática aqui, pois a rigor não sabemos de que *tipo* de espaço e tempo se está tratando (Newtoniano? Einsteniano?). No entanto, acreditamos que podemos prosseguir assumindo as configurações intuitivas desses conceitos, que me parece serem as adotadas, afinal. Alguns filósofos usam uma terminologia advinda da filosofia da linguagem e das lógicas modais e falam de mundos possíveis. Assim, um objeto é um indivíduo quando pode ser identificado como tal em diferentes mundos possíveis, mas na semântica usual, um mundo possível é um conjunto, e caímos novamente nas considerações conjuntistas de uma teoria de fundo, já mencionadas antes. Preferimos outra opção, que me parece mais afeita a Quine: diremos que uma entidade (no sentido geral de algo que pode ser concebida) é um indivíduo quando obedece à teoria da identidade da lógica e da matemática tradicionais, que denotarei por TTI (teoria tradicional da identidade).

A TTI pode ser resumida do seguinte modo. De ficarmos restritos a uma linguagem de primeira ordem com um símbolo primitivo = (um predicado binário), então os postulados podem ser a reflexividade (ou seja, $\forall x(x=x)$) e a substitutividade (isto é, $\forall x \forall y(x=y \rightarrow (\alpha(x) \rightarrow \alpha(y)))$, sendo $\alpha(x)$ uma fórmula na qual x figura livre e $\alpha(y)$ é obtida de $\alpha(x)$ pela substituição de y em algumas ocorrências livres de x, sendo y uma variável livre para x em $\alpha(x)$ (Mendelson, 1997, p. 95). Alternativamente, podemos encontrar uma fórmula $\beta(x,y)$ da linguagem por meio da qual a identidade possa ser definida e que permita provar como teoremas as fórmulas correspondentes aos axiomas anteriores. Este é, aliás, o expediente que utiliza Quine, que concentra-se em linguagens com um número finito de predicados. A identidade, neste caso, é *simulada* pela concordância em todos os predicados assumidos, logo, por extensão, em todas as expressões da linguagem, *salva veritate*. Na semântica usual, objetiva-se que o predicado = seja interpretado na diagonal do domínio da interpretação, ou seja, no conjunto $\Delta = \{\langle x,x \rangle : x \in D\}$, mas sabe-se que os axiomas acima não individualizam os elementos do domínio a menos de uma relação de equivalência. Em outras palavras, a lógica de primeira ordem não permite que saibamos se estamos falando de indivíduos ou de classes de equivalência de indivíduos (op.cit., p. 100). Para caracterizar a identidade, devemos usar lógicas de ordem superior ou uma teoria de conjuntos. No primeiro caso (vamos nos restringir a uma linguagem de segunda ordem), a identidade pode ser definida *a la* Russell por meio da chamada Lei de Leibniz (LL) $x=y =_D \forall F(Fx \leftrightarrow Fy)$, onde x e y são variáveis individuais e F é uma variável para predicados de indivíduos. No segundo caso, se a teoria de conjuntos for, como é usual, uma teoria de primeira ordem adiciona-se aos axiomas acima o axioma da extensionalidade. Em síntese, é isso. O que importa é que a TTI é *leibiniziana*, no sentido de não permitir que possam haver indivíduos absolutamente indiscerníveis. Tudo o que podemos fazer no tocante à indiscernibilidade, é nos restringirmos ao âmbito de uma determinada estrutura, e então, como diz Quine, *construir* os objetos como "idênticos" (indiscerníveis) (Quine, 1980, p. 253).

Como se pode perceber pelo parágrafo anterior, a identidade tem muito a ver com a indiscernibilidade. Primeiramente, vamos observar que não discutiremos nesta nota se a identidade é ou não uma relação, como defendem alguns e contestam outros. Assumiremos isso como uma hipótese, ao estilo Frege e Russell. Qual então é a importância da sua relação com a indiscernibilidade?

4 NÃO-INDIVÍDUOS

Nosso uso da expressão *não-indivíduo* segue uma tradição que vem desde o trabalho seminal de Max Planck sobre a derivação da lei da radiação do corpo negro em 1900 (Planck, 1901; para detalhes históricos, ver French & Krause, 2006). Na derivação da referida lei, Planck assumiu (dito de forma simplificada) que P elementos de energia podem ser distribuídos em N modos possíveis de acordo com a fórmula

$$R = \frac{(N+P-1)!}{(N-1)!P!}.$$

Mais tarde, Ehrenfest percebeu que a divisão por $P!$ leva à indiscernibilidade dos objetos quânticos. Hoje, dizemos que permutações de objetos indiscerníveis não conduzem a estados observacionalmente distintos. Mais tarde, essa idéia vai desembocar nas "estatísticas" quânticas[1]. No momento, importa observar que nossa analogia concernente ao modo como uma criança forma (ou *constrói*) a noção de objeto (de indivíduo) é bastante similar. A troca de um gatinho de pelúcia por um parecido em nada muda sua concepção de mundo (no caso da criança em suas primeiras semanas, a situação é ainda mais radical, pois a substituição do gatinho por outro brinquedo parece não mudar nada para ela). A diferença para com o caso quântico é que a criança, prosseguindo em sua evolução natural, *vai formar* a noção do gatinho de pelúcia como um indivíduo, podendo a chegar a identificá-lo como sendo seu em outras situações de sua vida, ao passo que muito provavelmente (se acreditarmos na física quântica) isso não possa ser feito com objetos quânticos. Se eles saem de nosso campo de percepção –para empregar uma terminologia piagetiana, não podem mais ser identificados. Os objetos quânticos não têm *genidentity*, ou identidade transtemporal. Ou seja, não têm individualidade no sentido elaborado acima e, segundo a maior parte das interpretações, não podem vir a ter: são não-indivíduos. Uma observação: é possível elaborar a mecânica quântica tradicional (não relativística ao menos) com a noção de que os objetos quânticos são indivíduos, mas às custas de suposições metafísicas bastante fortes, que não discutiremos aqui (veja French & Krause, 2006).

Heisenberg, Weyl, Schrödinger, Cassirer, Hesse, dentre outros, estão entre os advogados da visão dos objetos quânticos como não-indivíduos. Schrödinger foi mais longe, chegando a sustentar que a própria noção de identidade não se aplicaria a essas entidades (Schrödinger, 1952; todas as referências estão em French & Krause, 2006). Há algum tempo, temos tentado desenvolver uma base lógico-matemática para sustentar essa posição metafísica, em grande parte alicerçando-nos no dito de Schrödinger. Com efeito, um modo de se conceber não-indivíduos, em oposição à caracterização acima de que indivíduos são entidades que obedecem a TTI, é postular justamente o contrário: não indivíduos não obedecem TTI. Isso pode ser feito, teoricamente, de dois modos: conceber uma entidade que não seja idêntica a ela mesma, que não é nosso caso, ou simplesmente usar uma linguagem em que expressões da forma $x=y$ (bem como sua negação, $x \neq y$) não sejam fórmulas (expressões bem formadas da linguagem). Com isso, "propriedades" como $I_a(x) \leftrightarrow x=a$ não seriam propriedades "legítimas" de a. O problema é que tudo isso pode ser feito tendo a matemática usual (leia-se, ZF) como pano de fundo, e então voltaríamos a ter o mesmo problema apontado anteriormente, qual seja, o da possibilidade da extensão de uma tal linguagem (que pode ser vista como a linguagem de uma certa estrutura) a uma linguagem correspondente a uma estrutura rígida. O modo de conciliar este problema é, de certo modo, partir do zero: elaborar uma matemática que incorpore a noção de não-individualidade desde o início. No que tange à física quântica, uma tal teoria viria ao encontro do desejo de Heinz Post de que as entidades quânticas deveriam ser consideradas como indiscerníveis "desde o princípio" (*right at the start*), e não "mascarados" como tais no interior de uma estrutura.[2] Uma teoria de não-indivíduos poderia igualmente atender os reclamos de Yuri Manin por uma teoria de "conjuntos" (as aspas são suas) que permitisse tratar de coleções de objetos, como os quânticos, que não obedeceriam os axiomas das teorias usuais de conjuntos como ZF (ver French & Krause, 2006, cap. 6); ponto semelhante foi sustentado por Dalla Chiara e Toraldo di Francia (1993).

A teoria matemática de não-indivíduos existe, e se chama *teoria de quase-conjuntos* (ver French & Krause, 2006, cap.7, inclusive para seu desenvolvimento histórico). Não daremos os detalhes de tal teoria aqui, recordando apenas que, nela, pode-se admitir a existência de entidades para as quais o conceito de identidade não faça sentido para alguns objetos. Uma coleção (quase-conjunto) de tais

[1] Apenas para ilustrar, pensemos em $P=2$ e $N=2$. Pela fórmula, obtemos $R=3$, o que indica que os objetos considerados não são discerníveis (os "estados possíveis" seriam dois objetos no primeiro N e nenhum no segundo, ou ambos no segundo N, ou então um em cada um deles, e uma permutação conduziria à mesma situação física; isso reflete a estatística de Bose-Einstein. A de Fermi-Dirac pode ser igualmente explicada nesse contexto.

[2] Post é um célebre filósofo da física inglês falecido há poucos anos, infelizmente pouquíssimo conhecido em nosso meio. Para uma visão de sua obra, consultar French & Kamminga, 1993.

objetos pode ter um cardinal, mas não um ordinal associado, e pode-se refletir na teoria a idéia de que permutações não conduzem a entidades "observáveis" (*ibid.*, §7.2.6).

5 NÃO-INDIVÍDUOS "EXISTEM"

Voltemos ao critério de comprometimento ontológico de Quine. Pensemos em uma linguagem $\mathcal{L}$ ao estilo Quine, porém elaborada tendo a linguagem da teoria de quase-conjuntos como metalinguagem. Podemos nos referir (e quantificar) em $\mathcal{L}$ sobre não-indivíduos, ou seja, não-indivíduos, na acepção acima, podem ser valores das variáveis ligadas de $\mathcal{L}$. Deste modo, não-indivíduos "existem" de acordo com os padrões quineanos. Porém, como não podem ser discernidos uns dos outros nem mesmo na teoria de fundo (ou seja, na teoria de quase-conjuntos), podemos legitimamente afirmar que existem objetos sem identidade, uma vez que as estruturas consideradas não podem ser estendidas a estruturas rígidas. Obviamente que os detalhes podem ser desenvolvidos adequadamente, mas isso será feito em um trabalho mais abrangente; aqui, pelas limitações de espaço, deixaremos somente a referência à idéia básica para que o leitor possa refletir a respeito, sempre lembrando que não estamos tentando imputar essas idéias a Quine. O grande filósofo norte-americano é para nós uma grande fonte de inspiração.

No entanto, esta interpretação pode ter conseqüências filosóficas interessantes. Primeiramente, o comprometimento ontológico de uma teoria pode não ser dependente unicamente da sua linguagem, mas estar condicionado à sua metateoria. Com efeito, conforme mostra nossa argumentação, uma adequada mudança na metalinguagem pode fazer com que a "decisão sobre uma ontologia", para empregar a expressão de Orenstein (2002, cap. 3), possa variar. Isso de certo modo nos incita a refletir sobre o critério quineano de que seriam unicamente as variáveis da linguagem que determinam uma ontologia, uma vez que, segundo a semântica usual, o que venham a ser esses valores depende fundamentalmente da metateoria utilizada. Como *side comment*, em nossa opinião resulta também que a opinião de Bunge de que a lógica e a matemática seriam "ontologicamente neutras" (Bunge, 1977, p. 15), e que seria por esse motivo que permitiriam a construção de teorias ontológicas, não se sustenta. O que o resultado acima aparentemente mostra é que se entendermos "lógica" como lógica clássica (ainda que essa caracterização do que seja a lógica clássica também seja meio vaga) e "matemática" por aquela parte da matemática que pode ser elaborada em ZF, então elas não são "neutras", uma vez que estão comprometidas com a noção de indivíduo (toda estrutura pode ser estendida a uma estrutura rígida). Assim, expressar uma ontologia de não-indivíduos nesses arcabouços pode ser feita unicamente se nos restringirmos ao âmbito de uma determinada estrutura, o que pode dar conta de resultados "práticos", porém filosoficamente duvidosos (para uma discussão da tese de Bunge nessa acepção, ver Gelowate *et al.*, 2005).

Em segundo lugar, na teoria de quase-conjuntos, podemos (em princípio) elaborar estruturas interessantes para a física que não possam ser estendidas a uma estrutura rígida (o universo de quase-conjuntos não é rígido, como é fácil de se provar, tendo em vista que qualquer aplicação – uma quase-função, na linguagem da teoria – que leve indiscerníveis em indiscerníveis é um automorfismo). Assim, estruturas desse tipo poderiam ser úteis para a física quântica tratar "diretamente" com não-indivíduos (Krause & Coelho, 2005). O problema é contornar a noção de tempo[3]. Com efeito, a variável t que aparece nas equações, como na fórmula

$$AH - HA = i\hbar \frac{dA}{dt},$$

que expressa a comutatividade de dois operadores, ou então na equação de Schrödinger (dependente do tempo) e mesmo em uma das relações de incerteza , $\Delta E.\Delta t \geq h/4\pi$, t é uma "variável temporal

[3] Como insistentemente recordado pelo Prof. Newton da Costa em inúmeras conversar sobre o assunto.

perfeitamente ordinária" (Smart, 1987, p. 657). Ou seja, o tempo, ainda que seja um conceito controverso tendo em vista algumas interpretações da mecânica quântica, é tratado como na física clássica. Podemos então sugerir que os valores temporais sejam tomados em um intervalo de números reais, e então a estrutura considerada deverá conter os reais, tornando-se assim (aparentemente) necessariamente rígida. Não sabemos ainda como contornar essa questão que, no entanto, está no âmago de nosso estudo sobre o assunto. Esperamos, porém, que sugestões ou idéias venham ao nosso encontro como fruto desta pequena nota.

6 AGRADECIMENTO

Gostaria de agradecer às observações do parecerista sobre a teoria de quase-conjuntos, que, no entanto, não caberia responder aqui. O assunto de suas interessantes considerações será abordado em outro trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUNGE, Mario. *Treatise on basic philosophy*. Vol. 3 The furniture of the word. Dordrecht: Reidel, 1977.

CHATEAUBRIAND, Oswaldo. Quine and ontology. *Principia* **7** (1/2): 41-74, 2003.

DA COSTA, Newton Carneiro Affonso. *Ensaio sobre os fundamentos da lógica*. São Paulo: HUCITEC, 1980.

DALLA CHIARA, Maria Luisa; TORALDO DI FRANCIA, Giuliano. Individuals, kinds and names in physics. Pp 261-281, *in:* CORSI, G.; DALLA CHIARA, M. L.; GHIRARDI, G. C. (eds.). *Bridging the gap: philosophy, mathematics, and physics*. Dordrecht: Kluwer, 1993 (Boston Studies in the Philosophy of Science, 140).

FRENCH, Steven; KAMMINGA, Harmke (eds.). *Correspondence, invariance and heuristics: essays in honour of Heinz Post*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1993. (Boston Studies in the Philosophy of Science, 148).

FRENCH, Steven; KRAUSE, Décio. *Identity in physics: a historical, philosophical, and formal analysis*. Oxford: Oxford University Press, 2006.

GELOWATE, Geraldo; KRAUSE, Décio; COELHO, Antonio Mariano Nogueira. Observações sobre a neutralidade ontológica da matemática. *Episteme* **17**: 145-157, 2003.

KRAUSE, Décio. *La filosofía de la no-individualidad: ensayo sobre la indiscernibilidad de los quanta*, 2008, em preparo.

MENDELSON, Elliot, *Introduction to mathematical logic*. London: Chapman & Hall, 1997.

ORENSTEIN, Alex. *W. V. Quine*. Princeton: Princeton University Press, 2002.

PIAGET, Jean. *A construção do real na criança*. Trad. Álvaro Cabral. 3ª ed. São Paulo: Ática, 2003.

PLANCK, Max. Über das Gesetz der Energieverteilung im Normalspectrum. *Annalen der Physik* **4**: 553-563, 1901.

QUINE, Willard Van Orman. Ontological relativity. *Journal of Philosophy* **65** (7): 185-212, 1968.

———. *Ontological relativity and other essays*. New York: Columbia University. Press, 1969.

———. Ontology and ideology revisited. *Journal of Philosophy*, **80** (9): 499-502, 1983.

———. *The philosophy of W. V. Quine*. 2nd edition. Ed. L. E. Hahan & P. A. Schilpp. La Salle: Open Court, 1998. (The Library of Living Philosophers, 18)

RYLE, Gilbert; STRAWSON, Pete; AUSTIN, John Langshaw; QUINE, Willard Van Orman. *A linguagem ordinária; Outras mentes; Relatividade ontológica; Escritos lógico-linguísticos*. Traduzido por Balthazar Barbosa Filho e outros. São Paulo: Abril Cultural, 1980. (Coleção Os Pensadores)

SCHRÖDINGER, Erwin. *Science and humanism*. Cambridge: Cambridge University Press, 1952.

SMART, John Jamieson Carswell. Time. Vol. 28, pp. 652-654, *in*: *The New Encyclopedia Britannica*. 15th ed. Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1987.

TORALDO DI FRANCIA, Giuliano. *Le cose e i loro nomi*. Bari: Laterza, 1986.