

# 1. Teorias da Correspondência

## 1.2. A Versão de Russell e Wittgenstein

- Verdade como correspondência de uma proposição com um fato.
- As proposições são compostas funcional-veritativamente a partir de proposições atômicas.
  - O mundo consiste de coisas simples (átomos lógicos) em diversos arranjos, que são os fatos.
  - Em uma linguagem perfeita, o arranjo das coisas simples no mundo se reflete no arranjo das palavras em uma proposição atômica verdadeira.
  - A correspondência consiste neste isomorfismo estrutural.
  - A estrutura da composição de fatos complexos a partir de fatos simples é a mesma da composição de sentenças complexas através de sentenças atômicas.
    - Esta estrutura é refletida pelas funções de verdade (tabelas de verdade).
- Para Russell, as coisas logicamente simples são os dados dos sentidos.
  - Wittgenstein é agnóstico em relação aos objetos logicamente simples.
  - Esta explicação epistemológica de Russell tem a virtude de evidenciar certas dificuldades para considerar todas as proposições moleculares.
    - Em especial as que envolvem **crença** e também as proposições **quantificadas** como **funções de verdade de proposições atômicas**.
- Por outro lado, Russell algumas vezes admite a existência de **fatos negativos**, além dos positivos.
  - Então, a verdade da negação de P ( $\neg P$ ) pode consistir em sua correspondência com o fato negativo nãoP em vez da falha de P em corresponder aos fatos.

## 1.3. Críticas à Teoria da Correspondência de Russell/Wittgenstein

- A idéia principal da teoria da correspondência não é clara.
    - O isomorfismo estrutural entre proposição e fato, mesmo nos casos mais simples, parece envolver dificuldades.
      - “O gato está à esquerda do homem” - PROPOSIÇÃO
- 
- 
- FATO CORRESPONDENTE
- O fato tem dois componentes, a proposição, pelo menos três.
  - Interpretar a correspondência com um isomorfismo exige FORTES pressuposições sobre a estrutura última do mundo e sobre uma linguagem idealmente perfeita.
    - Ambas estas teses são características do Atomismo Lógico.

## 1.4. Pode Haver Teoria da Correspondência fora do Atomismo Lógico?

- Austin(1950) oferece uma nova versão **convencional** da Teoria da Correspondência.

- A correspondência é explicada em termos de relações convencionais entre as palavras e o mundo. Há dois tipos de correlação:
  - **Convenções descritivas:** correlacionam palavras com *tipos* de situações.
  - **Convenções demonstrativas:** correlacionam palavras com situações *específicas*.
    - Considere o enunciado “*Estou com pressa*” proferido por *s* em *t*.
      1. As convenções descritivas correlacionam as palavras com situações nas quais alguém está com pressa.
      2. As convenções demonstrativas correlacionam as palavras com o estado de *s* em *t*.
    - O enunciado é verdadeiro se a situação específica correlacionada com as palavras por (2) é do tipo correlacionado com as palavras por (1).

### 1.5. Crítica à Teoria da Correspondência Convencional de Austin

- A teoria de Austin aplica-se diretamente apenas a sentenças com dêiticos (*indexical sentences*).
  - **DÊITICOS:** termos que fazem referência ao contexto situacional ou ao próprio discurso, em vez de serem interpretados semanticamente por si sós.
    - As convenções demonstrativas não teriam papel algum a desempenhar em sentenças que não são sensíveis ao contexto (ou que não podem ser usadas para situações diferentes). Exemplo:
      - *Júlio César era calvo.*
      - *Todas as mulas são estéreis.*

### 1.6. Comparando As Teorias da Correspondência de Russell e Austin

- A versão de Austin faz um progresso em relação à teoria de Russell, com relação aos **fatos**.
  - Para Russell, a verdade de P consiste em sua correspondência com o fato de que P.
    - Mas a proposição P e o fato que P são tão próximos que esta correspondência se torna vazia.
  - Por outro lado, para Austin P é verdadeira quando os fatos são como P diz.
    - Ou seja, quando as convenções demonstrativas que correlacionam P com uma situação que é do tipo com o qual as convenções descritivas o correlacionam.

## 2. Teorias da Coerência

- Da mesma forma que as teorias da correspondência se relacionam com o atomismo lógico, as teorias da coerência se relacionam com o **idealismo**.
  - Uma perspectiva metafísica (idealismo) originalmente derivou uma teoria da verdade (coerência) que, no entanto, posteriormente desvencilhou-se desta concepção metafísica original.
- Os positivistas lógicos, sob influência do *Tractatus* de Wittgenstein aderiram à verdade como correspondência.
- Mas suas preocupações epistemológicas (de filosofia da ciência) exigiam um teste (critério de autorização) para a verdade.

- Ou seja, um meio de dizer se uma sentença realmente corresponde aos fatos.
- Carnap e Schlick tentaram resolver o problema em duas partes:
  1. Os enunciados da experiência perceptiva imediata são verificáveis diretamente pelos sentidos.
    - *Os enunciados protocolares são incorrigíveis!*
  2. A verdade dos outros enunciados pode, então, ser testada por meio de suas relações lógicas com os primeiros (os enunciados testáveis da experiência imediata).
- Esta postura já rompe um aspecto característico da teoria da correspondência:
  - O de que a verdade reside em uma relação entre as crenças e o mundo.
    - Isso porque o teste da verdade de um enunciado que não é perceptivo é obtido pelas relações deste enunciado com outros enunciados, os perceptivos.
      - Apenas os enunciados perceptivos são verificados por confrontação direta com os fatos (correspondência).
- Mas esta correspondência dos enunciados perceptivos foi questionada (Neurath critica Schlick):
  - *Dúvidas sobre a incorrigibilidade dos protocolos.*
  - O único critério de verdade seria dado, então, pelas relações entre as próprias crenças.
- Nossa busca de conhecimento requer um reajuste constante de crenças, cujo objetivo é um conjunto de crenças tão amplo quanto a consistência permita.
  - Esta posição também é defendida por Quine em (Os Dois Dogmas do Empirismo).
- Esta posição final de Neurath aproxima-se muito da explicação de Bradley.
- BRADLEY: a verdade é um sistema que requer tanto coerência quanto amplitude.
  - O apelo a coerência (em Bradley e Neurath) se justifica porque:
    - Ambos negam que haja qualquer base incorrigível nos juízos da percepção.
  - A teoria de Bradley vincula-se ao seu idealismo absoluto.
- IDEALISMO DE BRADLEY:
  - A realidade é, ela própria, um todo unificado e coerente (monismo).
    - O atomismo lógico de Russell, com sua metafísica pluralista, foi uma reação a este tipo de monismo.
  - Nada além do conjunto de crenças inteiramente abrangente e consistente que visamos é realmente verdadeiro (daí a verdade por coerência).
    - Bem, se esta é a ontologia de Bradley, então sua coerência é também um pouco correspondência.
      - Correspondência não com fatos exteriores independentes, mas com a sua concepção idealista da realidade, que aproxima o mundo do conjunto de nossas crenças.
    - No idealismo de Bradley não cabe a tentativa de compatibilizar a correspondência como definição da verdade e a coerência como critério (teste).

## 2.1. Crítica às Teorias da Coerência

- Quais exatamente devem ser as relações entre as crenças para que possamos considerá-las

coerentes?

- **Russell**: a simples consistência seria suficiente.
- Mas Bradley insistia também na amplitude.
- **TAREFA DO COERENTISTA**: (segundo Rescher): fornecer um procedimento para selecionar, de dados incoerentes e, possivelmente, inconsistentes, um conjunto privilegiado (as crenças justificadas) que se tem garantia para sustentar como verdadeiras.
  - *A base a partir da qual se julgará a coerência (axiomas)*.
  - **SMC**: “*subconjunto maximal consistente*” S' de S é um subconjunto não vazio de S que é consistente, e ao qual nenhum elemento de S que já não seja um elemento de S' pode ser adicionado sem gerar um inconsistência. (*conjunto formalmente completo*).
  - **Russell**: é provável que o conjunto dos dados tenha mais de um SMC. Portanto:
    - A coerência não pode distinguir a verdade de um conto de fadas consistente.
- **DEFESA DE RESCHER**: é preciso filtrar os SMCs do conjunto de dados por um critério de plausibilidade.
  - Mesmo assim, pode haver mais de um SMC plausível.
  - Rescher sugere que se tome a disjunção dos SMCs admitidos pelo filtro de plausibilidade.
- **DIFICULDADES COM A EPISTEMOLOGIA COERENTISTA DE RESCHER**:
  - Especificação e justificação dos padrões de plausibilidade.
  - Caráter estático (fechado) da definição do SMC.
    - Uma vez que tenhamos um SMC definido, o que fazemos com novos dados que não haviam sido levados em consideração na definição do SMC?
      - A alegação de Bradley de que apenas o mais completamente abrangente conjunto de crenças é, a rigor, verdadeiro, pode ser entendida como uma possível resposta a esta dificuldade.
      - A coerência serviria como um teste (critério) da verdade, desempenhando um papel mais epistemológico; enquanto a correspondência ficaria com a parte metafísica da definição da verdade.
        - Esta postura, no entanto, será criticada pelos pragmatistas.

### 3. Teorias Pragmáticas

- Combinam elementos de coerência e consistência.
- O **significado** de um conceito deve ser dado pela referência às conseqüências 'práticas' ou 'experimentais' de sua aplicação.
  - Não pode haver nenhuma diferença que não faça diferença.
  - **VERDADE**: que diferença faz se uma crença é verdadeira?
- **PEIRCE**: a **verdade** é o fim da investigação. É a opinião sobre a qual aqueles que usam o método científico vão concordar.

#### 3.1. Teoria da Investigação de Peirce

- **CRENÇA**: disposição para a ação.

- DÚVIDA: interrupção de tal disposição devido a uma resistência por parte da experiência.
- INVESTIGAÇÃO: é impelida pela dúvida, que é um estado desagradável que se procura substituir por uma crença estabelecida.
- MÉTODOS DE AQUISIÇÃO DE CRENÇA:
  - (instáveis) *tenacidade; autoridade; a priori.*
  - (estável) *método científico.*
    - capacita a aquisição de crenças estáveis que não serão postas em dúvida.
    - é condicionado por uma realidade que é independente do que qualquer um acredita.
      - pode, portanto, levar ao consenso.
- VERDADE: a opinião na qual o método científico é condicionado pela realidade =>
  - verdade é **correspondência com a realidade**.
  - verdade é satisfatória para a crença, pois é estável e livre da perturbação da dúvida.

### 3.2. James

- Elaborou melhor esta idéia da verdade.
- A diferença que a verdade faz (a vantagem de sustentar crenças verdadeiras) é que com elas fica-se assegurado contra a experiência recalcitrante.
  - “a experiência tem meios de transbordar”
- Quando novas experiências nos chegam, há um ajuste para restaurar a consistência de modo a maximizar a conservação do antigo conjunto de crenças (*semelhante a Quine*).
  - Elemento de **coerência** na definição da verdade.
  - Crenças verdadeiras são **verificáveis** pela experiência.
- (JAMES x PEIRCE): Peirce era realista, James nominalista.
  - (PROBLEMA PARA O NOMINALISMO): como tratar as “verificações possíveis mas ainda não realizadas?”
    - James admite que crenças sejam verdadeiras/falsas mesmo antes de qualquer verificação, mas afirma que não há sentido em discorrer sobre este assunto.
    - Sugere “sem perceber” (segundo Haack) que novas verdades vêm à existência quando crenças são verificadas.
      - SCHILLER: a verdade é feita. Ela cresce.
    - Fala da verdade como a crença 'boa', ou 'convincente', ou 'útil'.

### 3.3. Críticas à James

- (Russell e Moore – 1908) James faz uma identificação grosseira e moralmente reprovável entre verdadeiro e crença adequada.
  - (Resposta) crenças verdadeiras são livres de falseamento. Acima de tudo, a consistência é satisfatória.
- Como em qualquer tempo as evidências disponíveis podem ser insuficientes para decidir entre crenças competidoras, nossa escolha pode depender de bases tais como a **simplicidade** ou a **elegância**.

### 3.4. Dewey

- Apesar de adotar a definição da verdade de Peirce como a melhor, Dewey prefere o conceito de “*assertibilidade garantida*” ao de “*verdade*”.
- É a assertibilidade garantida que caracteriza as crenças às quais damos o título honorífico de conhecimento.
  - A concepção da verdade de Dummett, baseada no segundo Wittgenstein e no Intuicionismo na filosofia da matemática, assemelha-se à de Dewey nesta ênfase na assertibilidade.

### 3.5. RESUMO

A Verdade é:

o fim da investigação			
correspondência com a realidade	Peirce	James	Dewey
crença (estável) satisfatória			
coerência com a experiência - verificabilidade			
o que autoriza a crença a ser denominada 'conhecimento'			

## 4. A Teoria Semântica (Tarski)

- É, atualmente, a teoria mais influente e mais amplamente aceita. Divide-se em duas partes:
- Primeiramente Tarski apresenta certas *condições de adequação*, que qualquer definição aceitável de verdade deve preencher.
- Depois oferece uma *definição de verdade* (para uma linguagem formal especificada) que é adequada segundo seus padrões.

### 4.1. Condições de Adequação para Definições de Verdade

- *Adequação material* e *correção formal*.

#### 4.1.1. Adequação Material

- É um limite para o conteúdo possível de qualquer definição aceitável de verdade.
- Pretende captar o significado da noção aristotélica de verdade, corrigindo o que considera problemas de *consistência* e *ambigüidade* com esta noção.
  - “Dizer do que é que ele não é, ou do que não é que ele é, é falso, enquanto dizer do que é que ele é, ou do que não é que ele não é, é verdadeiro.”
- **A Condição de Adequação Material:** qualquer definição aceitável de verdade deve ter como consequência todas as instâncias do seguinte esquema:
  - (T) S é verdadeira *sse* p.
  - 'p' qualquer sentença da linguagem para a qual a verdade está sendo definida.
  - 'S' nome da sentença que substitui p.
- Uma instância de (T) seria, por exemplo:

- 'A neve é branca' é verdadeira *sse* a neve é branca.
- (T) não é uma definição de verdade, é apenas uma condição de adequação material:
  - Todas as suas instâncias devem ser implicadas por qualquer definição de verdade que deva ser considerada 'materialmente adequada'.
  - (\*\*) O esquema (T) não fixa a intensão (ou significado) do termo 'verdadeiro'. Ele fixa a 'extensão'.
    - Todas as definições de verdade materialmente adequadas (que satisfazem (T)) seriam co-extensivas.
    - O papel da adequação material é o de eliminar (criticar) certas definições de verdade que não implicassem todas as instâncias do esquema (T).
- **ENFRAQUECENDO A ADEQUAÇÃO MATERIAL:** todas as instâncias de (T) não precisam ser dedutíveis de uma definição de verdade para que esta seja aceitável. Basta que as instâncias de (T) sejam consistentes com a definição.
  - **MOTIVAÇÃO:** esta condição é melhor aplicável a definições não-formais de verdade.
- **EXEMPLO:** (definição bizarra de verdade)
  - (D<sub>B</sub>) *Uma sentença é verdadeira sse ela é afirmada na bíblia.*
  - (D<sub>B</sub>) não acarreta todas as instâncias de (T). Seja (1) a seguinte instância de T:
    - (1) 'Varsóvia foi bombardeada na 2a guerra mundial' é verdadeira *see* Varsóvia foi bombardeada na segunda guerra mundial.
  - Substituindo a parte “é verdadeira” pela definição de verdade (DB) temos:
    - (2) 'Varsóvia foi bombardeada na Segunda Guerra Mundial' é afirmada na bíblia *sse* Varsóvia foi bombardeada na Segunda Guerra Mundial.
  - Quem não aceite (DB) dirá que (2), diferentemente de (1), não é uma instância de (T).
  - Mas um proponente de (DB) poderia argumentar em favor de sua definição de 2 modos:
    - (a) Defendendo que o bombardeamento de Varsóvia está, sim, afirmado na bíblia. Talvez em alguma obscura passagem do Apocalipse.
    - (b) Defendendo que Varsóvia não foi bombardeada na 2a guerra mundial.
  - Definições bizarras de verdade podem sim sobreviver ao critério de adequação material de Tarski.
- **Sentenças não Verdadeiras nem Falsas:**
  - A adequação material de Tarski elimina todas as teorias da verdade que admitem que sentenças possam ser nem verdadeiras nem falsas, pois em:
    - 'p' é verdadeira *sse* p.
  - O lado esquerdo de *sse* é falso (já que 'p' não é nem verdadeira nem falsa), mas o lado direito não é nem verdadeiro nem falso. Logo a implicação é falsa.
  - TARSQUI NÃO ADMITE NENHUMA TEORIA NÃO-BIVALENTE DA VERDADE.
  - Teorias da Coerência: algumas delas seriam eliminadas pelo critério de adequação material de Tarski.
  - Teorias Pragmatistas: nenhuma delas seria eliminada.
    - Como para os pragmatistas sentenças que não são nem verificáveis nem falseáveis são destituídas de significado, não poderia haver, para eles, nenhuma sentença

significativa sem valor de verdade.

- CRÍTICA DA AO CRITÉRIO (T) DE ADEQUAÇÃO MATERIAL: a certeza e obviedade iniciais do esquema (T) mostram-se ilusórias, quando teorias bizarras da verdade (bíblia) são consistentes com ele, e quando outras teorias sérias (não-bivalentes) são inconsistentes com ele.

#### 4.1.2. Correção Formal

- É um limite para a forma possível de qualquer definição aceitável de verdade.
- O requisito formal que Tarski impõe às definições de verdade diz respeito a:
  - *estrutura da linguagem na qual a definição de verdade é dada;*
  - *os conceitos que podem ser empregados na definição;*
  - *as regras formais às quais a definição deve se conformar.*
- Conceitos semânticos manipulados sem cuidado tendem a gerar paradoxos. Tarski quer evitar isso, e estuda com detalhes o paradoxo do mentiroso (*Esta sentença é falsa.*).
- O paradoxo do mentiroso surge quando os seguintes critérios formais são dados:
  - i. LINGUAGEM SEMANTICAMENTE FECHADA: contém expressões e: (a) meios para se referir a estas expressões e (b) predicados semânticos tais como 'verdadeiro' e 'falso'.
  - ii. As leis usuais da lógica valem.
- Não querendo abrir mão de (ii), Tarski conclui que qualquer definição formalmente correta de verdade não pode ser expressa em uma linguagem que semanticamente fechada.
- A definição de verdade para uma linguagem O (*linguagem objeto*) deve ser feita em uma linguagem M (*metalinguagem*).
  - O – linguagem objeto – verdade-em-O: a linguagem para a qual a verdade está sendo definida.
  - M – metalinguagem: linguagem na qual a verdade-em-O é definida.
- A definição de verdade terá de ser relativa a uma linguagem (O). Pois a mesma sentença pode ser significativa em uma linguagem e falsa, ou não-significativa, em outra.
  - O perigo dos paradoxos semânticos é evitado com o recurso a uma metalinguagem M (a linguagem onde se produz a definição).
- PARADOXO DO MENTIROSO:
  - *Esta sentença é falsa.*
    - torna-se: “*Esta sentença é falsa-em-O*” - que é uma sentença de M.
- EXIGÊNCIAS DA ADEQUAÇÃO MATERIAL
  - hierarquia de linguagens (objeto – metalinguagem) de modo a que todas as instâncias de (T) sejam implicadas pela definição de verdade.
  - M deve conter O ou traduções de todas as sentenças de O.
    - Pois as instâncias de (T) têm do lado esquerdo uma expressão denotando uma sentença de O e, do lado direito, uma sentença de O (ou uma tradução em M de uma sentença de O).
  - A estrutura de O e M deve ser 'formalmente especificável'.



- Para se definir verdadeiro-em-O é essencial identificar as wffs de O, já que estas são as coisas às quais 'verdadeiro-em-O' se aplica.
- Esta restrição leva Tarski a ser cético com relação à possibilidade de definição de verdade para qualquer língua natural.
- Para Tarski, as sentenças das linguagens naturais não são formalmente especificáveis.
- As regras formais usuais de definição devem ser observadas na metalinguagem. Tais regras incluem:
  1. Nenhuma variável livre pode ocorrer no *definiens* sem também ocorrer no *definiendum*.
  2. A mesma variável não pode ocorrer duas vezes no *definiendum*.

## 4.2. A Definição de Verdade de Tarski

### 4.2.1. Impossibilidade de Utilizar (T) como Definição de Verdade

- Uma conjunção de todas as instâncias do esquema (T) seria uma definição completa da verdade. Uma vez que especificaria as condições de verdade de todas as sentenças específicas de O.
- Tal definição é irrealizável, pois pode haver infinitas sentenças em uma dada linguagem O.
- Nem a quantificação universal pode transformar (T) em uma definição de verdade:
  - (D)  $\forall p$  ('p' é verdadeira<sub>O</sub> sse p)
  - Apesar de completa e materialmente adequada (já que todas as instâncias de (T) são suas instâncias), esta definição quantifica sobre aspas.
  - Tarski (e também Quine) considera sentenças deste tipo sem significado.
    - A expressão obtida ao se colocarem aspas em torno de uma expressão é uma unidade indivisível, análoga a um nome próprio.
      - A neve é branca - não é uma parte de 'A neve é branca'.
      - A segunda expressão é um nome da primeira.
      - 'So' - não é uma parte de - 'Sócrates'.
      - Citar (colocar aspas) não deve ser encarada como uma função. Logo, (D) é tão sem significado quanto:
        - $\forall x$  (o Texas é grande)

### 4.2.2. A Definição de Tarski - Explicação Informal

- Nenhum termo semântico pode ser tomado como primitivo. Qualquer noção semântica presente (utilizada) na definição de verdade deve, ela própria, ser definida. Tarski definirá 'satisfaz' antes de definir a verdade.
- PROCEDIMENTO
  - (a) especificar a estrutura sintática da linguagem O
  - (b) especificar a estrutura sintática da linguagem M. M deve conter:
    - i. ou as expressões de O, ou traduções das expressões de O;

- ii. vocabulário sintático, incluindo nomes dos símbolos primitivos de O, sinal para concatenação e variáveis para expressões de O;
  - iii. o aparato lógico usual.
- (c) definir 'satisfaz-em-O';
- (d) definir 'verdadeiro-em-O' em termos de 'satisfaz-em-O'.

#### 4.2.2.1. Definição de Satisfação

- Tarski define primeiro satisfação, depois verdade, pois não admite a utilização primitiva (pré-teórica) de termos semânticos.
  - Noções semânticas pré-teóricas não são suficientemente claras para serem utilizadas com segurança.
  - **satisfaz**: noção adequada, pois através dela é possível definir 'verdadeiro'.
  - Sentenças compostas fechadas são formadas a partir de sentenças abertas, não de sentenças atômicas fechadas.
    - $Ex(Fx \mid Gx)$  é formada a partir de  $Fx$  e  $Gx$  pelas operações de disjunção e quantificação existencial.
      - $ExFx$  e  $ExGx$  não são subfórmulas de  $Ex(Fx \mid Gx)$ . Não há composição que as transforme nesta sentença.
    - Acontece que  $Fx$  e  $Gx$  não são nem verdadeiras nem falsas, pois são sentenças abertas! Elas são satisfeitas ou não por certos objetos. São, no máximo, satisfatíveis ou não.
      - Então, antes de definir a verdade, tenho que ser capaz de definir a satisfatibilidade de sentenças abertas.
      - Satisfação é uma noção recursiva. Primeiro define-se a noção para sentenças abertas simples (atômicas), e posteriormente apresenta-se as condições nas quais sentenças abertas compostas são satisfeitas.
    - Exemplos:
      - “ $x$  é uma cidade” - é satisfeita por Londres.
      - “ $x$  está ao norte de  $y$ ” - é satisfeita pelo par <Londres, Natal>
      - “ $x$  está entre  $y$  e  $z$ ” - é satisfeita pelo trio <Natal, Buenos Aires, Londres>
    - ' $\langle \dots, \dots \rangle$ ' indica uma  $n$ -upla ordenada. dos  $n$  itens que aparecem entre os símbolos '<' e '>'.
    - A ordem dos itens é obviamente importante, pois <Londres, Natal> satisfaz “ $x$  está ao norte de  $y$ ”, mas <Natal, Londres> não satisfaz.
  - **Satisfação** é uma relação entre sentenças abertas e  $n$ -uplas de objetos.
  - Para simplificar a formalização, Tarski define a satisfação de uma sentença  $F(x_1, \dots, x_n)$  com  $n$  variáveis livres por uma seqüência infinita  $\langle o_1, \dots, o_n, o_{n+1}, \dots \rangle$  apenas no caso da sentença ser satisfeita pelos  $n$  primeiros elementos da seqüência.
    - A **negação** de uma sentença aberta  $S_1$  será satisfeita apenas por aquelas seqüências (de objetos) que não satisfazem  $S_1$ .
    - A **conjunção** de  $S_1$  e  $S_2$  será satisfeita por aquelas seqüências que satisfazem  $S_1$  e  $S_2$ .

- A **quantificação existencial** de uma sentença aberta será satisfeita por uma seqüência de objetos apenas no caso de haver uma outra seqüência de objetos, deferindo da primeira no máximo no *i*-ésimo lugar (onde o *i*-ésimo lugar é a variável ligada pelo quantificador) que satisfaz a sentença aberta resultante da eliminação do quantificador.
  - **Exemplo:** <Brasil, Buenos Aires, Londres,...> satisfaz “ $(Ex)(x \text{ é uma cidade entre } y \text{ e } z)$ ” porque, por exemplo, a seqüência <Natal, Buenos Aires, Londres,...> satisfaz “ $x \text{ é uma cidade entre } y \text{ e } z$ ” e as duas seqüências diferem apenas no 1o lugar, o lugar da variável quantificada na sentença.

### 4.2.3. A Definição de Verdade

- Sentenças fechadas são casos particulares de sentenças abertas. Repare, pela definição de satisfação para a quantificação existencial, que o valor da posição de uma seqüência correspondente a uma variável quantificada existencialmente não importa para definir se determinada seqüência satisfaz a sentença.
  - Por exemplo, a sentença “ $x \text{ é capital de algum estado brasileiro}$ ” é satisfeita por <Natal,...>, mas não é satisfeita por <Mossoró,...>.
  - No entanto, a sentença “ $(Ex) x \text{ é capital de algum estado brasileiro}$ ” é satisfeita tanto por <Natal,...>, quanto por <Mossoró,...> quanto por qualquer outra sentença. Simplesmente, porque ao substituirmos o primeiro item da seqüência <batata-frita,...> por qualquer capital brasileira, obtemos uma seqüência que satisfaz a sentença aberta “ $x \text{ é a capital de algum estado brasileiro}$ ”.
  - Então, dada uma sentença fechada, ou TODAS AS SEQÜÊNCIAS a satisfazem, ou NENHUMA SEQÜÊNCIA a satisfaz. Portanto, a verdade é assim definida por Tarski:
  - **'VERDADEIRO'**: uma sentença é verdadeira apenas quando for satisfeita por TODAS as seqüências.
  - **'FALSO'**: ao contrário, uma sentença é falsa apenas quando não for satisfeita por NENHUMA seqüência.
- Mas por que definir verdadeiro e falso como satisfeitos por TODAS ou NENHUMA seqüência?
  - Nosso exemplo acima esclarece a questão. A sentença “ $(Ex) x \text{ é capital de algum estado brasileiro}$ ” é satisfeita por qualquer sentença (portanto verdadeira), porque quando substituimos o primeiro item de qualquer sentença por uma cidade que é capital de estado brasileiro, a seqüência resultante satisfaz a sentença “ $x \text{ é capital de algum estado brasileiro}$ ”. Então, a sentença “ $(Ex) x \text{ é capital de algum estado brasileiro}$ ” só será verdadeira quando, de fato há algum objeto que é capital de algum estado brasileiro para ser substituído na seqüência.

### 4.3.2.1. Comentários à Definição de Tarski

- Tarski impõe uma interpretação objetual dos quantificadores.
  - Uma interpretação substitucional evitaria o passo intermediário da definição de satisfação, pois poderíamos definir a verdade de uma sentença quantificada através da verdade de suas instâncias substitutivas.
  - Tarski, em seu artigo original, dá uma definição absoluta de verdade, em vez de *modelo-teorética*. 'Satisfaz', e portanto, 'verdadeiro' são definidos com respeito a seqüências de objetos no mundo real, não com respeito a uma seqüência de objetos em um modelo ou

'mundo possível'.

### 4.2.3. A Definição de Tarski - Explicação Formal

- Linguagem Objeto (O): cálculo de predicados de primeira ordem.
- Metalinguagem: português + O

#### 4.2.3.1. Sintaxe de O

- **As expressões de O são:**
  - variáveis:  $x_1, x_2, x_3, \dots$
  - letras predicativas: F, G, ... (cada uma com aridade fixa)
  - conectivos sentenciais ( $\sim, \&$ )
  - quantificador: (E)
  - parênteses: (, ).
- As outras funções de verdade ( $\rightarrow, \vee, \leftrightarrow$ ) e o quantificador universal são definíveis deste vocabulário inicial.
- Os termos singulares (nomes) foram eliminados. (para simplificar a formalização).
- **Sentenças Atômicas de O:** símbolo de predicado  $n$ -ário seguido de  $n$  variáveis.
- **Fórmulas bem Formadas (wff):**
  - i. Todas as sentenças atômicas são fórmulas bem formadas.
  - ii. Se A é uma wff,  $\sim A$  é uma wff.
  - iii. Se A e B são wff,  $(A \& B)$  é uma wff.
  - iv. Se A é uma wff,  $(\exists x)A$  é uma wff
  - v. nada mais é wff.

#### 4.2.3.2. Definição de Satisfaz

- Sejam X e Y variáveis para seqüências de objetos; A e B variáveis sobre sentenças de O e  $X_i$  denotando a  $i$ -ésima coisa em qualquer seqüência X.
- A satisfação é definida para sentenças atômicas com uma cláusula destas para cada predicado da linguagem.
  1. Para predicados monádicos:
    - para todo  $i, X$ : X satisfaz 'F $x_i$ ' se  $X_i$  é F.
  - Para predicados diádicos:
    - para todo  $i, X$ : X satisfaz G $x_i x_j$  se  $\langle X_i, X_j \rangle$  está na relação G.
  - E assim por diante para cada predicado e cada aridade.
  2. para todo X, A: X satisfaz ' $\sim A$ ' se X não satisfaz 'A'.
  3. para todo X, A, B: X satisfaz 'A & B' se X satisfaz 'A' e X satisfaz 'B'.
  4. para todo X, A, i: X satisfaz '( $\exists x_i$ )A' se há uma seqüência Y tal que  $X_j = Y_j$  para todo  $j \neq i$  e Y satisfaz 'A'.
- **Comentários:**

- Repare como cada cláusula da definição de satisfação corresponde a uma cláusula na definição de uma wff.
- Uma sentença fechada é uma wff sem variáveis livres, que serão satisfeitas ou por todas as seqüências ou por nenhuma.
- **'VERDADEIRO'**: Uma sentença fechada de  $O$  é verdadeira se e somente se ela é satisfeita por todas as seqüências.

#### **4.2.3.3. Comentários**

- A Definição de Tarski é materialmente adequada e formalmente correta.
- É consequência desta definição que, de cada para consistindo em uma sentença fechada e sua negação, uma e apenas uma é verdadeira.