

Universidade de São Paulo - USP  
Universidade Federal de São Carlos - UFSCar  
Universidade Estadual Paulista - UNESP

# **Representação Semântica: Alguns Modelos Ilustrativos**

Lucia Specia  
Lucia Helena Machado Rino

**NILC-TR-02-12**

Julho, 2002

Série de Relatórios do Núcleo Interinstitucional de Linguística Computacional  
NILC - ICMC-USP, Caixa Postal 668, 13560-970 São Carlos, SP, Brasil

## Resumo

Este relatório apresenta um levantamento sobre algumas teorias e linguagens de representação semântica utilizadas em sistemas de Processamento de Línguas Naturais, focando seu processo interpretativo. Este corresponde, no nosso contexto, à extração e representação do significado de asserções lingüísticas. São descritos no relatório as principais características e o modo como cada uma das teorias ou linguagens abordadas realiza o processo de interpretação semântica.

Este trabalho conta com o apoio  
financeiro da CAPES



## Índice

1	Introdução.....	1
2	A Gramática de Casos .....	4
2.1	Os casos conceituais .....	4
2.2	A estrutura conceitual da Gramática de Casos .....	5
3	A Teoria da Dependência Conceitual.....	7
3.1	As ações primitivas.....	8
3.2	Os estados .....	8
3.3	Os papéis conceituais .....	9
3.4	A estrutura conceitual da Teoria da Dependência Conceitual.....	10
4	A Teoria da Semântica Conceitual .....	13
4.1	Os componentes da estrutura conceitual da Teoria da Semântica Conceitual .....	14
4.2	A construção de estruturas conceituais da Teoria da Semântica Conceitual.....	16
5	A Interlíngua UNL .....	20
5.1	A estrutura conceitual da UNL.....	21
5.3	A geração de estruturas conceituais da UNL.....	24
6	Considerações Finais .....	26
	Referências Bibliográficas.....	29

## Figuras

Figura 1 – Estrutura de casos conceituais de “João machucou o dedo com o martelo.”.....	6
Figura 2 – Estrutura de dependência conceitual de “João comeu uma rã.”.....	11
Figura 3 – Estrutura de dependência conceitual com inferência instrumental de “João comeu uma rã.”. ....	12
Figura 4 – Estrutura de dependência conceitual com inferência de consequência de “João comeu uma rã.”.....	12
Figura 5 – Estrutura de dependência conceitual de “Eu feri João.”. ....	13
Figura 6 – Grafo conceitual de “O usuário limpou a impressora com um detergente.”.....	24
Figura 7 – Estrutura de casos conceituais de “João deu o livro à Maria.” .....	27
Figura 8 – Estrutura de dependência conceitual de “João deu o livro à Maria.”.....	27

Figura 9 – Estrutura semântica conceitual de “João deu o livro à Maria.” .....	27
Figura 10 – Estrutura interlingual de “João deu o livro à Maria.” .....	28

## **Tabelas**

Tabela 1 – Exemplos de categorias de conceitos. ....	11
Tabela 2 – Regras conceituais de “João comeu uma rã.” .....	12
Tabela 3 – Regras inferenciais de “João comeu uma rã.” .....	13
Tabela 4 – Algumas categorias e primitivas conceituais da CST.....	15
Tabela 5 – Sentenças ilustrativas de primitivas das categorias <i>Event</i> e <i>State</i> . ....	16
Tabela 6 – Exemplos de relações UNL. ....	23
Tabela 7 – Exemplos de atributos UNL. ....	24

# 1 Introdução

De um modo geral, o termo “semântica” designa o estudo do significado (Palmer, 1976). Na lingüística, a semântica se caracteriza como um dos componentes do conhecimento, da mesma forma como são os componentes morfológico ou sintático, por exemplo, cuja função é representar o significado. Em sistemas de PLN (Processamento de Línguas Naturais), contexto no qual este trabalho se insere, a semântica constitui um dos estágios de processamento, tanto na compreensão quanto na geração de línguas naturais. No primeiro caso, o objetivo é extrair o significado de expressões da língua natural (LN) e representá-lo por meio de estruturas semânticas. Já no segundo caso, o objetivo é realizar o processo contrário, ou seja, mapear a representação do significado em expressões da LN. Em ambos os processos, geralmente estão envolvidos estágios intermediários, como a análise lexical e sintática, dependendo da arquitetura do sistema e da abordagem de representação semântica utilizada.

É importante ressaltar que um texto, composto por várias sentenças, tem seu significado construído a partir do significado das sentenças. Entretanto, tal significado não corresponde à soma dos significados de cada sentença. Assim, ele pode depender não apenas de informações semânticas isoladas, mas também do modo com que essas informações são ancoradas a um contexto, por meio de conhecimentos como o pragmático-discursivo. O foco deste trabalho, no entanto, é a caracterização do significado de sentenças isoladas do seu contexto de ocorrência.

Segundo Rino (1996), o significado de um texto é independente do modo como esse texto é representado, ou seja, da asserção lingüística desse texto. Quando o escritor determina a mensagem a ser transmitida (um enunciado de significado), esta ainda não está vinculada a uma forma aparente, ou seja, a mensagem já possui um significado próprio antes mesmo de haver uma forma gramatical correspondente a ela. Para expressá-la, no entanto, o escritor escolhe termos e construções da LN em foco, associando os termos aos possíveis itens lexicais do vocabulário da LN e as construções às possíveis regras gramaticais da LN. Diferentes itens lexicais e regras gramaticais podem ser escolhidos para construir diferentes asserções lingüísticas para uma determinada mensagem, ou seja, uma mesma mensagem pode dar origem a diferentes textos que compartilham o mesmo significado.

Para construir o significado que pretende transmitir, o escritor escolhe conceitos do mundo e relações entre tais conceitos, sendo essas relações semânticas (ou conceituais). No PLN, para representar formalmente esse processo são utilizadas as **teorias** ou **linguagens de representação semântica** (ou conceitual)<sup>1</sup>, as quais pretendem ser independentes de LN, abstraindo da forma lingüística e privilegiando o significado.

Diferentes abordagens para representação do significado podem ser classificadas como teorias ou como linguagens de representação semântica, ou como ambas. Uma teoria geralmente fornece a definição lingüística de uma determinada representação semântica, que, muitas vezes, serve como base para a criação de linguagens, as quais são voltadas especificamente para a implementação de modelos lingüístico-computacionais de representação semântica.

Visto que a interpretação de mensagens é subjetiva e que sua modelagem é hipotética (ou artificial), há, na literatura, várias teorias ou linguagens de representação do significado

---

<sup>1</sup> Neste relatório, os termos “semântica” e “conceitual” são utilizados como sinônimos, tornando equivalentes os conceitos de “relações semânticas” e “relações conceituais”, bem como os conceitos de “teorias ou linguagens de representação semântica” e “teorias ou linguagens de representação conceitual”.

que buscam sempre uma definição clara, uma formalização não-ambígua e uma expressão unívoca do significado. Para tanto, essas teorias ou linguagens elaboram uma **metalinguagem** para a representação dos conceitos do mundo (um vocabulário) e do seu possível inter-relacionamento (uma gramática). Apesar de utilizarem geralmente palavras ou símbolos de alguma LN, essas metalinguagens procuram expressar conceitos e relações “universais”.

Embora a representação conceitual seja independente da forma das asserções lingüísticas, esta pode ajudar a indicar e refletir o significado. Por exemplo, o relacionamento gramatical geralmente expressa, em maior ou menor grau, o relacionamento semântico entre os constituintes sentenciais. Por essa razão, algumas das teorias ou linguagens de representação semântica prevêm o mapeamento entre forma (expressões superficiais) e significado (expressões conceituais). Do mesmo modo, como veículo para a transmissão de mensagens, as asserções lingüísticas devem refletir sua organização conceitual. Assim, constituintes sentenciais, por exemplo, podem corresponder a conceitos isolados, enquanto seu relacionamento pode ser expresso por escolhas gramaticais. Por exemplo, o constituinte que exerce a função sintática de “sujeito” em uma expressão superficial de uma sentença na voz ativa, cujo verbo representa uma ação, geralmente corresponde à função semântica de “agente” na expressão conceitual dessa sentença. Tal correspondência, no entanto, nem sempre é unívoca, podendo existir várias asserções lingüísticas para um único enunciado de significado ou vários enunciados de significado para uma única asserção lingüística.

O foco deste relatório é somente o processo interpretativo, isto é, a obtenção de representações conceituais a partir de expressões superficiais em alguma LN. Este processo corresponde, assim, à extração do significado dessas expressões superficiais, que será constituído de a) identificação dos conceitos isolados; b) identificação de seu inter-relacionamento semântico.

Para identificação dos conceitos é utilizado o vocabulário da teoria ou linguagem, que é estruturado de forma similar a um dicionário bilíngüe e responde pelo mapeamento entre as palavras da expressão superficial e os conceitos da teoria ou linguagem. Esse mapeamento nem sempre é unívoco, para uma mesma palavra (ou conjunto de palavras) da expressão superficial podem existir diferentes opções de conceitos. Nestes casos, a escolha do conceito adequado pode depender dos demais elementos da expressão superficial. Para tanto, a identificação dos conceitos é realizada, muitas vezes, juntamente com o processo de identificação do inter-relacionamento entre eles. Por exemplo, as diferentes teorias ou linguagens apresentadas neste relatório utilizam as relações semânticas da sua gramática para combinar os elementos de uma sentença, conforme o papel que estes desempenham em tal sentença, em relação à sua ação (ou estado). Esses papéis recebem diferentes denominações, de acordo com a abordagem em que são utilizados: **papéis semânticos**, **casos conceituais**, **papéis temáticos**, **papéis conceituais**, entre outros. Alguns exemplos de papéis são: agente (quem realiza uma ação), ação (verbo que exprime a ação), instrumento (por meio do qual uma ação ocorre), paciente (sofre o efeito da ação), beneficiário (receptor do resultado de uma ação), caminho (percurso no qual a ação é realizada), tempo (instante de uma ação), etc. Por exemplo, para a sentença “O usuário limpou a impressora com um detergente.”, poderiam ser estabelecidos os seguintes papéis semânticos:

<i>Papel</i>	<i>Palavra</i>
Agente =	usuário
Ação =	limpar
Objeto =	impressora
Instrumento =	detergente

Para a representação da relação semântica entre esses elementos, considere que o vocabulário da linguagem possui as entradas a seguir:

<i>Palavra</i>	<i>Conceito</i>
usuário =	<i>user</i>
limpar =	<i>clean</i>
impressora =	<i>printer</i>
detergente =	<i>detergent</i>

A relação semântica para a sentença e o vocabulário dados poderia, então, ser representada por:

ação(clean(agente(user),objeto(printer),instrumento(detergent)))

Podem existir várias possibilidades tanto na escolha dos conceitos que correspondem às palavras da expressão superficial, conforme mencionado, quanto na escolha das relações semânticas para esses conceitos, devido à ambigüidade de interpretação. Para tentar minimizar o número dessas possibilidades, são estabelecidas restrições semânticas, chamadas **restrições de seleção**, para que determinadas relações semânticas possam ser identificadas em uma expressão superficial. Essas restrições, ao legitimar os possíveis relacionamentos entre enunciados lingüísticos, agem como filtros para evitar interpretações incorretas, de modo que somente constituintes da expressão superficial com determinadas características possam fazer parte dessas relações. Esses constituintes, por sua vez, são descritos por **traços semânticos**, isto é, as características de significado (como concreto, animado, humano, masculino, adulto, quente, etc.), incorporadas aos itens lexicais.

Um exemplo de utilização de relações semânticas com restrições é dado a seguir, no qual a descrição lexical do verbo “comer” exige que seu AGENTE seja animado e que seu PACIENTE seja algo comestível. Neste caso, só seria possível estabelecer uma relação entre a ação “comer”, seu agente e seu paciente caso as palavras da LN que correspondessem a estes dois últimos papéis (agente e comestível) contivessem, em suas descrições lexicais, os traços indicados (animado e paciente, respectivamente).

comer

AGENTE = animado

PACIENTE = comestível

O conjunto de conceitos, relações semânticas, traços semânticos e restrições de seleção e o modo como essas informações são manipuladas para obter as estruturas de representação do significado ou as asserções lingüísticas variam de acordo com o modelo de representação semântica utilizado.

Neste relatório, pretendemos apresentar as metalinguagens de alguns modelos e como cada um deles formaliza o relacionamento conceitual para produzir enunciados de significado válidos. Utilizaremos, para tanto, um processo de análise hipotético, ou seja, partiremos da hipótese de que há uma sentença previamente construída, da qual se deseja extrair uma representação conceitual. Os modelos considerados são a Gramática de Casos (Fillmore, 1968a) (seção 2), a Teoria de Dependência Conceitual (Schank, 1975) (seção 3), a Semântica Conceitual (Jackendoff, 1990) (seção 4) e a Interlíngua UNL (UNL, 2001) (seção 5).

Na apresentação das diversas teorias, utilizaremos exemplos da língua portuguesa, sempre que possível, para ilustrar a obtenção da representação conceitual correspondente (isto é, do processo interpretativo já citado).

## 2 A Gramática de Casos

A Gramática de Casos (Fillmore 1968a, 1968b) é uma teoria para representação semântica baseada nas relações existentes entre a ação (ou estado) denotada pelo verbo e seus demais constituintes. Essas relações são chamadas de **relações de casos**, ou, simplesmente, **casos conceituais**.

Para a definição dessa teoria, Fillmore analisou os casos gramaticais sugeridos pela gramática gerativa transformacional (Chomsky, 1965), presentes na estrutura superficial. Esses casos consistem apenas da realização flexional de relacionamentos sintáticos específicos entre os constituintes frasais. Na tentativa de refinar sua representação, Fillmore adiciona aos casos sintagmáticos aqueles provenientes da representação profunda, semântica, das asserções lingüísticas. Desse modo, sua Gramática de Casos contempla não só aqueles casos de origem sintática, como também os de origem semântica, conforme descrito a seguir.

### 2.1 Os casos conceituais

Fillmore parte da hipótese de que as línguas humanas são restritas, de modo que as relações entre os constituintes de uma sentença se enquadram em um pequeno número de tipos, os quais caracterizam, então, os chamados casos conceituais. Estes podem ser identificados por julgamentos que os seres humanos fazem acerca dos acontecimentos que ocorrem ao seu redor. Fillmore propõe, para o contexto de mundo considerado, seis casos conceituais, como seguem:

- 1) AGENTIVO (A): instigador da ação identificada pelo verbo (tipicamente animado).
- 2) INSTRUMENTAL (I): força ou objeto inanimado, causalmente implicado a ação ou estado identificados pelo verbo.
- 3) DATIVO (D): ser animado afetado pelo estado ou ação identificados pelo verbo.
- 4) FACTIVO (F): objeto ou ser resultante da ação ou estado identificados pelo verbo ou compreendido como parte do significado do verbo.
- 5) LOCATIVO (L): localização ou orientação espacial do estado ou ação identificados pelo verbo.
- 6) OBJETIVO (O): qualquer coisa representada por um substantivo cujo papel na ação ou estado identificados pelo verbo é determinado pela interpretação semântica do próprio verbo.

O exemplo (1) apresenta variações superficiais cujos casos conceituais se mantêm. Muito embora o verbo (abrir), assim como a voz verbal (ativa) sejam os mesmos nas três sentenças, os papéis sintagmáticos são diferentes. Por exemplo, o sujeito de (1a) é “João”, de (1b) é “a chave” e de (1c) é “a porta”. Na representação conceitual, no entanto, tais constituintes remetem a casos conceituais distintos: o caso AGENTIVO corresponde ao item lexical “João”; o caso INSTRUMENTAL, ao item lexical “chave” e o caso OBJETIVO, ao item lexical “porta”. Assim, os conceitos e suas relações correspondentes se mantêm na estrutura conceitual.

- (1)
  - a. João abriu a porta com uma chave.
  - b. A chave abriu a porta.
  - c. A porta abriu.



Casos suplementares seriam necessários para representar todas as possíveis conceitualizações de um processo comunicativo verbal, mas a idéia de Fillmore não era esgotar todas as possibilidades de representação semântica de uma língua natural, mas sim sugerir apenas as relações principais. Trabalhos posteriores, como o dele mesmo, de 1977, incorporaram novos casos conceituais, dentre os quais destacam-se Experienciador, Estímulo, Beneficiário, Tema, Fonte, Alvo, Caminho, Tempo, etc.

Na seção seguinte são descritos os constituintes da estrutura conceitual da Gramática de Casos, bem como o processo para a obtenção dessa estrutura.

## 2.2 A estrutura conceitual da Gramática de Casos

A estrutura conceitual da Gramática de Casos, chamada de “estrutura de casos conceituais”, é formada por dois constituintes:

1) A **proposição**, que especifica o conjunto de relações semânticas indicadas por um verbo (V) e seus respectivos complementos, geralmente expressos por sintagmas nominais (SNs). Estes, por sua vez, podem ser associados ou não a preposições. Fillmore admite que cada complemento verbal é associado ao verbo pela chamada **relação de caso** ou, simplesmente, por um **caso conceitual**. Desse modo, cada caso conceitual ocorrerá de forma unívoca em uma sentença;

2) A **modalidade**, que especifica outras informações que interferem na apreensão de um conceito, tais como negação, temporalidade de um evento e modo de ocorrência do evento. Geralmente, a temporalidade é expressa em uma língua natural pelo tempo verbal (passado, presente, futuro); o modo de ocorrência de um evento, pelo próprio modo verbal (declarativo, interrogativo, imperativo).

Como se pode notar, há uma clara correspondência entre a representação conceitual e a representação superficial de asserções lingüísticas. Desse modo, Fillmore faz referência explícita a essa correspondência, formalizando-a por meio da regra (R1), cuja abreviação é dada por (R2).

(R1) Sentença  $\rightarrow$  Modalidade + Proposição

(R2) S  $\rightarrow$  M + P

O constituinte P é expandido pela regra (R3), como um verbo (V) associado a um ou mais casos ( $C_i$ ). Pelo menos um verbo deve ocorrer e, da mesma forma, pelo menos um caso conceitual deve ser escolhido. A regra (R4) fornece a realização categorial de cada caso que, na forma genérica, pode ser constituída de uma preposição (Prep) seguida de um SN, sendo a preposição opcional (constituintes opcionais são indicados pelo uso de parênteses).

(R3) P  $\rightarrow$  V +  $C_1$  + ... +  $C_n$

(R4)  $C_i \rightarrow$  (Prep) + SN

A partir das regras (R1)-(R4), pode-se construir a estrutura de casos conceituais de uma sentença. A Figura 1 ilustra a estrutura da sentença (2), sendo que suas informações sintáticas são mantidas apenas para ilustrar as correspondências sintático-conceituais designadas por (R3) e (R4).

(2) João machucou o dedo com o martelo.

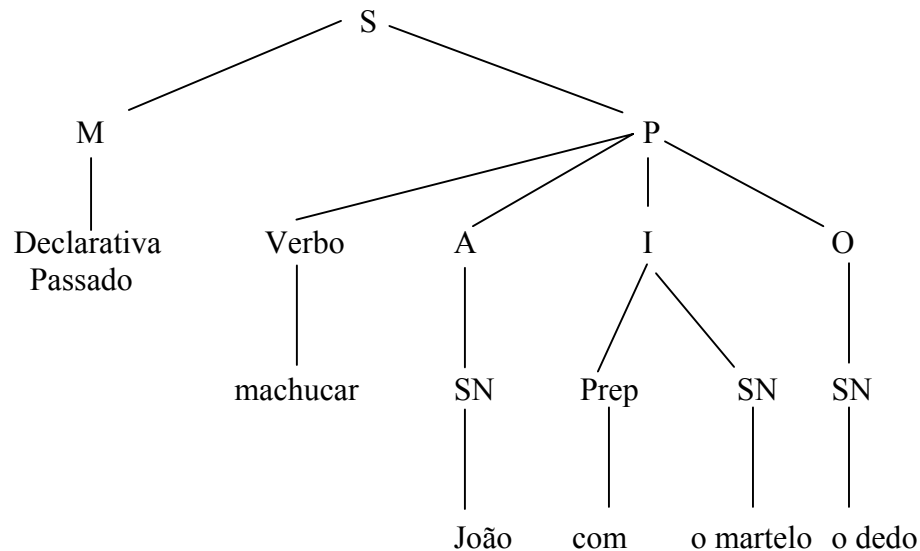


Figura 1 – Estrutura de casos conceituais de “João machucou o dedo com o martelo.”.

Para a construção de estruturas conceituais como a ilustrada, identifica-se primeiramente os casos sentenciais. A cada combinação possível de casos, em uma língua natural, é associado um **esquema de casos** (*case frame*). Assim, cada verbo pleno de sentido (isto é, aqueles que não são verbos de ligação) delineará, pelo menos, um esquema de casos conceituais, a partir de sua descrição lexical: seu **esquema de traços** indicará todos os possíveis esquemas de casos conceituais nos quais pode ocorrer. Por exemplo, o verbo “abrir” pode ocorrer em todos os esquemas indicados por em (R5). Sentenças possíveis para tais esquemas são ilustradas em (3)<sup>2</sup>.

- (R5) [ \_\_\_\_\_ O]  
 [ \_\_\_\_\_ A + O]  
 [ \_\_\_\_\_ I + O]  
 [ \_\_\_\_\_ A + I + O]

- (3) a. A porta abriu.  
 b. João abriu a porta.  
 c. O vento abriu a porta.  
 d. João abriu a porta com uma marreta.

O conjunto de possibilidades em (R5) pode ter uma representação única, com o uso de parênteses para indicar elementos opcionais, como em (R6), porém, esta notação é menos clara que a anterior, muito embora permita reduzir o número de entradas semânticas no léxico.

- (R6) [ \_\_\_\_\_ O (I) (A)]

Para identificar a correspondência entre um esquema conceitual e sua(s) forma(s) superficial(is), é necessário que o verbo apresente, em sua descrição lexical, o mesmo

<sup>2</sup> Os espaços em branco representam *slots* a serem preenchidos por um verbo e as letras indicam os casos que serão instanciados pelas palavras da sentença.

$$\begin{array}{l} \text{(R7)} \quad [\text{---}A] \\ \text{(R8)} \quad [A + I + O] \end{array}$$

(R9)  $\bar{N} \rightarrow [\text{animado}] / A, D [X \quad Y]$

### 3 A Teoria da Dependência Conceitual

(4) a. João deu o livro a Maria.  
b. Maria recebeu o livro de João.

7

básicos, ou seja, não podem ser decompostos em ações ou estados ainda mais primitivos. Tais ações e estados primitivos são descritos nas seções 3.1 e 3.2.

### 3.1 As ações primitivas

Uma estrutura conceitual da CDT, conforme mencionado, é representada com base em uma ação (ou estado) conceitual. Uma vez que uma ação é uma generalização de vários verbos, são necessárias, de acordo com a CDT, apenas onze ações para representar adequadamente qualquer sentença em língua natural. Essas ações são descritas a seguir, agrupadas em quatro categorias distintas:

#### 1) Ações físicas

<i>Ação</i>	<i>descrição</i>
PROPEL	aplicar uma força à
MOVE	mover uma parte do corpo
INGEST	levar algo para dentro de um objeto animado
EXPEL	tirar algo de dentro de um objeto animado, forçando-o a sair
GRASP	segurar um objeto

**2) Ações cujo foco é o resultado, e não a ação:** são ações que não têm correspondente no mundo real, exceto pela mudança de estado que elas causam.

<i>Ação</i>	<i>descrição</i>
PTRANS	mudar a localização de algo
ATRANS	mudar algum relacionamento abstrato com respeito a algum objeto

**3) Ações que ocorrem como instrumentos de outras ações:** ações usadas geralmente como instrumentos da ação MTRANS.

<i>Ação</i>	<i>descrição</i>
SPEAK	produzir um som
ATTEND	direcionar um órgão de sentido ou focar um órgão na direção de um estímulo particular

#### 4) Ações mentais

<i>Ação</i>	<i>descrição</i>
MTRANS	transferir informações
MBUILD	criar ou combinar pensamentos

### 3.2 Os estados

Além das ações, os estados dos objetos constituem uma importante parte do problema de representação conceitual na CDT. Muitos podem ser descritos por escalas que assumem valores numéricos, o que permite detectar diferenças entre os adjetivos que essas escalas sugerem. Alguns estados e exemplos de suas possíveis escalas e valores são dados a seguir:

**HEALTH** (saúde): varia de -10 a 10, por exemplo, morto = -10, gravemente doente = -9, com saúde perfeita = 10.

**FEAR** (medo): varia de -10 a 0, por exemplo, assustado = -5, calmo = 0.

**ANGER** (raiva): varia de -10 a 0, por exemplo, furioso = -9, chateado = -2, calmo = 0.

**MENTAL STATE** (estado mental): varia de -10 a 10, por exemplo, depressivo = -5, triste = -2, feliz = 5.

**PHYSICAL STATE** (estado físico): varia de -10 a 10, por exemplo, morto = -10, ferido = -5, Ok = 10.

**CONSCIOUSNESS** (consciência): varia de 0 a 10, por exemplo, inconsciente = 0, acordado = 10.

**HUNGER** (fome): varia de -10 a 10, por exemplo, faminto = -8, sem apetite = 0, satisfeito = 3.

**DISGUST** (desgosto): varia de -10 a 0, por exemplo, revoltado = -7, chateado = -2.

**SURPRISE** (surpresa): varia de 0 a 10, por exemplo, surpreso = 5, impressionado = 7.

Outros estados, tais como **SIZE**, **COLOR**, **LIGHT INTENSITY**, **MASS** e **SPEED** possuem valores absolutos e suas escalas não podem, portanto, ser descritas conforme determinados intervalos. Estados que representam relacionamentos entre objetos também não podem ser descritos por escalas. Exemplos de estados dessa categoria são: **CONTROL**, **PART** (posse inalienável), **POSS** (posse), **OWNERSHIP**, **CONTAIN**, **PROXIMITY**, **LOCATION**, **PHYS. LOCATION**, **MFEEL** (relação entre duas pessoas e uma emoção).

### 3.3 Os papéis conceituais

Os constituintes que se relacionam à ação (ou estado) numa estrutura conceitual da CDT exercem **papéis conceituais** bem definidos, os quais correspondem aos casos da Gramática de Casos. Os papéis conceituais da CDT são:

- 1) **ATOR**: quem realiza uma ação.
- 2) **AÇÃO**: ação feita a um objeto por um ator.
- 3) **OBJETO**: objeto sobre o qual a ação é realizada.
- 4) **RECIPIENTE**: receptor do resultado de uma ação.
- 5) **DIREÇÃO**: localização na qual uma ação é direcionada.
- 6) **ESTADO**: estado em que um objeto está.
- 7) **INSTRUMENTO**: instrumento por meio do qual uma ação ocorre.

Para a construção da estrutura conceitual da CDT, portanto, consideram-se os papéis conceituais que são exigidos por cada ação primitiva (ou estado) da CDT. Por exemplo, a representação da ação das sentenças em (4), que indicam a transferência de posse de um objeto (ação primitiva **ATRANS**), inclui os papéis **ATOR**, **AÇÃO**, **OBJETO** e **DIREÇÃO**. Esses papéis são instanciados com diferentes valores nas duas sentenças, de acordo com os esquemas em (5).

- (5) a. Papéis para a sentença (4a)
- ATOR**: João  
**AÇÃO**: **ATRANS**  
**OBJETO**: o livro  
**DIREÇÃO**: **FROM**: João  
**TO**: Maria

- b. Papéis para a sentença (4b)  
 ATOR: Maria  
 AÇÃO: ATRANS  
 OBJETO: o livro  
 DIREÇÃO: FROM: João  
 TO: Maria

Como um exemplo de uma sentença cujo verbo representa um estado ou situação, em vez de uma ação, considere as sentenças em (6).

- (6) a. João está em Brasília.  
 b. Este cachorro é um pastor alemão.

A estrutura conceitual dessas sentenças requer os papéis OBJETO, ESTADO e VALOR, instanciados com os valores ilustrados nos esquemas em (7).

- (7) a. Papéis para a sentença (6a)  
 OBJETO: João  
 ESTADO: Localização (valor = Brasília)  
 b. Papéis para a sentença (6b)  
 OBJETO: Este cachorro  
 ESTADO: Raça (valor = Pastor alemão)

### 3.4 A estrutura conceitual da Teoria da Dependência Conceitual

E estrutura conceitual da CDT, chamada de estrutura de dependência conceitual, pode ser constituída de várias conceitualizações. Uma conceitualização corresponde à unidade fundamental do nível conceitual e pode representar: 1) uma ação, realizada por um ator, associada a um conjunto específico de papéis conceituais; ou 2) um objeto associado a uma descrição do seu estado ou uma mudança desse estado. Assim, uma sentença pode ser representada por uma ou mais conceitualizações, por exemplo, pode haver uma conceitualização para a ação principal, e outra para uma mudança de estado causada por essa ação.

Para obter as conceitualizações são utilizadas regras que combinam os conceitos de uma sentença, chamadas de **regras de sintaxe conceitual** ou, simplesmente, **regras conceituais**, as quais são definidas em função de categorias de conceitos. Quando instanciadas essas regras, cada uma das suas categorias conceituais pode assumir diferentes papéis conceituais, conforme os exemplos ilustrados na Tabela 1.

Categoria conceitual	Descrição
<b>PPs</b>	Objetos físicos, incluindo seres animados. Podem ser utilizados nos papéis de ATOR, RECIPIENTE, OBJETO ou DIREÇÃO. Geralmente, PPs correspondem a substantivos do nível sintático.
<b>ACTs</b>	Ações primitivas que podem ser feitas por um ator a objetos. Representam o papel de AÇÃO, e correspondem aos verbos do nível sintático.

<b>LOCs</b>	Localizações, coordenadas no espaço, tais como o local físico no qual uma ação ocorre. Podem ser utilizadas nos papéis de ESTADO ou DIREÇÃO.
-------------	--

Tabela 1 – Exemplos de categorias de conceitos.

O papel conceitual de cada categoria conceitual é escolhido de acordo com a ação ou estado que a conceitualização representa, conforme mencionado. Se o valor para algum papel não puder ser especificado, um *slot* vazio é utilizado em seu lugar, geralmente com alguma predição sobre o que provavelmente pertence à conceitualização. Por exemplo, “dinheiro” pode ser um predicado para preencher o papel OBJETO da ação ATRANS para os verbos “comprar” e “vender”, mesmo que essa informação não seja expressa explicitamente na sentença.

Para exemplificar o uso de algumas regras conceituais na construção de uma conceitualização, considere a sentença (8), adaptada de Schank (1975, p. 22).

(8) João comeu uma rã.

Na interpretação dessa sentença, deve-se identificar que “João” é um conceito do tipo objeto físico (PP). Esse conceito é representado por um conjunto de traços (humano, sexo masculino, etc.) e a palavra “João”, propriamente dita, é utilizada como um ponteiro para esses traços.

A palavra “comeu” representa a ação da sentença e, portanto, é classificada como uma ação primitiva, INGEST, que requer um PP no papel de OBJETO, um PP no papel de ATOR, e localizações inicial e final (LOCs) no papel de DIREÇÃO. Para instanciar esses papéis com conceitos, “comeu” é considerada juntamente com as regras conceituais que a combinam com os demais elementos da sentença. A regra selecionada para o primeiro elemento é a que define que objetos (João) podem realizar ações (comer); já para o segundo elemento, é a que indica que ações (comer) possuem um objeto (rã). Além disso, é selecionada uma regra para indicar as localizações antiga e nova do objeto sendo ingerido.

A representação das conceitualizações de uma sentença é feita por meio de um **diagrama conceitual**. Por exemplo, para a sentença (8), o diagrama conceitual é dado na Figura 2, no qual Y indica um local desconhecido.

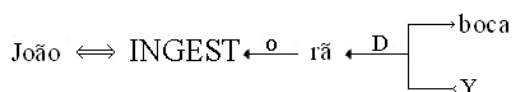


Figura 2 – Estrutura de dependência conceitual de “João comeu uma rã.”.

A notação não instanciada, dada em função de categorias de conceitos, de cada uma das regras conceituais do diagrama da Figura 2 é ilustrada na Tabela 2.

<b>Regra</b>	<b>Significado da regra</b>
PP $\iff$ ACT	PPs podem realizar ações (ACTs).

$ACT \xleftarrow{o} PP$	ACTs têm objetos PP, sendo que o objeto explica ou especifica a ação.
$ACT \xleftarrow{D} \begin{cases} LOC \\ LOC \end{cases}$	ACTs têm direções, que são as localizações inicial e final do PP.

Tabela 2 – Regras conceituais de “João comeu uma rã.”.

Além da conceitualização obtida pela instanciação dessas regras, ilustrada na Figura 2, existem alguns significados não declarados explicitamente pela sentença, como o fato de “João” utilizar sua mão para mover o alimento até sua boca. Esses significados podem ser inferidos e representam novas conceitualizações. **Inferências**, na CDT, são definidas como conceitualizações prováveis, mas não necessariamente verdadeiras.

No processo de análise, essas inferências podem se caracterizar como previsões, as quais podem ser feitas sobre o significado da sentença à medida que ela é analisada. Conforme cada palavra é extraída, são realizadas as inferências necessárias, as quais são adicionadas à estrutura de dependência conceitual sendo construída. Para a sentença (8), por exemplo, o diagrama conceitual, considerando também a inferência instrumental, é dado na Figura 3.

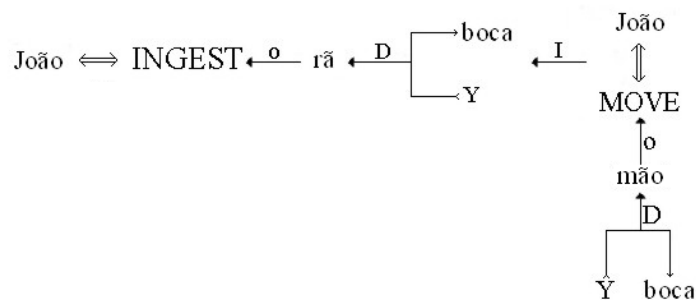


Figura 3 – Estrutura de dependência conceitual com inferência instrumental de “João comeu uma rã.”.

Outro tipo de inferência que pode ser realizada sobre essa sentença diz respeito às conseqüências da sua ação. Uma conseqüência indica que a ação causou um novo estado para o objeto, por exemplo, o fato de “João” ter ficado doente, conforme representado no diagrama da Figura 4.

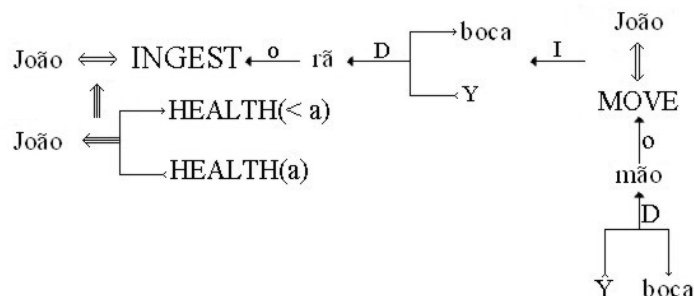


Figura 4 – Estrutura de dependência conceitual com inferência de conseqüência de “João comeu uma rã.”.



As regras conceituais adicionais utilizadas para representar as inferências ilustradas nos diagramas das Figuras 3 e 4 são apresentadas na Tabela 3.

Regra	Significado da regra
$\text{ACT} \xleftarrow{I} \updownarrow$	ACTs têm conceitualizações como instrumentos. O ator da conceitualização principal e da conceitualização instrumental devem ser os mesmos.
	Uma ação pode causar uma mudança de valor (VALUE) em um dado estado (STATE).

Tabela 3 – Regras inferenciais de “João comeu uma rã.”.

Quando não se pode identificar a ação representada pelo verbo, como é o caso de “ferir”, na sentença (9), utiliza-se DO em vez de ACT nos diagramas conceituais, o qual indica a ocorrência de uma ação não especificada.

(9) Eu feri João.

Qualquer que seja a ação realizada na sentença (9), ela provavelmente teve como efeito a mudança negativa do estado de “João”. Essa mudança pode estar relacionada a um ferimento físico (PHYS. STATE) ou a um ferimento mental (MENTAL STATE). A estrutura de dependência conceitual assumindo ferimento físico é ilustrada no diagrama da Figura 5.

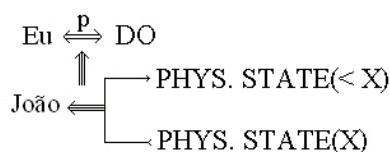


Figura 5 – Estrutura de dependência conceitual de “Eu feri João.”.

A idéia da decomposição dos verbos da LN em ações e estados primitivos, utilizada na CDT, serviu como base para a criação de várias outras teorias, como a da Semântica Conceitual, descrita a seguir.

## 4 A Teoria da Semântica Conceitual

A abordagem de representação conceitual proposta pela Teoria da Semântica Conceitual (*Conceptual Semantic Theory* – CST) (Jackendoff, 1990) decompõe o significado da LN em um conjunto de funções e traços primitivos, os quais permitem capturar várias similaridades entre as construções da língua. A CDT (Schank, 1975), descrita na seção anterior, representou o primeiro passo nessa direção, decompondo os verbos da língua em ações e estados primitivos. No entanto, Jackendoff não considera diversas das ações e estados da CDT como realmente primitivos, por exemplo, INGEST e EXPEL poderiam ser decompostas em um elemento mais primitivo, uma vez que ambos correspondem a verbos de movimento. Além disso, a CDT não define como a representação superficial (sintática) é

mapeada em uma representação profunda (semântica), o que não permite considerar a contribuição da sintaxe à semântica.

A CST apresenta um método para mapear a sintaxe em semântica, portanto, o problema da representação conceitual é dividido em dois subproblemas: o **Problema do Significado** e o **Problema da Correspondência**.

O problema do significado caracteriza os fenômenos que uma teoria do significado deve tratar, com o objetivo de desenvolver uma teoria conceitual que seja suficientemente expressiva para dar conta das distinções semânticas entre sentenças e das inferências que as sentenças suportam. O problema da correspondência, por sua vez, caracteriza a relação entre a estrutura formal do significado e a estrutura formal da sintaxe. Seu objetivo é, portanto, desenvolver uma teoria de relação entre estruturas conceituais e sintaxe, codificada por meio de regras de correspondência.

A CST considera a interação entre esses dois problemas, que não são, de fato, completamente separados, visto que a escolha de um formalismo semântico influi imediatamente nas possíveis soluções do problema de correspondência. Para resolvê-los, de um modo geral, a proposta da CST é a caracterização dos recursos mentais que possibilitam expressar a experiência do mundo e o conhecimento humano.

O processo de caracterização de uma sentença *S*, que corresponde à compreensão dessa sentença, com relação ao seu significado, consiste em substituir *S* por um conceito *C* codificado mentalmente, que tem uma estrutura interna derivável de uma estrutura sintática e de itens lexicais em *S*. Com base em *C*, pode-se projetar inferências, ou seja, construir conceitos adicionais que são necessários para *C*. Pode-se, ainda, comparar *C* com outros conceitos recuperados da memória e com estruturas conceituais derivadas de modalidades sensoriais. A estrutura conceitual que representa *C* é descrita na seção seguinte.

## 4.1 Os componentes da estrutura conceitual da Teoria da Semântica Conceitual

Os principais componentes da estrutura conceitual da CST, chamada também de estrutura semântica conceitual, são descritos nesta seção: categorias conceituais, primitivas conceituais e campos semânticos. O modo com que esses componentes são utilizados na criação de estruturas conceituais é discutido na seção 4.2.

### 4.1.1 As categorias conceituais

Os constituintes conceituais, que correspondem às unidades essenciais da estrutura conceitual, são definidos a partir de um conjunto de categorias ontológicas, chamadas de **categorias conceituais**, tais como *Thing* (coisa), *Event* (evento), *State* (estado), *Action* (ação), *Place* (lugar), *Path* (caminho), *Property* (propriedade), *Time* (tempo), *Manner* (modo) e *Amount* (quantidade).

A atribuição de uma categoria conceitual a um item lexical está sujeita a restrições (por exemplo, uma “cor” não seria atribuída a um “evento”) e depende do contexto do discurso, por exemplo, o substantivo “encontro” é atribuído à categoria *Time* na sentença (10a), e à categoria *Event* na sentença (10b).

- (10) a. Depois do encontro.
- b. O encontro será realizado à noite, na sala 10.

Categorias conceituais são representadas em estruturas conceituais conforme a notação em (R10), que indica que o argumento entre colchetes é do tipo especificado por <categoria conceitual>. Em (11) são ilustrados alguns exemplos de categorias conceituais associadas a conceitos distintos.

(R10) [ <categoria conceitual> ]

(11) [Thing Mozart] é [Property famoso]

Ele compôs [Amount muitas [Thing sinfonias]]

#### 4.1.2 As primitivas conceituais

As categorias conceituais podem ser especializadas em diversas primitivas conceituais, ou seja, em diversos constituintes conceituais. A Tabela 4 (Dorr et al., 1995, p. 5) ilustra algumas primitivas conceituais para um subconjunto de categorias.

<i>Categoria</i>	<i>Primitivas</i>
Event	CAUSE, LET, GO, STAY
State	BE, ORIENT
Position	AT, IN, ON
Path	TO, FROM, TOWARD, AWAY-FROM, VIA
Thing	BOOK, PERSON, ROOM, SURFACE, WALL, HOUSE, BALL, DOLL, MEETING
Property	TIRED, HUNGRY, PLEASED, BROKEN, DEAD, HAPPY, RED, HOT, FAR, BIG
Place	HERE, THERE, LEFT, RIGHT, UP, DOWN
Time	TODAY, SATURDAY, 2:00, 4:00
Manner	FORCEFULLY, LIKINGLY, WELL, QUICKY, HAPPILY, LOVINGLY, UPWARD, DOWNWARD, WITHIN, HABITUALLY

Tabela 4 – Algumas categorias e primitivas conceituais da CST.

Para exemplificar o modo como as primitivas são usadas em uma estrutura conceitual da CST, considere a sentença (12) e a sua estrutura conceitual (descrita na seção 4.2), na dimensão espacial, em (13).

(12) A bola rolou na direção de Ana.

(13) [Event GO ([Thing BALL], [Path TOWARD ([Position AT ([Thing BALL, [Thing ANA]]))]])]

Além da espacial, outras dimensões podem ser representadas, como a causal da sentença (14), em (15).

(14) João rolou a bola na direção de Ana.

(15) [Event CAUSE ([Thing João], [Event GO ([Thing BALL], [Path TOWARD ([Position AT ([Thing BALL, [Thing ANA]]))]])])]

#### 4.1.3 Os campos semânticos

O foco da CST é a representação de conceitos de localização espacial e de movimentação. No entanto, esses conceitos podem ser estendidos para muitos outros campos

semânticos. Para tanto, são adicionados traços que identificam os campos semânticos às primitivas básicas, usadas para representar os conceitos de localização e movimento. Exemplos de campos são: tempo (Temp), posse (Poss) e características de uma entidade (Ident).

Por exemplo, a primitiva  $GO_{Poss}$  se refere ao evento GO, no campo de posse, tornando possível a representação em (17) para a sentença (16).

(16) Ana recebeu a boneca.

(17)  $[Event\ GO_{Poss} ([Thing\ DOLL], [Path\ TO_{Poss} ([Position\ AT_{Poss} ([Thing\ DOLL], [Thing\ ANA])])])]$

A Tabela 5 (Dorr et al., 1995, p. 5) ilustra exemplos de diferentes tipos de sentenças que podem ser representadas pelo sistema de primitivas e campos semânticos.

<i>Primitiva</i>	<i>Primitiva – Campo</i>	<i>Exemplo</i>
GO <sup>3</sup>	GO <sub>Poss</sub>	Maria recebeu a boneca.
	GO <sub>Ident</sub>	Elisa se tornou mãe.
	GO <sub>Temp</sub>	O encontro foi das 2:00 às 4:00.
	GO <sub>Loc</sub>	Mudamos a estátua do parque para o zoológico.
STAY	STAY <sub>Poss</sub>	A menina manteve a boneca.
	STAY <sub>Loc</sub>	Nós mantivemos a estátua no parque.
	STAY <sub>Circ</sub>	João continuou transportando mercadorias para a Califórnia.
	STAY <sub>Exist</sub>	A situação persistiu.
BE	BE <sub>Poss</sub>	A boneca pertence à menina.
	BE <sub>Ident</sub>	Elisa é uma pianista.
	BE <sub>Temp</sub>	O encontro é à noite.
	BE <sub>Loc</sub>	A estátua está no parque.

Tabela 5 – Sentenças ilustrativas de primitivas das categorias *Event* e *State*.

## 4.2 A construção de estruturas conceituais da Teoria da Semântica Conceitual

Nessa seção são apresentados alguns componentes necessários para a construção de estruturas conceituais da CST, complementares àqueles já descritos na seção anterior. Além disso, são apresentados os principais procedimentos que regem essa construção, incluindo a unificação de constituintes conceituais pela correspondência entre estruturas sintáticas e conceituais.

### 4.2.1 A estrutura de argumentos

Conforme mencionado, um constituinte conceitual é a representação conceitual de um determinado item lexical. Como ilustrado em (R11), cada constituinte é descrito no léxico em

<sup>3</sup> Para representar a dimensão espacial, às primitivas pode ser acrescentado o traço de campo semântico *Spatial*, como em  $GO_{Spatial}$ , no entanto, como esse é considerado o traço *default*, ele não precisa ser representado.

função de uma categoria conceitual (*Event/Thing/Place*, etc.), de um *token* que expressa a primitiva conceitual que denomina aquele item e de uma estrutura de argumentos, representada pela função F.

$$(R11) \quad [\text{Constituente}] \rightarrow \left[ \begin{array}{l} \text{Event/Thing/Place} \\ \text{Token} \\ F (<\text{Constituente}_1, <\text{Constituente}_2, <\text{Constituente}_3>>>) \end{array} \right]$$

A estrutura de argumentos desempenha um importante papel, pois identifica o número e a categoria dos argumentos necessários a um constituinte, de modo a especificar como esse constituinte pode ser instanciado. A estrutura de argumentos de cada constituinte pode ser definida em função da sua categoria conceitual. Cada categoria conceitual tem algumas realizações nas quais ela pode ser decomposta. Essa decomposição é expressa por uma regra chamada de **estrutura função-argumento**, na qual cada argumento pode ser também um constituinte conceitual, o que permite a recursividade de estruturas conceituais, ou seja, permite que um constituinte seja definido em termos de outros. No domínio espacial, algumas regras definidas dessa forma são apresentadas em (R12), nas quais os colchetes indicam a categoria sendo decomposta, as chaves indicam que uma das opções deve ser escolhida e os parênteses indicam os argumentos necessários a um constituinte daquela categoria.

$$(R12) \text{ a. } [\text{Place}] \rightarrow [\text{Place} \text{ Função-Place } ([\text{Thing}])]$$

$$\text{b. } [\text{Path}] \rightarrow \left[ \begin{array}{c} \text{Path} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{TO} \\ \text{FROM} \\ \text{TOWARD} \\ \text{AWAY-FROM} \\ \text{VIA} \end{array} \right\} \left( \left[ \begin{array}{c} \text{Thing} \\ \text{Place} \end{array} \right] \right) \right]$$

$$\text{c. } [\text{Event}] \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} [\text{Event} \text{ GO } ([\text{Thing}], [\text{Path}])] \\ [\text{Event} \text{ STAY } ([\text{Thing}], [\text{Place}])] \end{array} \right\}$$

A interpretação dessas regras é a seguinte:

- (R12a) define que um constituinte conceitual que pertence à categoria *Place* pode ser elaborado como uma *função-Place*, ou seja, como qualquer primitiva dessa categoria, juntamente com um argumento da categoria *Thing*. Um exemplo de construção que pode ser representada por essa estrutura é “sob a mesa”, sendo “a mesa” o objeto de referência do tipo *Thing* e “sob” a *função-Place*.
- (R12b) elabora uma trajetória (*Path*) como uma das cinco primitivas, aqui especificadas, que mapeiam uma referência do tipo *Thing* ou *Place* nessa trajetória.
- (R12c) define que um constituinte da categoria *Event* pode ser elaborado como uma das duas *funções-Event*, GO ou STAY, nas quais o primeiro argumento é da categoria *Thing*, e o segundo, da categoria *Path* ou *Place*, respectivamente.

Papéis temáticos identificam o papel semântico dos argumentos das primitivas da estrutura conceitual. Alguns exemplos de papéis temáticos são: TEMA (objeto em movimento

ou sendo localizado, corresponde ao primeiro argumento das primitivas GO, STAY, BE e ORIENT), FONTE (objeto a partir do qual o movimento procede, corresponde ao argumento da primitiva FROM), META (objeto para o qual o movimento procede, corresponde ao argumento da primitiva TO), AGENTE (responsável pelo evento, corresponde ao primeiro argumento da primitiva CAUSE) e EXPERIENCIADOR (argumento das primitivas da categoria *State* relativas à estado mental).

A estrutura de cada constituinte conceitual é chamada de **estrutura conceitual lexical**. Em geral, as palavras não correspondem a constituintes conceituais completos, mas sim a constituintes com argumentos em aberto (*slots* vazios), associados a uma categoria conceitual. Esses argumentos são preenchidos quando da combinação desse constituinte com os constituintes restantes da sentença para a criação da estrutura conceitual completa dessa sentença (ou **estrutura conceitual sentencial**), como a dos exemplos (13), (15) e (17), numa abordagem de correspondência entre sintaxe e semântica. Nessa abordagem, descrita a seguir, o papel temático de cada argumento de um item lexical é determinado pela posição estrutural do índice desse argumento na estrutura conceitual sentencial.

#### 4.2.2 A correspondência entre estruturas sintáticas e conceituais

Uma vez que a estrutura conceitual de uma sentença, na CST, é derivada da estrutura sintática, a combinação (ou unificação) das estruturas conceituais lexicais dos constituintes para a elaboração dessa estrutura conceitual sentencial depende também das informações sintáticas desses constituintes.

O princípio fundamental de correspondência entre as estruturas sintáticas e conceituais define que cada constituinte sintático principal de uma sentença (S, SN, SV, SP, etc.) é mapeado em um constituinte conceitual (de alguma categoria conceitual) dessa sentença. Por exemplo, um sintagma nominal (SN) pode expressar quase todas as categorias conceituais; um sintagma preposicional (SP) pode expressar um lugar (*Place*), um caminho (*Path*) e uma propriedade (*Property*); uma sentença (S) pode expressar um evento (*Event*) ou um estado (*State*). Esse princípio é formalizado pela regra geral em (R13), sendo que XP significa qualquer constituinte sintático.

(R13) XP corresponde a [Constituinte]

Visto que um constituinte pode apresentar outros constituintes como argumentos, é preciso uma regra para formalizar a correspondência entre as estruturas de argumentos sintática e conceitual. Essa regra é definida em (R14), sendo XP qualquer item lexical cujos complementos são, opcionalmente, YP e ZP (componentes entre “<” são opcionais). YP corresponde ao constituinte C<sub>2</sub>, ZP ao constituinte C<sub>3</sub> e o sujeito (caso exista) ao constituinte C<sub>1</sub>.

(R14)

$$\left[ \begin{array}{c} \text{XP} \\ \text{---} <\text{YP} <\text{ZP}>> \end{array} \right] \text{ corresponde a } \left[ \begin{array}{c} \text{Constituinte} \\ \text{F} (<\text{C}_1>, <\text{C}_2, <\text{C}_3>>) \end{array} \right]$$

Um exemplo de relação entre a estrutura de argumentos conceitual e sintática é dado em (R15).

(R15) a. Estrutura sintática

[<sub>S</sub> [<sub>SN</sub> John] [<sub>SV</sub> ran [<sub>SP</sub> into [<sub>SN</sub> the room]]]]

b. Estrutura conceitual

[<sub>Event</sub> GO ([<sub>Thing</sub> JOHN], [<sub>Path</sub> TO ([<sub>Place</sub> IN ([<sub>Thing</sub> ROOM]))])] ]

No exemplo, a sentença corresponde a um *Event* na estrutura conceitual. O verbo corresponde à *função-Event* GO, ou seja, é uma sentença expressando movimento. O sujeito e o sintagma preposicional SP da sentença correspondem, respectivamente, ao primeiro e segundo argumentos de GO. Este segundo argumento é composto por uma *função-Path* TO que assume um argumento do tipo *Place*, o qual, por sua vez, é composto por uma *função-Place* IN e por um argumento do tipo *Thing*, expresso pelo objeto da preposição.

Para mostrar como os constituintes são combinados, com base na correspondência sintático-conceitual, para gerar a estrutura (R15b), considere as entradas lexicais para as palavras *into* e *run*, em (R16). Essas entradas contemplam informações sintáticas (três primeiras linhas) e conceituais (última linha), além da correspondência entre elas, por meio de índices.

(R16) a. 
$$\left[ \begin{array}{l} \text{into} \\ P \\ \hline \text{SN}_j \\ [\text{Path TO } ([\text{Place IN } ([\text{Thing } ]_j)])] \end{array} \right]$$

b. 
$$\left[ \begin{array}{l} \text{run} \\ V \\ \hline \langle \text{SP}_j \rangle \\ [\text{Event GO } ([\text{Thing } ]_i, [\text{Path } ]_j)] \end{array} \right]$$

Em (R16a), *into* é uma preposição (P) que subcategoriza como objeto um sintagma nominal (SN<sub>j</sub>) co-indexado com o *slot* vazio de um dos argumentos da estrutura de conceitual. Essa co-indexação indica que uma mesma palavra deve preencher o *slot* vazio tanto do SN quanto do argumento da estrutura conceitual, respeitando, para tanto, as restrições impostas por ambos: deve ser um sintagma nominal da categoria conceitual *Thing*.

Em (R16b), *run* é um verbo (V) que subcategoriza (opcionalmente) como complemento um sintagma preposicional (SP<sub>j</sub>) co-indexado com o *slot* vazio do segundo argumento da estrutura de conceitual, da categoria *Path*, o que indica que esse argumento é preenchido com SP após o verbo, caso ele esteja sintaticamente presente. O primeiro argumento é indexado com o índice *i*, que indica, por convenção da CST, a posição de sujeito, como um argumento externo.

### 4.2.3 Os princípios e as restrições de seleção

A obtenção da estrutura conceitual de uma sentença envolve o uso de regras (ou princípios) que nem sempre são expressas nas entradas lexicais dos constituintes dessa sentença. Essas regras incluem condições, na forma de **restrições de seleção**, para que o processo em questão seja realizado.

No caso da estrutura conceitual em (R15b), por exemplo, pode-se estabelecer um princípio para a instanciação de argumentos conceituais com base nos argumentos sintáticos e em uma restrição de seleção para a categoria conceitual do argumento. Esse princípio é apresentado em (R17), como um refinamento daquele dado em (R14), pela condição colocada no fim de cada passo, que representa a restrição de seleção.

(R17) *Substituição de argumentos*: para criar a estrutura conceitual para uma sentença sintática XP, cujo núcleo é o item lexical H, faça:

- 1) Para cada constituinte indexado C na estrutura conceitual lexical de H, substitua a estrutura conceitual do componente YP que satisfaz a posição co-indexada no traço de subcategorização de H, se sua categoria conceitual combina com a de C.
- 2) Se H é um verbo, substitua a estrutura conceitual do sujeito pelo constituinte C cujo índice é *i* na estrutura conceitual lexical de H, se sua categoria conceitual combina com a de C.

Formalmente, as restrições de seleção podem ser tratadas como condições na inserção lexical, de modo que um item não possa ser inserido em uma sentença caso seus argumentos violem suas restrições de seleção. Restrições dessa natureza podem ser mais detalhadas que somente a definição de categorias conceituais que ocorre em (R17). Por exemplo, pode-se definir que o objeto direto do verbo *drink* deve ser um líquido, conforme ilustrado em (R18). Isso é feito por meio de uma restrição de seleção expressa na própria estrutura conceitual do verbo.

$$(R18) \left[ \begin{array}{l} \text{drink} \\ \text{V} \\ \hline <SN_j> \\ \text{[Event CAUSE ([Thing } ]_i, [Event GO ([Thing LIQUID]_j, [Path TO ([Place IN ([Thing} \\ \text{MOUTH OF ([Thing } ]_i)))]))] ]} \end{array} \right]$$

A Teoria da Semântica Conceitual foi utilizada como base para a construção de linguagens de representação conceitual, como a LCS (*Lexical Conceptual Structure*) (Dorr, 1992; Dorr, 1993), que, da mesma forma que a Linguagem UNL, descrita na próxima seção, é empregada como interlíngua em sistemas de Tradução Automática.

## 5 A Interlíngua UNL

Diferentemente das abordagens descritas nas seções anteriores, a UNL (*Universal Networking Language*) (UNL, 2001) é uma linguagem de representação semântica que foi desenvolvida com o propósito de ser prontamente implementada em sistemas de comunicação interlingual, mais especificamente, para ser utilizada como representação intermediária no Projeto UNL (Uchida et al., 1999), de tradução automática por interlíngua baseada em conhecimento. Como tal, A UNL se utiliza de uma série de conceitos derivados de outras teorias ou linguagens de representação do significado, conforme veremos nesta seção.

A representação conceitual da UNL é construída com base no conjunto de relações semânticas indicadas entre os conceitos em uma sentença. Ela se restringe ao significado literal (denotativo) de uma LN. As estruturas UNL podem agregar certo conhecimento de



mundo, recuperado por meio de uma base de conhecimento<sup>4</sup>, ou expresso por meio da especificação de algumas informações pragmáticas (atos de fala como questionamentos e ordens, por exemplo). O fato de a UNL permitir expressar esse tipo de conhecimento possibilita que suas estruturas considerem certas informações contextuais, o que a torna uma linguagem de representação do significado mais profunda que outras linguagens nas quais a representação semântica é totalmente descontextualizada.

Muito embora a UNL pretenda ser independente de qualquer LN, suas estruturas conceituais são dependentes de decisões superficiais. Ela fornece, por exemplo, mecanismos para diferenciar a voz ativa da passiva. Portanto, no processo de obtenção das estruturas conceituais da UNL, para cada LN podem ser estabelecidas diferentes regras de projeção entre estruturas superficiais e profundas. A estrutura para representação conceitual da UNL, assim como a projeção de estruturas superficiais em estruturas conceituais são descritos nas seções seguintes.

## 5.1 A estrutura conceitual da UNL

Uma estrutura conceitual da UNL, chamada de “estrutura interlingual”, consiste em uma estrutura tridimensional, cujos componentes são: 1) conceitos (por exemplo, livro, mesa, etc.), 2) relações entre conceitos (por exemplo, agente, lugar, objeto, etc.) e 3) predicados de conceitos (por exemplo, passado, definido, etc.). Essas entidades são formalmente definidas como *Universal Words* (UWs), *Relations Labels* (RLs) e *Attribute Labels* (ALs), respectivamente, e são descritas nas seções 5.1.1 – 5.1.3.

### 5.1.1 UWs (*Universal Words*)

As UWs expressam conceitos individuais, representados por palavras do inglês (palavras simples, compostas, ou frases). Esses conceitos fazem parte do léxico, ou dicionário, da UNL. Um dicionário central – *Master Dictionary* (Uchida, 2000) – agrega o conjunto *universal* (isto é, que valem, em princípio, em qualquer contexto comunicativo, envolvendo falantes de quaisquer duas línguas naturais) de UWs.

As UWs são classificadas da seguinte maneira:

**1) UWs Básicas:** representam um conceito sem nenhuma restrição. São expressões simples, por exemplo: *go*, *house*, *state*.

**2) UWs Restritas:** apresentam restrição(ões) conceitual(is), por meio de relações que remetem a outros conceitos e que servem para especificar (ou refinar) o significado de uma UW básica. Por exemplo, o conceito genérico *book* pode dar origem a vários conceitos de significados independentes, correspondentes a, por exemplo, livro, reservar um quarto, etc.. Na UNL, tais conceitos específicos são representados, respectivamente, por *book(icl>publication)*, *book(obj>room)*. Caso o contexto comunicativo não permita resolver tal ambigüidade, deve ser utilizado o conceito genérico. No exemplo, simplesmente *book*.

---

<sup>4</sup> A base de conhecimento da UNL, apesar de ainda não ter sido concluída, pretende armazenar dois tipos de informações: 1) todas as possibilidades de relações semânticas entre os conceitos UNL, por meio da atribuição de um índice numérico que indica o grau de certeza de tais relações; e 2) a hierarquia dos conceitos da UNL (ontologia), por meio do estabelecimento de determinadas relações semânticas entre eles.

**3) UWs Extras:** tipo especial de UW restrita utilizada para representar conceitos para os quais não existem palavras específicas na língua inglesa<sup>5</sup> e que precisam, portanto, ser incluídos como categorias extras. Por exemplo:

ikebana(icl>action, obj>flowers) → algo que é feito com flores  
samba(icl>dance) → um tipo de dança

UWs podem ainda ser simples ou compostas (*compound-UWs*). *Compound-UWs* representam grupos de UWs que são referenciados como uma única UW, para definir escopos nos quais uma relação é válida, conforme exemplo dado em (18).

(18) João e Paulo comeram as frutas.

Nesse exemplo, tanto “João” quanto “Paulo” são agentes da ação “comer” e, portanto, devem ser representados como um único conceito nessa relação. Uma vez que são ligados por uma conjunção aditiva, devem ser representados por meio da relação de conjunção **and**, conforme segue.

and:01(João,Paulo)

Nessa representação, a relação **and** define um escopo que é referenciado como um único conceito (*compound-UW*), pelo seu identificador (*compound-UW-ID*) :01.

### 5.1.2 RLs (*Relation Labels*)

RLs, ou rótulos de relação, são usados para associar dois conceitos expressos por UWs. Assim, eles introduzem as chamadas *relações binárias* de um código UNL, cujo formato é dado por *relation\_label(UW1,UW2)*. Atualmente, há 41 rótulos de relações conceituais<sup>6</sup>, divididos em duas classes:

- 1) Relações sentenciais: são aquelas definidas entre os conceitos de uma sentença. Ao todo, somam 39 relações.
- 2) Relações ontológicas: são aquelas definidas entre as UWs na ontologia da UNL, para indicar a sua hierarquia conceitual. Somente as relações de inclusão (*icl*) e todo-parte (*pof*) se enquadram nessa categoria.

Abaixo, seguem algumas sentenças em português, com correspondentes relações conceituais em UNL, representadas de forma simplificada, isto é, somente utilizando-se conceitos genéricos. As relações ilustradas são descritas na Tabela 6.

(19) A criança anda rápido.

Representação UNL: agt (walk, kid)  
man (walk, fast)

(20) Ana toma leite pela manhã.

Representação UNL: agt (drink, Ana)  
obj (drink, milk)  
tim (drink, morning)

---

<sup>5</sup> Conforme mencionado, a UNL utiliza-se de palavras da língua inglesa para representar seus conceitos.

<sup>6</sup> Por se tratar de um projeto em desenvolvimento, o número de relações vem sendo continuamente modificado, a partir de evidências empíricas indicando a falta ou a redundância de relações.

- (21) João se machucou com a arma de Maria no carro.

Representação UNL: agt (hurt, João)  
ins (hurt, gun)  
pos (gun, Maria)  
plc (hurt, car)

- (22) Vestidos e sapatos novos são bonitos.

Representação UNL: and:01 (dress, shoe)  
mod (:01, new)  
aoj (beautiful, :01)

<i>Relação</i>	<i>Descrição</i>
<b>agt</b> (agente)	um agente ou uma coisa que causa uma ação volitiva, ou seja, um objeto animado com intenções.
<b>man</b> (maneira)	o modo de uma ação ou mudança introduzida por uma ação.
<b>obj</b> (objeto)	uma coisa que é afetada diretamente por um evento ou estado.
<b>tim</b> (tempo)	o horário de um evento.
<b>and</b> (conjunção)	conjunção de objetos ou eventos.
<b>aoj</b> (objeto atributivo)	uma coisa que está em um estado ou tem um atributo.
<b>mod</b> (modo)	uma coisa modificada, restrita por outra coisa.
<b>ins</b> (instrumento)	o instrumento utilizado em uma ação volitiva.
<b>plc</b> (lugar)	onde um evento ocorre ou um estado é verdadeiro ou uma coisa existe.
<b>pos</b> (possuidor)	o dono de um objeto.

Tabela 6 – Exemplos de relações UNL.

### 5.1.3 ALs (*Attribute Labels*)

Uma UW pode ser representada com rótulos de atributos, os quais fornecem informações para melhor especificar o conceito e indicam variações de significado de tal conceito em sentenças particulares (Uchida et al., 1999).

Os atributos podem incluir informações sobre referência (genérica, definida, indefinida, plural, etc.), negação, tempo, aspecto, informações de foco (tópico, foco, ponto de entrada, etc.), modo e atributos proposicionais (convite, interrogação, etc.), entre outras. ALs são anexados às UWs pelo símbolo “.@”.

Para exemplificar alguns atributos da UNL, considere seu uso nos conceitos das relações, em (24), para a sentença (23). Os atributos utilizados são descritos na Tabela 7.

- (23) O usuário limpou a impressora com um detergente.

- (24) agt(clean.@entry.@past, user.@def)  
obj(clean.@entry.@past, printer.@def)  
ins(clean.@entry.@past,detergent.@indef)

<i>Relação</i>	<i>Descrição</i>
<b>@entry</b>	indica que o conceito é o principal em toda a expressão UNL, ou em um escopo.
<b>@past</b>	indica que o conceito é modificado pela informação de tempo passado.

<b>@def</b>	indica que o conceito é definido, ou seja, é um conceito particular, já referenciado.
<b>@indef</b>	indica que o conceito é indefinido, ou seja, é um conceito ainda não referenciado.

Tabela 7 – Exemplos de atributos UNL.

### 5.1.4 Representação em grafo da estrutura conceitual da UNL

Como se pode notar pelos exemplos apresentados acima, sentenças de uma dada LN podem ser expressas em UNL como um conjunto de relações binárias, envolvendo UWs, RLs e ALs. Graficamente, tal conjunto pode ser expresso por um grafo, cujos nós correspondem aos conceitos (isto é, às UWs) e seus respectivos atributos (isto é, seus ALs) e cujos arcos correspondem às relações entre os mesmos (isto é, aos RLs). Por exemplo, o grafo conceitual da sentença (23), é ilustrado na Figura 6.

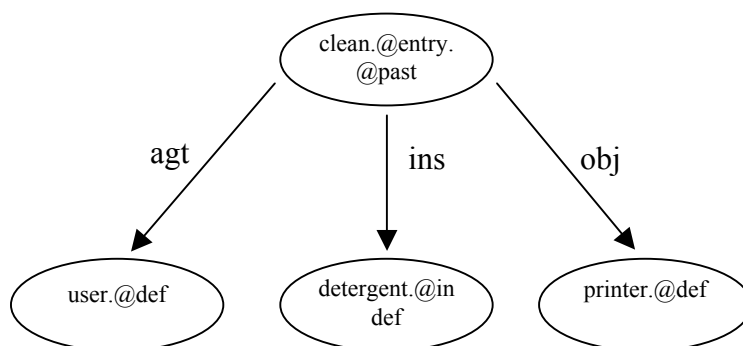


Figura 6 – Grafo conceitual de “O usuário limpou a impressora com um detergente.”.

## 5.3 A geração de estruturas conceituais da UNL

Procurando conjugar dois sistemas de representação – o de estrutura gramatical e o de interpretações conceituais – a UNL permite projetar entidades de sistemas de representação gramatical em sistemas de representação conceitual e vice-versa (Sossolote et al., 1997). No contexto de tradução automática do Projeto UNL, essas projeções devem ser utilizadas, respectivamente, nos processos de codificação de textos em uma língua fonte na UNL e de decodificação de documentos UNL em uma língua alvo. Aqui, nos interessa somente a obtenção de estruturas conceituais – que corresponde ao processo de codificação – a partir estruturas sintáticas.

O processo de codificação deve considerar as funções gramaticais dos constituintes de uma sentença (sujeito, objeto, etc.), e sua possível projeção conceitual (agente, objeto, etc.). Além disso, as palavras da estrutura sintática devem ser mapeadas nos conceitos (UWs) da UNL, por meio de informações em um dicionário de correspondência entre as palavras da língua e as UWs da UNL. Algumas informações morfosintáticas podem ser representadas na estrutura conceitual por meio dos rótulos de atributos (ALs). Informações fornecidas pela base de conhecimento (tais como as ontológicas e as sobre as prioridades das relações) podem ser utilizadas, quando necessário, para desambiguação lexical, por exemplo.

A projeção entre estruturas sintáticas e semânticas depende, em grande parte, da língua fonte em questão. No caso do português do Brasil, um estudo realizado pela equipe do NILC<sup>7</sup> (Sossolote et al., 1997) identifica as possíveis construções gramaticais que poderiam corresponder às estruturas UNL de um determinado *corpus*, ou seja, identifica as possíveis manifestações morfossintáticas de tais estruturas conceituais UNL. De acordo com o que foi levantado nesse estudo, podem ocorrer duas formas de manifestação morfossintática na UNL: as decorrentes das relações semânticas (RLs) e as decorrentes dos atributos gramaticais de cada entidade componente do discurso (ALs).

Como os RLs indicam a ocorrência de um conceito associativo entre dois significados distintos, o estudo foi baseado na identificação das possíveis realizações sintáticas dos relacionamentos semânticos entre duas UWs específicas para a língua portuguesa, isto é, foi organizado sobre as funções sintáticas do português (sujeito, predicativo do sujeito, adjunto adnominal, adjunto adverbial, objeto direto, etc.): para cada função distinta, foram apresentados as possíveis RLs e suas correspondentes realizações lingüísticas manifestadas no *corpus* em questão.

Como um exemplo dos resultados desse estudo, foi levantado que a função sintática de **sujeito** no português pode se manifestar na UNL pelos RLs *obj*, *agt*, *ins*, *met*, *cau* e *soj* (essas duas últimas relações não são mais consideradas na especificação UNL atual). Para o caso específico da projeção de **sujeito** em **agente** (*agt*), foram identificadas duas possibilidades (Sossolote et al., 1997, p. 23):

- *agt* se manifesta sintaticamente como sujeito entre um verbo transitivo e um substantivo concreto animado, como em:

agt(begin, people) >> agt(começar, homens) >> sujeito (começar, homens)

Exemplo: *Os homens começaram a construir uma imensa torre.*

- *agt* se manifesta sintaticamente como sujeito entre um verbo transitivo e um pronome, como em:

agt(communicate, they) >> agt(comunicar, eles) >> sujeito (comunicar, eles)

Exemplo: *Eles não poderiam mais se comunicar uns com os outros.*

Ainda de acordo com o estudo, a expressão dos ALs de uma representação UNL no português, por sua vez, pode ocorrer de duas formas: pela modificação morfológica de um conceito (ALs que indicam algum tipo de especialização do conceito genérico) ou pela influência direta sobre construções morfossintáticas (ALs que têm função estruturante, como *@entry*). Alguns exemplos da manifestação dos ALs no português são ilustrados a seguir (Sossolote et al., 1997, p. 39-41).

---

<sup>7</sup> Núcleo Interinstitucional de Lingüística Computacional de São Carlos ([www.nilc.icmc.sc.usp.br](http://www.nilc.icmc.sc.usp.br)).

**@def:** indica a ocorrência de uma UW já referida no contexto sob enfoque. A marca morfossintática principal desse atributo no português é o artigo definido.

Exemplo: *Há muito tempo, na cidade de Babilônia, os homens começaram a construir uma imensa torre.*

mod(city.@def, Babylon)

city.@def>>cidade.@def>> a cidade

**@pl:** sinaliza o plural de itens lexicais flexionáveis em número.

Exemplo: *Os homens começaram a construir uma imensa torre, que parecia quase atingir os céus.*

opl(reach.@begin-soon, heaven.@def.@pl)

heaven.@def.@pl >> céu@def.@pl >> os céus

Como foi mencionado, projeções como as exemplificadas acima são válidas especificamente para a língua portuguesa. O mapeamento entre outras LNs e a UNL pode ser caracterizado por um processo completamente diferente, em função das particularidades de cada língua.

## 6 Considerações Finais

O processamento semântico é uma das etapas necessárias nos sistemas de PLN que pretendem, de alguma forma, manipular o significado de expressões da LN, tanto para a compreensão quanto para a geração de línguas naturais. Para realizar esse processamento, são utilizadas teorias ou linguagens de representação semântica (ou conceitual). Apesar de existirem várias abordagens para a representação semântica, todas têm um objetivo comum: o de representação unívoca do significado de uma expressão lingüística. Cada abordagem define uma metalinguagem para essa representação, incluindo, entre outras características, um vocabulário (conceitos), uma gramática (relação entre os conceitos) e, em alguns casos, regras para o mapeamento entre a representação conceitual (profunda) e a representação sintática (superficial) da expressão lingüística.

As diferentes teorias e linguagens apresentadas neste relatório diferem entre si em vários sentidos, por exemplo, com relação à nomenclatura utilizada para as expressões de representação do significado, ao conjunto casos e relações semânticas, às regras de mapeamento forma-significado e ao modelo de representação conceitual propriamente dito. No caso específico da representação conceitual, para tornar mais clara a diferença entre as abordagens descritas, as Figuras de 7 a 10 ilustram o modelo a ser selecionado para representar a sentença (25), juntamente com este mesmo modelo instanciado.

(25) João deu o livro à Maria.

### Gramática de Casos

Case frame utilizado	Estrutura conceitual
[_____ A + O + D]	<pre> graph TD     S --&gt; M     S --&gt; P     M --&gt; MP[Declarativa Passado]     P --&gt; V[Verbo]     P --&gt; A[A]     P --&gt; O[O]     P --&gt; D[D]     V --&gt; dar[dar]     A --&gt; Joao[João]     O --&gt; o_livro[o livro]     D --&gt; Maria[Maria] </pre>

Figura 7 – Estrutura de casos conceituais de “João deu o livro à Maria.”

### Teoria da Dependência Conceitual

Regras conceituais utilizadas	Estrutura conceitual
$PP \iff ACT$ $ACT \xleftarrow{o} PP$ $ACT \xleftarrow{R} \begin{cases} PP \\ PP \end{cases}$	<pre> graph LR     Joao --&gt; p  ATRANS     ATRANS --&gt; o  livro     livro --&gt; R  Maria     livro --&gt; R  Joao </pre>

Figura 8 – Estrutura de dependência conceitual de “João deu o livro à Maria.”

### Teoria da Semântica Conceitual

Estruturas de argumento utilizadas	Estrutura conceitual
$[Event \text{ CAUSE } ([THING/EVENT], [EVENT])]$ $[Event \text{ GO } ([THING], [PATH])]$ $[Path \text{ FROM } ([THING/POSITION])]$ $[Path \text{ TO } ([THING/POSITION])]$	$[Event \text{ CAUSE } ([Thing \text{ JOAO}], [Event \text{ GO}_{Poss} ([Thing \text{ BOOK}], [Path \text{ FROM}_{Poss} ([Position \text{ AT}_{Poss} ([Thing \text{ BOOK}], [Thing \text{ JOAO}])])], [Path \text{ TO}_{Poss} ([Position \text{ AT}_{Poss} ([Thing \text{ BOOK}], [Thing \text{ MARIA}])])])])]$

Figura 9 – Estrutura semântica conceitual de “João deu o livro à Maria.”

Interlíngua UNL	
Relações semânticas utilizadas	Estrutura conceitual <sup>8</sup>
agt (ação, coisa)	[D]
ben (evento, pessoa)	[P]
obj (evento/estado, coisa)	[S]
	agt(give.@past.@entry, João)
	obj(give.@past.@entry, book.@def)
	ben(give.@past.@entry, Maria)
	[/S]
	[/P]
	[/D]

Figura 10 – Estrutura interlingual de “João deu o livro à Maria.”

As três primeiras abordagens descritas, quais sejam a Gramática de Casos, a Teoria da Dependência Conceitual e a Teoria da Semântica Conceitual, se caracterizam mais como teorias que como linguagens de representação conceitual, no sentido de que fornecem uma definição lingüística que pode servir como base para a criação de linguagens, como ocorre com a Teoria da Semântica Conceitual, que deu origem a linguagens como a LCS (*Lexical Conceptual Structure*), utilizada como interlíngua em sistemas de Tradução Automática (Dorr, 1992; Dorr, 1993; Dorr and Voss, 1996). Da mesma forma, Schank (1975) apresenta uma implementação computacional da Teoria da Dependência Conceitual que realiza inferências e paráfrases de sentenças em língua natural.

A UNL, por sua vez, se caracteriza como uma linguagem de representação conceitual, voltada especificamente para a implementação em sistemas de comunicação interlingual (Uchida et al., 1999), tendo herdado características de teorias como as três apresentadas neste relatório.

<sup>8</sup> Num documento UNL, que representa a sua estrutura conceitual, [X] e [/X] são marcadores que delimitam segmentos de código, podendo X representar D (Documento), P (Parágrafo) ou S (Sentença).



## Referências Bibliográficas<sup>\*</sup>

- Chomsky, N. (1965). *Aspects of the Theory of Syntax*. The MIT Press, Cambridge.
- Dorr, B.J. (1992). The Use of Lexical Semantics in Interlingual Machine Translation. *Journal of Machine Translation*, 7:3, pp. 135-193.
- Dorr, B.J. (1993). *Machine Translation: A View from the Lexicon*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Door, B.J. and Voss, C. (1996). A Multi-Level Approach to Interlingual MT: Defining the Interface between Representational Languages. In Lucja M. Iwanska and Stuart C. Shapiro (ed.), *Natural Language Processing and Knowledge Representation: Language for Knowledge and Knowledge for Language*. The MIT Press, 2000.
- Dorr, B.J.; Hendler, J.; Blanksteen, S.; Migdalof, B. (1995). Use of CST and Discourse for Intelligent Tutoring: On Beyond Syntax. In M. Holland, J. Kaplan, and M. Sams (eds.), *Intelligent Language Tutors: Balancing Theory and Technology*, pp. 288-309. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.
- Fillmore, C. (1968a). The case for case. In Bach, E. and Harms, R.T. (orgs.), *Universals in linguistic theory*, pp. 1-88. Rinehard and Winston, New York.
- Fillmore, C. (1968b). Lexical Entries for Verbs. *In Foundations of Language*, pp. 373-393.
- Fillmore, C. (1977). The case for case reopened. In P. Cole and J. Sadock (eds.), *Syntax and Semantics 8: Grammatical Relations*, pp. 59-81. Academic Press, New York.
- Jackendoff, R. (1990). *Semantic Structures*. The MIT Press, Cambridge.
- Palmer, F.R. (1976). *A semântica*. Edições 70, Lisboa.
- Rino, L.H.M. (1996). *Modelagem de Discurso para o Tratamento da Concisão e Preservação da Idéia Central na Geração de Textos*. Tese de Doutorado. IFSC-USP. São Carlos – SP.
- Schank, R. (1975). *Conceptual Information Processing*. North-Holland Publishing Company.
- Sossolote, E.R.C.; Zavaglia, C.; Rino, L.H.M.; Nunes, M.G.V. (1997). *As Manifestações Morfossintáticas da Linguagem UNL no Português do Brasil*, Tech.Rep. NILC-TR-97-2 (Notas do ICMSC, Nro.36), Universidade de São Paulo, São Carlos.
- \*Uchida, H. (2000). *Master Dictionary Specifications*. UNU/IAS/UNL Center. Tokyo.
- \*Uchida, H.; Zhu, M.; Senta, T.D. (1999). *The UNL, a Gift for a Millennium*. UNU/IAS/UNL Center, Tokyo.
- \*UNL (2001). *The Universal Networking Language (UNL) Specifications*. UNU/IAS/UNL Center. Tokyo.

---

<sup>\*</sup> As referências marcadas com ‘\*’ se encontram disponíveis em <http://www.unl.ias.unu.edu>.