



PALAVRAS CHAVES/KEY WORDS

AUTORES/AUTHORS

LINGUAGEM NATURAL; SEMÂNTICA
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL; SINTAXE
PRAGMÁTICA; LINGÜÍSTICA TEXTUAL

AUTORIZADA POR/AUTHORIZED BY

Luiz Gylvan Meira Filho
Diretor da Meteorologia

AUTOR RESPONSÁVEL
RESPONSIBLE AUTHOR

Carlos A. de Oliveira
Carlos A. de Oliveira

DISTRIBUIÇÃO/DISTRIBUTION

INTERNA / INTERNAL
 EXTERNA / EXTERNAL
 RESTRITA / RESTRICTED

REVISADA POR / REVISED BY

Carlos Antonio M. Nogueira
Carlos Antonio M. Nogueira

CDU/UDC

681.3.019

DATA / DATE

Outubro, 1989

PUBLICAÇÃO Nº
PUBLICATION NO

INPE-4992-PRE/1554

TÍTULO/TITLE

A SINTAXE, A SEMÂNTICA E A PRAGMÁTICA: UM
ENFOQUE INTEGRADO BASEADO NO CONHECIMENTO
LINGÜÍSTICO TEXTUAL

AUTORES/AUTHORSHIP

Carlos Alberto de Oliveira

ORIGEM
ORIGIN

MET

PROJETO
PROJECT

CAPL

Nº DE PAG.
NO OF PAGES

18

ULTIMA PAG.
LAST PAGE

15

VERSÃO
VERSION

Nº DE MAPAS
NO OF MAPS

RESUMO - NOTAS / ABSTRACT - NOTES

Normalmente, o usuário de uma interface em Linguagem Natural (LN) não é levado em conta como fonte de conhecimento e, também, comumente, a LN é tomada como fosse apenas um rol de frases. Este trabalho propõe um enfoque analítico-interpretativo para a LN, baseado na integração intra e inter-processos analíticos. Esta integração deve estar fundamentada no conhecimento da Língua Portuguesa do Brasil (LPB) e no conhecimento pragmático (extraído na interação com o usuário). Este conhecimento pragmático deve ser "apreendido" e acrescido ao conhecimento inicial. Exemplificando sobre uma interface que traduz frases em LN para uma representação de conhecimento e vice-versa, mostra-se sucintamente como se processa tal integração e como o usuário interfere com seu conhecimento para validar hipóteses e para (re) atualizar e/ou (re)definir o universo semântico-pragmático de dado domínio de aplicação.

OBSERVAÇÕES / REMARKS

A ser submetido ao VI Simpósio Brasileiro de Inteligência Artificial, PUC/RJ, novembro/89.

A SINTAXE, A SEMÂNTICA E A PRAGMÁTICA: UM ENFOQUE INTEGRADO
BASEADO NO CONHECIMENTO LINGÜÍSTICO TEXTUAL

Carlos Alberto de Oliveira
Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE
Diretoria de Meteorologia - Núcleo de Computação (NCO)
Caixa Postal 515 - Fone: (123) 229977 - ramal 511
12200 - São José dos Campos - SP

SUMÁRIO

Normalmente, o usuário de uma interface em Linguagem Natural (LN) não é levado em conta como fonte de conhecimento e, também, comumente, a LN é tomada como fosse apenas um rol de frases. Este trabalho propõe um enfoque analítico-interpretativo para a LN, baseado na integração intra e inter-processos analíticos. Esta integração deve estar fundamentada no conhecimento da Língua Portuguesa do Brasil (LPB) e no conhecimento pragmático (extraído na interação com o usuário). Este conhecimento pragmático deve ser "apreendido" e acrescido ao conhecimento inicial.

Exemplificando sobre uma interface que traduz frases em LN para uma representação de conhecimento e vice-versa, mostra-se sucintamente como se processa tal integração e como o usuário interfere com seu conhecimento para validar hipóteses e para (re)atualizar e/ou (re)definir o universo semântico-pragmático de dado domínio de aplicação.

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este trabalho é continuação de uma série de outros trabalhos que compreende propostas: de processo integrado baseado em conhecimento lingüístico para as análises fonológica e morfológica (Oliveira, 1987a); de processo integrado baseado em conhecimento lingüístico para as

ABSTRACT

This work discusses a natural language interface for expert systems that translates Portuguese phrases to a given knowledge representation. It is showed an integrated analysis process in which the role of the users and their world knowledge are focused.

SUMÁRIO

	<u>Pag.</u>
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
2. CONSIDERAÇÕES SOBRE A LÍNGUISTICA TEXTUAL (LT)	3
3. OS CONHECIMENTOS DOS NÍVEIS DE ANÁLISE	7
4. A INTEGRAÇÃO SINTAXE, SEMÂNTICA E PRAGMÁTICA	10
5. À GUISA DE CONCLUSÃO	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

análises morfológica e sintática (Oliveira, 1987b); de interação dinâmica com o usuário para que, explorando o seu conhecimento intuitivo da língua materna, se torne possível suprir, durante a fase de aquisição de conhecimento para dado domínio de aplicação, o universo semântico necessário para a compreensão e/ou interpretação[*1] de frases em LN de tal domínio (Oliveira, 1988). O presente trabalho vem dar continuidade à discussão.

Neste presente trabalho objetiva-se mostrar que, para a elaboração de interfaces em LN, deve-se valer de múltiplos conhecimentos. Acrescente-se que se está fundamentado no fato de que: a) o conhecimento não deve ser limitado "a priori"; b) o usuário, como fonte de conhecimento por excelência, deve "fazer parte" integrante da interface como fonte de conhecimento; c) deve-se sempre valer de métodos e técnicas que possibilitem conduzir a aquisição do conhecimento em falta. Não sobre o mesmo tema nem sobre a mesma ótica, Rosado e Lopes (1988, p. 138) confirmam, porém, que "Uma interface deve ter capacidade para, enquanto interactiva com os seus utilizadores numa língua natural, aprender factos novos sobre a língua e sobre o mundo."

Especificamente, tratar-se-á aqui do processo de interpretação e geração de frases em LN, visando "traduzi-las" de uma representação em LN para outro esquema de representação de conhecimento definido pelo usuário e vice-versa. Para tanto, valer-se-á do processo integrado de análise-interpretação baseado em conhecimentos da LPB e na Lingüística Textual (LT), ou seja, naquela que leva em conta a participação do usuário no processo dialógico.

[*1] "Diz-se que um enunciado é compreendido quando a resposta do interlocutor na comunicação instaurada pelo locutor está de acordo com o que esse último dela espera, quer a resposta seja um enunciado ou um ato." (Dubois et alii, 1978, p. 128). Já, o processo de interpretação, inserto dentro do de compreensão, é tomado como o de ajuizar valor, o de atribuir um único sentido a dada estrutura profunda, a partir da aplicação de regras semânticas.

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE A LINGÜÍSTICA TEXTUAL (LT)

A LT (Gramática Textual/GTX, como alguns autores, "discourse", como outros) provém da retomada da análise do discurso em detrimento da análise exclusivamente frasal. Atualmente, um dos teóricos da GTX, Van Dijk (1977) enumera sobre ela uma série de argumentos: a) existem propriedades gramaticais além dos limites da sentença (ex.: as relações semânticas entre sentenças); b) o estudo do discurso permite chegar a generalizações sobre propriedades de períodos compostos e seqüência de frases; c) uma GTX oferece melhor base lingüística para a elaboração de modelos cognitivos do desenvolvimento, produção e compreensão da linguagem. Será, porém, segundo Marchuschi (1983) que considerar-se-ão alguns princípios da LT: princípios porque a natureza deste trabalho comporta apenas apresentar alguns fatores: de conexão seqüencial (coesão), de conexão conceitual-cognitiva (coerência) e de conexão de ações (pragmática), todos sob uma ótica bem elementar.

"Tomando a capacidade potencial de uma expressão de transmitir conhecimentos ou conceúdos, dizemos que o sentido é a realização atual desse conhecimento no texto. O texto é uma atualização seletiva de significações potenciais para possibilitar um só sentido. (...) O sentido deve manter uma continuidade, caso contrário o texto é incompreensível. Esta continuidade de sentido forma a coerência do texto e se expressa em conceitos e relações." (Marcuschi, 1983, p. 46). Assim: dentre os fatores de coesão apresentam-se a anáfora, a elipse, a disjunção e a conjunção; dentre os fatores de coerência, os modelos cognitivos [*2].

Por fim, dentre os fatores de pragmática, considerar-se-á, de forma muito elementar, a intencionalidade, a informatividade e a intertextualidade. A

[*2] Especialmente os que remetem a esquemas de representação de conhecimento por redes semânticas e/ou regras de decisão, tomados como exemplos neste trabalho.

intencionalidade abrange todas as formas como os usuários usam textos para a consecução de seus objetivos; a informatividade designa em que medida os dados lingüísticos são ou não esperados, são ou não conhecidos por parte dos receptores; a intertextualidade reporta-se às formas pelas quais a produção e recepção de um texto dependem do conhecimento de outros textos.

Desde que a LT "é uma lingüística dos sentidos e processos cognitivos e não da organização pura e simples dos constituintes da frase" (Marcuschi, 1983, p. 14), esses princípios da LT apresentados aqui fundamentam uma tarefa importante de interfaces que, tomando frases em LN:

traduzem os conhecimentos nelas insertos para dada representação de conhecimento;

verificam, por inferências próprias ou interação com o usuário (produtor de tais frases), se tais conhecimentos constituem um "tecido" coerente;

consideram uma representação intermediária que permita reproduzir para outras frase em LN (paráfrases) a interpretação dada à frase original.

Sendo que a língua é um fenômeno social e que, por isso, sofre processo de mutação constante embora lenta, qualquer interface em LN deve também acompanhar apropriadamente tal processo de mutação. Se, segundo Buysens (s.d, p.56): "Para aprender a língua materna, a criança começa por repetir as frases que ouve; por comparação, tira as regras que constituem o sistema. Ninguém teria a idéia de ensinar primeiro a gramática a uma criança: a língua é adquirida pelo discurso.", pode-se reenfatizar do exposto que os conhecimentos sobre os quais qualquer interface em LN se fundamente para a compreensão de LN devem sempre estar sob processos de reatualização. Tal reatualização não deve e nem pode ser apenas tarefa de um elaborador de interfaces, mas sim, um trabalho dos usuários da interface, através de

processos interativos constantes de aquisição de conhecimento.

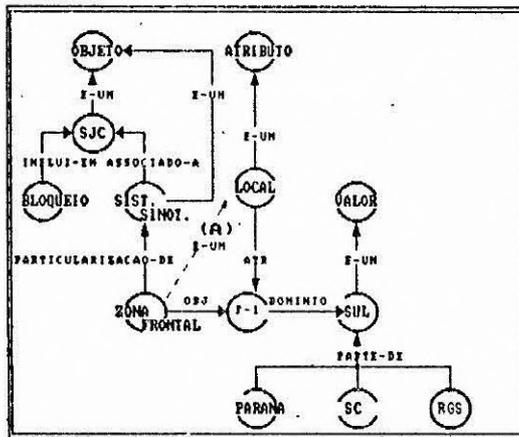


Fig. 1 - Uma rede semântica sem coerência [*3] .

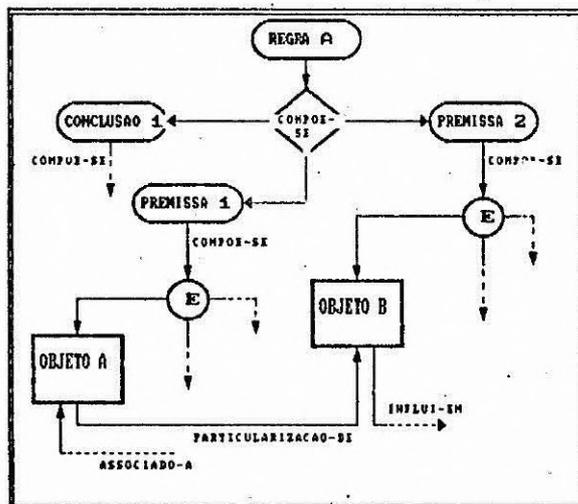


Fig 2 - Uma regra de decisão coerente.

Frases em LN devem, pois, serem tratadas como componentes de um Texto, o qual se constrói na interação. Muito embora tais frases sejam analisadas individualmente, elas "tecem" em conjunto a semântica-pragmática da representação de conhecimento de dado modelo cognitivo,

[*3] Cumpre observar que a rede semântica que originou esta Figura 1 (Senne, 1988, p. 35) não contém a relação A.

determinando sua coerência pelas necessárias relações que os conceitos encetam entre si. Se, como na Figura 1, houver relações que contradigam tal "tecido", a representação torna-se incompatível e, também, inconsistente: nesta Figura 1, a relação "e-um (A)", é o elemento perturbador da rede.

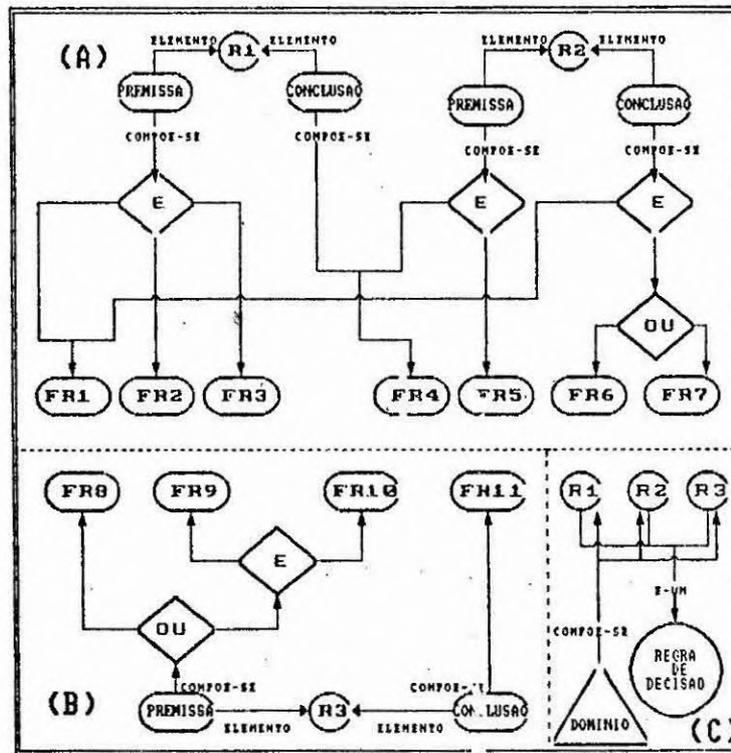


Fig 3 - Um "texto" formado por regras de decisão.

Comente-se, ainda, que algumas representações de conhecimento precisam manter a coerência em dois (ou mais níveis): é o caso de regras de decisão que necessitam de relações entre os OBJETOS intra-regra (Figura 2) e de relacionamento inter-regras (Figura 3). Note-se que na Figura 3, a regra R3 não alcança nem é alcançável por R1 e R2, tornando-se, talvez, um elemento "estranho" ao conjunto das regras, não permitindo que o conhecimento representado nela contribua durante o processo de inferências que se deve fazer inter-regras.

Por isso, o usuário é quem deve, interagindo como a interface em LN, determinar as relações necessárias, na ausência delas, para uma boa composição do esquema de

representação de conhecimento adotado. Isto porque, só ele (o usuário) sabe o que vige, o que é válido para dado domínio de aplicação em dado instante de tempo.

3. OS CONHECIMENTOS DOS NÍVEIS DE ANÁLISE.

Na Figura 4 mostram-se os níveis de análise que serão comentados neste trabalho.

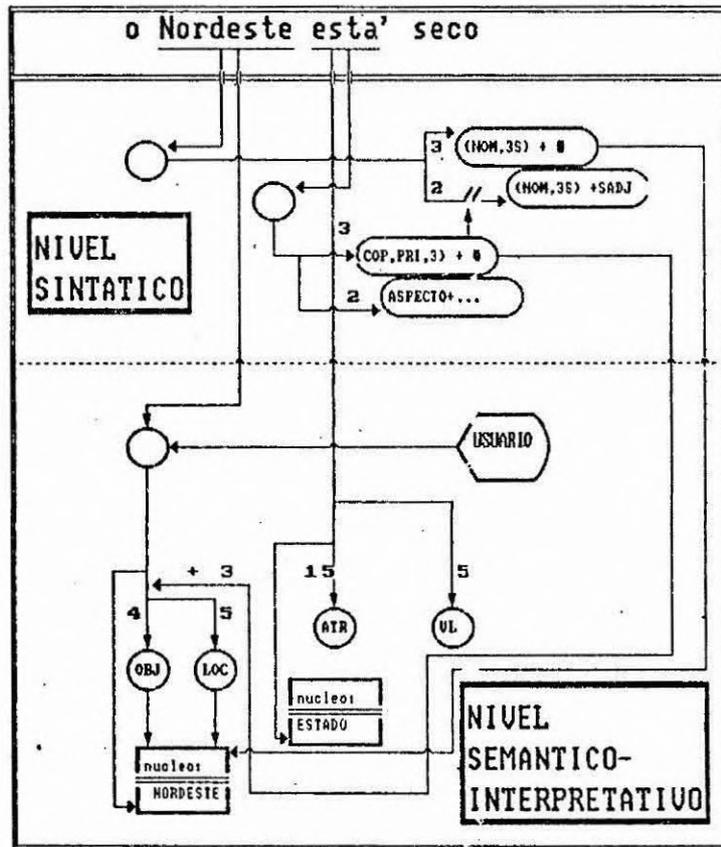


Fig 4. A integração sintaxe-semântica-pragmática na análise-interpretação da frase "o Nordeste está seco".

No nível sintático, usa-se de uma estratégia, nomeada aqui, de busca a "blocos mínimos independentes". Isto significa que cada opção de uma Gramática Livre de Contexto conduz a um conjunto disjunto composto de pesos agregados a listas conjuntas binárias (Figura 5). Tais listas compõem-se de um terminal (classe morfológica) e um não-terminal (nova regra ou um símbolo de fim de bloco): se o símbolo de fim de

bloco for achado, infere-se que aquela seqüência sintática está finda e nada mais pode ser-lhe acrescentado; se não, desdobra-se a nova regra. Cumpre observar que morfemas táticos podem fazer incidir sobre os pesos uma alteração.

```
SN --) (6,[def, SN1])/ (5,[indef, SN1])/ (4,[nom,ε])/
        (3,[nom,SN2])/ (3,[adj,SN3])
SN1 --) (3,[nom,ε])/ (2,[nom,SADJ])/ (1,[adj,SN3])
SADJ--) (5,[adj,ε])
SN3 --) (5,[nom,ε])/ (4,[nom,SN2])
```

Fig. 5 - Fragmento de regras de uma GLC da LPB com pesos.

No nível semântico-interpretativo utilizam-se regras semânticas, discutidas em Oliveira (1988), e relações casuais de uma Gramática de Casos, discutida em Koch (1983) e, pelo autor, adaptadas a LPB e ao tratamento computacional em discussão.

É adotada também uma estrutura intermediária de representação, visando um ponto de convergência para o trânsito "LN - Representação de Conhecimento" e vice-versa (Figura 6).

Na Figura 6 (A) tem-se o Caso com suas duas únicas ramificações: o núcleo e a relação. O núcleo é o centro do Caso, a sua parte essencial. A relação, a ser determinada pelo usuário (durante o processo interativo e quando necessário) e armazenada no banco de conhecimento de relações, conecta ao Caso outros elementos do segmento da frase que não núcleo, estabelecendo significação.

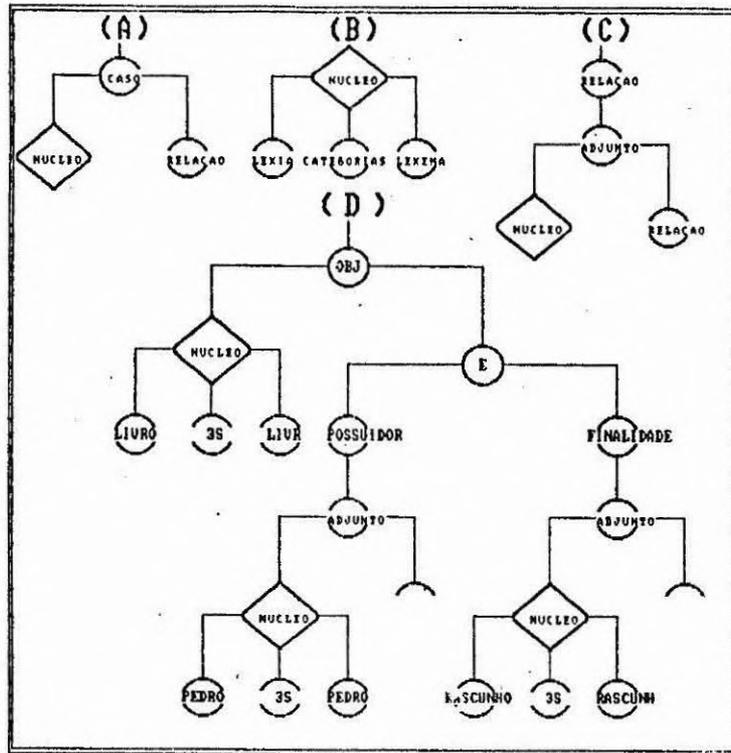


Fig. 6 Estrutura intermediária de representação.

Na Figura 6 (B), o núcleo comporta a lexia [*4] em análise, suas categorias e o lexema [*5] pertinente. Já a

[*4] "Na terminologia de B. Pottier, a lexia é a unidade de comportamento do léxico. Opõe-se a morfema, menor signo lingüístico, e a palavra, unidade mínima construída. É, portanto, a unidade funcional significativa do discurso. A lexia simples pode ser uma palavra (...). A lexia composta pode conter várias palavras em via de integração ou integradas: quebra-gelo. A lexia complexa é uma seqüência estereotipada: a cavalo (...)" (Duboys et alii, 1978, p. 361)

[*5] Serão adotados aqui os termos lexema (morfemas léxicos), pertencentes a inventários ilimitados e abertos (léxico), e gramemas (morfemas gramaticais). Os lexemas são unidades dependentes, necessitando do concurso do(s) gramema(s) para sua atualização. Outrossim, o lexema é provido de conteúdo sêmico. (Duboys et alii, 1978, p. 360).

relação pode ser vazia (só existe o núcleo no caso), pode agregar um adjunto, ou ainda, pode ser uma conjunção/disjunção de relações. O adjunto, como na Figura 6 (C), comporta um núcleo e uma relação. Na Figura 6 (D), dá-se a representação intermediária para a frase "o livro de rascunho de Pedro", que pode gerar paráfrases como "Pedro tem o livro de rascunho/ o livro de rascunho é de Pedro/ o possuidor do livro, cuja finalidade é rascunho, é Pedro/ etc".

4. A INTEGRAÇÃO SINTAXE, SEMÂNTICA E PRAGMÁTICA

Dissertar-se-á agora sobre esse papel do usuário no processo de interpretação de dada frase em LN, tomando-se como ponto de visualização simplificada a Figura 4. Nesta, o nível morfológico (Oliveira, 1987b), a partir da lexia "Nordeste", manda para o nível sintático a classe morfológica e as categorias gramaticais e, para o nível semântico-interpretativo, a própria lexia (anexada ao seu lexema e informações pertinentes).

O nível sintático, procurando no conjunto de regras um terminal que coincida com a classe "nom", constrói as hipóteses [nom + ϵ] e [nom + SADJ], onde a primeira caracteriza um bloco mínimo completo e a segunda, uma expectativa de desenvolvimento de nova regra (SADJ). Os pesos visualizados são denotadores da prioridade em que as hipóteses devem ser consideradas: no exemplo da Figura 4, considera-se que é mais comum um sintagma nominal com apenas um "substantivo" que com o grupo "substantivo+adjetivo". Saliente-se que o usuário, ao final da análise de uma frase, ao optar por dada interpretação, implícita e automaticamente, pode mudar tal ordem de prioridade ou mesmo reforçá-las.

O nível semântico-interpretativo, ao receber as informações do nível morfológico, aplica regras semânticas e chama o usuário para confirmar o resultado (ou descartar, se for o caso). No exemplo, o usuário respondeu que "Nordeste é um lugar", atribuindo um peso maior ao caso LOC(al). No entanto, como o caso OBJ(eto) não foi ainda depreendido e

tendo uma importância muito grande para a representação de conhecimento adotada, ele também é considerado, porém com peso menor. Criam-se, então, duas hipóteses interpretativas (LOC e OBJ), onde a lexia "Nordeste" exerce o papel de núcleo.

Seguindo raciocínio análogo, a lexia seguinte ("está") é analisada pelo nível sintático. Criam-se as hipóteses [cópula + ϵ] e [aspecto + REGRA] [*6]. Tai hipóteses, por iniciarem novos blocos, inibem a hipótese anterior que não tenha o símbolo de fim de bloco ([nom + SADJ]) e considera completa a que tem ([nom + ϵ]), informando imediatamente o nível semântico-interpretativo. Nesse nível, a lexia "Nordeste" é confirmada como núcleo, aumentando o peso das duas hipóteses.

Concomitantemente a lexia "está" é comunicada ao nível semântico-interpretativo e, por ser fruto de conhecimento intrínseco da LPB, não dispara questionamentos ao usuário. Criam-se, ali, uma hipótese de ATR(ibuto) e uma expectativa de caso (VaLor). A hipótese ATR é criada com valor bem alto por ser a única e por ser um conhecimento já expresso da Língua.

Embora na Figura 4 não esteja representada a análise para a lexia "seco", o raciocínio é o mesmo usado anteriormente. Abrem-se hipóteses sintáticas para a categoria morfológica "adj". Estas hipóteses validam a hipótese [cópula + ϵ] que, por sua vez, valida a hipótese ATR. As regras semânticas criam hipóteses várias para a lexia em análise, sendo que uma delas é a hipótese VL (já existente como expectativa e, por isso, com maior peso). O aviso de final de frase confirma a hipótese VL, por fim.

Neste ponto, várias hipóteses estarão prontas como paráfrases da frase original para serem exibidas ao usuário:

[*6] Casos em que a frase pode continuar como em "está [secando]", "está [sendo secada]", etc.

cabe a ele decidir qual a que melhor convém a seus propósitos. Assim, na Figura 7(A), o usuário pode aceitar "Nordeste" como OBJ, embora tenha informado que o mesmo é LOC; ou pode, como na Figura 7(B), descartar o ATR "estado" e substituí-lo por "clima"; pode ainda, como na Figura 7(C), usando de conhecimento lingüístico da LPB (um "adjetivo" pode gerar um "substantivo" pela inclusão de certos afixos), pedir a transformação do VL para ATR, atribuindo o valor "sim" para VL [*7]; pode, como na Figura 7(D), fixar "Nordeste" como LOC e inserir um OBJ não explícito na frase; ou, ainda, aceitar "Nordeste" como LOC, inserir um novo OBJ e trocar o ATR, como na Figura 7(E).

A) o ATR estado do OBJ Nordeste = ao VL seco

B) o ATR clima do OBJ Nordeste = ao VL seco

C) o ATR secura do OBJ Nordeste = ao VL sim

D) o ATR estado do OBJ clima do LOC Nordeste = ao VL seco

E) o ATR valor do OBJ clima do LOC Nordeste = ao VL seco

Fig 7 - Algumas das várias interpretações possíveis para a frase "o Nordeste está seco", no que concerne traduzi-las para uma regra de decisão.

Pode-se notar que muitas outras combinações poderiam ser feitas para gerar interpretações possíveis para a frase em análise. E, não existe ainda, um sistema que possa decidir por si só, qual dessas hipóteses é a que o usuário

[*7] Neste caso, o valor "sim" denota "É verdade que (o Nordeste está seco)". Para o valor "não", segue-se o mesmo raciocínio.

quer (a "verdadeira"). No entanto, pode-se, a partir da interferência desse usuário no processo de escolha, "apreender" o conhecimento implícito (alterando ou confirmando pesos de regras validadas, fixando uma gramática particular para o domínio) e o explícito (relações e interpretações) para diminuir-se as hipóteses e gerarem-se apenas a(s) mais provável(is).

Com exemplo de aquisição de conhecimento implícito pode-se tomar a gramática da Figura 5. Nela, após a realização com sucesso de dada interpretação, são incrementados os pesos de cada opção da gramática, as quais contribuíram para analisar corretamente a frase de entrada. Isto faz com que "construa-se" lentamente, a partir das frases de entrada, uma gramática particular para aquele domínio de aplicação, possibilitando-se gerar com peso maior hipóteses sintáticas mais próximas da realidade da frase. Pela frase da Figura 4, as regras privilegiadas com aumento de peso e reordenadas na lista pertinente são as que concorrem para gerar [def+nomp,ε],[cop+ε] e [adj+ε]. Concomitantemente, o conhecimento explícito gerado pela escolha de uma das opções da Figura 7, faz com que, futuramente, já se venha para o processo analítico-interpretativo com um só possibilidade de relação casual para a palavra "Nordeste", por exemplo. Tal proceder desonera o processo interativo e auxilia na condução da análise de outras lexias da nova frase.

5. À GUISA DE CONCLUSÃO

Pelo discutido, nota-se que o usuário é uma fonte de conhecimento para qualquer interface porque estão centradas nele os fatores de pragmática: aqueles fatores que determinam as significações lexicais, as relações que validam conceitos, dentre outras exigências para a construção de um universo semântico-pragmático coerente e eficaz.

Ademais, dado que vários conhecimentos contribuem para a compreensão de frases em LN, é necessária uma abordagem analítico-interpretativa integrada que se sirva de

conhecimentos lingüísticos (da LPB, se as frase forem do Português) e do conhecimento pragmático que faz com que esse conhecimento interno possa vir a gerar interpretações tais como o usuário provavelmente as faria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUYSENS, E. Semiologia e comunicação lingüística. 3a. ed. Tradução, apresentação e notas de BLINKSTEIN, I. S.Paulo, Cultrix, s.d.
- DUBOIS, J. ; GIACOMO, M. ; GUESPIN, L. ; MARCELLESI, C. ; MARCELLESI, Jean-Baptiste; MEVEL, Jean-Pierre. Dicionário de Lingüística. Tradução de Izidoro Blinkstein, Frederico Pessoa de Barros, Gesuina Domenica Ferreti, John Robert Schmitz, Leonor Scliar Cabral, Maria Elizabeth Leuba Salum e Valter Khedi. São Paulo, Cultrix, 1978
- van DIJK, T.A. Gramáticas textuais e estruturas narrativas. In: CHABROL, C. (ed.) Semiótica narrativa e textual. S.Paulo, Cultrix, 1977, p. 196-229
- KOCH, I. G. V. Complemento ou adjunto? S. Paulo, s.e., 1983
- MARCUSCHI, L. A. Lingüística de Texto: o que é e como se faz. Série Debates 1, Universidade Federal de Pernambuco, 1983
- OLIVEIRA, C. A. A divisão silábica e a morfologia: um enfoque integrado baseado no conhecimento lingüístico. São José dos Campos-SP, INPE, 1987a (INPE-4259-PRE/1132)
- _____. A morfologia e a sintaxe: um enfoque integrado baseado no conhecimento lingüístico. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, 1, Uberlândia, MG, 1987b, Anais, Uberlândia, MG, UFUB, p. 187-196

- OLIVEIRA, C. A. O tratamento automático de linguagem natural em processos de aquisição de conhecimento. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, 1, Natal, RN, 1988, Anais, Natal, RN, UFRN, p. 84-93
- ROSADO, P. ; LOPES, G. Interfaces de língua natural com capacidade para aprenderem novos vocábulos, seu significado e para se adaptarem a novos utilizadores: uma experiência. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, 1, Natal, RN, 1988, Anais, Natal, RN, UFRN, p. 138-148
- SENNE, E, L, F. Motor de inferência para sistemas especialistas. Tese de Doutorado em Computação Aplicada, São José dos Campos, SP, INPE, 1987 (INPE-4465-TDL/321)