
DESEMPENHO DO PROCESSAMENTO AUTOMÁTICO DE VERBOS DO PORTUGUÊS BRASILEIRO PELOS ETIQUETADORES *TREETAGGER* E *AUTOMATIC PARSE*

EVANGELISTA, Flávia Regina de Santana¹

SANTANA, Rebeca Rodrigues de²

FREITAG, Raquel Meister Ko³

Recebido em: 2014.01.12

Aprovado em: 2014.03.31

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.1034

RESUMO: Por envolverem traços semânticos, morfológicos e pragmáticos, os verbos compõem uma classe gramatical complexa, o que torna complicado o seu processamento computacional, pois muitas vezes os analisadores automáticos não conseguem captar as minúcias de significação que são dependentes do contexto linguístico, gerando ambiguidades. Para aprimorar o processamento automático da linguagem, analisamos o desempenho de dois etiquetadores, o *Automatic Parse* e o *Treetagger*, a fim de observar as suas limitações na etiquetagem de verbos do português. Os resultados obtidos reforçam a necessidade de desenvolvimento de etiquetas semântico-discursivas para verbos nos analisadores automáticos, pois, apesar de serem poucos em relação ao número total de palavras do *corpus*, os erros de etiquetagem de verbos foram significativos e se mostraram frequentes.

Palavras-chave: Etiquetagem. Processamento linguístico. Verbos

SUMMARY: Verbs involve semantic, morphologic and pragmatic features that compounds a complex grammatical class and this becomes complicate its computational processing because anytime automatic parsers fail at codifying specific meanings context dependents, resulting ambiguity in language. To improve the automatic language processing we analyze the performance of two software taggers – *Automatic Parse* and *Treetagger* – in verbs of Portuguese. The results point that is necessary the development of semantic-discursive tags to verbs in automatic taggers: besides few tag mistakes in the corpora these were recurrent in same contexts.

Keywords: Tagger. Linguistic processing. Verbs

INTRODUÇÃO

A Linguística Computacional é a área do conhecimento que investiga as relações entre linguística e informática, possibilitando a construção de sistemas com capacidade de reconhecer e produzir informação apresentada em linguagem natural. Busca desenvolver modelos computacionais que reconheçam e produzam informação em linguagens desenvolvidas naturalmente pelo ser humano. Uma das subáreas é o processamento de linguagem natural, que lida “diretamente com o estudo da linguagem voltado para a construção de softwares e sistemas computacionais específicos, como

¹ Graduanda do curso de Letras Português da Universidade Federal de Sergipe, bolsista de Iniciação Tecnológica/CINTEC/UFS/CNPq 2013-2104, plano de trabalho “Etiquetagem semântico-discursiva de verbos: traços modais”, integrante do Grupo de Estudos em Linguagem, Interação e Sociedade (GELINS).

² Graduanda do curso de Letras Português da Universidade Federal de Sergipe, bolsista de Iniciação Tecnológica/CINTEC/UFS/FAPITEC 2013-2104, plano de trabalho “Etiquetagem semântico-discursiva de verbos: traços aspectuais”, integrante do Grupo de Estudos em Linguagem, Interação e Sociedade (GELINS).

³ Professora do Departamento de Letras Vernáculas, do Programa de Pós-Graduação em Letras e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Sergipe. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. Líder do Grupo de Estudos em Linguagem, Interação e Sociedade (GELINS).

tradutores automáticos de voz, geradores automáticos de resumos etc.” (OTHERO; MENUZZI, 2005, p.23).

O projeto “Anotação semântica de verbos para o processamento de línguas naturais”⁴, da linha de pesquisa “Interfaces entre gramática, texto e discurso” que integra o Grupo de Estudos em Linguagem, Interação e Sociedade (GELINS), tem como objetivo proceder ao desenvolvimento de etiquetas para verbos do português que capturem os traços semântico-discursivos, dado que esta categoria abarca diferentes traços semânticos, morfológicos e até mesmo pragmáticos, compondo uma classe gramatical complexa, o que torna complicado o seu processamento computacional. Em consequência disto, muitas vezes, os analisadores automáticos não conseguem captar as minúcias de significação que são dependentes do contexto linguístico (como os tipos de texto/sequência discursiva e o ponto de referência), gerando ambiguidade. Podemos exemplificar com o desempenho dos tradutores automáticos, que, muitas vezes, apresentam nos resultados a tradução de verbos na forma de infinitivo, pois lhes faltam instruções algorítmicas para reconhecer as características semântico-discursivas dos verbos.

Atualmente, há projetos de pesquisa em desenvolvimento na área de processamento automático da linguagem em muitas línguas cujo foco tem sido o tratamento da informação de tempo, aspecto e modalidade dos verbos, com propostas de anotação (manual e automática) especialmente em *corpora* do inglês e do espanhol, como o projeto SenSem (VÁZQUEZ; MONTRAVETA, 2009). No entanto, ainda não há um protocolo padrão de etiquetagem para os verbos, e também não há ainda tratamento dessas informações em *corpora* do português. Por esses motivos, destaca-se a relevância do processo de etiquetagem dos verbos do português, com o desenvolvimento de etiquetas semântico-discursivas para os verbos. Neste trabalho, apresentamos o desempenho no processamento dos verbos a partir de uma análise em etiquetadores que apresentam *corpus* de treino do português, tendo em vista a relação das falhas no processamento dos verbos com duas categorias: o ponto de referência verbal e os tipos de texto\sequência discursiva.

1 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a avaliação do desempenho de analisadores no processamento dos verbos do português, selecionamos duas ferramentas gratuitas: o *Automatic Parser*, um etiquetador morfossintático com algumas etiquetas semânticas (de tempo e modo), disponível de forma on-line; e o *Treetagger* um etiquetador somente morfológico, na versão instalada. Submetemos à análise os 80 textos opinativos e narrativos convertidos e revisados, que resultaram em um total de 12.178 palavras etiquetadas.⁵ Após

⁴ O objetivo deste projeto é a proposição de uma abordagem para a etiquetagem de categorias verbais do português brasileiro, focando não só os aspectos morfossintáticos, mas captando também os valores de tempo, aspecto e modalidade, que, em função das mudanças que vem ocorrendo no paradigma verbal do português, não são unívocos e associados apenas a um traço morfológico. As etapas do projeto são: i) elaborar uma árvore de decisões que propicie etiquetas semântico-discursivas para os verbos do português culto na modalidade falada, considerando o plano narrativo, os tipos de sequência discursiva/textual e os tipos de ponto de referência (FREITAG, 2012); ii) etiquetar as amostras Falantes Cultos de Itabaiana/SE (ARAUJO; BARRETO; FREITAG, 2012) e o Escrita – Textos Narrativos e Opinativos (PEIXOTO; ARAUJO; FREITAG, 2012) – pertencentes ao Banco de Dados Falares Sergipanos (FREITAG, 2013), cujos procedimentos de constituição seguem as diretrizes estabelecidas em Freitag, Martins e Tavares (2012) – com as etiquetas semântico-discursivas desenvolvidas; iii) validar as etiquetas desenvolvidas e compartilhar com a comunidade acadêmica que desenvolve pesquisas na área de processamento de línguas naturais.

⁵ Procedemos à correção ortográfica das produções textuais do Banco de Dados de Escrita – Textos Narrativos e Opinativos, composta por 80 produções textuais, de estudantes com nível de escolaridade superior e médio, sendo 40 Nucleus, v.11, n.1, abr.2014

serem processadas, conferimos as etiquetas (*tags*) atribuídas a cada uma das palavras, tanto as morfológicas quanto as sintáticas, avaliando-as quanto à sua eficácia, processo de revisão humana da etiquetagem automática, classificando os erros encontrados no processo quanto às categorias: morfológicos, sintáticos e semânticos. Observamos, também, as falhas no processamento quanto aos tipos de texto e ao ponto de referência dos verbos, quantificando o percentual de erros e acertos de tais ferramentas.

2 RESULTADOS

Com o objetivo de identificarmos os contextos de erros mais frequentes relacionados ao processamento dos verbos em etiquetadores, realizamos a avaliação do desempenho de dois analisadores automáticos do português: o *Automatic Parse* e o *Treetagger*. O primeiro é treinado com o *corpus* CETEM Público (constituído de extratos de textos do Jornal Público, um jornal europeu), disponível em <<http://www.linguateca.pt/cetempublico>>, e o segundo, treinado para o português com o *corpus* My MsC Project (composto por textos de gêneros jornalísticos, literários e didáticos do português europeu), disponível em <<http://www.nilc.icmc.usp.br/nilc/projects/mestradorachel.html>>.

O *corpus* submetido para a avaliação dos etiquetadores, o Banco de Dados de Escrita – Textos Narrativos e Opinativos (ARAUJO; PEIXOTO; FREITAG, 2012), é constituído por dois tipos de texto, o que possibilitou a observação da influência dos tipos de texto/sequência em erros no processamento automático dos verbos. Para Paredes (*apud* FREITAG et alii 2009, p.1), “sequências discursivas (tipos de texto) são as estruturas convencionalizadas de que o falante dispõe na língua para organizar o seu discurso, marcadas por características como tempo, modo e aspecto verbal, pessoa do discurso em referência, unidades sintática e semântica predominantes”. Tipos de textos/sequências discursivas têm uma forte correlação com as formas verbais utilizadas: segundo Freitag et alii (2009, p.2), “a narração é um trecho constituído por relatos verbais (predominantemente) de fatos, acontecimentos ocorridos no passado e que podem se prolongar por um determinado tempo, em que aparecem ambientes, pessoas e uma sucessão temporal, ou seja, ocorre uma evolução no tempo, não há estaticidade”. Assim, a etiquetagem de verbos pode auxiliar na detecção destes tipos de texto/sequências discursivas.

A etiquetagem de verbos também pode auxiliar na detecção do ponto de referência, coordenada temporal em função da qual os valores de tempo e modo se definem em um enunciado (FREITAG; 2009). Entendemos esta coordenada como uma perspectiva importante para a anotação dos verbos, pois “as formas verbais são interpretadas também em função de um atribuidor de referência que pode estar no contexto linguístico [...] ou no contexto extralinguístico” (COAN; BACK, 2012, p. 14). Podemos classificar o ponto de referência em dois tipos: o textual e o discursivo. O primeiro corresponde a formas encontradas no nível do texto, que podem ser adjuntos adverbiais, verbos, orações; o segundo se apresenta de forma inferível, ou seja, a partir de nosso conhecimento de mundo podemos deduzir e recuperá-lo no enunciado, já que ao contrário do textual ele não se apresenta através de marcas formais.

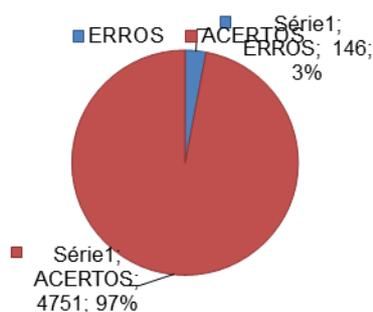
Determinar o ponto de referência é essencial para localizarmos situações, eventos e ações no tempo, domínios da significação dos verbos e suas funções. O ponto de referência também apresenta

textos narrativos e 40 opinativos (ARAUJO; PEIXOTO; FREITAG, 2012). Tal correção foi necessária para possibilitar o processamento destes textos em ferramentas eletrônicas, visto que mais de uma forma para a mesma palavra geraria ambiguidade e erros de processamento. Realizamos também a conversão das 80 produções textuais para o formato txt, por se tratar de um formato aceito por grande parte dos analisadores automáticos de textos.

importância quanto à organização temporal de uma oração, como a ordenação dos eventos. O desenvolvimento de etiquetas que tornem essas relações semânticas acessíveis a um computador, por meio de um algoritmo, aprimora o trabalho já existente no processamento automático do português.

O etiquetador *Treetagger* possibilita apenas a aplicação de etiquetas morfológicas e apresentou um percentual de acertos de 97%. Apesar da baixa recorrência em relação ao tamanho da amostra, há erros que são recorrentes, como a ambiguidade ao etiquetar adjetivos ou nomes como verbos. Quanto aos tipos de textos, nos opinativos o *Treetagger* apresentou 146 erros (gráfico 1), alguns dos quais com alta frequência, como o de reconhecer pronomes e substantivos como adjetivos; numerais ordinais como verbos e a conjunção subordinativa “se” como pronome.

Gráfico 1: Desempenho do *Treetagger* quanto à etiquetagem de verbos em textos opinativos



Na figura 1, ilustramos dois erros do etiquetador: no primeiro, destacado em azul, o nome (substantivo) foi reconhecido como adjetivo e no segundo, em amarelo, o verbo cobra/cobrar foi reconhecido como nome.

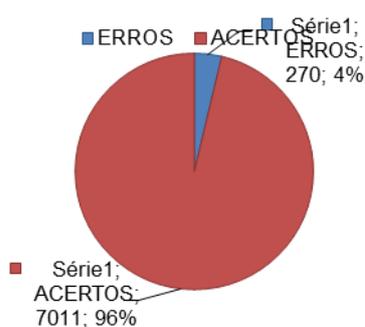
Figura 1: Exemplos de erros do *treetagger* em um texto opinativo (fot29)

```

pois CONJ pois
o DET o
vestibular ADJ vestibular
cobra NOM cobra
do PRP+DET de
aluno NOM aluno
o DET o
conhecimento NOM conhecimento
dado V dar
em PRP em
sala NOM sala
de PRP de
aula NOM aula

```

Na etiquetagem dos textos narrativos, o *Treetagger* apresentou 270 erros (gráfico 2), um número muito maior do que nos opinativos. Tal fato demonstra que se faz necessária a etiquetagem de *corpus* de treino composto por variados tipos de texto, para que o etiquetador seja capaz de processar com a mesma eficiência textos de diferentes tipos.

Gráfico 2: Desempenho do *Treetagger* quanto à etiquetagem de verbos em textos narrativos

Nos textos narrativos, além dos erros recorrentes nos textos opinativos, houve casos de etiquetar verbos como adjetivo (figura 2) em contextos de forma perifrástica, em que o verbo no particípio é reconhecido como adjetivo.

Figura 2: Exemplo de erro do *treetagger* em um texto narrativo

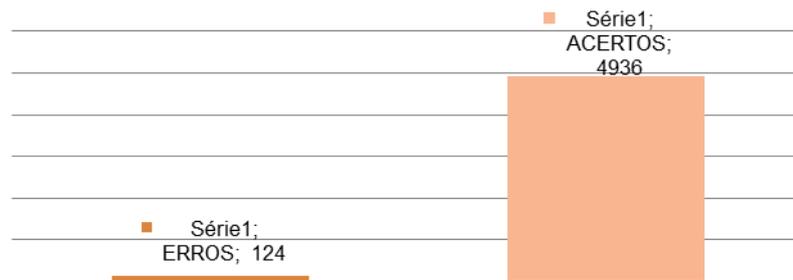
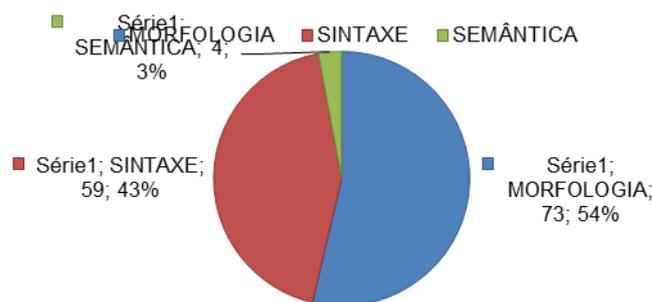
pois	CONJ	pois
ele	P	ele
tinha	V	ter
passado	ADJ	passado
por	PRP	por

Outro erro neste tipo de texto se deu no processamento dos conectores “aí” e “daí” que, segundo Tavares (2011, p. 8), são conectores sequenciadores retroativo-propulsores recorrentes em narrativas: “nas narrativas de experiência pessoal, predomina um estilo mais informal, o que pode favorecer o uso de variantes vernaculares, como o conector “aí”, que costuma ser avaliado como não pertencente à variedade culta do português brasileiro. O *Treetagger* etiqueta estes conectores como advérbio (figura 3).

Figura 3: Exemplo de erro envolvendo o conector “aí” (mnp47)

aí	ADV	aí
quem	PR	quem
acabou	V	acabar
apanhando	V	apanhar
foi	V	ir
minha	ADJ	minha
prima	NOM	primo
.	SENT	.

O etiquetador *Automatic Parse* apresentou nível de acertos de 98% (gráfico 4), conferindo uma diferença mínima em relação ao *Treetagger*. Quanto ao tipo de texto, o *Automatic Parse* teve 124 erros em textos opinativos, dos quais o maior percentual se refere a erros de morfologia, seguidos dos de sintaxe e dos de semântica (gráfico 5).

Gráfico 4: Percentual de erros do Automatic Parse quanto aos textos opinativos**Gráfico 5:** Percentual de tipos de erros em textos opinativos submetidos ao Automatic Parse

Os erros de morfologia do *Automatic Parse* no processamento dos textos opinativos envolveram verbos, por exemplo, ao reconhecer nome e adjetivo como verbo. Estes mesmos erros também estão presentes no *Treetagger*, mas em maior quantidade. Já os erros de sintaxe em sua maioria envolveram a identificação de sujeito e objeto direto reconhecidos de forma invertida. Os erros semânticos (de tempo e de modo verbal, no caso do *Automatic Parse*) nos textos opinativos se mostraram pouco frequentes, como em um verbo na forma de particípio que é marcado como presente (figura 4).

Figura 4: Erro semântico do Automatic em um texto opinativo (fot28)

```
não [não] ADV @ADVL>
foi [ser] V PS 3S IND VFIN @FMV
bem [bem] <quant> ADV @<ADVL
aceita [aceitar] <vt> <fmc> V PR 3S IND VFIN @FMV
```

Nos textos narrativos submetidos ao *Automatic Parse* foram identificados 227 erros (gráfico 6), sendo 42% de sintaxe, 37% de morfologia e 21% semânticos (gráfico 7).

Gráfico 6: Desempenho do *Automatic Parse* no processamento de textos narrativos

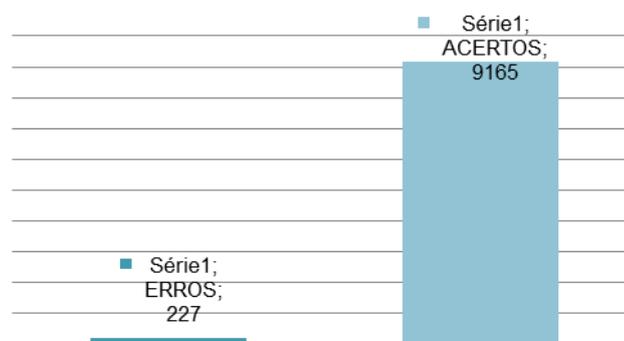
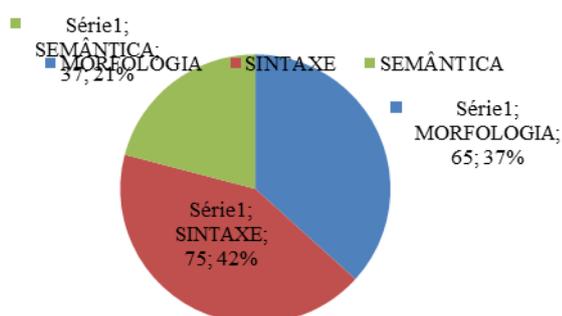


Gráfico 7: Tipos de erros do Automatic Parse em textos narrativos



Em comparação aos resultados obtidos na etiquetagem dos textos opinativos, o número de erros semânticos nos textos narrativos foi bem maior; o motivo de tal resultado pode ser explicado pelo fato de, em textos narrativos, serem muito frequentes verbos no pretérito perfeito, por se tratar de relatos de acontecimentos e, em todos os casos em que aparecem verbos regulares desse tempo na primeira pessoa do plural, o etiquetador reconhece como presente por conta da cumulação verbal (VASILÉVSKI; ARAÚJO, 2011. Como exemplo, podemos ver o processamento do verbo “acreditar”, retirado do fragmento 1 (figura 5).

(1) “Um certo dia meu primo chegou na minha casa falando que um vizinho dele tinha falecido, mas só que era o dia da mentira e nós não *acreditamos* porque era 1º de abril, mas só que foi verdade.” (fnd51)

Figura 5: Processamento do verbo “acreditar” no *Automatic Parse*.

```
nós [nós] PERS M/F 1P NOM @SUBJ>
não [não] ADV @ADVL>
acreditamos [acreditar] <fmc> V PR 1P IND VFIN @FMV
porque [porque] KS @SUB @#FS-<ADVL
era [ser] <vK> V IMPF 3S IND VFIN @FMV
1º [1º] <NUM-ord> <n> ADJ M S @<SC
de [de] PRP @N<
abril [abril] N M S @P<
```

Este tipo de erro foi recorrente nas análises do *Automatic Parse*. Isso se dá, possivelmente, devido à limitação do etiquetador em identificar os traços semânticos relacionados aos tempos verbais que não são dependentes da forma, especialmente o ponto de referência, já que este é uma variável

importante para a identificação do momento da realização verbal dentro do enunciado. Neste caso, temos um ponto de referência semântico temporal, pois se encontra no nível do texto e se apresenta na forma da locução adverbial “*um certo dia*” ao qual a forma verbal “acreditamos” é subordinado, em que o momento do evento é anterior ao da fala, enquanto a forma do presente do indicativo teria seu ponto de referência e evento simultâneo ao momento de fala, codificando o valor de pretérito perfeito e não presente.

O *Automatic Parser* apresentou ainda um caso de ambiguidade recorrente envolvendo o ponto de referência em textos narrativos: as formas verbais de terceira pessoa do plural do pretérito perfeito e do pretérito mais-que-perfeito também são cumulativas; por isso, o etiquetador apresenta as duas etiquetas de tempo para estes casos, não reconhecendo ao certo qual deve ser usada para a forma apresentada dentro do contexto. Vejamos como exemplo a análise do fragmento 2, em que aparece a forma “inventaram” (figura 6).

(2) “Considero que a maioria das pessoas ou quem sabe todas já *inventaram* alguma mentira *no decorrer de sua vida.*” (fnp45)

Figura 6: Verbo “inventar” no pretérito perfeito

quem	[quem]	<rel>	SPEC	M/F	S	@SUBJ>	@#FS-<ACC
sabe	[saber]	<vt>	V	PR	3S	IND	VFIN @FMV
todas	[todo]	<quant>	DET	F	P	@<ACC	
já	[já]	<atemp>	ADV	@ADVL>			
inventaram	[inventar]	<vt>	V	PS/MQP	3P	IND	VFIN @FMV
alguma	[algum]	<quant>	DET	F	S	@>N	
mentira	[mentira]	<sem-s>	N	F	S	@<ACC	

Neste fragmento, temos um ponto de referência textual, manifestado linguisticamente sob a forma de locução adverbial, “*no decorrer de sua vida*”, na qual a forma verbal “inventaram” se ancora; o evento é simultâneo à referência e anterior ao momento de fala, correspondendo ao pretérito perfeito, enquanto o mais-que-perfeito se apresenta com um valor que teria um ponto de referência posterior à referência, que é anterior ao momento de fala, correspondendo aos seguintes diagramas: Pretérito perfeito: MF MR = ME; Pretérito mais-que-perfeito: ME – MR – MF (FREITAG, 2012).

A partir do ponto de referência, é possível captar a função temporal exercida pelo verbo, mesmo que esta não corresponda à forma esperada pelas prescrições normativas. Faz-se necessário implementar um algoritmo para desambiguar os casos de dúvida quanto à forma, como o ocorrido no etiquetador.

Os resultados obtidos reforçam a necessidade de desenvolvimento de etiquetas semântico-discursivas para verbos aos analisadores automáticos, especificamente para captar as nuances de diferentes pontos de referência verbal e tipos textuais/sequências discursivas, visto que cada tipo de texto possui suas particularidades, que se manifestam em padrões de distribuição diferenciados. Os resultados apontam também a dificuldade por parte dos etiquetadores para analisar verbos, pois apesar de poucos com relação ao número de palavras do *corpus*, os erros foram significativos e se mostraram frequentes.

CONCLUSÕES

As análises realizadas apontam que, apesar do alto nível de desempenho dos etiquetadores testados, ainda apresentam erros, que ocorrem com frequência na etiquetagem de verbos, por falta de etiquetas que levem em consideração os seus aspectos semântico-discursivos, afinal, como uma categoria complexa os verbos precisam de descrições que contemplem todos os seus traços – morfológicos, sintáticos e semânticos – para que o seu processamento corresponda a seus contextos de uso.

É possível que a limitação dos atuais analisadores automáticos do português para lidar com verbos seja o fato destes se basearem na forma e não na função. Tal método de etiquetagem se mostra eficiente no processamento de certas classes de palavras, mas para os verbos não é a mais adequada, dado que esta classe é uma categoria complexa. Os resultados nos mostraram que, além da adição de etiquetas semântico-discursivas e de utilizar como *corpus* de treino uma amostra variada, se faz necessária a etiquetagem de verbos pela função e não pela forma.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, A. S.; BARRETO, E. A.; FREITAG, R. M. K. Banco de dados de falantes cultos de Itabaiana/SE. In: **Anais eletrônico da II Jornada de Pesquisa Científica do GEMPS/CNPq**, v. 1, p. 1-5, 2012.
- ARAUJO, A. S.; PEIXOTO, J. C.; FREITAG, R. M. K. Banco de Dados de Escrita - Textos Narrativos e Opinativos. In: **Anais eletrônico da II Jornada de Pesquisa Científica do GEMPS/CNPq**, v. 2, 2012, Aracaju, 2013. p.1-10.
- COAN, M.; BACK, A. Ponto de Referência: análise tipológica dos pretéritos mais-que-perfeito e perfeito do indicativo e imperfeito do subjuntivo. **Revista da ABRALIN**, v. 11, p. 11-41, 2012.
- FREITAG, R. M. K. et al. O controle do gênero textual/seqüências discursivas na motivação da variação linguística: apontamentos metodológicos. **Revista Odisseia**, v. 3, p. 1-15, 2009.
- FREITAG, R. M. K. Atuação da marcação na gramaticalização das formas de passado imperfeito no português: o ponto de referência. **Estudos Linguísticos**, v. 38, p. 155-166, 2009.
- FREITAG, R. M. K. Past tense in Brazilian Portuguese: set of tense-aspect-modality features. In: **Proceedings of the VIIth GSCP International Conference Speech and Linguistic Analysis**. Firenze: Firenze University Press, 2012. p. 388-392. DOI: <http://digital.casalini.it/10.1400/202939>
- FREITAG, R. M. K. Banco de dados Falares Sergipanos. **Working Papers em Linguística**, v. 14, n. 2, p. 156-164, 2013. <http://dx.doi.org/10.5007/1984-8420.2013v14n2p156>
- FREITAG, R. M. K.; MARTINS, M. A.; TAVARES, M. A. Bancos de dados sociolinguísticos do português brasileiro e os estudos de terceira onda: potencialidades e limitações. **Alfa: Revista de Linguística**, v. 56, p. 917-944, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-57942012000300009>
- OTHERO, G.; MENUZZI, S. **Linguística Computacional: teoria e prática**. São Paulo: Parábola Editorial, 2005.

TAVARES, M. A. Variação estilística no gênero entrevista sociolinguística: os conectores E, AÍ e ENTÃO em narrativas de experiência pessoal e relatos de opinião. In: **Anais do VI SIGET – Simpósio Internacional de Gêneros Textuais**. Natal, UFRN, 2011. p. 1-13.

VASILÉVSKI, V.; ARAÚJO, M. J. Tratamento dos sufixos modo-temporais na depreensão automática da morfologia dos verbos do português. **Linguamática**, v. 3, n. 1, p. 107-118, 2011.

VÁZQUEZ, G.; MONTRAVETA, A. F.. **Ampliación del banco de datos de verbos del español: SENSEM**. Universidad de Lérida Escuela Universitaria de Informática de Sabadell. 2009. Disponível em: <<http://www.um.es/lacell/aelinco/contenido/pdf/65.pdf>> Acesso em: 03 out. 2012.