

Corpus e Anotação Semântica: um Experimento para a Língua Portuguesa a partir da Semântica de *Frames*

Rove Chishman
Programa em Pós-Graduação em
Linguística Aplicada - Unisinos
Av. Unisinos, 950.
rove@unisinos.br

Anderson Bertoldi
Programa em Pós-Graduação em
Linguística Aplicada - Unisinos
Av. Unisinos, 950.
andersonbertoldi@yahoo.com

João Gabriel Padilha
Programa em Pós-Graduação em
Linguística Aplicada - Unisinos.
Av. Unisinos, 950.
joaogabrielsl@hotmail.com

Lucas Lermen
Programa em Pós-Graduação em
Linguística Aplicada - Unisinos
Av. Unisinos, 950.
lucaslermen@gmail.com

ABSTRACT

This paper describes the manual annotation of a Brazilian Portuguese corpus according to FrameNet paradigm. The resources include the Summ-it corpus, which has already received coreference and rhetorical structure annotation, the FrameNet database of frames in xml, and the annotation tool SALTO. The corpus has 774 sentences, 512 semantically annotated, totalizing 66,14% of the corpus. This work presents the theoretical and methodological discussion, and the final results obtained.

RESUMO

Este artigo descreve a anotação semântica manual de um corpus em Língua Portuguesa utilizando o paradigma FrameNet. Para tanto, utilizaram-se como recursos o corpus Summ-it, que já havia recebido anteriormente anotação de correferência e estrutura retórica, a base de dados de frames xml do projeto FrameNet e a ferramenta de anotação SALTO. Das 774 sentenças do corpus, 512 receberam anotação de frames, totalizando 66,14% do corpus. Este trabalho apresenta a discussão teórica e metodológica que envolveu a anotação semântica desse corpus, assim como os resultados finais.

Categories and Subject Descriptors

I.2.7 [Artificial Intelligence]: Natural Language Processing – *language generation, language parsing and understanding, machine translation, speech recognition and synthesis and text analysis.*

General Terms

Languages

Keywords

Frame Semantics, corpus annotation, FrameNet.

1. INTRODUÇÃO

Em linguística computacional, não são poucas as propostas de construção de grandes *corpora* com anotação linguística. Tais trabalhos têm se voltado principalmente para a anotação gramatical, com as chamadas *POS Tags* (*part of speech tags*). O

corpus do projeto Penn Treebank (Marcus et al., 1994), para o Inglês, e o *corpus* do NILC (Aluisio et al., 2003), para o Português, são exemplos de trabalhos que trazem anotação morfossintática. Propostas de anotação semântica, contudo, são raras, mesmo em se tratando de línguas cujas pesquisas em linguística computacional se encontram em estágio avançado, como é o caso do Inglês. Uma das iniciativas é o *corpus* anotado do projeto PROPBANK (Palmer et al., 2001), cujo propósito é fornecer informação semântica, em especial etiquetas com os clássicos papéis temáticos (agente, paciente, experienciador, entre outros) às estruturas sintáticas do próprio Penn Treebank. Uma outra proposta de *corpus* semanticamente anotado é o SALSA (The Saarbrücken Lexical Semantics Acquisition), que emprega as etiquetas semânticas do projeto FrameNet para o enriquecimento de recursos em Língua Alemã [8].

Neste artigo, apresentamos os resultados de um trabalho de anotação semântica realizado no âmbito do projeto FrameCorp, cujo principal propósito é aplicar o conceito de *frame* semântico, conforme proposto pelo projeto FrameNet [3], na tarefa de anotação manual de *corpus*. Nosso objetivo aqui é relatar o processo de anotação de *frames* realizado no *corpus* Summ-it, desenvolvido inicialmente com o objetivo de embasar pesquisas envolvendo relações anafóricas e retóricas e a sumarização automática [17].

Para alcançar nossos objetivos, organizamos o artigo em 5 seções: a Seção 1 apresenta de forma breve o tema deste estudo – a anotação semântica. A Seção 2, a seguir, apresenta os recursos que dão sustentação à pesquisa. A Seção 3 relata o processo de anotação com ênfase na metodologia empregada. Na seção 4, apresentamos a avaliação e discussão dos dados. Por fim, na Seção 5, apresentamos as considerações finais

2. RECURSOS

O trabalho desenvolvido pelo projeto FrameCorp inspira-se, em parte, na metodologia empregada pelo projeto FrameNet. Destacamos o compromisso em partir de evidência empírica para se chegar às generalizações semânticas e em descrever *frames* semânticos e elementos *frames* relacionados ao significado das palavras descritas. Difere do projeto pioneiro ao priorizar a anotação de *corpus*, e não propriamente a construção de base de dados lexicais. Vale ressaltar que a construção de entradas lexicais é meta complementar em nosso estudo; trata-se de um

subproduto das descrições de anotação. A seguir, apresentamos os recursos que dão sustentação a nosso estudo.

2.1 A Base de Dados FrameNet

A base de dados lexicais FrameNet, disponível on-line (www.framenet.icsi.berkeley.edu), contém mais de 10.000 Unidades Lexicais da língua inglesa, sendo mais de 6.100 totalmente anotadas, e um conjunto de mais de 800 *frames*. A escolha por tal perspectiva se deve ao fato de considerarmos o conceito de *frame* mais rico para fins de anotação, se comparado aos papéis semânticos. Uma anotação semântica deve incluir o papel que os participantes desempenham em situações eventivas mais específicas, aspecto não encontrado na abordagem semântica dos papéis semânticos ou temáticos [3]. Nesse sentido, informações concernentes aos argumentos são vistas como não suficientes para expressar a compreensão que temos das situações.

Os *frames* são estruturas conceituais que descrevem pequenas cenas abstratas ou situações. A título de exemplo, consideremos o *frame transação comercial*, que inclui elementos como *comprador*, *vendedor*, *mercadorias* e *dinheiro*. Entre os verbos semanticamente associados a este *frame* temos *comprar*, *vender*, *pagar*, *gastar*, *custar* e *trocar*, cada um evocando diferentes perspectivas do *frame*.

Outro aspecto decisivo no que tange à opção pelo paradigma FrameNet deve-se à facilidade de acesso à base de dados e ao fato de compartilharmos da mesma metodologia utilizada pelos projetos que também têm utilizado a base do FrameNet como recurso. Destacamos o trabalho do projeto SALSA, cujo propósito é construir um *corpus* semanticamente anotado para a língua alemã [8], e o FrameNet Espanhol [16].

2.2 A Ferramenta de Anotação SALTO

Optamos pelo uso da ferramenta SALTO [8] para a tarefa de anotação de *corpus*, ferramenta já utilizada no projeto SALSA. Entre as vantagens em utilizar o SALTO, destacamos: (a) a possibilidade de uso de base de dados de *frames* do FrameNet; (b) a compatibilidade com o *parser* PALAVRAS [4], que, como o SALTO, trabalha com arquivos no formato TIGER XML e (c) a possibilidade de gerenciar as anotações em grupo e realizar inspeção manual e correção nos casos de discordância entre os anotadores.

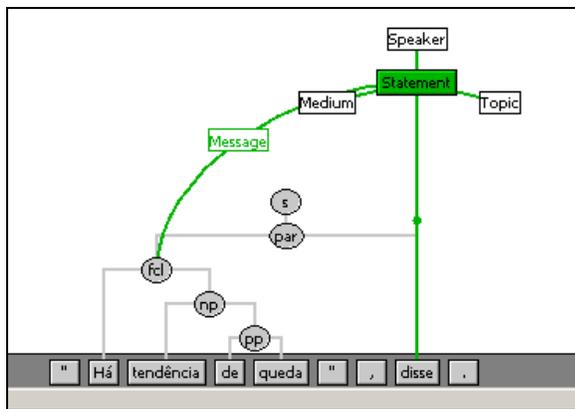


Figura 1. A ferramenta SALTO e a anotação de *frames*

2.3 O Corpus Summ-it e o Corpus PLN-Br

A anotação do Summ-it faz parte da primeira fase do projeto FrameCorp, coincidindo com a implementação do projeto PLN-BR, iniciativa que reúne 7 equipes de pesquisadores a partir de um mesmo *corpus* como ponto de partida. A opção de iniciarmos pelo Summ-it se deve ao fato deste *corpus* já ter sido submetido à anotação com informações sobre cadeias correferenciais e relações retóricas [17].

O Summ-it é constituído de 50 textos jornalísticos do caderno de Ciência da Folha de São Paulo. Cada documento corresponde a um arquivo texto (ASCII) com tamanho entre 1 kbytes e 4 kbytes (de 127 a 654 palavras). É parte integrante do *corpus* PLN-BR GOLD, formado por 1024 textos e 338.441 *tokens*. O PLN-BR GOLD representa 1% do *corpus* do gênero informativo, subgênero jornalístico, chamado PLN-BR FULL (103.080 mil textos e 29.014.098 *tokens*). Trata-se de uma amostra do *corpus* PLN-BR FULL com relação aos textos dos cadernos do jornal Folha de São Paulo.

O *corpus* PLN-BR GOLD é, concomitantemente, ponto de partida e de chegada nesta pesquisa. Ponto de partida por servir de base para a extração dos dados para a identificação e análise dos *frames*. Ponto de chegada por ser beneficiário, em forma de camada de anotação semântica, dos resultados da análise. A fim de atender as exigências da ferramenta SALTO, os 50 arquivos que compõem o *corpus* foram convertidos para o formato TIGER XML e processados pelo *parser* PALAVRAS. Já pensando no processo de anotação, conforme descrição a seguir, segmentamos cada um dos textos (cada texto corresponde a 1 arquivo) em sentenças. Este procedimento foi realizado a fim de que pudéssemos numerar as sentenças e identificar as estruturas verbais que seriam submetidas à anotação.

1. ANOTAÇÃO DE FRAMES

A metodologia empregada neste trabalho segue os princípios propostos pelo grupo de Berkeley. Uma descrição semântica de *frames* implica associar uma unidade lexical a um determinado *frame*, que, por sua vez, é constituído por vários papéis conceituais, ou *elementos frames* na metalinguagem do FrameNet. Consideremos o *frame Statement* e seus componentes conceituais a partir de uma das sentenças de nosso estudo:

O presidente disse que a ministra Marina Silva criou um grupo de trabalho para analisar as propostas.

O *frame statement* descreve uma situação em que um Falante (*Speaker*) fala sobre um Tópico (*Topic*) ou envia uma Mensagem (*Message*) através de um Meio (*Medium*). Além da descrição do *frame*, a base de dados traz os elementos evocadores de *frames* e os elementos *frames*. Os elementos evocadores de *frames* são, em essência, palavras predicadoras, como verbos, nomes e adjetivos. Também chamados de palavras *target*, os elementos evocadores de *frame* são o ponto de partida para a anotação. Na sentença acima, o verbo *dizer* funciona como elemento evocador, e *o presidente* e toda a oração completiva (*que a ministra Marina Silva criou um grupo de trabalho para analisar as propostas*) são elementos *frame*, mais especificamente *Speaker* e *Message*. Podemos dizer que o trabalho do anotador consiste em: (i) identificar o elemento evocador da sentença, (ii) identificar um equivalente de tradução em Inglês, (iii) localizar o *frame* associado a essa unidade lexical e (iv) descrever a sentença, selecionando os elementos *frames* relacionados.

É importante considerar que tal processo se complexifica nos casos de anotação de sentenças em línguas que não sejam a língua inglesa, como é o caso de nosso projeto e dos demais projetos bilíngües – German FrameNet, Spanish FrameNet e Japanese FrameNet. Isso acontece porque as descrições oferecidas pela base de dados para consulta são propostas para o Inglês. A grande questão a ser respondida por todas estas iniciativas é se os *frames* propostos para o Inglês são válidos para as descrições semânticas de outras línguas.

O trabalho de anotação pode seguir duas orientações, dependendo da forma como as sentenças são escolhidas: a anotação lexicográfica e a anotação *running-text*. A primeira orientação parte de uma determinada unidade lexical e busca sentenças contendo a unidade a ser analisada. Trata-se do método utilizado pelos projetos que objetivam construir léxicos em que as palavras aparecem associadas a *frames*. Obtém-se um *corpus* de sentenças representativas do *frame* em análise. A segunda orientação metodológica, ou anotação *running-text*, prevê que o anotador respeite a seqüência do texto, identificando a cada nova sentença um elemento evocador de *frame*. Como consequência deste procedimento, selecionam-se novos *frames* à medida que surgem unidades lexicais distintas.

Feita esta breve exposição, podemos sistematizar as principais etapas do processo de anotação de *frames* do Summ-it:

Segmentação dos textos em sentenças: Esta etapa se justifica pela necessidade de identificar previamente os elementos evocadores de *frames* ou elementos *target*. Este conjunto corresponde às sentenças que contêm verbos plenos ou típicos predicadores. *Verbos plenos* são aqueles que semanticamente têm significação lexical e sintaticamente ocupam o núcleo do predicado num sintagma verbal [5]. Excluíram-se os verbos do tipo não-pleno, que são os copulativos, os modalizadores, os verbos-suporte e os verbos auxiliares de tempo e modo.

Extração das palavras mais frequentes: Através da ferramenta X-Tractor [10], foi gerada uma *wordlist*, que nos permitiu perceber que um número considerável de verbos pertencia ao *frame* Statement. Das 774 sentenças, 135 contêm verbos relacionados ao *frame* Statement. Este resultado nos levou a iniciar a anotação por estes verbos, caracterizando o modo lexicográfico, conforme esclarecemos acima.

Anotação semântica: Tendo iniciado o trabalho pelos verbos do *frame* Statement – *dizer, afirmar, alegar, anunciar, escrever e explicar*, – partimos para a metodologia *running-text*. Este procedimento, necessário haja vista as próprias exigências da ferramenta SALTO, requer que o anotador analise uma frase de cada vez, deparando-se com novos *frames* à medida que se diversificam os evocadores de *frames*. Esta segunda fase envolveu uma equipe de 4 anotadores, que editaram suas anotações diretamente na ferramenta SALTO.

Consulta a dicionários e thesaurus: O processo de anotação *running-text*, por não permitir a escolha de itens lexicais a serem anotados, nos obrigou a tratar de uma grande variedade de palavras. Assim, a consulta a dicionários e thesaurus, principalmente em Inglês, nos ajudou a clarificar o significado de palavras e a encontrar equivalentes de tradução para os itens lexicais em anotação.

Confronto entre as anotações: Um dos recursos da ferramenta SALTO é a possibilidade de dois anotadores anotarem o mesmo

corpus e, depois, confrontar as anotações e corrigir os desencontros, conforme abordaremos na seção seguinte. Assim, após pares de anotadores anotarem o *corpus*, a anotação das duplas foi confrontada no SALTO e corrigida. Na primeira anotação, das 512 sentenças anotadas, 91 apresentaram discordância de anotação entre anotadores e 89 não foram anotadas por pelo menos um dos anotadores (por provocarem dúvidas). Esses dados serão discutidos na seção seguinte.

4. AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS

Após a primeira anotação, o confronto e o ajuste das sentenças com informações incompatíveis, chegamos à versão final do *corpus*. De um total de 774 sentenças do *corpus*, 512 foram anotadas (66,14% do *corpus*). 142 *frames* foram utilizados na anotação, sendo que *frames statement* e *evidence* foram os mais produtivos, totalizando 135 e 32 sentenças, respectivamente. O paradigma FrameNet apresenta uma vantagem sobre os tradicionais padrões de anotação de papéis semânticos: a possibilidade de descrição de uma estrutura conceitual e uma maior especificidade de papéis semânticos. Esses papéis semânticos, chamados de elementos *frame*, por estarem sempre associados a um *frame*, possibilitam uma especificidade de descrição maior que os tradicionais papéis semânticos (agente, paciente etc). A sentença abaixo ilustra a análise de uma sentença utilizando as etiquetas semânticas do FrameNet. O verbo *mostrar* é o elemento evocador do *frame evidence*, os conchetes demarcam a estrutura sintática da sentença e os respectivos elementos *frame*.

[*evidence*]

[*Mas novos cálculos support*] *mostram* [*que bólidos mais modestos, com 50 metros de diâmetro e a capacidade de destruir uma cidade, despencam do céu uma vez por milênio.* **Proposition**]

A anotação do *corpus* teve que gerenciar problemas de sutilezas semânticas entre *frames*, como no caso dos *frames remembering_information* e *remembering_experience*, ambos atribuídos ao verbo *esquecer*. *Frames* como *activity_start* e *process_start*, apesar de semelhantes, o primeiro descreve uma atividade iniciada por um agente, enquanto o segundo descreve o início de um evento. A estrutura sintático-semântica da sentença ajuda na diferenciação de ambos *frames*, mas requer um conhecimento gramatical mais aprofundado por parte dos anotadores.

Também a polissemia gerou divergências na anotação. Como uma mesma palavra pode estar relacionada a diferentes *frames*, e como nem sempre é fácil identificar o *frame* mais adequado, ocorrem diferenças na anotação de diferentes anotadores. Não há uma escolha única e segura em se tratando de anotação de *frames*, pois não é fácil identificar e separar os diferentes sentidos de uma palavra polissêmica. Esse é o caso, por exemplo, do verbo *vir*, na sentença abaixo, em que um anotador identificou como *arriving* e outro como *origin*. Na verdade, ambas as leituras estão corretas, pois a origem de algo indica a sua proveniência, ou seja, o lugar de onde essa entidade veio. Por fim, no confronto optou-se por *origin*.

E que, apesar da sua longa permanência nas Américas, a grande maioria dos cães do continente veio mesmo da Europa depois da "descoberta" de Cristóvão Colombo, em 1492.

Outra dificuldade de anotação, ao empregar o paradigma FrameNet, foi o nível de especificidade de algumas Unidades

Lexicais. Em casos em que os anotadores não encontraram um *frame* mais específico para anotar a sentença, a orientação foi utilizar um *frame* mais genérico, para não deixar a sentença sem anotação. Esse é o caso de *frames* como *causation* e *intentionally_act*.

A larva [induz causation] quimicamente a aranha a modificar o formato da própria teia para que o casulo da vespa possa se desenvolver.

O trabalho [foi coordenado intentionally_act] pelo geocientista Charles Vörösmarty, da Universidade de New Hampshire, nos Estados Unidos.

Demais divergências de anotação estavam relacionadas à imprecisão lexical. Tais casos suscitam dúvidas nos anotadores por não serem facilmente compreendidos. Esse é o caso do verbo *envolver*, na sentença abaixo:

Os estudos **envolveram** análise do DNA de uma estrutura das células, as mitocôndrias, que é transmitido apenas pelas mães.

Nessa sentença o verbo *envolver* está sendo aplicado como sinônimo de *incluir*. Foi somente através de uma paráfrase que os anotadores conseguiram chegar ao *frame inclusion*, e assim anotar a sentença. O problema da imprecisão lexical na anotação semântica é intensificada pela falta de paralelismo entre as línguas. Em casos em que não se conseguiu chegar a um equivalente de tradução razoável, como no caso de *creditar*, a sentença ficou sem anotação.

Ele **credita** à sua colega Hannah Faye Chua a idéia de testar de forma visual manner um dado já verificado verbalmente.

Uma das possibilidades da ferramenta SALTO é a criação de novos *frames*. Neste primeiro trabalho, tratamos de conhecer a base de dados de *frames* do projeto FrameNet; dessa forma, não propusemos novos *frames*, atividade que certamente teremos que enfrentar em um próximo trabalho. Com base nas observações feitas aqui, chegamos às conclusões expostas na seção seguinte.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho descreve os resultados finais do trabalho de anotação semântica do *corpus* Summ-it. Para tanto, optou-se pelo paradigma FrameNet por ser uma semântica de orientação pragmática, descrevendo estruturas conceituais de situações. Para a anotação do *corpus* com as etiquetas semânticas do FrameNet foi utilizada a ferramenta SALTO, já empregada por outro projeto de anotação semântica, o SALSA. Trataremos aqui da avaliação dos resultados, dos futuros desdobramentos deste trabalho e da sua aplicação.

A base de dados FrameNet é bastante extensa. Isso, por um lado, enriquece a anotação, mas dificulta o trabalho dos anotadores, que devem se familiarizar com mais de 800 *frames* para realizar uma anotação *running-text*. Essa riqueza de dados pode provocar dúvidas nos anotadores, resultando em incompatibilidade entre as anotações. A vagueza, a polissemia e os diferentes padrões de lexicalização também interferiram na anotação, tendo em vista o trabalho bilíngüe que os anotadores devem realizar, encontrando para o *target* um equivalente de tradução em Inglês. Casos em que a Língua Inglesa e a Portuguesa apresentam maior paralelismo, como o *frame statement* (*state-affirmar, announce-anunciar*), por exemplo, foram mais fáceis de anotar, porém casos de polissemia, como o verbo *vir*, e de vagueza, como o verbo *envolver*, resultaram em anotações divergentes.

Neste trabalho, não enfrentamos casos complexos, como os verbos-suporte, verbos copulativos e modalizadores, pois ainda não há uma orientação metodológica clara por parte do FrameNet sobre o que fazer com tais verbos. Tal opção nos rende um índice razoavelmente baixo de sentenças anotadas, apenas 66,1%. Ainda temos dúvidas sobre as sentenças negativas, uma vez que a negação tem escopo sobre toda a estrutura conceitual do *frame*, negando todo o conteúdo. Assim, como etapas futuras deste trabalho, estão a anotação dos verbos suporte, copulativos e modalizadores e o aprofundamento dos estudos sobre as implicações da negação em uma anotação baseada em *frames*.

Quanto às aplicações tecnológicas deste trabalho, ele é o primeiro passo rumo a um *corpus* maior com anotação semântica *running-text*. A partir de um *corpus* manualmente anotado será possível a criação de ferramentas de anotação semântica automática, tais como o Shalmanaser [8] para o Alemão.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio das agências CNPq, CAPES e FAPERGS. Este trabalho é parte do projeto *FrameCorp: uma proposta de aplicação da Semântica de Frames para a anotação de corpus*, que tem apoio do CNPq (edital MCT/CNPq 03/2008), processo nº 401195/2008-2. Anderson Bertoldi é Doutorando com bolsa modalidade 1 da CAPES. João Gabriel Padilha é bolsista de Iniciação Científica da FAPERGS (processo nº 08504428). Lucas Lermen contou com bolsa de Apoio Técnico do CNPq para realizar este estudo. (Edital MCT/CNPq 57/2005 processo 504053/2005-1).

7. REFERÊNCIAS

- [1] Aluísio, S. et al. (2003). The Lacio-Web Project: overview and issues in Brazilian Portuguese corpora creation. In: Macnery, T. et al. (eds.), *Corpus Linguistics 2003*, Lancaster. *Proceedings of the Corpus Linguistics 2003*, UCREL Technical Papers, v.16. p.14-21.
- [2] Aluísio, S. et al. (2007). Taming the tiger topic: an XCES compliant corpus Portal to generate subcorpus based on automatic text topic identification. In: *Corpus Linguistics 2007 Conference*, Birmingham.
- [3] Baker, C. et al. (1998). The Berkeley FrameNet Project. In: *Annual Meeting of ACL, 1998*, Montréal. *Proceedings of the 36th annual meeting on Association for Computational Linguistics*. Association for Computational Linguistics, v. 1. p. 86-90.
- [4] Birck, E. The Parsing System PALAVRAS: Automatic Grammatical Analysis of Portuguese in a constraint Grammar Framework. PHD thesis, Arhus University.
- [5] Borba, F. (2000). *Uma gramática de valências para o português*. São Paulo: Ática.
- [6] Burchardt, A., Erk, K., Frank, A. Kowalski, a., Padó, S. and Pinkal, M. (2006). The SALSA Corpus: a German Corpus Ressource for Lexical Semantics. *Proceedings of LREC2006*, Genoa, Italy.
- [7] Burchardt, A., Erk, K., Frank, A. Kowalski, a., Padó, S. and Pinkal, M. (2006). SALTO – A Versatile Multi-Level Annotation Tool. . *Proceedings of LREC2006*, Genoa, Italy.

- [8] Erk, K., Frank, A. Kowalski, a., Padó, S. and Pinkal, M. (2003). Towards a Ressource for Lexical Semantics: A Large German *corpus* with Extensive Semantic Annotation. Proceedings of ACL 2003, Sapporo.
- [9] Fillmore, C. J., Johnson, C. R. and Petruck, M. (2003). Background to FrameNet. International Journey of Lexicography. Vol. 16, no.3, pp.235-250.
- [10] Gasperin, C. et al. (2003). Uma ferramenta para resolução automática de correferência. In. IV Encontro Nacional de Inteligência Artificial. 2003, Campinas. Anais do XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, iV ENIA. Campinas: SBC, 2003.
- [11] Marcus, M. (1994). The Penn TreeBank: A revised corpus design for extracting predicate-argument structure. In: The ARPA Human Language Technology Workshop, Princeton, 1994. Proceedings of the ARPA Human Language Technology Workshop.
- [12] Padó. S. et al. (2006) The SALSA Corpus: a German corpus resource for lexical semantics. In: The Fifth International Conference on Language Resources and Evaluation, Genoa. Proceedings of the 5th LREC.
- [13] Ruppenhofer, J., Ellsworth, M, Petruck, M., Johnson, C. and Scheffczyk, J. (2006). FrameNet II: Extended Theory and Practice. ICSI
- [14] Subirats, C. & Petruck, M. (2003). Surprise: Spanish FrameNet. International Congress of Linguists. Workshop on Frame Semantics, Prague (Czech Republic).
- [15] Vieira, R. et al. (2007). An Agent-Oriented Programming Language for Computing in Context. In : *IFIP 19th World Computer Congress*, Santiago do Chile. Professional Practice in Artificial Intelligence – IFIP 19th World Computer Congress, TC-12 Professional Practice Stream. Berlin: Springer, 2006. v.218. p. 61-70.