Introdução ao Processamento de Línguas Naturais

SCC5908 Introdução ao Processamento de Língua Natural

Thiago A. S. Pardo

1

Recapitulando...

- Abordagens superficiais vs. profundas
- Simbolismo vs. estatística
- Racionalismo (gerativismo) vs. empirismo (estruturalismo, distribucionalismo)
  - Dominância atual do empirismo, trabalhos com base em córpus e em evidência linguística
  - Análises e modelos estatísticos, frequências de fenômenos textuais

2

Abordagens: PLN

- Exemplo: livros de Tom Sawyer (de Mark Twain)

Word	Freq.	Use
the	3332	determiner (article)
and	2972	conjunction
a	1775	determiner
to	1725	preposition, verbal infinitive marker
of	1440	preposition
was	1161	auxiliary verb
it	1027	(personal/expletive) pronoun
in	906	preposition
that	877	complementizer, demonstrative
he	877	(personal) pronoun
I	783	(personal) pronoun
his	772	(possessive) pronoun
you	686	(personal) pronoun
Tom	679	proper noun
with	642	preposition

Tokens = 71.370
Types = 8.018 (poucas para um texto tão grande)
→ para crianças

Taxa type/token = 0,11 (11%)

Em geral, quanto maior o córpus, menor a taxa

3

Abordagens: PLN

- Distribuição de palavras
  - Lei de **Zipf**
    - *George Kingsley Zipf*
    - Baseada em trabalho de Estoup (1916)
    - Proveniente do "Princípio do Mínimo Esforço", publicado no livro *Human Behavior and the Principle of Least Effort* (1949)

4

Abordagens: PLN

- Distribuição de palavras
  - Lei de Zipf
    - Contam-se quantas vezes cada palavra ocorre em um córpus grande, montando-se um ranque em função da freqüência delas
      - Há uma relação entre a freqüência e a posição da palavra no ranque
        - **Freqüência x posição no ranque = constante k**
        - Palavra na posição 50 deve ocorrer 3 vezes mais do que palavra na posição 150

5

Abordagens: PLN

- Exemplo: livros de Tom Sawyer
  - Há distorções, comuns na lei de Zipf

Word	Freq. (f)	Rank (r)	$f \cdot r$
the	3332	1	3332
and	2972	2	5944
a	1775	3	5235
he	877	10	8770
but	410	20	8400
be	294	30	8820
there	222	40	8880
one	172	50	8600
about	158	60	9480
more	138	70	9660
never	124	80	9920
Oh	116	90	10440
two	104	100	10400

Word	Freq. (f)	Rank (r)	$f \cdot r$
turned	51	200	10200
you'll	30	300	9000
name	21	400	8400
comes	16	500	8000
group	13	600	7800
lead	11	700	7700
friends	10	800	8000
begin	9	900	8100
family	8	1000	8000
brushed	4	2000	8000
sins	2	3000	6000
Could	2	4000	8000
Applausive	1	8000	8000

6

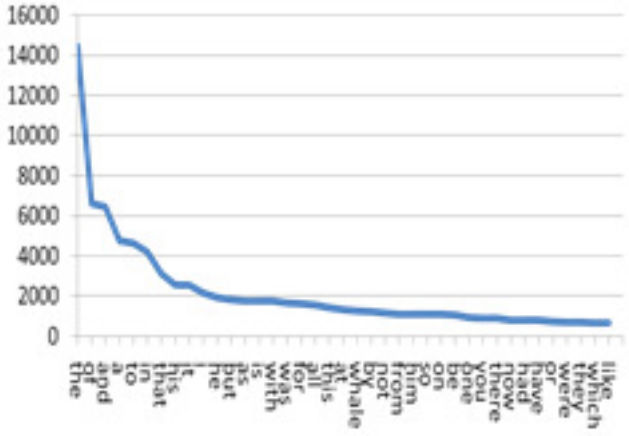
Abordagens: PLN

- Distribuição de palavras
  - Lei de Zipf
    - Poucas palavras muito freqüentes
    - Número significativo de palavras de freqüência média
    - Muitas palavras de freqüência baixa
      - É possível plotar um gráfico

7

Abordagens: PLN

- Exemplo: parte inicial da curva de Zipf para Moby Dick



8

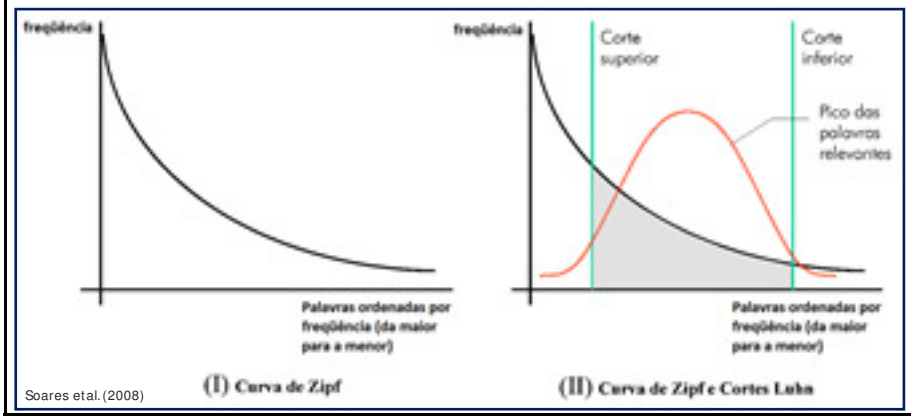
Abordagens: PLN

- Curva de Zipf

9

Abordagens: PLN

- Distribuição de palavras
  - Curva de Zipf e corte de Luhn (1958)
    - Busca por termos importantes



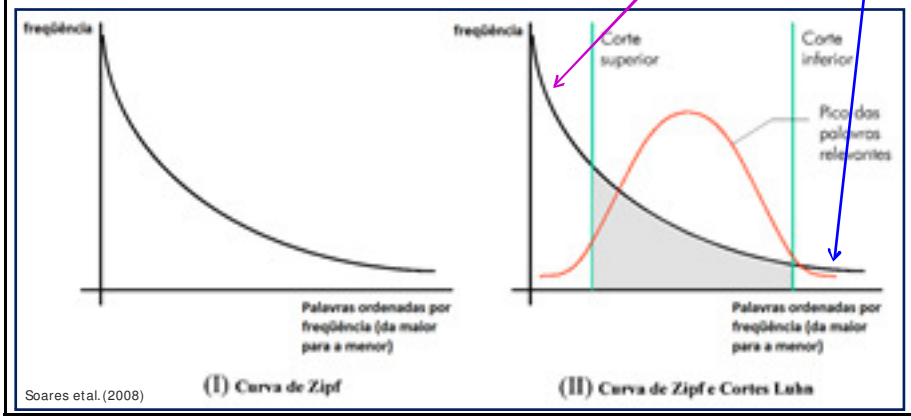
Soares et al. (2008)

Abordagens: PLN

- Distribuição de palavras
  - Curva de Zipf e corte de Luhn (1958)
    - Busca por termos importantes

preposições, conjunções, etc.

termos raros



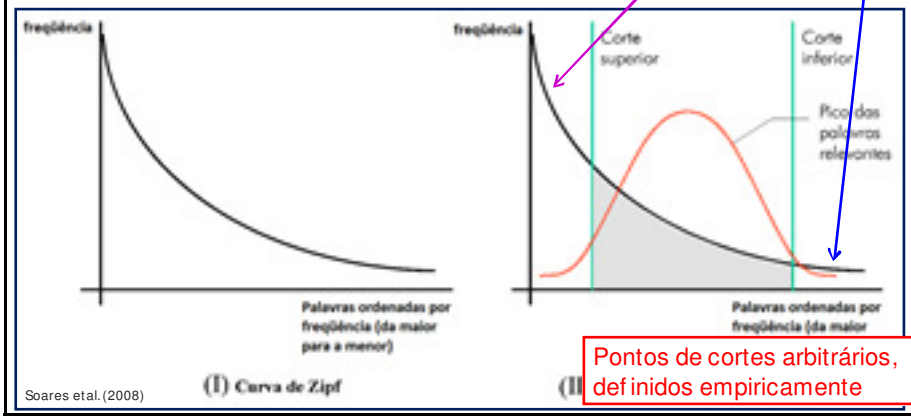
Soares et al. (2008)

Abordagens: PLN

- Distribuição de palavras
  - Curva de Zipf e corte de Luhn (1958)
    - Busca por termos importantes

preposições, conjunções, etc.

termos raros



Pontos de cortes arbitrários, definidos empiricamente

Soares et al. (2008)

Abordagens: PLN

- Distribuição de palavras
  - Outra lei de Zipf
    - O número de significados de uma palavra é correlacionado com sua freqüência
      - Palavra com 10.000 ocorrências → 2.1 significados
      - Palavra com 5.000 ocorrências → 3 significados
      - Palavra com 2.000 ocorrências → 4.6 significados

13

Abordagens: PLN

- Distribuição de palavras
  - Ainda outras leis de Zipf
    - Uma palavra de conteúdo tende a ocorrer próxima a outra ocorrência sua
    - A freqüência de uma palavra é inversamente proporcional ao seu tamanho
    - Quanto maior a freqüência de uma palavra, mais "permutações" há (em seus componentes morfológicos)

14

Abordagens: PLN

- Leis de Zipf
  - Exageradamente valorizadas
    - Não deveriam ser “leis”, mas “observações” aproximadas
  - Até alguns eventos aleatórios obedecem essas leis
    - Forma de gerar os dados, de construir a curva

15

PLN

- Classificação
  - Recursos
  - Ferramentas
  - Aplicações

Recursos

- Córpus
  - Anotação: humana e/ou automática
    - XML, XCES, TEI, etc.
  - Paralelo, comparável, alinhado, etc.
- Dicionários monolíngües e bilíngües
  - *Machine readable* vs. *machine tractable*
- Léxicos
  - Vários paradigmas

17

Ferramentas

- Segmentadores textuais: palavras (*tokenizador*), sentenças, parágrafos, tópicos
- Stemmers, lematizadores, nominalizadores
- Etiquetadores morfossintáticos (*taggers*)
- Analisadores sintáticos *shallow* (*chunkers*) e *deep* (*parsers*)
- Analisadores semânticos e discursivos
- Alinhadores textuais: lexicais, sentenciais, etc.
- Concordanceadores, *word counting*, etc.

18

Aplicações

- Tradutores automáticos
- Revisores ortográficos e gramaticais
- Ferramentas de auxílio à escrita
- Sumarizadores automáticos
- Simplificadores textuais

19

Recursos, ferramentas e aplicações

- Atenção
  - Classificação difusa, às vezes
  - Dependente do uso
    - Sumarizador como passo intermediário para recuperação da informação ➔ ferramenta
    - Dicionário eletrônico para consulta ➔ aplicação

20

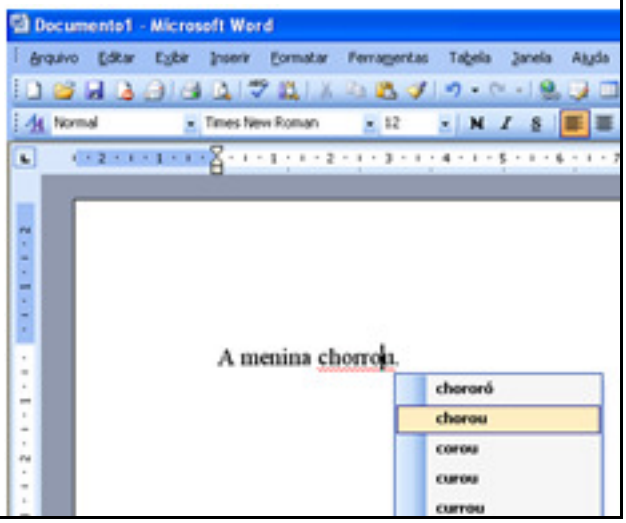
PLN e áreas correlatas

- Limites entre PLN e outras áreas: como percebem isso?
  - Recuperação de informação
  - Extração de informação
  - Inteligência artificial
  - Banco de dados
  - Interação humano-computador
  - Tradução automática
  - Tradução
  - Mineração de textos
  - Linguística de córpus

21

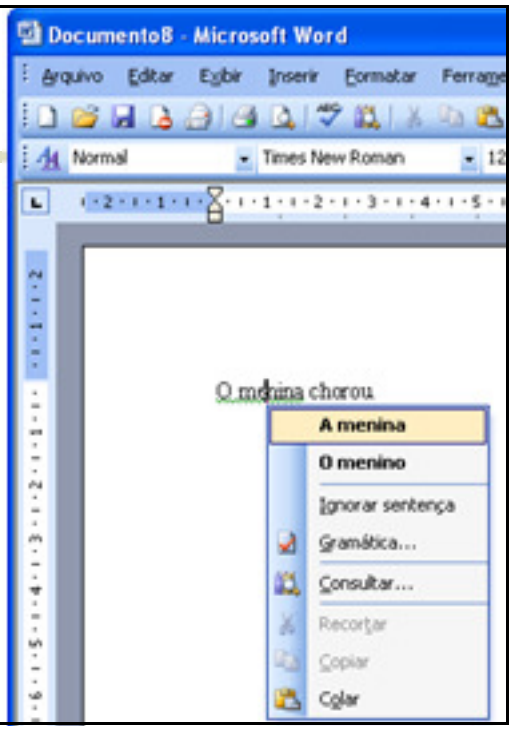
Exemplos

- Revisão ortográfica
  - Tokenizador
  - Léxico
  - Regras para ordenar sugestões



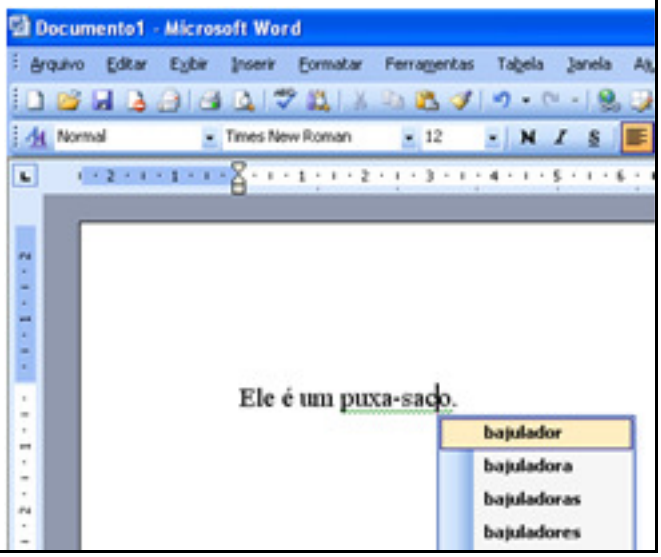
Exemplos

- Revisão gramatical
  - Tokenizador
  - Segmentador sentencial
  - Etiquetador morfossintático
  - Analisador sintático
  - Léxico
  - Regras gramaticais



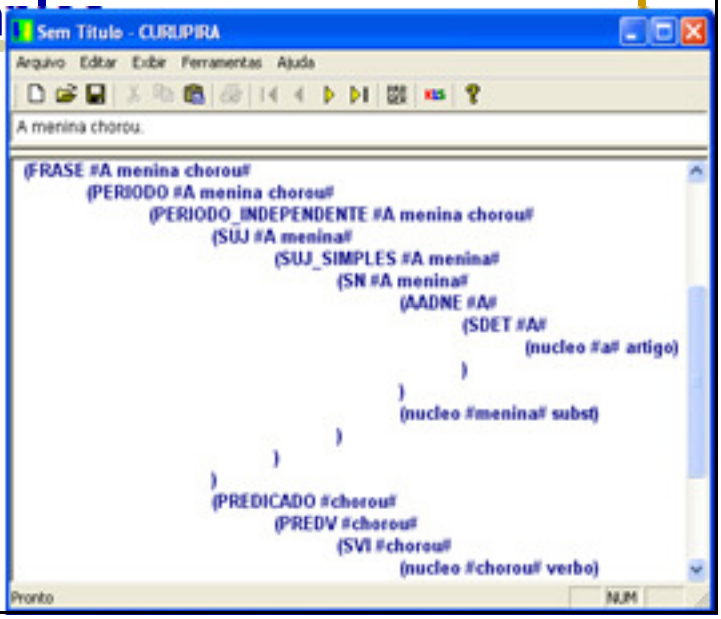
Exemplos

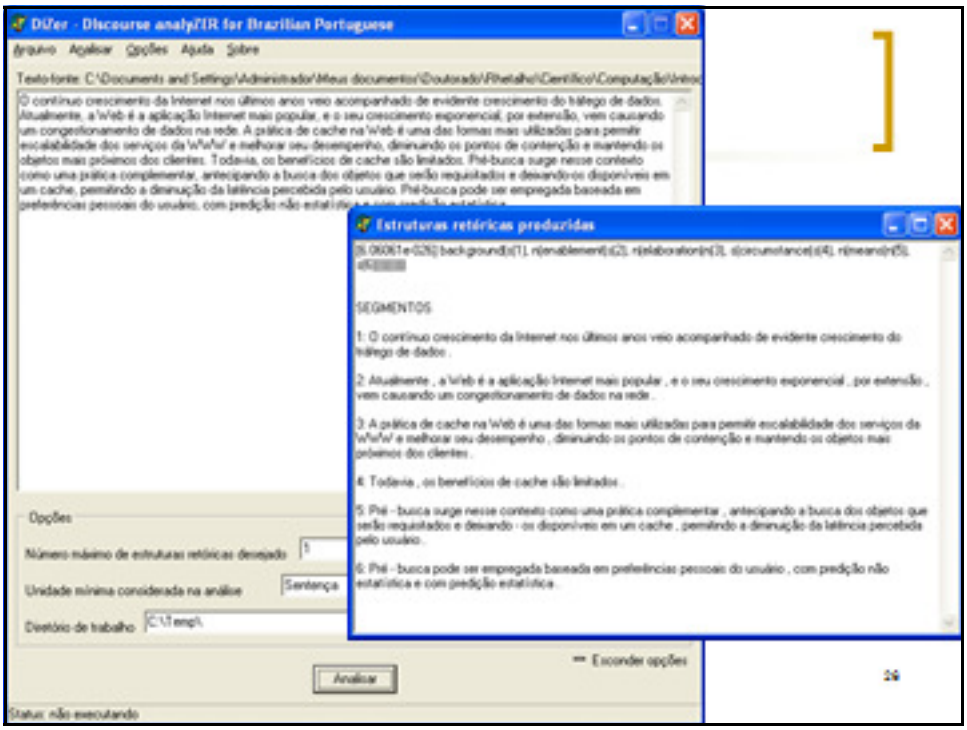
- Revisão estilística
  - Tokenizador
  - Regras estilísticas
  - ...



Exemplos

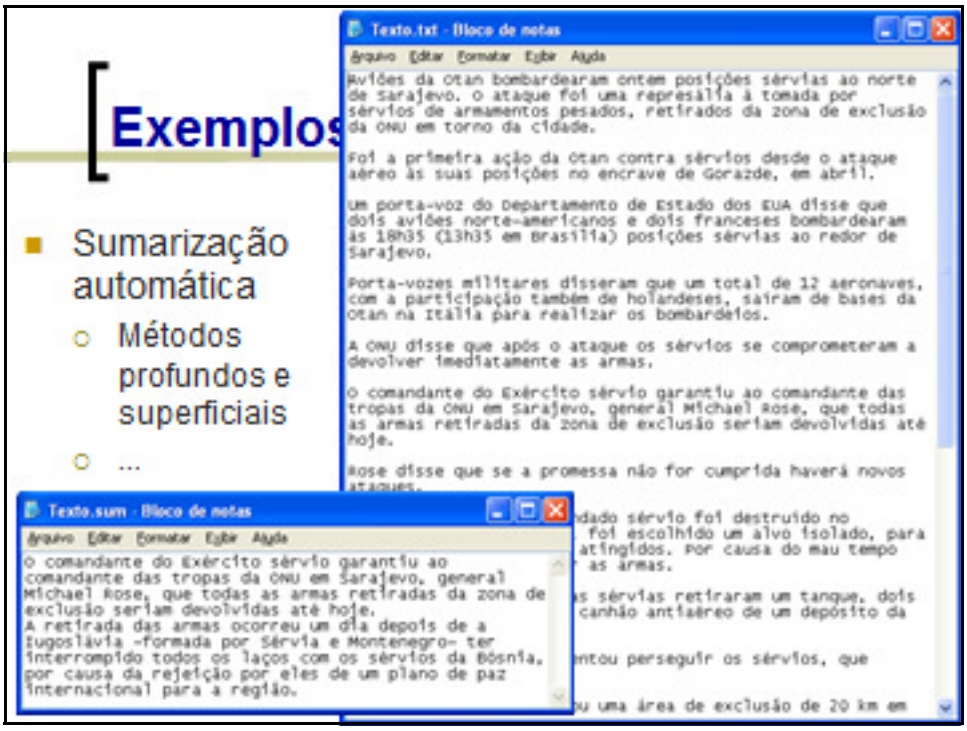
- Análise sintática
  - Léxico
  - Regras sintáticas
  - ...





Exemplos

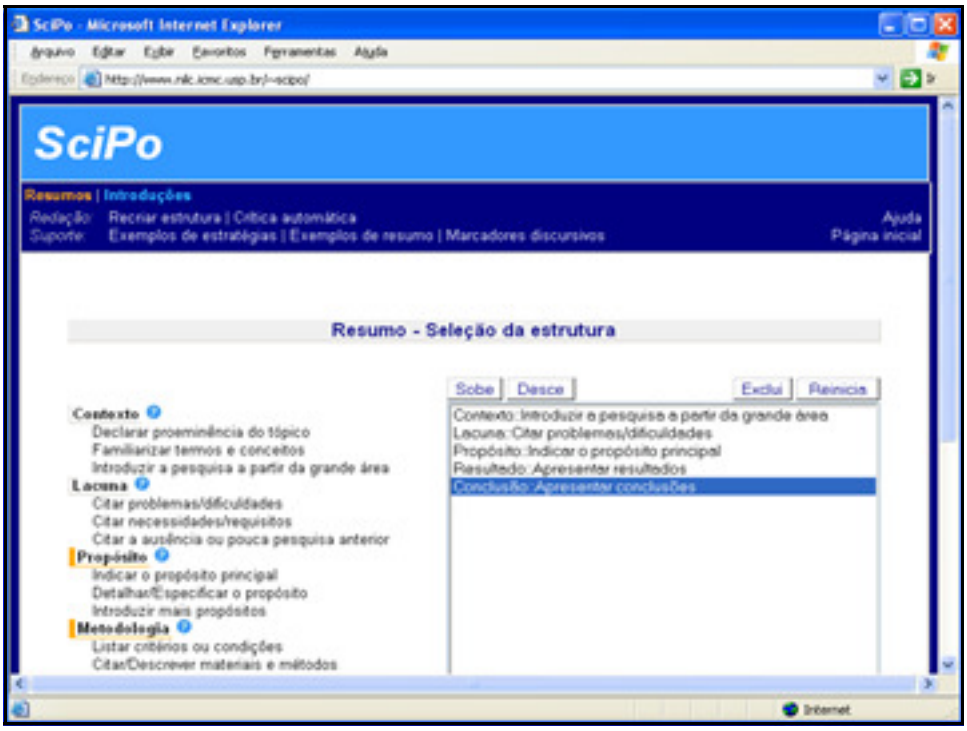
- Sumarização automática
  - Métodos profundos e superficiais
  - ...

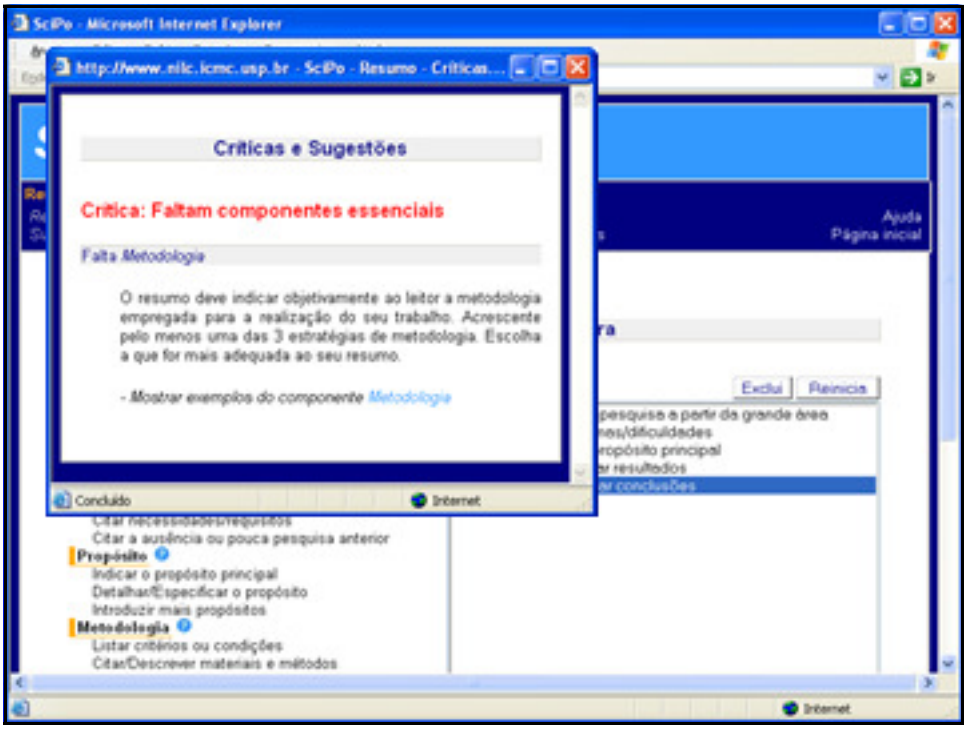


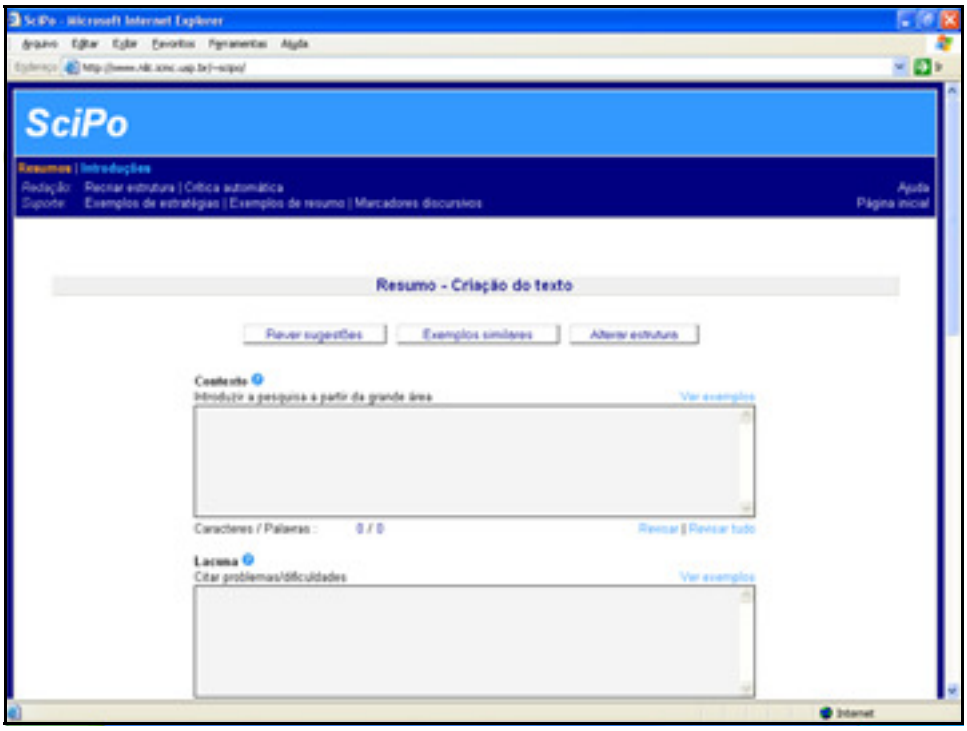
Exemplos

- Auxílio à escrita de textos científicos
  - Regras de estruturação textual
  - Exemplos da estruturas de outros textos
  - Crítica de cada parte do texto

28


SciPo - Microsoft Internet Explorer
SciPo
Resumos | Introduções
Redação: Recriar estrutura | Crítica automática
Suporte: Exemplos de estratégias | Exemplos de resumo | Marcadores discursivos
Ajuda
Página inicial
Resumo - Seleção da estrutura
Sobe
Desce
Exclui
Reinicia
Contexto
Declarar proeminência do tópico
Familiarizar termos e conceitos
Introduzir a pesquisa a partir da grande área
Lacuna
Citar problemas/dificuldades
Citar necessidades/requisitos
Citar a ausência ou pouca pesquisa anterior
Propósito
Indicar o propósito principal
Detalhar/Especificar o propósito
Introduzir mais propósitos
Metodologia
Listar critérios ou condições
Citar/Descrever materiais e métodos
Contexto: Introduzir a pesquisa a partir da grande área
Lacuna: Citar problemas/dificuldades
Propósito: Indicar o propósito principal
Resultado: Apresentar resultados
Conclusão: Apresentar conclusões
Internet


SciPo - Microsoft Internet Explorer
http://www.nilc.icmc.usp.br - SciPo - Resumo - Críticas...
Críticas e Sugestões
Crítica: Faltam componentes essenciais
Falta Metodologia
O resumo deve indicar objetivamente ao leitor a metodologia empregada para a realização do seu trabalho. Acrescente pelo menos uma das 3 estratégias de metodologia. Escolha a que for mais adequada ao seu resumo.
- Mostrar exemplos do componente Metodologia
Concluído
Internet
Ajuda
Página inicial
Exclui
Reinicia
Propósito
Indicar o propósito principal
Detalhar/Especificar o propósito
Introduzir mais propósitos
Metodologia
Listar critérios ou condições
Citar/Descrever materiais e métodos
Internet



Exemplos

- WordNet
  - Base de dados lexicais e conceituais
  - Relações entre palavras
    - Sinonímia
    - Antonímia
    - Acarretamento
    - Etc.
  - Relações ontológicas

32

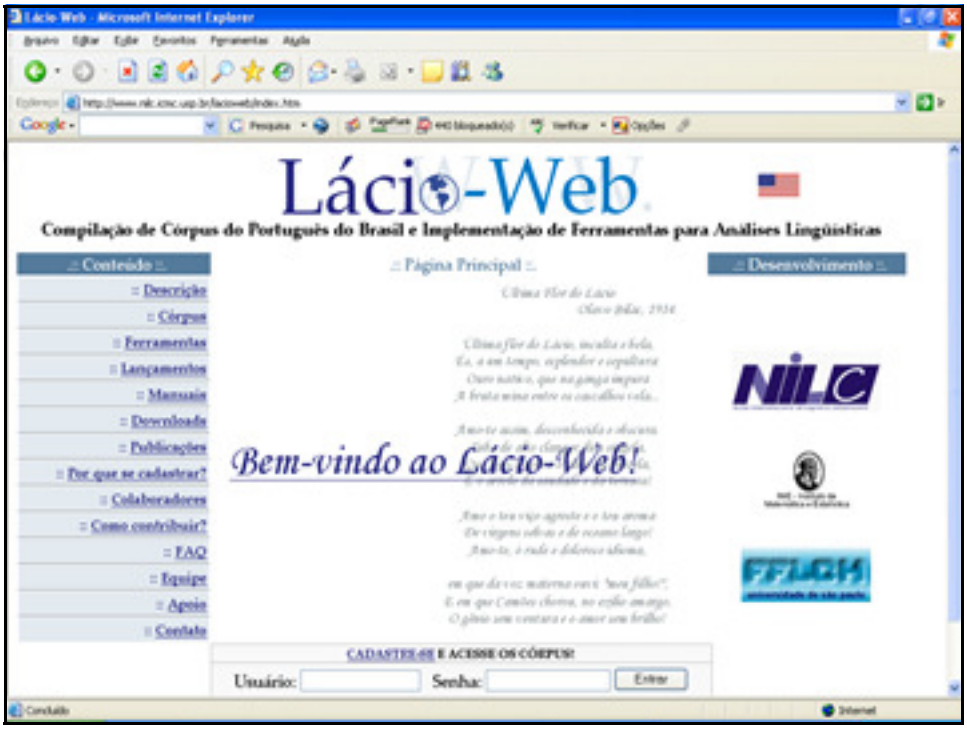

TeP 2.0
http://www.nilc.icmc.usp.br/tep2/busca.php
TeP 2.0 beta
unesp
cantar
Buscar
Todas
Mostrar Exemplo
Mostrar Antônimos
Quis dizer cântaro?
cantar (Verbo)
1. cantar, ditar
2. cantar, descantar, ensoar, entoar, soar
3. cantar, alevantar, consagrar, divinizar, elevar, exaltar, enaltecer, encumear, engrandecer, enobrecer, exaltar, exaltar, extremar, heroificar, levantar, sobaçar, soberanizar, sobredoirar, sobredourar, sublimar
4. cantar, cantarejar, cantorolar, musicar, trautear
5. cantar, gaviona, paquerar, paquerar
cantar (Substantivo)
1. cantar, canção, cantadela, cantiga, trova


caravelas.icmc.usp.br:3001/index/saida
WordNet.BR Search 1.0
Página inicial > Buscar por palavra > Resultado da Pesquisa por palavra
cantar - Verbo
** Pertence a glosa: Glosa1213
----- Synset: {cantar, descantar, ensoar, entoar, soar}
----- Chave: CANTAR
----- Significado: produzir tons com a voz
----- Atributo Semântico: verb.creation
----- Antônimo:
----- ILI Princeton: 01680126 - EQ_NEAR_SYNONYM - Sense 2
----- Hiperonímia:
-----01680126 - EQ_NEAR_SYNONYM - Glosa1213 - CANTAR - {cantar, descantar, ensoar, entoar, soar} - produzir tons com a voz
-------00910961 - EQ_HAS_HYPERONYM - Glosa2133 - EXPRESSAR-SE - {desentranhar-se, enunciar-se, expressar-se, exprimir-se, exteriorizar-se, manifestar-se} - mostrar-se, explicitar-se pelo discurso ou fala
---------00716346 - EQ_SYNONYM - Glosa2134 - COMUNICAR - {comunicar-se, exprimir-se, falar} - transmitir pensamentos ou sentimentos; interagir
-----------02305904 - EQ_SYNONYM - Glosa3191 - INTERAGIR - {interagir, interatuar} - agir junto ou voltado para outros ou com outros
-------------02296591 - x - Dica: Synset da Wordnet.Pr: { act, move }
** Pertence a glosa: Glosa3079
----- Synset: {alevantar, cantar, consagrar, divinizar, elevar, exaltecer, encumear, engrandecer, enobrecer, exaltar, exaltar, extremar, heroificar, levantar, sobaçar, soberanizar, sobredoirar, sobredourar, sublimar}
----- Chave: EXALTAR
----- Significado: louvar, glorificar ou honrar
----- Atributo Semântico: verb.communication

PLN

- Conhecimento lingüístico é a base para muitos sistemas que manipulam língua natural
  - Extração de conhecimento de córpus
    - Regras gramaticais, sintáticas e discursivas
    - Estrutura textual
    - Regras de tradução
    - Critérios para resumir

35



Conhecimento de mundo

Senso comum

38

PLN no Brasil

- Poucos grupos de pesquisa no país
  - São Carlos
  - Porto Alegre
  - Rio de Janeiro
  - Outros?

39

Recentemente

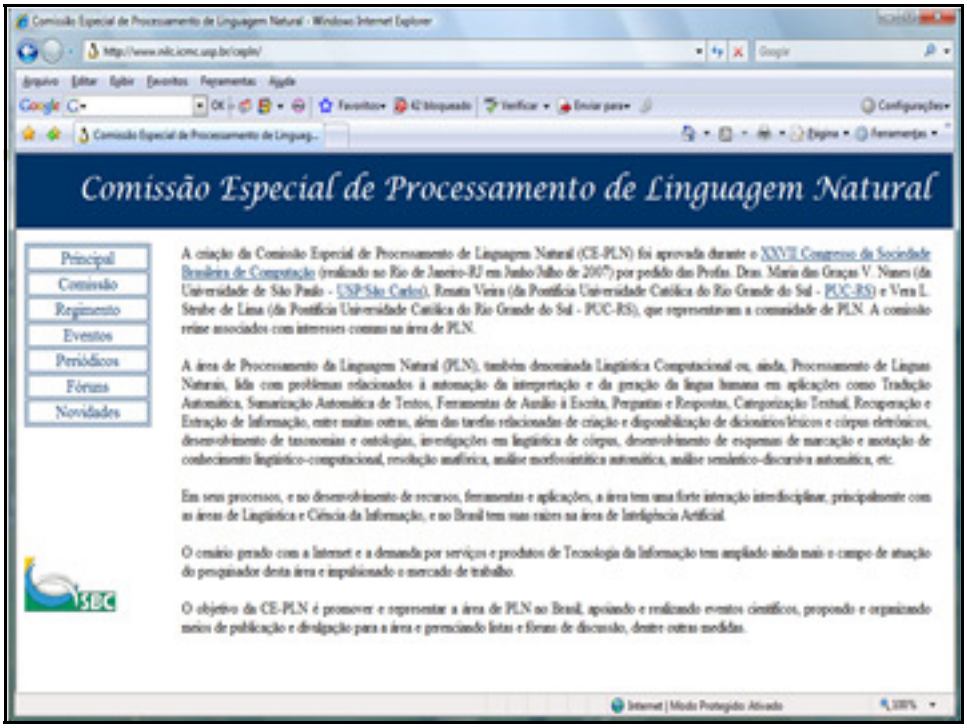
- A área de PLN tem crescido no Brasil
  - Tecnologia da Informação
  - Google
  - Comissão especial da SBC
  - Eventos científicos próprios melhores e maiores a cada ano
    - Além dos eventos típicos de IA
  - Nascimento de uma revista nacional
  - Iniciativas internacionais importantes

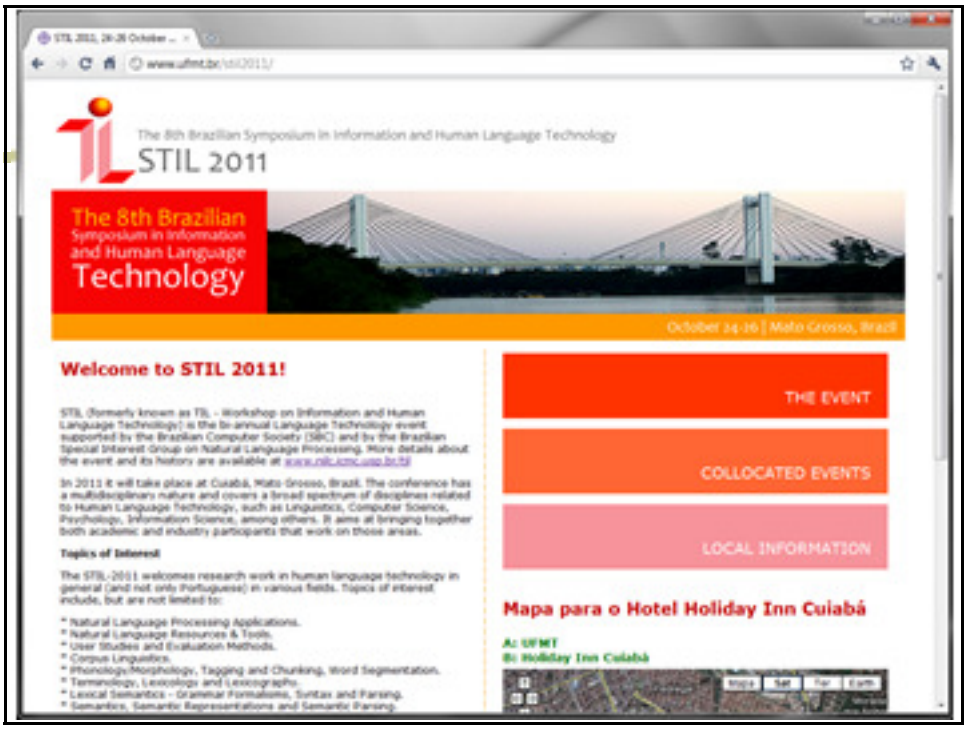
40

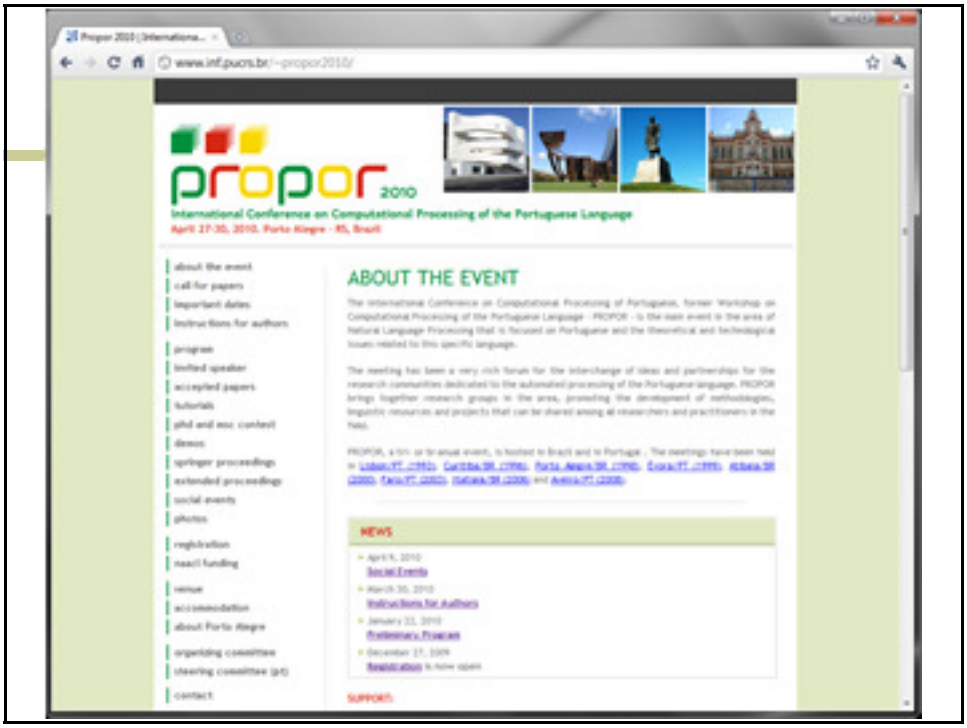
Comissão Especial de PLN

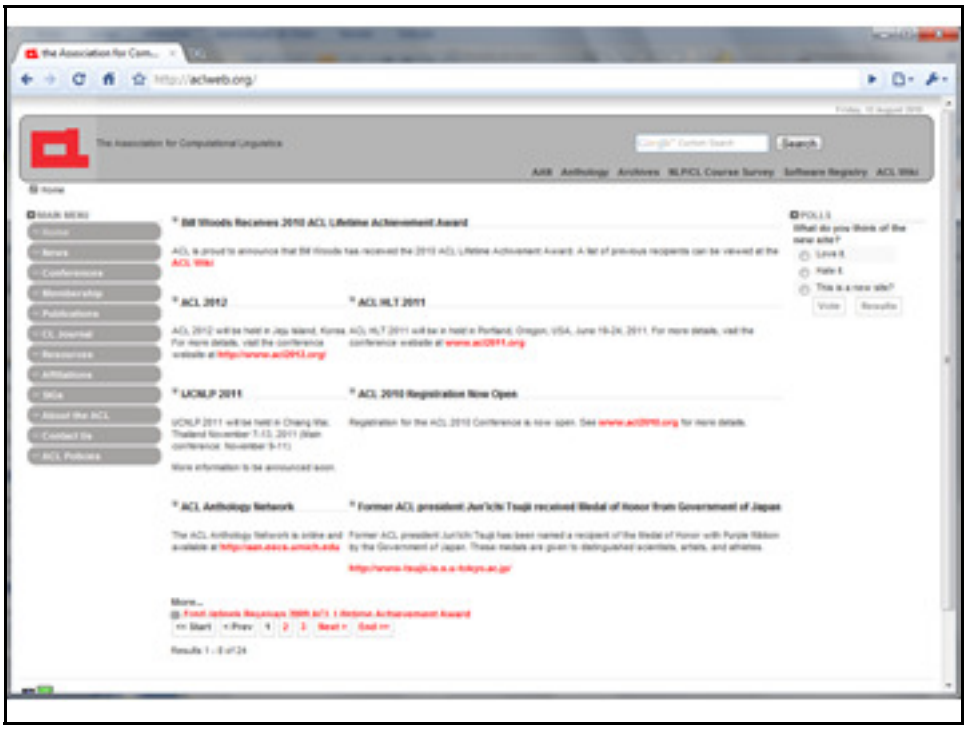
- Composição
  - Thiago A. S. Pardo (USP)
  - Renata Vieira (PUC-RS)
  - Helena Caseli (UFSCar)
  - Aline Villavicencio (UFRGS)
  - Caroline Gasperin
- www.sbc.org.br/ce-pln
  - Aproximadamente 200 membros na lista de discussão
  - Não precisa ser membro da SBC

41




The 8th Brazilian Symposium in Information and Human Language Technology
STIL 2011
The 8th Brazilian Symposium in Information and Human Language Technology
October 24-26 | Mato Grosso, Brazil
Welcome to STIL 2011!
THE EVENT
COLLOCATED EVENTS
LOCAL INFORMATION
Mapa para o Hotel Holiday Inn Cuiabá
A: UFMT
B: Holiday Inn Cuiabá


propor 2010
International Conference on Computational Processing of the Portuguese Language
ABOUT THE EVENT
NEWS



Outras iniciativas

- ACL (aclweb.org)
  - *ACL anthology*, listas de discussão, wiki
  - *Registry of Latin American Researchers in Natural Language Processing and Computational Linguistics*
- Linguateca (www.linguateca.pt)
  - Oficialmente finalizado
- forum-lp
- Eventoscorrelatos
  - Encontro de Linguística de Córpus
  - Workshop de Descrição do Português
    - Junto ao STIL
- Toolkits
  - GATE, NLTK, Giza++ e Moses, AntMover, etc.

46

Dilemas no Brasil

- Como lidar com a interdisciplinaridade
  - Linda no papel, complicada na prática
    - Carta de Búzios
      - Linguística é área afim da Computação?
- Qualis
  - Relativamente confortável para a Linguística (será?)
  - Árduo para a Computação

47

Dilemas no Brasil

- Como atrair áreas correlatas? Na contramão do que se exige em Computação?
  - Ciência da Informação
- Processamos o português e publicamos em inglês para estrangeiros?
  - Aceitação nem sempre fácil em conferências internacionais
  - Valorização do trabalho com o português

48

Dilemas no Brasil

- Dilema do PROPOR
  - Inglês
    - Língua franca da ciência
    - Internacionalização da pesquisa
  - Mas qual o limite de internacionalização de um evento chamado *International Conference on Computational Processing of Portuguese*

49

Dilemas no Brasil

- Texto vs. fala
  - Comunidades separadas, mas tentando conversar
    - Texto: cientistas da computação, linguistas
    - Fala: engenheiros elétricos

50

Tendências no mundo

- Aplicações *cross-language*
  - Apesar de limitações de PLN
- Robustez, escalabilidade e independência de língua
  - "Deve funcionar para qualquer coisa retornada pelo Google"

51

Tendências no mundo

- E-mails e mensagens instantâneas
- Blogs e microblogs
- Redes sociais
- Análise de opiniões
  - *Sentiment analysis*

52

Tendências no mundo

- Atenção aos minoritários
  - Desafio científico & (ou versus?) trabalho social
- Conferências de avaliação conjunta
  - NIST, TREC, MUC, DUC/TAC, CLEF, HAREM, etc.
  - *Roadmaps*

53

PLN: onde encontrar

- De âmbito internacional
  - ACL, NAACL, EACL, HLT, COLING, EMNLP, Interspeech, PROPOR, CICLING, CoNLL, EAMT, IJCNLP, LAW, LREC, RANLP, Corpus Linguistics, ...
  - *Computational Linguistics*, *Natural Language Engineering*, *Machine Translation*, Linguamática, ...
- De âmbito nacional
  - STIL, JDP, ELC, ...

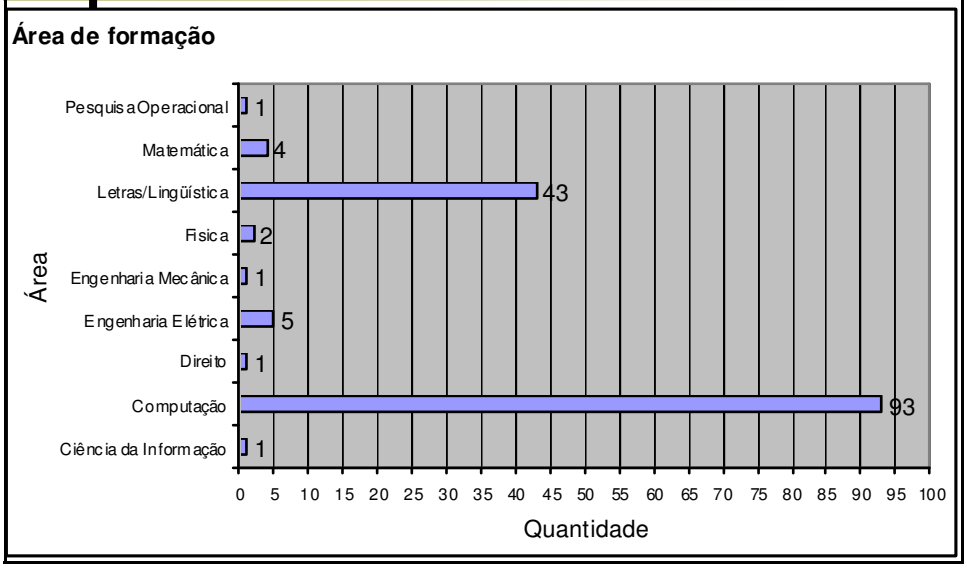
54

PLN no Brasil

- Como sentem?
  - Vai bem?
  - Principais áreas de pesquisa?

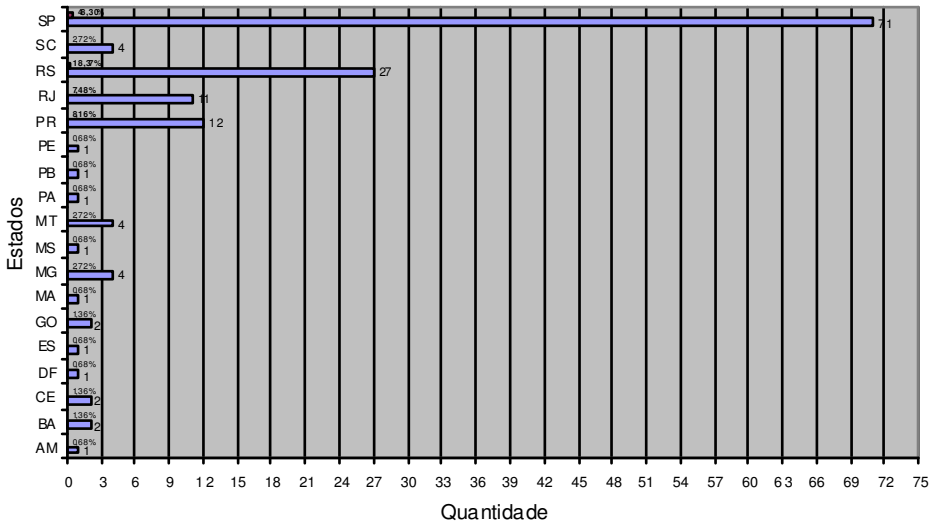
55

PLN no Brasil Pardo et al. (2009)



PLN no Brasil Pardo et al. (2009)

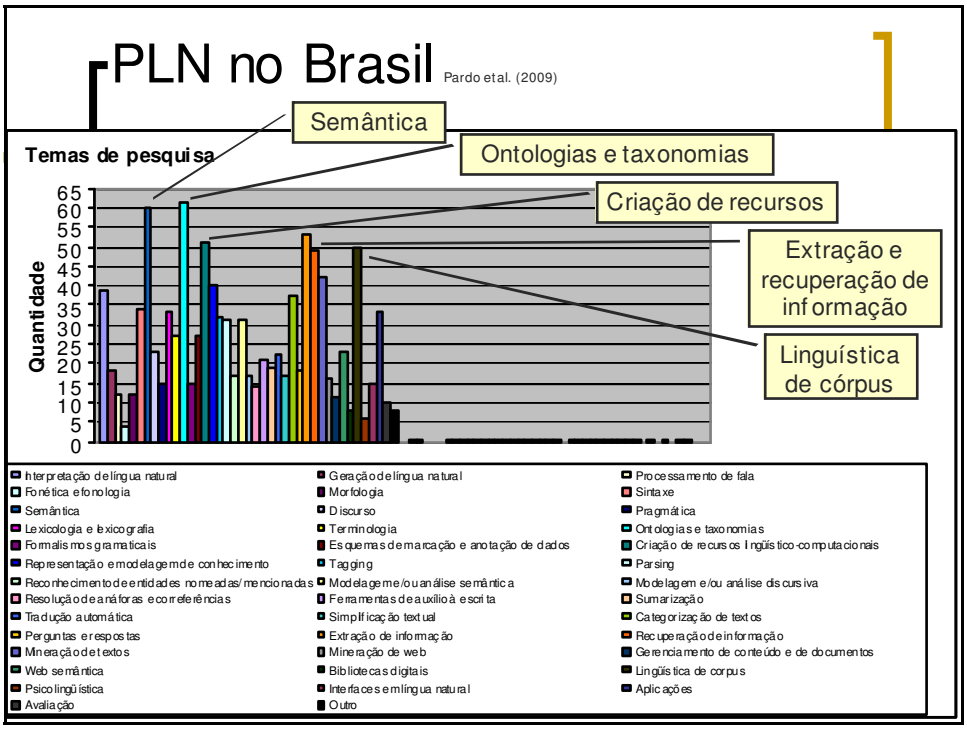
Distribuição de pesquisadores por estado



PLN no Brasil Pardo et al. (2009)

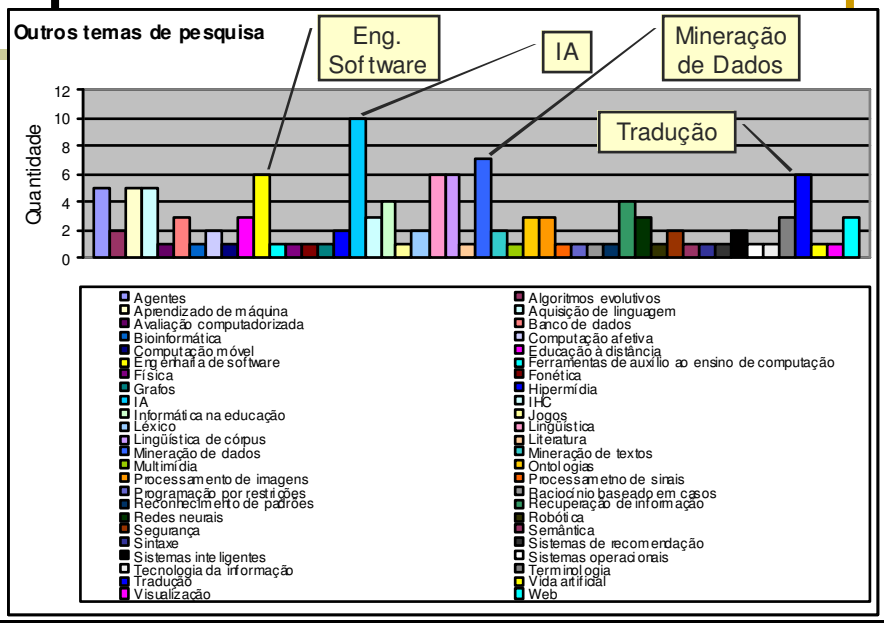
PLN no Brasil

Pardo et al. (2009)



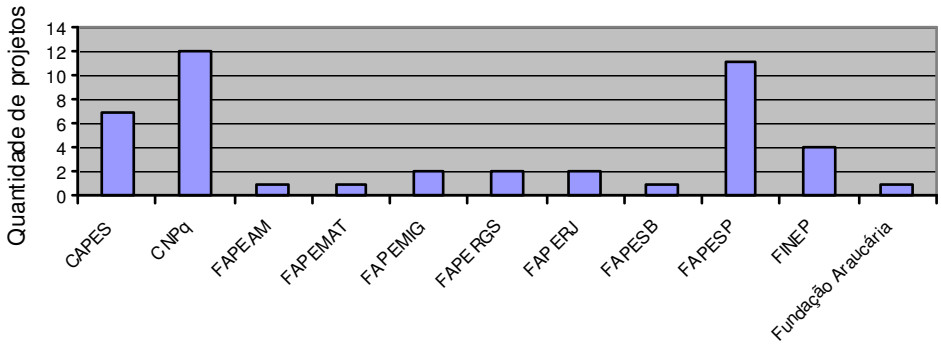
PLN no Brasil

Pardo et al. (2009)



PLN no Brasil Pardo et al. (2009)

Fontes de financiamento



61

PLN no Brasil Pardo et al. (2009)

Desafios refinados	%	Nro.
Financiamento de projetos	14,2%	19
Ausência de recursos básicos de qualidade para o português (córpus, um bom parser, WN, REM)	11,9%	16
Dificuldade em atrair e formar alunos e pesquisadores	6,7%	9
Criação e refinamento de modelos de descrição e análise lingüística	5,2%	7
Montagem e coordenação de esforços multidisciplinares	4,5%	6
Pouca interação entre universidade e empresa nessa área de pesquisa	4,5%	6
Criação de ontologias	3,7%	5
Escassez no país de material de pesquisa relevante (por exemplo, livros de autores renomados da área)	3,7%	5
Interação multidisciplinar	3,7%	5
Anotação de córpus	3,0%	4
Certa marginalização da área tanto na Computação quanto na Lingüística	3,0%	4
Falta de formação computacional básica para lingüistas	3,0%	4
Metodologia de avaliação robusta de recursos, ferramentas e aplicações	2,2%	3
Realizar pesquisa em conjunto com as demais atividades que as universidades demandam	2,2%	3
Divulgação da área e das ferramentas criadas	2,2%	3
Sistematização e automatização das práticas da lexicografia e terminologia	1,5%	2
Resultados insatisfatórios na extração automática de termos	1,5%	2
Maior e melhor interface e interatividade dos sistemas de PLN	1,5%	2
Acesso a bases de dados nacionais e internacionais	1,5%	2
Produção de material de pesquisa em português	1,5%	2
Falta de cooperação entre grupos nacionais	1,5%	2

PLN no Brasil Pardo et al. (2009)

Pouca integração entre os grupos de pesquisa nacionais e internacionais	0,7%	1
Desenvolvimento de sistemas para aplicações reais e de alto desempenho	0,7%	1
Falta de ações da SBC para favorecer pesquisas multidisciplinares	0,7%	1
Pulverização da pesquisa em subáreas distintas	0,7%	1
Trabalhar com língua portuguesa e ter inserção internacional	0,7%	1
Falta de modelos de processamento integrado dos vários níveis de conhecimento lingüístico	0,7%	1
Desequilíbrio na distribuição de financiamento (grupos estabelecidos conseguem mais)	0,7%	1
Criação de um glossário eletrônico	0,7%	1
Lacunas lexicais, culturais e pragmáticas entre inglês e português	0,7%	1
Editor que permita armazenar e manipular os resultados de pesquisas lingüísticas	0,7%	1
Busca de padrões em textos criptografados	0,7%	1
Alinhamento semântico entre línguas naturais	0,7%	1
Resultados insatisfatórios em extração de informação	0,7%	1
Incorporar conhecimento da Lingüística Computacional para construção da web semântica	0,7%	1
Direitos autorais para construção de córpus	0,7%	1
Equipamento computacional ultrapassado	0,7%	1
Poucas pesquisas em Geração de Língua Natural	0,7%	1
Resultados insatisfatórios em recuperação de informação	0,7%	1
Criação de recursos que permitam avanços nas pesquisas em tradução automática	0,7%	1
Poucos avanços recentes na área de tradução automática	0,7%	1
Desenvolvimento de técnicas para anotação automática de dados	0,7%	1
Desenvolvimento de sistemas sem a necessidade de dados anotados	0,7%	1
Pouco desenvolvimento da área de pesquisa	0,7%	1

PLN no Brasil Pardo et al. (2009)

- PLN & IA (até 2008)

	PLN	IA	Proporção
Artigos em periódicos	809	1307	0,62
Livros	110	179	0,61
Capítulos de livros	264	473	0,56
Trabalhos em anais	1603	6264	0,26
Resumos expandidos em anais	197	506	0,39
Resumos em anais	975	1695	0,58
Doutorados finalizados	102	225	0,45
Mestrados finalizados	455	1267	0,36
ICs finalizadas	418	983	0,43
Doutorados em andamento	45	143	0,31
Mestrados em andamento	184	335	0,55
ICs em andamento	42	220	0,19