

Prospecção de Conceitos Geográficos na Web

David Soares Batista

XLDB, LaSIGE, Faculdade de Ciências

November 12, 2009

Motivação

- Análise da recolha da Web portuguesa de 2003 mostra que cerca de 76% dos documentos contêm referências geográficas, *Chaves and Santos (2004)*.

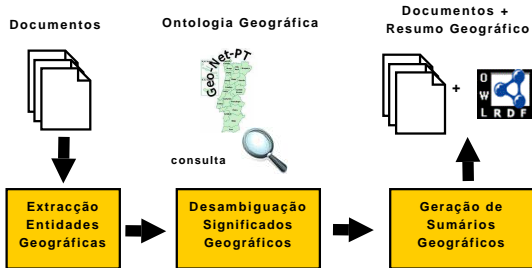
Motivação

- Análise da recolha da Web portuguesa de 2003 mostra que cerca de 76% dos documentos contêm referências geográficas, *Chaves and Santos (2004)*.
- Análise aos *logs* de consultas a um motor de pesquisa: 18.6% contêm um termo geográfico, 14.8% o nome de um lugar, *Sanderson and Kohler (2004)*.

Objectivos

- 1 Extracção de entidades geográficas de um documento
- 2 Desambiguação usando as relações entre os conceitos ontologia e medidas de semelhança semântica
- 3 Sumário geográfico: entidades geográficas desambiguadas

Objectivos



Extracção de Informação Geográfica

- Processo dividido em duas tarefas

Extracção de Informação Geográfica

- Processo dividido em duas tarefas
 - **Geo-reconhecimento:** identificação de entidades geográficas num texto
 - regras codificadas manualmente
 - aprendizagem supervisionada

Extracção de Informação Geográfica

- **Geo-codificação:** associação de entidades a conceitos geográficos

Extracção de Informação Geográfica

- **Geo-codificação:** associação de entidades a conceitos geográficos
 - ① *Ambiguidade referente:* mesmo nome é usado para mencionar mais do que um local
 - "Souto"
 - 1 aldeia
 - 6 freguesias

Extracção de Informação Geográfica

- **Geo-codificação:** associação de entidades a conceitos geográficos
 - ① *Ambiguidade referente:* mesmo nome é usado para mencionar mais do que um local
 - "Souto"
 - 1 aldeia
 - 6 freguesias
 - ② *Ambiguidade referência:* o mesmo local tem vários nomes
 - Praça do Comércio
 - Terreiro do Paço

Extracção de Informação Geográfica

- **Geo-codificação:** associação de entidades a conceitos geográficos
 - ① *Ambiguidade referente:* mesmo nome é usado para mencionar mais do que um local
 - "Souto"
 - 1 aldeia
 - 6 freguesias
 - ② *Ambiguidade referênciã:* o mesmo local tem vários nomes
 - Praça do Comércio
 - Terreiro do Paço
 - ③ *Ambiguidade na classe do referente:* o nome do local com outros significados
 - "Souto": mata de castanheiros

Conditional Random Fields

- probabilidade de um dado elemento (ex: palavra) pertencer a uma determinada categoria: $p(\vec{y}|\vec{x})$

Conditional Random Fields

- probabilidade de um dado elemento (ex: palavra) pertencer a uma determinada categoria: $p(\vec{y}|\vec{x})$
- dependência condicional de cada y_i em \vec{x} : $f(i, y_{i-1}, y_i, \vec{x})$

Conditional Random Fields

- probabilidade de um dado elemento (ex: palavra) pertencer a uma determinada categoria: $p(\vec{y}|\vec{x})$
- dependência condicional de cada y_i em \vec{x} : $f(i, y_{i-1}, y_i, \vec{x})$
- semelhante a outros modelos estatísticos, vantagens:

Conditional Random Fields

- probabilidade de um dado elemento (ex: palavra) pertencer a uma determinada categoria: $p(\vec{y}|\vec{x})$
- dependência condicional de cada y_i em \vec{x} : $f(i, y_{i-1}, y_i, \vec{x})$
- semelhante a outros modelos estatísticos, vantagens:
 - número arbitrário de funções de carecterística

Conditional Random Fields

- probabilidade de um dado elemento (ex: palavra) pertencer a uma determinada categoria: $p(\vec{y}|\vec{x})$
- dependência condicional de cada y_i em \vec{x} : $f(i, y_{i-1}, y_i, \vec{x})$
- semelhante a outros modelos estatísticos, vantagens:
 - número arbitrário de funções de carecterística
 - avaliação de toda a sequência de entrada

Conditional Random Fields

- probabilidade de um dado elemento (ex: palavra) pertencer a uma determinada categoria: $p(\vec{y}|\vec{x})$
- dependência condicional de cada y_i em \vec{x} : $f(i, y_{i-1}, y_i, \vec{x})$
- semelhante a outros modelos estatísticos, vantagens:
 - número arbitrário de funções de carecterística
 - avaliação de toda a sequência de entrada
 - redução de pressupostos de independência entre as variáveis de observação

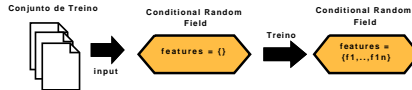
Conditional Random Fields

Fase de Treino

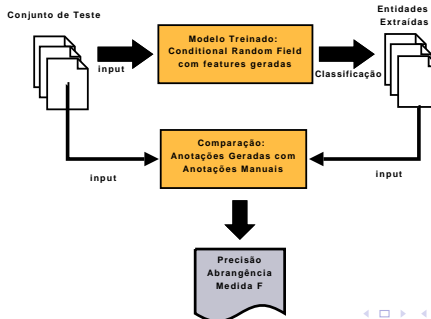


Conditional Random Fields

Fase de Treino



Fase de Classificação



HAREM - Colecções Douradas

- 3 corpus anotados para 10 tipos de entidades: **abstracção, acontecimento, coisa, local, obra, organização, pessoa, tempo, valor, outro**

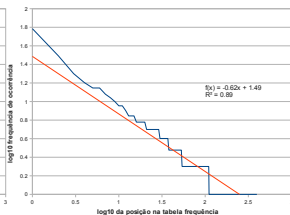
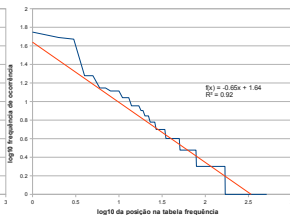
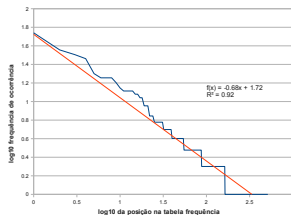
HAREM - Colecções Douradas

- 3 corpus anotados para 10 tipos de entidades: **abstracção, acontecimento, coisa, local, obra, organização, pessoa, tempo, valor, outro**
- Aplicação de um *script* XSLT mantém apenas <local>

HAREM - Coleções Douradas

- 3 corpus anotados para 10 tipos de entidades: **abstracção, acontecimento, coisa, local, obra, organização, pessoa, tempo, valor, outro**
- Aplicação de um *script* XSLT mantém apenas <local>

	MiniHAREM	HAREM I	HAREM II
Tamanho	514 Kbytes	734 Kbytes	1.1 Mbytes
Nº Entidades Únicas	397	514	612
Total	792	1146	1200



HAREM - Colecções Douradas

- Tabelas de Frequências Acumuladas

HAREM I		Mini-Harem		HAREM II	
Entidade	Freq. Acumulada	Entidade	Freq. Acumulada	Entidade	Freq. Acumulada
Brasil	4.80%	Brasil	7.70%	Lisboa	4.67%
São Paulo	7.94%	São Paulo	11.62%	Portugal	8.75%
Portugal	10.73%	Itália	14.14%	Brasil	12.67%
Braga	13.26%	Angola	16.16%	Coimbra	14.25%
Lisboa	15.01%	Braga	17.93%	EUA	15.83%
Europa	16.58%	Egito	19.70%	Europa	17.00%
Porto	18.15%	Portugal	21.21%	Porto	18.17%
Espanha	19.72%	Santos	22.60%	França	19.25%
Guimarães	21.12%	São Vicente	23.86%	Detroit	20.33%
Marília	22.34%	Europa	25.00%	São Paulo	21.42%

Ontologias Geográficas

Modelo Geographic Knowledge Base (GKB):

- Geo-Net-PT
- WGO - World Geographic Ontology
- Wiki WGO 2009 (Wikipédia PT 2009)

Ontologias Geográficas

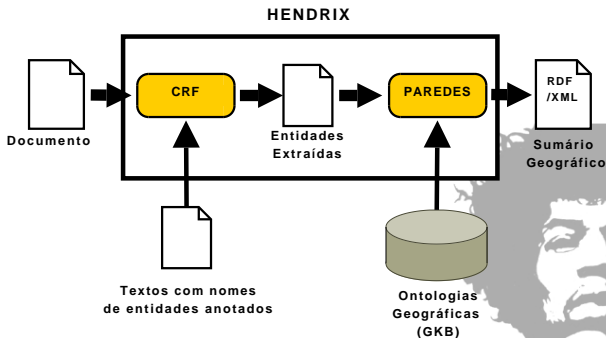
Modelo Geographic Knowledge Base (GKB):

- Geo-Net-PT
- WGO - World Geographic Ontology
- Wiki WGO 2009 (Wikipédia PT 2009)

	Geo-Net-PT		WGO		Wiki WGO
	Adm	Fis	Adm	Fis	-
Conceitos Geográficos	388 049	5 662	12 982	721	136 347
Nomes	265 044	8 250	12 102	750	499 820
Relações parte-de	386 431	390	12 562	513	-
Relações de adjacência	33 051	2 404	11 170	12	-

HENDRIX

Hendrix is an **E**ntity **N**ame **D**esambiguator and **R**ecognizer for **I**nformation **e**Xtraction



Modelo Conditional Random Fields

MinorThird: *"a collection of Java classes for storing text, annotating text, and learning to extract entities and categorize text"*, Machine Learning Department, Carnegie Mellon University (suporte para Conditional Random Fields)

Modelo Conditional Random Fields

MinorThird: *"a collection of Java classes for storing text, annotating text, and learning to extract entities and categorize text"*, Machine Learning Department, Carnegie Mellon University (suporte para Conditional Random Fields)

- Treino: CD de Mini-Harem + HAREM I
- Teste: CD HAREM II

Modelo Conditional Random Fields

MinorThird: *"a collection of Java classes for storing text, annotating text, and learning to extract entities and categorize text"*, Machine Learning Department, Carnegie Mellon University (suporte para Conditional Random Fields)

- Treino: CD de Mini-Harem + HAREM I
- Teste: CD HAREM II

Precisão	Abrangência	Medida-F
0,64	0,45	0,53

PAREDES

Paredes **A**dvocates **R**ecognized **E**ntities for **D**esambiguation and **E**xtraction of **S**ummaries

- Emparelhamento de entidades extraídas
- Desambiguação significados geográficos
 - Redução de referências
 - Relações entre entidades
 - Medidas de Semelhança Semântica
 - Heurísticas para Inferência Âmbito Geográfico
- Geração de resumos geográficos



Processo de Emparelhamento

- 2 tipos de consultas:

Processo de Emparelhamento

- 2 tipos de consultas:
 - 1) caracteres minúsculos e expansão abreviaturas

Processo de Emparelhamento

- 2 tipos de consultas:
 - 1) caracteres minúsculos e expansão abreviaturas
 - 2) ex: "Sta. Iria da Azóia" → "santa iria da azóia"

Processo de Emparelhamento

- 2 tipos de consultas:
 - 1) caracteres minúsculos e expansão abreviaturas
 - 2) ex: "Sta. Iria da Azóia" → "santa iria da azóia"
 - 3) 2) detectar tipo conceito geográfico (ex: rua, concelho, avenida, etc)

Processo de Emparelhamento

- 2 tipos de consultas:
 - 1) caracteres minúsculos e expansão abreviaturas
 - 2) ex: "Sta. Iria da Azóia" → "santa iria da azóia"
 - 3) 2) detectar tipo conceito geográfico (ex: rua, concelho, avenida, etc)
 - 4) se detecta: caracteres minúsculos e expansão abreviaturas e tipo conceito geográfico associado

Processo de Emparelhamento

- 2 tipos de consultas:
 - 1) caracteres minúsculos e expansão abreviaturas
 - 2) ex: "Sta. Iria da Azóia" → "santa iria da azóia"
 - 3) 2) detectar tipo conceito geográfico (ex: rua, concelho, avenida, etc)
 - 4) se detecta: caracteres minúsculos e expansão abreviaturas e tipo conceito geográfico associado
 - 5) ex: "Avenida da Liberdade" → todas avenidas com nome "liberdade"

Desambiguação

- Redução de número referências

Desambiguação

- Redução de número referências
 - Apenas referências encontradas na Geo-Net-PT

Desambiguação

- Redução de número referências
 - Apenas referências encontradas na Geo-Net-PT
 - Entidades sem tipo de conceito associado, apenas subdivisões, excluem-se os arruamentos:

Desambiguação

- Redução de número referências
 - Apenas referências encontradas na Geo-Net-PT
 - Entidades sem tipo de conceito associado, apenas subdivisões, excluem-se os arruamentos:
 - ex: "Beja" poderá corresponder a: 1 Distrito, 1 Concelho, 3 Freguesias ou 15 arruamentos.

Desambiguação

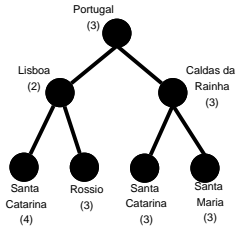
- Redução de número referências
 - Apenas referências encontradas na Geo-Net-PT
 - Entidades sem tipo de conceito associado, apenas subdivisões, excluem-se os arruamentos:
 - ex: "Beja" poderá corresponder a: 1 Distrito, 1 Concelho, 3 Freguesias ou 15 arruamentos.
 - ex: "Brasil" 83 referências a arruamentos
"Londres" ou "Madrid" correspondem cada a 8 conceitos geográficos do tipo arruamento

Desambiguação

- Redução de número referências
 - Apenas referências encontradas na Geo-Net-PT
 - Entidades sem tipo de conceito associado, apenas subdivisões, excluem-se os arruamentos:
 - ex: "Beja" poderá corresponder a: 1 Distrito, 1 Concelho, 3 Freguesias ou 15 arruamentos.
 - ex: "Brasil" 83 referências a arruamentos
"Londres" ou "Madrid" correspondem cada a 8 conceitos geográficos do tipo arruamento
 - Entidades com tipo de conceito associado, todas as referências são utilizadas

Desambiguação

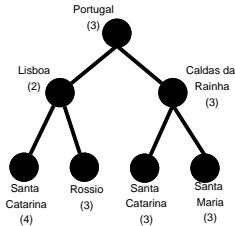
Medidas de Similaridade Semântica



Desambiguação

Medidas de Similaridade Semântica

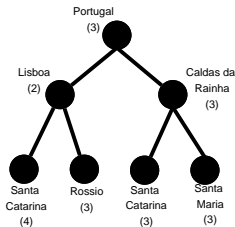
- $HFreq(c) = Freq(c) + Freq(Descendentes(c))$



Desambiguação

Medidas de Similaridade Semântica

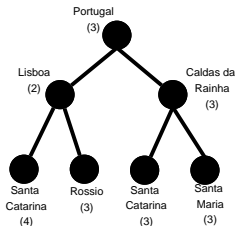
- $HFreq(c) = Freq(c) + Freq(Descendentes(c))$
- $Prob(c) = \frac{HFreq(c)}{maxFreq}$



Desambiguação

Medidas de Similaridade Semântica

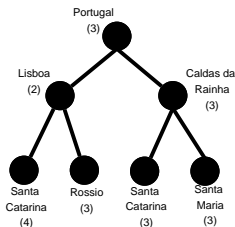
- $HFreq(c) = Freq(c) + Freq(Descendentes(c))$
- $Prob(c) = \frac{HFreq(c)}{maxFreq}$
- $IC(c) = -\log(Prob(c))$



Desambiguação

Medidas de Similaridade Semântica

- $HFreq(c) = Freq(c) + Freq(Descendentes(c))$
- $Prob(c) = \frac{HFreq(c)}{maxFreq}$
- $IC(c) = -\log(Prob(c))$
- $SSM(IC_1, IC_2) \in [0, 1]$



Desambiguação

Medidas de Similaridade Semântica

- "Lisboa"
- "Santa Catarina"

Desambiguação

Medidas de Similaridade Semântica

- "Lisboa"
- "Santa Catarina"
 - Lisboa, Concelho (#146)
 - Lisboa, uma localidade no Concelho de Monção (#379800)
 - Santa Catarina, Freguesia no Concelho de Lisboa (#418458)
 - Santa Catarina, Freguesia nas Caldas da Rainha (#295404)

Desambiguação

Medidas de Similaridade Semântica

- "Lisboa"
- "Santa Catarina"
 - Lisboa, Concelho (#146)
 - Lisboa, uma localidade no Concelho de Monção (#379800)
 - Santa Catarina, Freguesia no Concelho de Lisboa (#418458)
 - Santa Catarina, Freguesia nas Caldas da Rainha (#295404)

$$SSM(146, 418458) = 0.584$$

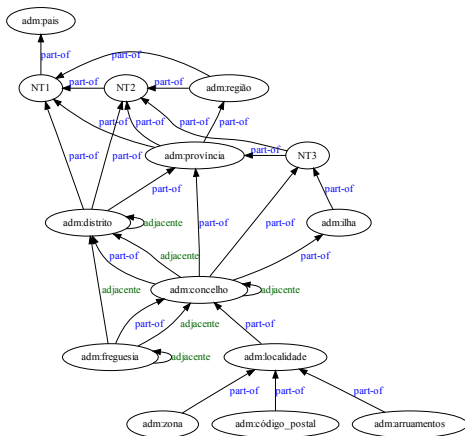
$$SSM(146, 295404) = 0.065$$

$$SSM(379800, 418458) = 0.063$$

$$SSM(379800, 295404) = 0.041$$

Desambiguação

- Grafo de relações de tipo na Geo-Net-PT (domínio administrativo)



Desambiguação

- **Heurística I:** Extrair todas as relações possíveis entre as referências encontradas. É escolhida a referência que mais relações com outras referências agrega, ou seja a que mais relações tem.

Desambiguação

- **Heurística I:** Extrair todas as relações possíveis entre as referências encontradas. É escolhida a referência que mais relações com outras referências agrega, ou seja a que mais relações tem.
- **Heurística II:** Medidas de semelhança aplicadas às entidades pela ordem de ocorrência no documento.

Desambiguação

- **Heurística I:** Extrair todas as relações possíveis entre as referências encontradas. É escolhida a referência que mais relações com outras referências agrega, ou seja a que mais relações tem.
- **Heurística II:** Medidas de semelhança aplicadas às entidades pela ordem de ocorrência no documento.
 - ex: "...deslocou-se pela **Avenida da República** em direcção ao **Marquês de Pombal**, aí apanhou o metro em direcção ao **Rossio**"

Desambiguação

- **Heurística I:** Extrair todas as relações possíveis entre as referências encontradas. É escolhida a referência que mais relações com outras referências agrega, ou seja a que mais relações tem.
- **Heurística II:** Medidas de semelhança aplicadas às entidades pela ordem de ocorrência no documento.
 - ex: "...deslocou-se pela **Avenida da República** em direcção ao **Marquês de Pombal**, aí apanhou o metro em direcção ao **Rossio**"
 - O antecessor comum define o âmbito geográfico do documento.

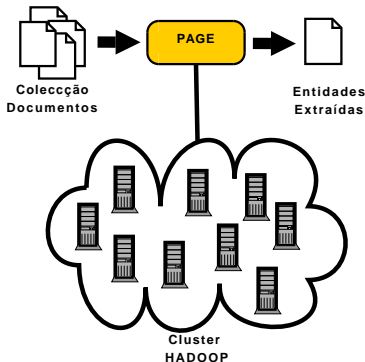
Desambiguação

- **Heurística I:** Extrair todas as relações possíveis entre as referências encontradas. É escolhida a referência que mais relações com outras referências agrega, ou seja a que mais relações tem.
- **Heurística II:** Medidas de semelhança aplicadas às entidades pela ordem de ocorrência no documento.
 - ex: "...deslocou-se pela **Avenida da República** em direcção ao **Marquês de Pombal**, aí apanhou o metro em direcção ao **Rossio**"
 - O antecessor comum define o âmbito geográfico do documento.
- **Heurística III:** Semelhante à heurística II: em vez de se calcular o antecessor comum, extrai as relações entre as entidades. A referência que mais relações tem define o âmbito geográfico do documento.

PAGE

Page **A**cquires **G**eographic **E**ntities

Hadoop (MapReduce) + Modelo CRF Treinado



GikiCLEF2009

- resposta a perguntas:
 - envolve raciocínio geográfico
 - respostas: artigos na Wikipedia

GikiCLEF2009

- resposta a perguntas:
 - envolve raciocínio geográfico
 - respostas: artigos na Wikipedia
- 1 modelo CRF treinado para 4 tipos entidades
 - PESSOA, LOCAL, EVENTO, ORGANIZAÇÃO

GikiCLEF2009

- resposta a perguntas:
 - envolve raciocínio geográfico
 - respostas: artigos na Wikipedia
- 1 modelo CRF treinado para 4 tipos entidades
 - PESSOA, LOCAL, EVENTO, ORGANIZAÇÃO
- Problema detectado: 1 modelo CRF não é suficiente

GikiCLEF2009

- resposta a perguntas:
 - envolve raciocínio geográfico
 - respostas: artigos na Wikipedia
- 1 modelo CRF treinado para 4 tipos entidades
 - PESSOA, LOCAL, EVENTO, ORGANIZAÇÃO
- Problema detectado: 1 modelo CRF não é suficiente

Entidade	Precisão	Abrangência	Medida-F
PESSOA	0.5915	0.4095	0.4840
LOCAL	0.4590	0.5006	0.4789
EVENTO	0.3281	0.2515	0.2847
ORGANIZAÇÃO	0.4464	0.4783	0.4618

GikiCLEF2009

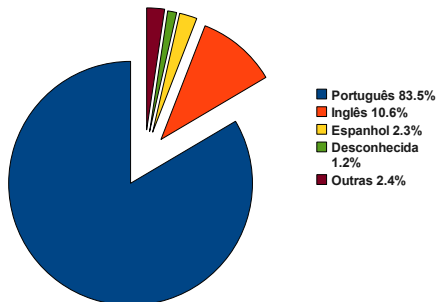
- resposta a perguntas:
 - envolve raciocínio geográfico
 - respostas: artigos na Wikipedia
- 1 modelo CRF treinado para 4 tipos entidades
 - PESSOA, LOCAL, EVENTO, ORGANIZAÇÃO
- Problema detectado: 1 modelo CRF não é suficiente

Entidade	Precisão	Abrangência	Medida-F
PESSOA	0.5915	0.4095	0.4840
LOCAL	0.4590	0.5006	0.4789
EVENTO	0.3281	0.2515	0.2847
ORGANIZAÇÃO	0.4464	0.4783	0.4618

- 8 sistemas participantes, XLDB obteve 2º lugar

WPT05

- Recolha da Web Portuguesa de 2005:
 - 12 Milhões Documentos
 - Versão pré-processada: 40 GBytes texto
 - Identificação Linguística (n -gramas)



WPT05

- 7 milhões documentos em português
- 26 GBytes texto.
- Extracção sob o PAGE, cerca 16 dias:
 - 4 x Intel(R) Xeon(R) CPU @ 2.50GHz
 - 6 x Quad-Core AMD Opteron(tm) Processor 2350 @ 1GHz

WPT05

- 7 milhões documentos em português
- 26 GBytes texto.
- Extracção sob o PAGE, cerca 16 dias:
 - 4 x Intel(R) Xeon(R) CPU @ 2.50GHz
 - 6 x Quad-Core AMD Opteron(tm) Processor 2350 @ 1GHz
- Extraídas 78 326 entidades únicas
- 18 586 (23.7%) correspondentes nas ontologias

WPT05

- 7 milhões documentos em português
- 26 GBytes texto.
- Extracção sob o PAGE, cerca 16 dias:
 - 4 x Intel(R) Xeon(R) CPU @ 2.50GHz
 - 6 x Quad-Core AMD Opteron(tm) Processor 2350 @ 1GHz
- Extraídas 78 326 entidades únicas
- 18 586 (23.7%) correspondentes nas ontologias

Ontologia	Nº Entidades	Percentagem
Geo-Net-PT02	13 097	70.47%
World Geographic Ontology	2 191	11.79%
Wiki WGO 2009	8 742	47.04%

Avaliação Heurísticas

- Artigos Wikipédia portuguesa dos 18 distritos de Portugal

Avaliação Heurísticas

- Artigos Wikipédia portuguesa dos 18 distritos de Portugal
- Submetidos ao sistema HENDRIX para avaliação das heurísticas

Avaliação Heurísticas

- Artigos Wikipédia portuguesa dos 18 distritos de Portugal
- Submetidos ao sistema HENDRIX para avaliação das heurísticas

Artigo	Heurística I	Heurística II	Heurística III
Aveiro	Aveiro (Distrito)	Portugal (PAI)	Aveiro (Distrito)
Beja	Beja (Distrito)	Continente (NT1)	Beja (Distrito)
Braga	Norte (NT2)	Continente (NT1)	Norte (NT2)
Bragança	Norte (NT2)	Norte (NT2)	Norte (NT2)
Castelo Branco	Beira Baixa (Província)	Continente (NT1)	Beira Baixa (Província)
Coimbra	Porto (Distrito)	Continente (NT1)	Coimbra (Distrito)
Évora	Alentejo Central (NT3)	Continente (NT1)	Alentejo Central (NT3)
Faro	Algarve (NT2)	Continente (NT1)	Algarve (Província)
Guarda	Guarda (Distrito)	Continente (NT1)	Guarda (Distrito)
Leiria	Leiria (Distrito)	Continente (NT1)	Beira Litoral (Província)
Lisboa	Lisboa (NT2)	Continente (NT1)	Grande Lisboa (NT3)
Portalegre	Norte (NT2)	Continente (NT1)	Norte (NT2)
Porto	Braga (Distrito)	Continente (NT1)	Porto (Distrito)
Santarém	Santarém (Distrito)	Continente (NT1)	Alentejo (NT2)
Setúbal	Lisboa (NT2)	Continente (NT1)	Lisboa (NT2)
Viana do Castelo	Viana do Castelo (Distrito)	Norte (NT2)	Viana do castelo (Distrito)
Vila Real	Minho (Província)	Continente (NT1)	Vila Real (Distrito)
Viseu	Norte (NT2)	Continente (NT1)	Viseu (Distrito)

Conclusões

- Valores Precisão/Abrangência baixos comparando com sistemas de regras manuais

Conclusões

- Valores Precisão/Abrangência baixos comparando com sistemas de regras manuais

	Precisão	Abrangência	Medida-F
REMBRANDT	0,56	0,73	0,63
SEIGeo_2	0,71	0,51	0,59
HENDRIX (M3rd CRF)	0,64	0,45	0,53
SeRELeP_1	0,22	0,79	0,34

Conclusões

- Valores Precisão/Abrangência baixos comparando com sistemas de regras manuais

	Precisão	Abrangência	Medida-F
REMBRANDT	0,56	0,73	0,63
SEIGeo_2	0,71	0,51	0,59
HENDRIX (M3rd CRF)	0,64	0,45	0,53
SeRELeP_1	0,22	0,79	0,34

- Modelo de CRF falha em captar:

*"O município é limitado a norte pelos municípios de **Cuba e Vidigueira**, a leste por **Serpa**, a sul por **Mértola e Castro Verde** e a oeste por **Aljustrel e Ferreira do Alentejo**."*

Conclusões

- Valores Precisão/Abrangência baixos comparando com sistemas de regras manuais

	Precisão	Abrangência	Medida-F
REMBRANDT	0,56	0,73	0,63
SEIGeo_2	0,71	0,51	0,59
HENDRIX (M3rd CRF)	0,64	0,45	0,53
SeRELeP_1	0,22	0,79	0,34

- Modelo de CRF falha em captar:
*"O município é limitado a norte pelos municípios de **Cuba** e **Vidigueira**, a leste por **Serpa**, a sul por **Mértola** e **Castro Verde** e a oeste por **Aljustrel** e **Ferreira do Alentejo**."*
- apenas "Cuba" é extraído

Conclusões

- Funções características geradas são pouco expressivas
- Corpus anotado é suficiente para um treino/avaliação eficaz ?
Leidner (2006)
- HAREM - anotação:
 - " ..das lojas Modelo de <LOCAL>Eiras</LOCAL>, no distrito de <LOCAL>Coimbra</LOCAL> e de <LOCAL>Lagoa</LOCAL>, no concelho de <LOCAL>Portimao</LOCAL>"
- Desambiguação: Medidas de Semelhança Semântica :)

Trabalho Futuro

- *Baseline* com artigos da Wikipedia anotados
- Melhorar Modelo
 - Reanotação CD tendo em conta Extracção de Informação Geográfica
 - Codificar expressões de localização
- Minorthird é bom? Mais pacotes de *software* com CRF disponíveis!
- Erros ortográficos → emparelhamento de *strings* por aproximação
- Gerar o RDF para a WPT05

FIM