

Processamento de Linguagem Natural

Corretor Semântico de Contradições Temporais para Frases em Português

Autoria: Daniel Couto Vale

Orientação: Mariza Andrade da Silva Bigonha

Resumo: Processadores de Texto, como o Microsoft Word, possuem ferramentas de correção automática de textos. Tais ferramentas utilizam regras sintáticas normativas para determinar se a ordem das palavras é permitida pelo padrão normativo da língua. Quando a ordem não é permitida, o processador informa a seu usuário que o segmento textual não segue o padrão. Neste projeto, propõe-se uma ferramenta de correção automática que utiliza conceitos normativos de tempo para determinar que mensagens possuem contradições temporais, com base na representação do conhecimento Grafos Conceituais desenvolvida por John F. Sowa (SOWA, 2000).

Sumário

1. Introdução
2. Metodologia
3. Formalismo
4. Representação do Conhecimento
5. Estudo de Caso
6. Grafo Direcionado Acíclico
7. Conclusão
8. Referências Bibliográficas
9. Apêndice A

1. Introdução

A Lingüística e a Ciência da Computação se desenvolveram bastante no último século e hoje é possível implementar analisadores sintáticos automáticos para línguas naturais. Processadores de texto, como o Microsoft Word, possuem ferramentas de correção automática que utilizam regras sintáticas normativas para determinar se a ordem das palavras é permitida pelo padrão normativo da língua. Quando a ordem não é permitida, o processador informa a seu usuário que o segmento textual não segue o padrão.

Já no campo da Semântica, o progresso tem sido bastante mais lento. Existe ainda a questão sobre a possibilidade de a semântica de línguas naturais não ser uma função de construções para significados, mas sim uma relação; i. e. não se poderia determinar, segundo esta hipótese, uma única mensagem para um texto. Esta questão é extremamente relevante para estudos que descrevem a língua conforme ela ocorre, mas menos relevante para estudos normativos que se dedicam a definir um uso padrão para uma língua¹.

Em agravo, a Semântica, enquanto subárea da Lingüística, não produziu uma representação do conhecimento passível de processamento por computadores. Recentemente, contudo, no campo da Inteligência Artificial, John F. Sowa propôs uma abordagem teórica baseada nas argumentações de Peirce que se dedica a representar o conhecimento. Em sua abordagem, Sowa descreve a memória e a linguagem humana representando-as com Grafos Conceituais (SOWA, 2000).

Neste projeto, propõe-se uma ferramenta de correção automática que utiliza conceitos normativos de tempo para determinar que mensagens possuem contradições temporais. Em (VALE, 2005), foi demonstrado como traduzir um texto natural para Grafos Conceituais, considerando conhecimentos declarativos, procedimentais e expectativas de recepção (ECO, 2003). Para esta etapa, implementou-se um processador de texto munido de um corretor semântico que informa ao usuário quando este produz

¹ Este estudo é suportado por um *corpus* de pequeno porte, mas se trata de um trabalho normativo já que propõe um **corretor** automático. Uma abordagem que descreve a língua como a mesma ocorre, pode afirmar apenas o que é mais freqüente e menos freqüente, nunca o que é correto e incorreto.

uma frase com contradição temporal². Os experimentos são limitados a um vocabulário definido na Sessão 5.

Para um texto conter uma contradição temporal, o mesmo precisa ser uma narrativa³, pois é necessário que o texto precise a ordem em que os eventos nele descritos ocorrem. Para identificar tais contradições, é produzido um grafo que representa os intervalos de tempo dos eventos, suas sobreposições e sua ordenação parcial. Para isso, são usados conceitos normativos de tempo. O grafo resultante deve ser necessariamente um Grafo Direcionado Acíclico. Assim, é utilizado um algoritmo que determina se o grafo construído satisfaz as condições de um Grafo Direcionado Acíclico (MATHWORLD, 2005). Caso não satisfaça, o programa informa ao usuário que a frase correspondente contém uma contradição temporal.

O presente trabalho é resultado de um projeto que teve início em 2001 na Faculdade de Letras da UFMG como bolsista de iniciação científica do CNPq sob orientação da Professora Adriana Silvina Pagano, durante o qual o autor do mesmo se dedicou ao estudo de padrões retóricos recorrentes em corpora paralelos de romances policiais. Em 2002, ainda como bolsista de iniciação científica do CNPq sob orientação da Professora Adriana Pagano, dedicou-se à automatização da localização dos padrões retóricos encontrados no primeiro ano de pesquisa, o que resultou em um programa batizado de Intelligentī Pauca. Em 2003, sob consultoria do Professor Newton José Vieira, o programa foi generalizado para receber gramáticas como entrada e foi renomeado Intelligentī Pauca v2. Em 2004, com outra bolsa de iniciação científica do CNPq sob orientação do Professor Marcello Bax e co-orientação do Professor Newton José Vieira, foi desenvolvido o programa Intelligentī Pauca v3 que contém uma base de conhecimento em grafos conceituais para auxílio na geração de uma interpretação semântica das línguas naturais. Em 2005, sob orientação da Professora Mariza Andrade da Silva Bigonha, a interpretação semântica passou a considerar expectativas de recepção para decidir sob possíveis interpretações de modo *ad hoc* (ECO, 2003).

² Uma contradição temporal consiste em informar que um evento ocorreu completamente antes e completamente depois de um mesmo marco temporal. Um exemplo de contradição temporal seria informar que o mesmo evento tenha ocorrido no passado (antes de agora) e no futuro (depois de agora). Assim, a frase *fui ao colégio amanhã* contém uma contradição temporal.

³ Narrativas são entendidas neste trabalho como qualquer texto que se refira a vários eventos ordenados.

2. Metodologia

Como subproduto de (VALE, 2005), foi desenvolvido um analisador semântico que utiliza grafos conceituais para representar a mensagem veiculada por um texto, considerando conhecimentos declarativos, procedimentais e expectativas de recepção. Neste trabalho, é demonstrado como construir um corretor semântico para processadores de textos, com base na representação provida por esse analisador. Em resumo, os eventos da narrativa são representados por vértices em um novo grafo e sua ordem relativa por arestas direcionadas. Assim, deve-se obter necessariamente um Grafo Direcionado Acíclico, se o texto não possuir nenhuma contradição temporal.

3. Formalismo

3.1. Notação das Regras Sintáticas

Para descrever as regras sintáticas das linguagens formais de representação e manipulação de dados deste trabalho, é utilizado o padrão Extended BNF (WIRTH, 1977), que estende o padrão BNF com as seguintes construções.

$X | Y$ opção entre X e Y

$\{ X \}$ zero ou mais ocorrências de X

$[X]$ uma ou mais ocorrências de X

Os caracteres que representam meta-símbolos das regras sintáticas são escritos entre aspas simples para terem valor de caractere. Exemplo: '['. Como esta notação foi utilizada na descrição da linguagem Ada, é também referida pelo nome Ada EBNF (CSU, 2005). Sequências de valores binários são escritas entre aspas duplas.

3.2. Notação do λ -Calculus

Na Ciência da Computação, λ -Calculus é um sistema de representação formal cujo objetivo é especificar definições de função, aplicações de função e recursões de função. Esse sistema foi desenvolvido por Alonzo Church e Stephen Cole Kleene no começo da década 1930. λ -Calculus é conhecido como a menor linguagem de programação universal, pois consiste de uma única regra de transformação (substituição de variável) e um único esquema de definição de função. (Wikipedia, 2005)

Quando Church definiu a sintaxe da linguagem λ -Calculus, foram utilizados parênteses para determinar escopos. Contudo, como os grafos conceituais utilizam parênteses em sua notação, as regras sintáticas do λ -Calculus usadas neste trabalho utilizam chaves para determinar escopos. Segue a definição em BNF das regras sintáticas de λ -Calculus utilizadas neste trabalho.

3.2.1. Regras Sintáticas

```
EXPRESSÃO ::= C           // CONSTANTE
           | V           // VARIÁVEL
           | E E         // APLICAÇÃO
           | '{ E }'     // ESCOPO
           | λV E        // DEFINIÇÃO
```

3.3. Notação Textual

São utilizadas as seguintes abreviaturas no corpo deste artigo.

3.3.1. Abreviaturas

BNF Backu-Naur Form
CGLF Conceptual Graph Linear Form

4. Representação do Conhecimento

Na Ciência da Computação, Grafo Conceitual é um modelo de representação formal de conceitos e relações conceituais utilizado para representar o conhecimento humano (SOWA, 2000). Esse modelo foi desenvolvido por John F. Sowa como uma extensão dos Grafos Existenciais de Charles S. Peirce com o objetivo de facilitar a representação do conhecimento veiculado pela linguagem natural.

Neste projeto, são utilizados grafos conceituais como representação da mensagem veiculada por um texto, de modo que se possa construir a partir dele um grafo direcionado acíclico correspondente à mensagem. Assim, dadas as propriedades de um grafo direcionado acíclico, pode-se informar ao produtor do texto se na mesma ocorre uma contradição temporal.

4.1.1. Regras Sintáticas

GRAFOCONCEITUAL	::= GRAFOVAZIO [GRAFOUNITÁRIO GRAFOESTELAR] .
GRAFOVAZIO	::= _ .
GRAFOUNITÁRIO	::= CONCEITO DEFINIÇÃOCONCEITO DEFINIÇÃORELAÇÃO .
GRAFOESTELAR	::= CONCEITO (LIGA ← LIGA [LIGA] , ') .
LIGA	::= ← RELAÇÃO ←← RELAÇÃO LIGADO .
LIGADO	::= ←← CONCEITO [←← DÍGITO ←← CONCEITO] .
CONCEITO	::= [' TIPOCONCEITO REFERENTE '] .
TIPOCONCEITO	::= RÓTULO ARQUÉTIPO .
REFERENTE	::= (_ ' (SEQ1 SEQ2 SEQ3) .
SEQ1	::= LIGATURA (_ SEQ2 SEQ3) .
SEQ2	::= QUANTIFICADOR (_ SEQ3) .
SEQ3	::= DESIGNADOR .
DESIGNADOR	::= LITERAL LOCADOR DESCRITOR .
DESCRITOR	::= GRAFOCONCEITUAL .
RELAÇÃO	::= ' (TIPORELAÇÃO ') .
TIPORELAÇÃO	::= RÓTULO ARQUÉTIPO .
DEFINIÇÃOCONCEITO	::= 'CONCEPT' RÓTULO 'IS' ARQUÉTIPO ' .
DEFINIÇÃORELAÇÃO	::= 'RELATION' RÓTULO 'IS' ARQUÉTIPO ' .
ARQUÉTIPO	::= GRAFOCONCEITUAL .

4.1.2. Regras Morfológicas

RÓTULO	::= LETRA { LETRA DÍGITO ' _ ' } .
LIGATURA	::= ('?' '*') [LETRA DÍGITO ' _ '] .
QUANTIFICADOR	::= '√' '∑' '∑!' '∫' '∫' DÍGITO '@' NÚMERO .
NÚMERO	::= INTEIRO REAL .
LOCADOR	::= '#' [LETRA DÍGITO ' _ '] .
LITERAL	::= "" "OOOO" CÓDIGO BINÁRIO "OOOO" "" CADEIA .
CADEIA	::= "" { CARACTERE } "" .
CÓDIGO BINÁRIO	::= _ "0" "00" "000" "1" CÓDIGO BINÁRIO .
METASÍMBOLO	::= ' [' '] ' (' ') ' < ' ' ← ' ' ' .
PALAVRAS-CHAVE	::= 'CONCEPT' 'RELATION' 'IS' .

5. Estudo de Caso

Nesse projeto, são relevantes os vocábulos que permitem ordenar os eventos em uma narrativa. Tais vocábulos são numerosos em quaisquer línguas humanas e, portanto, não são todos tratados por este projeto.

5.1. Narrativa

Uma narrativa é um texto cujas frases descrevem eventos que ocorrem em uma determinada ordem. É entendido como padrão que a ordem das frases corresponde à ordem dos eventos. Assim, a menos que seja explícito no texto o contrário, a seqüência das frases corresponde, no gênero narrativo, a uma seqüência de eventos.

5.2. Vocabulário

Neste projeto, foi definida a semântica de quatro vocábulos da língua portuguesa que explicitam uma seqüência temporal para os eventos descritos nas frases. Os vocábulos são {antes, depois, quando, enquanto}. Como fonte de definições para os vocábulos, foi usado o dicionário Houaiss e, como fonte de exemplos de uso, foi usado um pequeno *corpus* que consiste nos primeiros vinte e cinco construtos textuais em que ocorram os vocábulos nas respostas do buscador Google. Nas sessões seguintes, são definidos alguns construtos sintáticos com esses vocábulos cuja semântica também é definida. Nem todos os construtos passíveis de serem formados com os vocábulos {antes, depois, quando, enquanto} são tratados neste projeto.

5.3. Conjunções Subordinativas

Conjunções subordinativas são palavras ou expressões que, na construção de uma árvore sintática para uma sentença, determinam que uma oração seja descendente de outra. A oração descendente é dita *subordinada* e a ascendente é dita *superordinada*. Tais conjunções são ditas *subordinativas* por determinarem que as orações que as contenham

sejam subordinadas. Na língua japonesa, existem conjunções superordinativas, algo que desconheço nas línguas ocidentais.

5.3.1. Conjunção antes de

A conjunção subordinativa **antes de** é associada a uma oração infinitiva reduzida de sujeito⁴ de modo que seu verbo concorde com o sujeito da oração superordinada e ao papel de sujeito seja atribuído o referente do sujeito da oração superordinada. O significado da estrutura sintática é uma seqüência de **1º** o evento da oração **superordinada**, **2º** o evento da oração **subordinada**. Exemplo:

02: compare produtos [...] **antes de** comprar.

11: **antes de** viajar, [...] verifique [...].

5.3.2. Conjunção antes de

A conjunção subordinativa **antes de** é associada a uma oração infinitiva de modo que seu verbo, caso seja reduzida de sujeito, não concorde com o sujeito da oração superordinada. O significado da estrutura sintática é a seqüência **1º** o evento da oração **superordinada**, **2º** o evento da oração **subordinada**. Exemplo:

21: foi o meu último dia [...] **antes de** fugirmos [...].

5.3.3. Conjunção depois de

A conjunção subordinativa **depois de** é associada a uma oração infinitiva reduzida de sujeito de modo que seu verbo concorde com o sujeito da oração superordinada e ao papel de sujeito seja atribuído o referente do sujeito da oração superordinada. O significado da estrutura sintática é a seqüência **1º** o evento da oração **subordinada**, **2º** o evento da oração **superordinada**. Exemplo:

⁴ Oração Infinitiva Reduzida de Sujeito é uma oração cujo sintagma verbal se encontra no infinitivo e sem sintagma nominal como sujeito da oração (o significado de cujo sintagma verbal possui um papel preenchido pelo sujeito).

- 34: saio da agência **depois** de fazer [...].
 35: **depois** de passar uma tarde [...] na delegacia, [...].

5.3.4. Conjunção depois que

A conjunção subordinativa **depois que** é associada a uma oração cujos sintagmas verbais seguem as seguintes regras (simplificação):

1: <VERBO O5> // FEZ
 2: (JÁ | _) <VERBO O7> // (JÁ) FIZERA
 3: (JÁ | _) <VERBO TER O3> <VERBO 11> // (JÁ) TINHA FEITO

O significado da estrutura sintática é a seqüência **1º** o evento da oração **subordinada** **2º** o evento da oração **superordinada**. Exemplo do Houaiss:

depois que: **depois que** enriqueceu, nunca mais foi o mesmo

5.3.5. Conjunção quando

A conjunção subordinativa **quando** é associada a uma oração cujos sintagmas verbais seguem as seguintes regras (simplificação):

1: <VERBO O5> // FEZ
 2: (JÁ | _) <VERBO O7> // (JÁ) FIZERA
 3: (JÁ | _) <VERBO TER O3> <VERBO 11> // (JÁ) TINHA FEITO

O significado da estrutura sintática é **1º** o evento da oração **subordinada** **2º** o evento da oração **superordinada**. Exemplo:

74: **quando** tentei conhecer [...], [...].

5.3.6. Conjunção enquanto

A conjunção subordinativa **enquanto** é associada a uma oração cujos sintagmas verbais seguem a seguinte regra (simplificação):

1: <VERBO O3> // FAZIA

O significado da estrutura sintática é **1º** o evento da oração **subordinada** **2º** o evento da oração **superordinada**. Exemplo:

77: **enquanto** você dormia [...]
89: **enquanto** você dormia [...]

5.4. Anáfora e Catáfora

Os construtos anafóricos e catafóricos são palavras ou expressões que fazem referência a um outro signo do texto de modo a possuir o mesmo referente que esse signo. Existe um uso do vocábulo **antes** com esse sentido no *corpus*, contudo não é tratado pelo programa tal uso. Exemplo:

01: [...] o dito sentencioso **antes citado**.

5.5. Partículas

As partículas são palavras ou expressões que não possuem referentes e que não pertencem a nenhuma classe aberta de palavras. Um tipo bastante peculiar de partículas são as preposições da língua portuguesa, que ocorrem somente antes de sintagmas nominais e determinam como o referente desses sintagmas se relaciona com os demais referentes do texto. Existem muitos exemplos de uso dos vocábulos {antes, depois, enquanto} nesse tipo de construto, os quais não são tratados pelo programa. Exemplo:

03: **antes** do amanhecer
06: **antes** do pôr do sol
07: **antes** da chuva
08: **antes** da chuva
10: **antes** de 29/11/1999
16: **antes** do pôr do sol
22: **antes** do casamento
23: **antes** do casamento
25: **depois** dos 40
26: **depois** de muito pranto e calma
28: **depois** do referendo
29: **depois** de ontem
31: **depois** da meia noite
32: **depois** da Meia Noite
36: **depois** de 7 de setembro
37: **depois** do início da propaganda no rádio e televisão
38: **depois** da parada de 7 de setembro
40: **depois** de 23 de outubro
41: **depois** da noite
42: **depois** da pausa

- 44: **depois** da filosofia
- 45: **depois** do infarto
- 46: **depois** da lua-de-mel
- 47: **depois** do casamento
- 48: **depois** dos 40, 60...
- 83: **enquanto** ideologia
- 84: **enquanto** instrumento de saber e poder
- 85: **enquanto** uma nova dimensão de vazio
- 86: **enquanto** hipótese metafísica
- 88: **enquanto** hipótese que [...]
- 95: **enquanto** consumidor
- 96: **enquanto** imigrante

5.6. Outros Usos

Existem vários outros usos dos vocábulos {antes, depois, quando, enquanto} que não são tratados neste projeto. Certos usos não tratados ocorrem no corpus deste trabalho, outros são registrados no dicionário Houaiss e em gramáticas da língua portuguesa, outros possivelmente não foram registrados.

6. Grafo Direcionado Acíclico

O objetivo de se construir um Grafo Direcionado Acíclico para representar a abstração temporal do grafo conceitual produzido pelo analisador semântico *Intelligenti Pauca v.3* é determinar se a mensagem veiculada pelo texto contém uma contradição temporal. Se o grafo direcionado produzido for acíclico, não existe contradição temporal. Se o grafo direcionado for cíclico, existe contradição.

Ao fim do processamento, para cada oração do texto, é produzido um grafo conceitual do tipo estrela, que pode ser convertido em um registro tabular que contém os seguintes campos: Tipo de Evento, Identificador, Papel 1, Papel 2, Tempo, Antes, Depois e Durante. O Tipo de Evento é preenchido pelo conceito denotado pelo verbo regente⁵. O Identificador é um número que identifica a mensagem segundo a oração de que partiu. O Papel 1 é o paciente para verbos de transformação. O Papel 2 é o agente para verbos de ação / transformação. O Tempo recebe os conceitos Passado e Futuro e os seus derivados mais restritos como Passado Remoto, Futuro Eminente etc.. Os atributos Antes, Depois e Durante recebem identificadores de outros registros tabulares. Exemplo de conversão na Figura 6.1:

Conversão de Grafo Conceitual para Registro Tabular

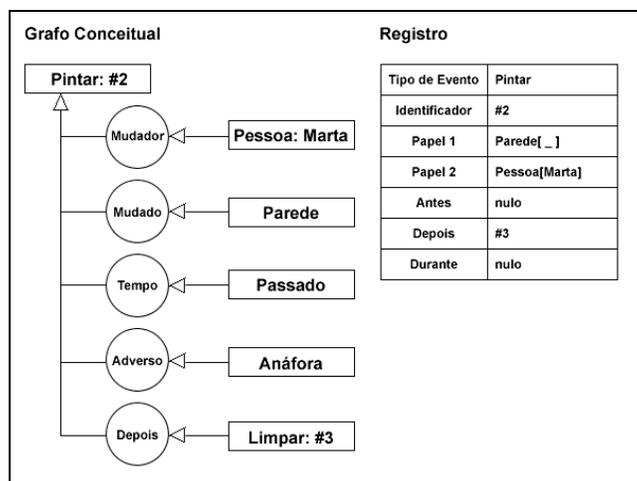


Figura 6.1.

⁵ o verbo que determina a regência da oração, padronizado como o último verbo do sintagma verbal na língua portuguesa.

Posteriormente, todo par i e j de registros cujos campos Tipo de Evento, Papel 1 e Papel 2 contêm os mesmos valores entende-se que os registros i e j se referem ao mesmo evento. Assim, são criados conjuntos de registros correferentes. E como em uma narrativa é subentendido que os eventos ocorram na mesma ordem em que ocorrem as orações exceto quando explícito o contrário, todo período que não possua subordinadas temporais é representado por um registro cujo campo Antes recebe o identificador da última sentença que não tenha orações subordinadas temporais.

Por último, para cada conjunto de registros correferentes são criados dois vértices no grafo direcionado acíclico rotulados I_i e F_i ⁶. Para todo i , existe uma aresta direcionada de I_i para F_i , o que define que o início de cada evento ocorre antes de seu fim. Quanto existe uma ordem relativa entre dois eventos a e b , 1) se a ocorre antes de b , existe uma aresta direcionada de F_a para I_b , 2) se b ocorre antes de a , existe uma aresta direcionada de F_b para I_a , 3) se a ocorre durante b , existe uma aresta direcionada de I_b para I_a e outra de F_a para F_b , e 4) se b ocorre durante a , existe uma aresta direcionada de I_a para I_b e outra de F_b para F_a . Observe a figura 6.2, os círculos são os vértices e as setas são as arestas direcionadas:

Grafo Direcionado Acíclico

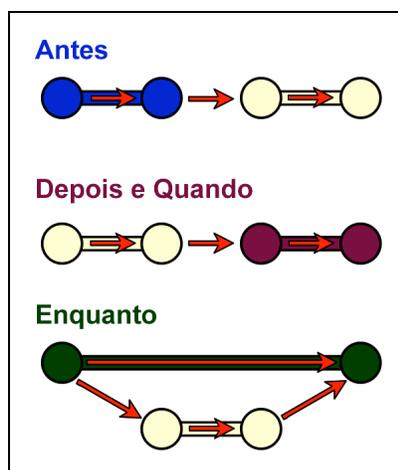


Figura 6.2.

⁶ I e F designam respectivamente o início e o fim de um evento. i é o menor número identificador de um conjunto de registros correferentes.

Após construir o grafo desse modo, o grafo direcionado é submetido a um algoritmo que verifica se o mesmo possui ciclos. Caso não possua ciclos, não há contradição temporal. Caso possua ciclos há contradição temporal.

7. Testes

Como o vocabulário do analisador semântico é bastante reduzido, foram feitas apenas testes artificiais com propósito ilustrativo. Textos artificiais foram digitados no processador de texto desenvolvido para este projeto, obtendo os resultados apresentados nesta sessão. Algumas construções em que sujeitos e objetos distintos são usados com o mesmo verbo causaram resultados errados, o que demonstra a necessidade de um refinamento da função de co-referência. Devido a esses erros, não são usados exemplos em que um verbo possua dois ou mais sujeitos ou objetos. Os vértices e as arestas do grafo direcionado produzido são representados com a seguinte sintaxe:

```
NÚMEROREGISTRO ::= 0|1|2|3|4|5|6|7|8|9|NÚMEROREGISTRO NÚMEROREGISTRO.  
VÉRTICE      ::= ("I{ " | "F{ ") NÚMEROREGISTRO [“, ” NÚMEROREGISTRO] “ ”.  
ARESTA      ::= “< ” VÉRTICE “, ” VÉRTICE “ >”.
```

7.1. Texto 1

Eu piquei, cozinhei e fritei as batatas.

7.1.1. Registros

- 1) Evento: Picar
- 2) Evento: Cozinhar
- 3) Evento: Fritar

7.1.2. Arestas do Grafo Direcionado

```
<I{1}, F{1} >  
<I{2}, F{2} >  
<I{3}, F{3} >
```

7.1.3. Resultado

Não há uma contradição temporal.

7.2. Texto 2

Eu fritei as batatas, mas, antes de fritar, o ajudante de cozinha as picou.

7.2.1. Registros

- 1) Evento: Fritar
- 2) Evento: Cozinhar
- 3) Evento: Fritar

7.2.2. Arestas do Grafo Direcionado

- <I{1,3}, F{1,3} >
- <I{2}, F{2} >
- <F{2}, I{1,3} >

7.2.3. Resultado

Não há uma contradição temporal

7.3. Texto 3

Fritamos batatas. Antes de fritarmos, o chefe de cozinha as picou. Enquanto fritávamos, ele assou um pão. Mas só depois que o pão estava assado, ele picou a batata.

7.3.1. Registros

- 1) Evento: Fritar
- 2) Evento: Cozinhar
- 3) Evento: Fritar
- 4) Evento: Assar
- 5) Evento: Fritar
- 6) Evento: Picar
- 7) Evento: Assar

7.3.2. Arestas do Grafo Direcionado

- <I{1,3,5}, F{1,3,5} >
- <I{2,6}, F{2,6} >
- <F{2,6}, I{1,3,5} >
- <I{4,7}, F{4,7} >
- <F{4,7}, F{1,3,5} >
- <I{1,3,5}, I{4,7} >
- <F{4,7}, I{2,6} >

7.3.3. Resultado

Há uma contradição temporal

7.4. Texto 4

Cortei, cozinhei e fritei a batata.

Quando cortei, cozinhei.

Antes de fritar, cozinhei.

Depois de fritar, cortei.

7.4.1. Registros

- 1) Evento: Cortar
- 2) Evento: Cozinhar
- 3) Evento: Fritar
- 4) Evento: Cozinhar
- 5) Evento: Cortar
- 6) Evento: Cozinhar
- 7) Evento: Fritar
- 8) Evento: Cortar
- 9) Evento: Fritar

7.4.2. Arestas do Grafo Direcionado

$\langle I\{1,5,8\}, F\{1,5,8\} \rangle$

$\langle I\{2,4,6\}, F\{2,4,6\} \rangle$

$\langle I\{3,7,9\}, F\{3,7,9\} \rangle$

$\langle F\{1,5,8\}, I\{2,4,6\} \rangle$

$\langle F\{2,4,6\}, I\{3,7,9\} \rangle$

$\langle F\{3,7,9\}, I\{2,4,6\} \rangle$

7.4.3. Resultado

Há uma contradição temporal

8. Conclusão

Neste projeto, propõe-se uma ferramenta de correção automática que utiliza conceitos normativos de tempo para determinar que mensagens possuem contradições temporais, com base na representação do conhecimento Grafos Conceituais desenvolvida por John F. Sowa (SOWA, 2000). Como subproduto de (VALE, 2005), foi desenvolvido um analisador semântico que utiliza grafos conceituais para representar a mensagem veiculada por um texto, considerando conhecimentos declarativos, procedimentais e expectativas de recepção. Neste trabalho, é demonstrado como construir um corretor semântico de contradições temporais para processadores de textos, com base na representação provida por esse analisador. Para isso, os eventos da narrativa são representados por vértices em um novo grafo e sua ordem relativa por arestas direcionadas. O grafo gerado deve ser necessariamente um Grafo Direcionado Acíclico, se o texto não possuir nenhuma contradição temporal. Assim, é possível informar ao usuário do processador de texto se o seu texto contiver uma contradição temporal.

9. Referências Bibliográficas

CSU, CALIFORNIA STATE UNIVERSITY. Disponível em:

<http://www.csci.csusb.edu/dick/math/intro_ebnf.html>

Acesso em: 2005 Nov. 17

ECO, Umberto. *Tratado Geral de Semiótica*. Editora Perspectiva: São Paulo, 2003. ISBN 85-273-0120-2

SOWA, John F.. Knowledge representation: Logical, Philosophical and Computational Foundations. Pacific Grove: Brooks Cole Publishing Co., 2000. ISBN 0-534-94965-7

VALE, Daniel Couto. *Proposta Cognitivo-Lingüístico-Computacional Para Interpretador Automático de Textos Naturais*. Belo Horizonte: UFMG, 2004.

GOOGLE. Disponível em:

<<http://www.google.com>>

Acesso em: 2005 Nov. 08

MATHWORLD. Disponível em:

<<http://mathworld.wolfram.com/IntervalGraph.html>>

Acesso em: 2005 Ago. 25

WIKKIPEDIA

<<http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>>

Acesso em: 2005 Out. 22

10. Apêndice A

Corpus: 25 primeiras ocorrências de cada vocábulo em resposta do buscador Google

10.1 Vocábulo Antes

00. eu me perguntava também se ela continuaria desejável como **antes**
01. mas não há registros de sobreviventes do dito sentencioso **antes** citado
02. compare produtos, lojas e preços **antes** de comprar
03. **antes** do amanhecer
04. **antes** do amanhecer
05. o amigo que votou **antes** de mim disse que era um romance à moda antiga
06. **antes** do pôr do sol
07. **antes** da chuva
08. **antes** da chuva
09. Espanha envia ajuda a Honduras **antes** da chegada do furacão Beta
10. Cálculo de Contribuições para Contribuintes filiados à Previdência Social **antes** de 29/11/1999
11. **antes** de viajar, sempre verifique estas exigências nas embaixadas ou consulados
12. **antes** que o cavaleiro tivesse tempo sequer de esboçar qualquer pergunta
13. [...] todos os homens que **antes** fui
14. os aparelhos, propriamente, não produzem sons, **antes** provocam nos elementos
15. as finanças públicas brasileiras **antes** de 1980
16. **antes** do pôr do sol
17. aqui algumas fotos **antes-depois** para comprovar o resultado visível contra a celulite obtidos com Celluplant® Celulite Killer, após 1 ou 2 ciclos de 90 dias.
18. A Ilha do Dia **Antes**
19. o **antes** e o agora
20. que disse Amílcar Cabral, dois anos **antes** da declaração unilateral de independência?
21. lembro-me porque foi o meu último dia de consultório **antes** de fugirmos para Espanha.
22. sexo **antes** do casamento é errado
23. como deveria encarar o cristão o sexo **antes** do casamento?
24. é melhor explicar **antes** que a coisa do Xaxim fique feia

10.2 Vocábulo Depois

25. vida **depois** dos 40
26. **depois** de muito pranto a calmaria
27. dois dias antes do referendo, escrevo este artigo que sai um dia **depois**
28. no dia **depois** do referendo, quando você estiver lendo este artigo
29. **depois** de ontem
30. **depois** o sonho morre
31. **depois** da meia noite
32. sala **Depois** da Meia Noite
33. **depois** eu explico
34. saio da agência **depois** de fazer uma porção de coisas para **depois**
35. **depois** de passar uma tarde agradabilíssima na delegacia, esperando,
36. eleitor só decide o voto **depois** de 7 de setembro
37. a campanha só começa **depois** do início da propaganda no rádio e televisão
38. o eleitor só decide o voto **depois** da parada de 7 de setembro
39. antes de tudo, o **depois**
40. o que muda **depois** de 23 de outubro
41. **depois** da noite
42. e agora, se não se importam, **depois** da pausa forçado pelo excesso de trabalho
43. **depois** eu mudo isso também
44. **depois** da filosofia
45. sexo **depois** do infarto
46. sucuri devora parceiro **depois** da lua-de-mel
47. o biólogo explica que, **depois** do acasalamento, a sucuri fêmea permanece sete meses enfastiada, sem vontade de se alimentar
48. **depois** dos 40, 60...
49. **depois** a gente fala sobre isso

10.3 Vocábulo Quando

50. **quando**, onde e como
51. **quando** e onde as coisas da arte e do cotidiano acontecem?
52. **quando** o pato toca
53. como a maioria das pessoas, **quando** penso no assunto, a associação com a morte é quase certa
54. se sabemos **quando** alguém deixa de "existir", [...]
55. **quando** se erguerão as seteiras, outra vez, do castelo em ruína?
56. **quando** iremos, tristes e sérios, nas prolixas e vãs contendas, lançando juras, [...]

57. **quando** a noite cai
58. pelo momento mágico que acontece todo dia **quando** a noite chega e nós nos despimos um pouco daquilo que somos, caminhando alguns passos rumo ao desconhecido
59. pague **quando** receber
60. pague **quando** receber
61. você prefere **quando** as notícias do BR-Linux [...].
62. mulher engorda **quando** mora com o parceiro.
63. **quando** combinados com o uso da pílula anticoncepcional ou com a gravidez, esses hábitos podem ter um grande impacto sobre a silhueta das mulheres
64. pague **quando** receber
65. como a gente vai fazer **quando** os cidadãos tiverem que se levantar contra a tirania do governo
66. **quando** tratar
67. **quando** se deve buscar tratamento psiquiátrico em crianças e adolescentes
68. a Deficiência Mental deve ser pensada **quando** se acompanha de uma série de [...]
69. pague **quando** receber
70. **quando** olho para mim não me percebo
71. Aldo afirma não saber **quando** governo edita novo texto da MP do Bem
72. meu esqueleto à mostra já começava a atrair olhares curiosos **quando** eu caminhava
73. eles pareciam sair de uma igreja evangélica das proximidades e **quando** [...]
74. **quando** tentei conhecer, em detalhe, o acórdão que absolveu o jornalista Manso Preto do crime de desobediência qualificada, pelo qual foi condenado a 11

10.4 Vocábulo Enquanto

75. escrevo **enquanto** chove lá fora
76. por **enquanto** pelo grito pelo berro
77. **enquanto** você dormia
78. **enquanto** é conjunção subordinativa temporal que indica contemporaneidade
79. também se emprega **enquanto** como conjunção adversativa em substituição a "ao [...]
80. **enquanto** há força
81. **enquanto** tiver dois dedos de tino, continuo a traduzir
82. continuarei a traduzir **enquanto** tiver dois dedos de tino
83. a psiquiatria **enquanto** ideologia
84. [...] deste projeto **enquanto** instrumento de saber e poder, de controle e segregação
85. Institucional Neurosis, de Burton, **enquanto** "uma nova dimensão de vazio [...]
86. a Matrix **enquanto** hipótese metafísica
87. **enquanto** a física se preocupa com os processos microscópicos que constituem a [...]
88. pode também ser útil pensar na Hipótese Metafísica **enquanto** hipótese que
89. **enquanto** você dormia
90. eterno **enquanto** dure
91. foram 14.321 divórcios em 2001, **enquanto** que, no ano seguinte, [...]
92. se você tiver um repentino desejo de fumar, faça 3 exercícios respiratórios profundos, segurando no último exercício **enquanto** acende um fósforo
93. que seja eterno **enquanto** dure
94. FUP estuda greve **enquanto** PETROBRAS prepara contraproposta
95. apoio para este tema ... **enquanto** consumidor: a dimensão européia
96. **enquanto** imigrante
97. TVI reforça-se **enquanto** SIC e RTP1 guerreiam
98. **enquanto** há razão
99. **enquanto** isso, no Iraque