

# Text Recognition for Concept Maps Construction in Collaborative Environments

## Reconhecimento de Textos para Construção de Mapas Conceituais em Ambientes Colaborativos

Thereza P. P. Padilha  
Curso de Ciência da Computação  
Universidade Federal do Tocantins - UFT  
Palmas, Brasil  
tpadilha@uft.edu.br

Adriana N. Lacerda  
Curso de Ciência da Computação  
Universidade Federal do Tocantins - UFT  
Palmas, Brasil  
adrianalacerda831@hotmail.com

**Abstract—** This paper shows a module, named ForumMap, that recognizes texts (concepts and relationships) in Portuguese and constructs conceptual maps for collaborative environments. This module has as goal to summarize, graphically, the involved subjects/concepts in a forum with keywords and links between them and, then, aid teachers in the learning verification, as well.

**Keywords-** *conceptual maps; forum; collaborative environments*

### I. INTRODUCTION

Os ambientes colaborativos (AC), também conhecidos como sistemas multiusuários, são bastante complexos, pois necessitam suportar vários aspectos para realizar uma sincronização das tarefas comuns dos usuários, que podem estar geograficamente separados. Dentre esses aspectos, destacam-se: visualização, percepção (*awareness*), arquitetura distribuída, definição de papéis e controle de concorrência [1]. Em geral, os ambientes colaborativos dispõem de um conjunto de ferramentas de comunicação e informação para proporcionar a colaboração entre membros de um grupo, tais como: chat, fórum de discussão e quadro branco.

O fórum de discussão é uma das ferramentas mais utilizadas em ambientes colaborativos. Sua utilização possibilita a um grupo de pessoas de interesse comum, debater e compartilhar informações, dúvidas e opiniões, favorecendo a troca de experiência e a aprendizagem colaborativa. Nesse modelo de colaboração, os professores atuam como mediadores, tendo a função de promover a interação e a mediação no processo de ensino, fomentando a participação e a colaboração por meio de troca de experiências e o compartilhamento do conhecimento entre os participantes.

Uma alternativa para verificar o conhecimento gerado pelos comentários dos participantes no fórum é por meio da utilização de mapas conceituais (MC). Seu uso facilita a visualização da organização conceitual alcançada pelo estudante em um dado conhecimento, ficando evidentes todos os conceitos relevantes contidos no texto do aluno,

bem como a ligação entre estes. Sendo assim, a tarefa de analisar as participações dos alunos torna-se mais ágil e eficiente, possibilitando a identificação de quais alunos estão trabalhando melhor os conceitos, quais apresentaram contribuições relevantes e, também, quais não abordaram os conceitos referentes ao tema proposto.

Este artigo apresenta a criação de um módulo, denominado ForumMap, que possibilita a construção de mapas conceituais a partir das contribuições expressas nos fóruns de discussão de um AC. De modo geral, este módulo resume um determinado texto escrito em português do Brasil e o representa por meio de um mapa conceitual. Para processar termos e relações de um texto são utilizadas técnicas de mineração de texto.

A organização deste artigo encontra-se da seguinte forma: na seção 2 é apresentada uma visão geral sobre mapas conceituais. A seção 3 aborda a técnica de Mineração de Textos e o uso das técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN). A seção 4 mostra as etapas referentes à construção de mapas conceituais e como estas estão associadas ao ForumMap. A seção 5 apresenta alguns resultados dos experimentos realizados e, na seção 6, são apresentadas as conclusões deste trabalho.

### II. MAPAS CONCEITUAIS

Mapas conceituais são ferramentas gráficas para organização e representação do conhecimento [2]. Foram criados por Joseph Donald Novak em 1972, com base na aprendizagem significativa desenvolvida por David Ausubel, como uma maneira de organizar hierarquicamente os conceitos e proposições que representassem a estrutura cognitiva de estudantes. A ideia principal da teoria de Ausubel é que a aprendizagem é feita através da assimilação de novos conceitos, e que novas ideias ou conceitos só são aprendidos quando existem pontos de ancoragem [3].

A representação gráfica de um MC é realizada por três elementos: conceitos, palavras de ligação (links) e proposições. Conceitos são representações de um objeto pelo pensamento, relativo às suas características gerais, sendo expressos por palavras que os descrevem e particularizam [4], normalmente colocados em elipses ou retângulos. Os

links são representados por uma linha, com uma palavra ou frase que pode ser colocada sobre esta linha para explicitar a relação entre os conceitos envolvidos, evidenciando o vínculo existente entre eles. A proposição é uma unidade semântica composta por dois ou mais conceitos unidos pelos links.

A Fig. 1 mostra um exemplo de um mapa conceitual. É importante observar que, para construção de um mapa conceitual, o primeiro passo é a escolha do conceito fundamental de determinado conteúdo, pois este será o conceito raiz do mapa. A este conceito serão conectados conceitos menos inclusivos, ligados por palavras ou expressões conectoras, construindo uma série de ramificações hierárquicas, com conceitos cada vez mais específicos.

A aplicação do mapa conceitual como ferramenta de aprendizagem apresenta vários benefícios ao aluno como, por exemplo, para fazer anotações, resolver problemas, planejar o estudo e/ou preparar-se para avaliações identificando a integração dos tópicos [5]. Para os professores, os mapas podem auxiliá-los em suas tarefas rotineiras, tais como ensinar um novo tópico, reforçar a compreensão e identificar conceitos bem ou mal compreendidos.

Como instrumento de verificação/avaliação da aprendizagem, o mapa conceitual possibilita o levantamento de indicadores que evidenciam as facilidades e dificuldades, permitindo a construção de uma estratégia de ensino que possa se adequar ao seu ritmo e estilo de aprendizagem. Permite ao professor compreender todo o processo de construção do saber pelo aluno, bem como levantar indicadores que o orientem na re-organização do ensino, visando à ampliação das aprendizagens em curso.

### III. MINERAÇÃO DE TEXTOS

Mineração de textos (MT) é um conjunto de métodos usados para navegar, organizar, achar e descobrir informação em bases textuais [6]. A MT, basicamente, procura por padrões em um texto em linguagem natural e extrai informação dele para um determinado propósito. De uma forma geral, envolve três etapas que são: pré-processamento, análise dos dados e avaliação de descobertas.

A etapa de pré-processamento refere-se à limpeza dos dados. Nesta etapa, normalmente, realiza-se a correção ortográfica, a remoção de *stopwords* (artigo, rejeição, preposição) e o *stemming* (remoção de variações de plural, gerúndio e sufixos temporais).

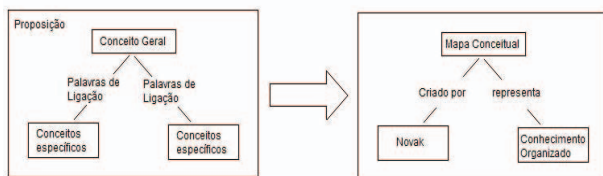


Figura 1. Exemplo de um Mapa Conceitual.

A etapa de análise dos dados refere-se à extração de conhecimento a partir das informações contidas em documentos textuais utilizando algoritmos de aprendizado. Esses algoritmos podem realizar tarefas como associação, sumarização, classificação e clusterização.

A avaliação de descobertas é a terceira e última etapa. Nesta etapa, os conhecimentos criados e extraídos são avaliados, podendo ser gerados relatórios a partir das tendências, padrões ou regularidades observadas no documento analisado.

Técnicas de Processamento de Linguagem Natural em Mineração de Textos, normalmente, são utilizadas na etapa de pré-processamento, de forma a melhor representar o texto e aproveitar mais o conteúdo [7]. Permite reconhecer e classificar as entidades mencionadas, seus relacionamentos, identificando sinônimos, realizando correções ortográficas e ainda tratando as ambiguidades. O PLN tem como objetivo obter uma melhor compreensão de linguagem natural utilizando recursos computacionais.

De acordo com [8], a arquitetura de um sistema PLN é composto por cinco processos: analisador léxico, analisador sintático, analisador semântico, analisador de discurso e analisador pragmático. O analisador léxico é responsável pela separação do texto em *tokens*, sendo que cada *token* tem associado uma classe gramatical. O analisador sintático (ou *parser*) consiste em identificar o relacionamento das palavras entre si, como sujeitos, predicados e complementos nominais. O analisador semântico tem a função de verificar o sentido da estrutura das palavras que foram reagrupadas pelo analisador sintático. O analisador de discurso busca o significado de uma sentença que é dependente das sentenças que a antecedem e que as seguem. O analisador pragmático é a interpretação da intenção do falante dentro do contexto da comunicação, quando há ambiguidade no seu sentido. A arquitetura de um sistema PLN varia de acordo com a aplicação, podendo ser necessária à adição ou retirada de algum processamento específico.

### IV. MÓDULO FORUMMAP

Para o desenvolvimento do ForumMap, foram definidas 7 etapas, que são: leitura do texto, tokenização, segmentação de orações, análise léxica, identificação de elementos candidatos, extração de relações e construção do mapa conceitual. O fluxo destas etapas pode ser visto na Fig 2.

As etapas são executadas na sequência apresentada, visto que a saída de cada uma corresponde à entrada da etapa seguinte. Este processo ocorre até que o mapa conceitual esteja construído.

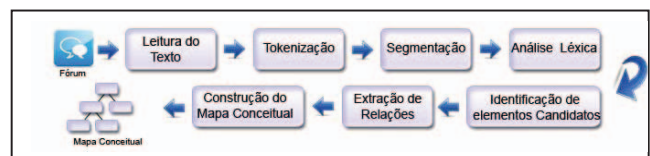


Figura 2. Etapas para a construção de MC.

### A. Leitura do Texto

A primeira etapa consiste na leitura do texto, ou seja, na captura dos comentários apresentados no fórum de discussão para análise.

### B. Tokenização

Nesta etapa ocorre a identificação dos *tokens*, isto é, converte o texto em um vetor de palavras por meio de um conjunto de regras. Durante a tokenização, é importante um tratamento especial aos sinais de pontuação para evitar ambiguidades na entrada da etapa de segmentação. O símbolo de ponto final, por exemplo, pode ser usado como um ponto de e-mail, uma marca de numerais ou, simplesmente, um finalizador de sentença.

### C. Segmentação de Orações

O segmentador de orações recebe a saída gerada na etapa de tokenização e devolve uma oração a cada nova fronteira detectada. Esta segmentação é realizada por meio da identificação de caracteres finalizadores de sentenças, principalmente, dos sinais de pontuação.

### D. Análise Léxica

Esta etapa é também conhecida como *Part of Speech Tagging* ou Etiquetagem de Classes Gramaticais e consiste em rotular cada palavra de acordo com a sua classe gramatical, isto é, atribui a cada *token* uma etiqueta morfológica correspondente. As sete principais classes gramaticais são verbos, substantivos, adjetivos, advérbios, preposições, pronomes e determinantes. Assim como em [9], o ForumMap preserva os stopwords do texto devido acreditar sobre a sua importância na definição de dependência entre conceitos e relacionamentos.

### E. Identificação de Elementos Candidatos

Esta etapa tem por objetivo identificar os elementos candidatos a conceitos e relações no mapa conceitual. Nesta etapa, o processamento é realizado utilizando técnicas de *chunking*. Esta técnica utiliza autômatos finitos e expressões regulares para formar o agrupamento de palavras dependentes entre si, através da análise de sua classe gramatical [10]. Através deste processo, são identificados grupos linguísticos denominados *chunks*. Os principais agrupamentos presentes na língua portuguesa são chamados de sintagmas nominais (NP), que desempenham função de sujeito, sintagmas verbais (VP), que desempenham função de predicado e sintagmas preposicionais (PP), geralmente formados de preposição + sintagma nominal.

Os sintagmas nominais, verbais e preposicionais são candidatos primários ao mapeamento dos elementos centrais de mapas conceituais. O sintagma nominal é o principal candidato ao conceito, o sintagma verbal, por sua vez, é um aspirante a se tornar uma relação e o sintagma preposicional pode ser tanto um conceito já associado com a relação, tomando como essência o sintagma nominal precedido de preposição, ou uma relação, caso os verbos ou as locuções verbais sejam precedidos de preposição. Os *chunks* são identificados por um conjunto de padrões linguísticos,

representados por expressões regulares. Um NP, por exemplo, pode ter um ou mais substantivos (N) associados como mostra a expressão: NP: {<N>+}. A lista completa dos padrões linguísticos pode ser encontrada em [9].

### F. Extração de Relações

A sexta etapa consiste na identificação das proposições ou triplas (conceito1 – relação – conceito2), normalmente, representadas por sujeito-verbo-objeto utilizando as regras de proximidade disponíveis em [11].

### G. Construção do Mapa Conceitual

Uma vez que foram identificadas as relações entre os conceitos (proposições), estas relações são utilizadas para construção do mapa conceitual. Os conceitos correspondem aos nós do grafo e as relações correspondem às arestas (ou links), que vão sendo ligadas de acordo com proposições definidas. Ao final da etapa, o mapa conceitual é construído, em que o conteúdo do texto é representado por meio das conexões existentes no mapa.

O módulo ForumMap foi implementado na linguagem de programação Java, utilizando recursos das APIs Freeling e JGraph que fornecem serviços de processamento de linguagem natural e manipulação de grafos, respectivamente. O ForumMap é composto por dois submódulos, que são extração de informação e construção de mapas conceituais.

O submódulo de extração de informação é composto por quatro classes principais, que são: Etiquetador, Chunking, ElementosGrafo e Proposicao. A classe Etiquetador recebe como entrada um texto com os comentários, formato .txt ou .doc, e retorna um conjunto de *tokens* etiquetados morfológicamente. Esta classe implementa as atividades de tokenização, segmentação de orações e análise léxica. Na análise léxica, ocorre o processo de etiquetagem morfológica (POS *Tagging*) que é utilizado um conjunto de tags, baseado nos rótulos propostos pelo grupo EAGLE [12]. A classe Chunking tem como entrada um conjunto de sentenças com os respectivos *tokens* etiquetados que, através da análise sua classe gramatical, são identificados os grupos linguísticos como os sintagmas nominais, verbais e preposicionais. A classe ElementosGrafo recebe a árvore de dependência de *chunk* e identifica quais os candidatos a conceitos e relações do mapa (grafo). Os *chunks* com núcleos verbais ou preposicionais são mapeados em links (arestas do mapa), os que possuem núcleos nominais são mapeados em conceitos (nós do mapa) e os que possuem núcleos preposicionais são mapeados a nós híbridos, que podem tanto ser conceitos ou links seguidos de conceitos. A classe Proposicao recebe a relação com os *chunks* mapeados em links e conceitos que, utilizando regras de proximidade, identifica as proposições na forma de <conceito-link-conceito>.

O submódulo de construção de mapas conceituais recebe como entrada a relação de proposições gerada pelo submódulo de extração de informação e, então, desenha o diagrama na área de construção do mapa, disponível no ForumMap. Neste processo, é utilizada a API JGraph para construção e visualização dos mapas conceituais. Ao receber um texto, esta classe chama os métodos do processo de extração de informação, gera a relação de proposições e,

então, desenha o mapa conceitual. Cabe ao usuário, então, organizar a distribuição de nós e arestas a fim de obter uma melhor visualização e compreensão do mapa gerado.

A Fig. 3 mostra a interface principal do módulo ForumMap.

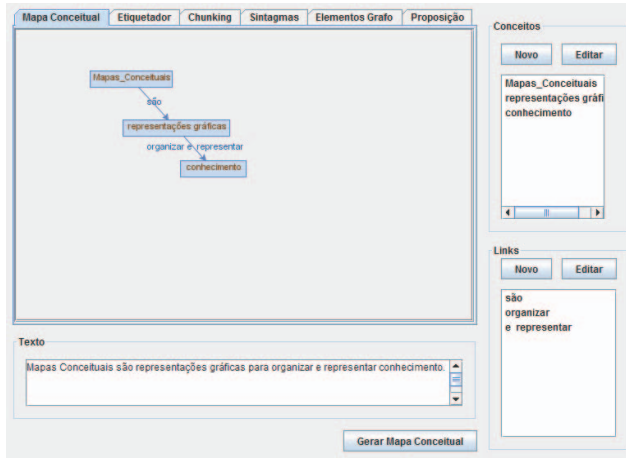


Figura 3. Interface do módulo ForumMap.

Neste caso, apresentou-se a frase “Mapas Conceituais são representações gráficas para organizar e representar conhecimento” ao ForumMap. Neste caso, foi possível observar que os conceitos identificados foram “Mapas Conceituais”, “representações gráficas” e “conhecimento”. E os links identificados foram “são” e “organizar e representar”.

Ao pesquisar sobre trabalhos relacionados ao ForumMap, em [13] a técnica de mineração de texto é utilizada para efetuar uma análise qualitativa das contribuições textuais registrados por alunos em fóruns de discussão. Essa avaliação consiste em identificar quais mensagens apresentaram conceitos relativos ao tema da discussão. Já em [14], os autores fizeram uso de conteúdo de fóruns e chats para extrair mapas conceituais por meio da aplicação de padrões linguísticos e métodos estatísticos para computar a relevância de cada conceito. Estes dois trabalhos estão direcionados à pertinência do conteúdo apresentado nos fóruns ao tema, o que não é proposto pelo ForumMap.

## V. EXPERIMENTOS REALIZADOS

Com o objetivo de verificar a qualidade dos mapas conceituais criados, sobretudo, da identificação dos conceitos e relações, foram realizados vários experimentos com o ForumMap. Em um dos experimentos realizados, foi utilizada uma amostra de 46 comentários postados em um fórum de discussão tendo como tema “Afinal, o que é Sociedade da informação?”, de uma turma da disciplina Novas Tecnologias e Sociedade Informacional, do Curso de Comunicação Social.

Um dos comentários da amostra, que será utilizado como texto-exemplo para demonstrar o processo textual realizado no ForumMap, é “A sociedade da informação está ligada diretamente à transmissão em larga escala de ideias, pensamentos, informações e de conhecimento através de

tecnologias que possibilitem a disseminação rápida e o acesso por uma gama de meios”. Inicialmente, este texto é lido pela classe Etiquetador, do submódulo extração de informação.

Em seguida, este comentário é tokenizado, segmentado e, em cada *token*, adicionado uma etiqueta morfológica. A Fig. 4 mostra um trecho da saída da classe Etiquetador, em que o texto-exemplo apresenta, para cada *token*, o lema e a etiqueta morfológica correspondente de acordo com [12], separados pelo separador [ENTER].

Por exemplo, a palavra “sociedade”, localizada na primeira linha, recebeu a etiqueta NCFS000 que significa que esta palavra está na categoria Nome (N), é do tipo Comum (C), tem gênero Feminino (F) e é número Singular (S). Os últimos três elementos, 000, indicam que “sociedade” não possui classificação semântica (pessoa, lugar, organização ou outro) ou grau (aumentativo ou diminutivo).

Com base nas informações contidas nas etiquetas morfológicas, a classe Chunking identifica os grupos linguísticos como sintagmas nominais, sintagmas verbais e preposicionais. De acordo com o texto-exemplo, as palavras “sociedade” e “informação” foram categorizadas como sintagmas nominais (sn) e a palavra “de” como preposição (sp). O termo “+grup-nom-fs”, por exemplo, indica que um sintagma nominal pode ser composto por um espec-fs (determinante feminino singular - artigo). Um trecho dos grupos linguísticos criados para o texto-exemplo pode ser visto na Fig. 5.

```
A o DA0FS0 [ENTER] sociedade sociedade NCFS000
[ENTER] de de SPS00 [ENTER] a o DA0FS0 [ENTER]
informação informação NCFS000 [ENTER] está estar
VMIP3S0 [ENTER] ligada ligar VMP00SF [ENTER]
diretamente diretamente RG [ENTER] a a SPS00
[ENTER] a o DA0FS0 [ENTER] transmissão transmissão
NCFS000 [ENTER] em em SPS00 [ENTER] larga largo
AQ0FS0 [ENTER] escala escala NCFS000 [ENTER] de
de SPS00 [ENTER] ideias ideia NCFP000 [ENTER] , , Fc
[ENTER] pensamentos pensamento NCMP000 [ENTER] ,
, Fc [ENTER] informações informação NCFP000
```

Figura 4. Listagem da etiquetagem do texto.

```
S_[
  sn_[
    espec-fs_[ +j-fs_[ +(A o) ] ]
    +grup-nom-fs_[+n-fs_[+(sociedade sociedade) ] ]
  ]
  sp-de_[ +(de de) ]
  sn_[
    espec-fs_[ +j-fs_[ +(a o) ] ]
    +grup-nom-fs_[+n-fs_[+(informação informação) ] ]
  ]
]
```

Figura 5. Identificação dos grupos linguísticos.

Em seguida, os *chunks* são candidatos a nós (conceitos), arestas (relações) ou híbrido para a construção do mapa, de acordo com o grupo pertencente, conforme pode ser observado na Tabela I.

TABELA I. CHUNKS MAPEADOS

Grupo	Identificador	Tipo
sn+sp-de	a sociedade de a informação	conceito
grup-verb	está	link
s-adj	ligada	conceito
sadv	diretamente	link
grup-sp	a a transmissão	híbrido
grup-sp+sp-de	em larga escala de ideias	híbrido

A última tarefa do submódulo extração de informação consiste em identificar as triplas que formam as proposições a serem mapeadas no mapa através da classe Proposicao. Algumas das identificações do tipo <conceito-link-conceito> para o texto-exemplo são apresentadas na Tabela II. É importante observar que quando há uma crase no texto, ocorre uma repetição da vogal “a”, como pode ser visto para o caso de “a a transmissão”. No entanto, isto é eliminado na construção do mapa.

TABELA II. IDENTIFICAÇÃO DE CONCEITO-RELAÇÃO-CONCEITO

Conceito 1	Relação	Conceito 2
a sociedade de a informação	está	ligada
ligada	diretamente	a a transmissão
a a transmissão	em	larga escala de ideias
a a transmissão	em	pensamentos
a a transmissão	em	informações
informações	e	de conhecimento

Por fim, a Fig. 6 mostra o mapa conceitual gerado pelo ForumMap utilizando o texto-exemplo.

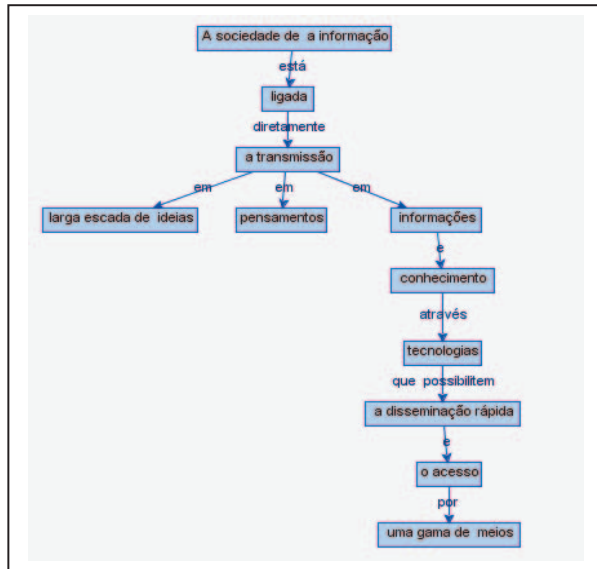


Figura 6. Mapa conceitual gerado do texto-exemplo.

Outro mapa conceitual gerado pelo ForumMap desta amostra pode ser visto na Fig. 7. Neste caso, o comentário

era “A sociedade da Informação faz parte de um novo mundo, uma sociedade em rede, em conectividade com várias informações”.

Considerando os resultados dos experimentos, pôde-se observar que no processo de formação de mapas conceituais, normalmente, ocorre à redução de *tokens*, podendo ser na etapa de formação de *chunks*, elementos de grafo ou proposições. Esta perda, no entanto, nem sempre é um indicador direto e preciso de que houve perda semântica e de compreensibilidade do conteúdo de um mapa conceitual. A compreensão só é prejudicada quando ocorre o descarte de algum elemento significativo, isto é, quando a sua ausência muda ou compromete o sentido de um conceito ou relação. Por exemplo, na frase “Eu não posso fazer”, a ausência do advérbio de negação “não” mudaria completamente o sentido desta frase, prejudicando a correta interpretação do texto.

Através da análise destes elementos descartados (*tokens*, *chunks* ou elementos de grafo) considerando os dados processados a partir da amostra pelo ForumMap, foi possível observar que dentre estes elementos descartados, 20% eram *tokens*, 23% eram *chunks* e 24% eram elementos de grafo e prejudicaram a compreensão ou sentido de algum conceito ou relação presente no mapa conceitual, como ilustrado no gráfico da Fig. 8.

Para mensurar o desempenho dos resultados dos mapas gerados a partir da amostra, foram definidas três classes: quando o mapa conceitual condiz totalmente, parcialmente ou não condiz com o texto. Esta análise de desempenho foi realizada em conjunto com o professor com o texto, 61% parcialmente e apenas 4% não foram or da disciplina e os resultados podem ser observados na Fig. 9.

Foi observado ainda que, dentre os mapas conceituais gerados, 35% condizem totalmente condizentes. Porém, dos 61% que foram condizentes parcialmente, apenas 8,65% dos seus nós (conceitos) foram afetados, resultando em uma má formação de proposições, numa média de 3,21 por mapa. Considerando toda a amostra, houve um erro de 11,22%, porém 88,78% dos mapas obtiveram sucesso na sua formação.

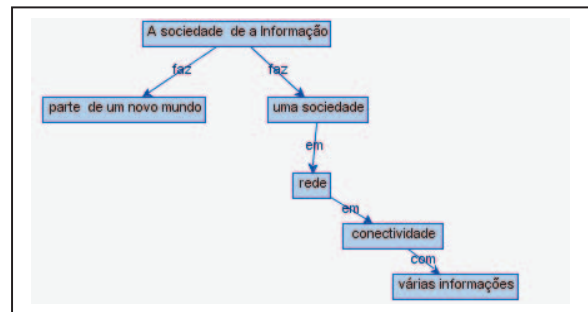


Figura 7. Outro MC gerado pelo ForumMap.

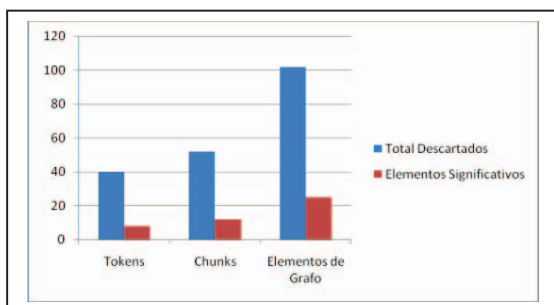


Figura 8. Elementos significativos x descartados.

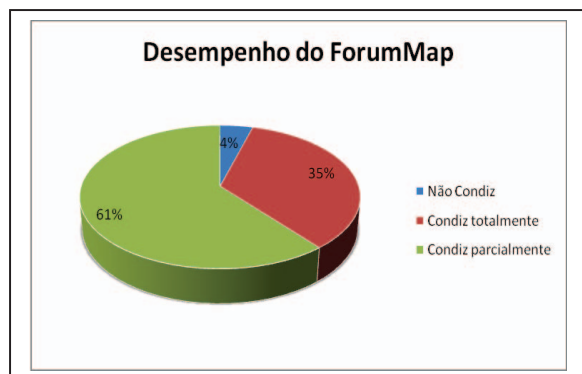


Figura 9. Desempenho do ForumMap.

## VI. CONCLUSÕES

Este artigo apresentou o desenvolvimento do módulo ForumMap, capaz de extrair conceitos e relações de textos de fóruns de discussão e, então, construir mapas conceituais. Os mapas conceituais gerados, por sua vez, sintetizam, graficamente, as contribuições apresentadas no fórum o que facilita a compreensão dos tópicos abordados pelos alunos. Além disso, estes mapas podem auxiliar o professor na avaliação da aprendizagem, pois é possível visualizar toda a organização conceitual que um aluno tem sobre determinado conhecimento, ficando evidentes todos os conceitos relevantes contidos no texto, bem como a ligação entre eles. O fato de os comentários do fórum de discussão ser traduzidos para uma representação gráfica de conhecimento estimulou a participação dos alunos no ambiente colaborativo.

O ForumMap foi considerado um módulo bastante útil e funcional, sendo aplicável não somente em fóruns de discussão, mas em qualquer área em que a aprendizagem envolvendo os mapas conceituais se apliquem. Como o ForumMap foi desenvolvido como Applet e *open source*, este oferece a facilidade de poder ser integrado a qualquer AC ou site que necessite de suas funcionalidades. Verificou-se ainda que os métodos e algoritmos utilizados neste módulo permitiram alcançar uma solução viável para construção de mapas conceituais a partir de textos contidos em um fórum de discussão.

Com relação aos experimentos realizados, pode-se observar que o módulo obteve um desempenho satisfatório. Observou-se que o processo não apresentou perdas semânticas em 35% da amostra, e 61% apresentou esta perda apenas parcialmente, comprometendo apenas 7,22% do seu conteúdo, e em 4% houve prejuízo total do conteúdo dos mapas gerados. Porém, ainda é preciso realizar mais experimentos para que se verifique possíveis falhas no reconhecimento de textos, principalmente, porque os textos nas ferramentas de fórum tendem a serem mais informais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] U. M. Borghoff and J. H. Schlichter, Computer-Supported Cooperative Work: introduction to distributed applications, Springer, EUA, 2000.
- [2] J. D. Novak and A. J. Canãs, "A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los," *Práxis Educativa*, 5, 1, Jun. 2010, pp. 9-29, doi:<http://www.periodicos.uepg.br>.
- [3] D. P. Ausubel, J. D. Novak, and H. Hanesian, *Educational Psychology: a cognitive view*. Holt, Rinehart & Winston, New York: NY, 1978.
- [4] J. D. Novak and D. B. Gowin, *Aprendendo a aprender*. Martinez Roca, Barcelona, ES, 1998.
- [5] M. L. P. Konrath, "Mapas Conceituais". doi:<http://penta2.ufrgs.br/edutools/mapasconceituais>.
- [6] C. N. Aranha and E. P. Passos, "A Tecnologia de Mineração de Textos," *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação*. 5, 2, 2006, pp. 1-8, doi:<http://revistas.facecla.com.br/index.php/reinfo/article/view/171/66>.
- [7] C. N. Aranha, *Uma abordagem de pré-processamento automático para mineração de textos em português: sob o enfoque da inteligência computacional*. Tese de Doutorado, Departamento de Engenharia Elétrica: PUC-Rio, 2007.
- [8] B. C. D. Silva, G. Montila, L. H. M. Rino, L. Specia, M. G. V. Nunes, O. N. Oliveira JR, R. T. Martins, and T. A. S. Pardo, *Introdução ao Processamento das Linguas Naturais e Algumas Aplicações*. Núcleo Interinstitucional da Linguística Computacional. Technical Report. São Paulo: Universidade de São Paulo. 2007, doi:<http://www.icmc.usp.br/~tasparado/NILCTR0710-DiasDaSilvaEtAl.pdf>.
- [9] J. H. Kowata, *Uma Abordagem Computacional para Construção de Mapas Conceituais a Partir de Textos em Língua Portuguesa do Brasil*. Dissertação de Mestrado. Espírito Santo: Universidade Federal do Espírito Santo, 2010.
- [10] P. Cimiano, *Ontology Learning and Population from Text: Algorithms, Evaluation and Applications*. Springer, New York, 2006.
- [11] C. C. C. Pérez and R. Vieira, "Mapas Conceituais: geração e avaliação," In *Anais do III Workshop em Tecnologia da Informação e da Linguagem Humana*, 2005, pp. 2158-2167.
- [12] FreeLing 3.0 User Manual. doi:[http://nlp.lsi.upc.edu/freeling/index.php?option=com\\_content&task=view&id=18&Itemid=47](http://nlp.lsi.upc.edu/freeling/index.php?option=com_content&task=view&id=18&Itemid=47).
- [13] B. F. T. Azevedo, P. A. Behar, and E. B. Reategui, "Aplicação da Mineração de Textos em Fóruns de Discussão," *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, 8, 3, 2010, pp.77-87, doi:<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/18050/10639>.
- [14] R. Y. K. Lau, A. Y. K. Chung, D. Song, and Q. Huang, "Towards Fuzzy Domain Ontology Based Concept Map Generation for E-Learning," In *Advances in Web Based Learning*, Springer Berlin/Heidelberg, 2008, pp. 90-101.