

# Uma proposta de visualização de interação em fórum com uso de grafo

Marcelo L. Freire<sup>1,1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Ceará IFCE  
Fortaleza, CE, Brasil  
+55(85)3307-3702  
marcelodelima.m@gmail.com

Antônio W. O. Rodrigues<sup>2,1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Ceará IFCE  
Fortaleza, CE, Brasil  
+55(85)3307-3702  
wendell@ifce.com.br

Francisco G. M. Cunha<sup>3,1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Ceará IFCE  
Fortaleza, CE, Brasil  
+55(85)3307-3702  
gevane@ifce.edu.br

## ABSTRACT

This paper proposes a visual analysis of the relations from a discussion forum in a Learning Management System. Monitoring that feature in a forum is a complex and time-consuming task, mainly when we have a high number of forum users or their activity is intense. Thus, the main goal of this study is to provide a tool to aid teachers to identify patterns of interactions by using graphs. This paper is divided into four steps: variable mapping, identification of tables relationships, plotting a visualization model and performing a model analysis. The results show that the proposed model is able to identify patterns in interactions among students and provide useful information to teachers that need to evaluate their students.

## RESUMO

Este trabalho propõe a análise visual de interações em fóruns de Ambiente Virtual de Aprendizagem. Entende-se que a análise de fórum é uma tarefa complexa e demorada, especialmente em turmas numerosas e com atividade intensa. Assim, pretende-se com este estudo fornecer uma ferramenta para auxiliar o tutor a identificar padrões de interações entre os estudantes, por meio de grafos. O método desta pesquisa está dividido em quatro etapas: mapear as variáveis; identificar as relações entre as tabelas; conceber o modelo de visualização e analisar o modelo gerado. Os resultados mostram que o modelo exposto é capaz de identificar padrões de interações entre os alunos e fornecer informações úteis para o tutor avaliar os mesmos.

## Descritor de Categoria e Assuntos

- Applied computing~Learning management systems
- Applied computing~E-learning
- Human-centered computing~Information visualization
- Applied computing~Distance learning

## Termos Gerais

Management, Design, Human Factors, Experimentation

## Palavras Chaves

Fórum, Análise de interação, AVA, Visualização de informação, Grafos.

## 1 INTRODUÇÃO

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) são atualmente uma solução consolidada e bastante utilizadas no apoio à aprendizagem, principalmente nas modalidades de ensino a distância e semipresencial. Com o acesso à Internet em larga escala e as recentes demandas socioeconômicas, o ambiente de ensino tem se transformado e agregado diversas ferramentas que possibilitam a exploração de métodos de ensino inovadores. Uma

vez que o tutor<sup>1</sup> tem acesso a estes recursos, o mesmo pode vir a desenvolver aulas mais interativas e dinâmicas, alinhadas às metodologias que façam uso de forma significativa das possibilidades de construção de conhecimento que estas ferramentas podem oferecer.

Dentre os avanços que as TIC têm proporcionado à educação, os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) vêm se apresentando como ferramentas potencialmente significativas em recursos, que quando bem utilizados, podem tornar-se importantes aliados no processo de ensino e aprendizagem. Para [1], os AVA podem ser considerados como um local que agrega um conjunto de TIC e reúne em um único espaço alunos, tutor, recursos de aprendizagem e recursos de comunicação.

De acordo com [2], existem diversos AVA (e.g., TelEduc, AulaNet, Moodle, Solar e Sócrates), que auxiliam na criação de novas metodologias educacionais, uma vez que estes ambientes ganham espaço e contribuem para ampliação do ensino a distância. Dentre esses AVA, o Moodle - *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* é um dos mais utilizados pelos brasileiros, por ser um sistema livre, personalizável e dispor de opções para acompanhar o uso dos recursos pelos alunos no ambiente [3]. Dessa forma, cabe aos gestores e educadores analisar o AVA que melhor atenda às necessidades de um curso a ser ministrado e adaptá-lo às práticas de ensino que se deseja aplicar.

Dentre as ferramentas disponíveis na maioria dos AVA, o fórum se constitui como um importante recurso para construção de conhecimento, no qual os atores envolvidos podem interagir para tratar de uma temática, criar discussões, tirar dúvidas, definir novas propostas para serem exploradas, sendo estas ações capazes de prover a interatividade entre os participantes, por meio de debates e firmar relações sociais [4].

Entretanto, surgem algumas dificuldades (e.g., grande quantidade de postagens, turmas numerosas e níveis de interatividade) quanto ao processo de avaliação das postagens dos alunos utilizando este recurso [14], sendo os grafos uma possibilidade para o professor ou gestores do ambiente melhor visualizar as interações no fórum.

Alguns estudos têm sido desenvolvidos com a finalidade de aplicar estratégias de exposição de informações de forma visual, visando auxiliar o tutor na avaliação do comportamento dos alunos em AVA. Como observado em alguns estudos, a exemplo de [5] e [6], técnicas de exposição de informações em grafos vem sendo utilizadas como forma de auxiliar o tutor na observação do comportamento dos alunos no ambiente AVA.

<sup>1</sup> Tutor: representa o professor virtual, ou seja, a pessoa que acompanha e avalia uma turma no AVA.

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo detectar padrões de participação de alunos em fóruns de discussão com o uso de grafos aplicados a um conjunto de dados provenientes de interações reais em um AVA.

## 2 AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM E SEUS RECURSO

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (do inglês, *Virtual Learning Environment(VLE)*), podem ser definidos como locais modelados em consonância com a Internet, os quais ofertam serviços parecidos com um portal de conteúdos cujo propósito essencial é oferecer educação por meio das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação [5].

Neste contexto, os AVA surgem como um ambiente de recursos com objetivo de auxiliar o aluno no desenvolvimento de sua aprendizagem, uma vez que estas ferramentas, se bem orientadas pelo tutor, podem trazer para o aluno a possibilidade de desenvolver-se e apresentar bom desempenho na resolução das atividades, mesmo distante fisicamente de seu tutor.

Tendo em vista que a distância geográfica entre tutor e aluno é uma característica da Educação a Distância (EaD), o aluno tem a autonomia de ajustar seu cronograma de estudos de acordo com sua disponibilidade [7]. Contudo, é primordial um acompanhamento do tutor, o qual deve estar em constante comunicação com o aluno.

Este cenário mostra que é necessário, sempre que possível, atender o aluno, pois, como enfatiza [7], não são os recursos tecnológicos que proporcionam uma educação de qualidade, mas, em tese, a associação desses com as intenções dos alunos e tutores.

### 2.1 Fórum de discussão

Segundo [8], o fórum é uma ferramenta presente no AVA que viabiliza a comunicação entre os membros de uma turma, garantindo aos alunos a possibilidade de posicionar-se diante de uma temática, compartilhar opiniões, e esclarecer questões a partir dos conceitos que estão sendo dialogados.

O fórum tem se mostrado como um recurso importante nos AVA, uma vez que sua aplicação promove o uso de metodologias colaborativas, facilitando a construção e troca de conhecimentos, sendo, portanto, cada vez mais utilizado [1]. Entretanto, [9] aponta que os alunos sentem dificuldades ao utilizar alguns recursos do AVA (e.g., fórum), pois quando submetidos a desenvolver atividades que exigem produção de textos, colaboração e debates em grupo, os mesmos sentem-se inibidos ao terem que adotar uma linguagem mais formal para expressar suas ideias, o que na maioria das vezes acaba por levá-los a interagir mais diretamente com o tutor do que com os demais membros do grupo. Como forma de contornar este problema, estes autores propõem a utilização de mapas conceituais aplicados ao fórum.

Os autores em [10], questionam como o tutor pode acompanhar a aprendizagem do aluno, ter segurança e afirma que o aluno está realmente presente no ambiente e utilizando todas as ferramentas disponíveis. Procurando atender estes questionamentos, os autores construíram um *plugin* (indeXMoodle), como forma de expor indicadores de participação e colaboração dos alunos no ambiente Moodle, possibilitando a visualização gráfica e a mensuração dos recursos utilizados.

Desta forma, é importante oferecer ao tutor, recursos que auxiliem na avaliação e que evidenciem aspectos positivos e negativos do

comportamento dos alunos no ambiente, bem como compreender quais são as reais necessidades do aluno, a partir da análise das informações que estes recursos possam apresentar.

## 3 O USO DE GRAFO NA VISUALIZAÇÃO DE INTERAÇÕES

Diante da grande quantidade de interações realizadas nos fóruns de discussão dos cursos a distância, observa-se a necessidade de ferramentas que promovam uma visualização sistemática dessas interações, dando ao tutor subsídios que o ajudem no momento de análise mais detalhada da participação de cada aluno. Neste sentido, o recurso visual grafo apresenta-se como uma possibilidade de ferramenta a ser aplicada com este propósito.

Uma descrição mais formal de um grafo pode ser observada em [11], onde os autores descrevem grafo como sendo um conjunto abstrato de vértices, em que as interligações entre os vértices são definidas por arestas. Na Figura 1, como exemplo, é apresentado um grafo que representa visualmente o famoso problema das pontes de Königsberg, para o qual o matemático Leonhard Euler publicou, em 1736, uma solução provando não ser possível realizar um passeio por todas as 7 pontes, sem repetir nenhuma ponte já visitada. Nesta figura, o conjunto de elementos  $G(V) = \{A, B, C, D\}$  representa os pontos de partida, enquanto que as linhas representam as pontes.

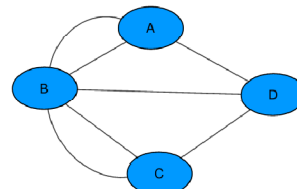


Figura 1. Grafo problema das pontes konigsberg

Várias aplicações podem ser modeladas utilizando grafos. Conforme indicado em [12], grafo é um ótimo recurso para representar, por exemplo, taxas de propagação de doença, rotas de transporte representando as interligações entre as ruas de uma cidade, dentre outros. Com isso, percebe-se a relevância deste recurso e sua adaptação à proposta em estudo mostra-se condizente, uma vez que sua aplicação pode esclarecer informações que ainda não foram analisadas com profundidade.

Na pesquisa de [3], os autores chamam a atenção para a importância de se analisar o uso de recursos de interação nos AVA, destacando o uso dos relatórios de atividades do Moodle. No entanto, estes autores questionam como os tais relatórios de atividades podem expor a participação e real interação entre os atores no processo de aprendizagem. Com isso, deve-se observar como esta ferramenta pode transmitir segurança e praticidade ao tutor no momento de análise de desempenho de cada turma.

Para auxiliar o tutor no momento de avaliação, técnicas de análise de redes sociais podem ser aplicadas como ferramentas de monitoramento para expor as interações entre os alunos, como proposto por [13]. Em seus estudos os autores relatam a perda de contato com o aluno a partir do momento que este deixa a sala de aula e defendem a utilização de fórum para um acompanhamento a distância, sendo a análise das interações do aluno realizada por meio de recursos de visualização de dados.

Entretanto, existem muitos caminhos para representar os relacionamentos estabelecidos em um fórum de forma visual (e.g., gráficos, planilhas, grafos) [14], mas as vezes torna-se difícil quantificar os dados coletados e ter uma análise detalhada sobre eles, tal como interações. Os autores discutem, ainda, que a grande diferença no uso de análise de redes sociais sobre os tradicionais estudos de grupos é que o foco principal da análise está na relação formada entre os membros, pois nesta abordagem, os detalhes pessoais dos participantes não são tão importantes.

Nos estudos apresentados por [15], os dados gerados a partir do comportamento dos alunos no AVA Moodle, quantificando o acesso que esses realizaram às ferramentas e atividades propostas na disciplina, em uma abordagem chamada trilha de aprendizagem (um método descrito pelo autor como uma forma de representar, em grafo, quantas vezes o aluno acessou determinado recurso para concluir uma atividade no AVA), modelam estas ações em grafos a serem apresentados para o tutor. Complementando a pesquisa, um *plugin* (LPGraph) foi desenvolvido para a plataforma viabilizando a consulta aos grafos direto no Moodle. O foco do estudo proposto pelo autor é analisar as relações estabelecidas pelos alunos com os recursos do ambiente, contudo em relação ao recurso fórum não é apresentado relações entre aluno/aluno ou aluno e tutor, se detendo apenas as consultas que os mesmos realizaram ao recurso.

Com os estudos apresentados observa-se a importância e necessidade de recursos que permitam ao tutor acompanhar o aluno e que garantam condições de monitoramento, igual ou mesmo superior, ao acompanhamento que o tutor pode oferecer para o aluno no ensino presencial. Deste modo, o uso de grafo como recurso visual para a análise do comportamento de alunos em AVA requer uma abordagem minuciosa, com o objetivo de identificar e depreender da melhor forma as inter-relações aluno-aluno e/ou aluno-tutor.

## 4 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

O presente estudo pode ser classificado como uma pesquisa descritiva, que instiga o levantamento de opiniões na análise de relações entre variáveis, de natureza qualitativa, onde o levantamento de dados realizou-se em laboratório. Segundo [16], o levantamento de dados leva o pesquisador a identificar as variáveis que influenciam o objeto de estudo, que contribuem para definição do modelo de controle e análise dos impactos que este modelo produz. Portanto, trata-se de um estudo experimental, em que as variáveis foram submetidas a testes utilizando-se de técnicas de mapeamento em grafo.

A partir das metodologias adotadas, tem-se as seguintes etapas: **(i)** mapear as variáveis presentes no fórum do Ambiente Virtual de Aprendizagem de interesse - o Moodle; **(ii)** identificar as relações entre as tabelas armazenadas no banco de dados oriundas do fórum; **(iii)** a concepção do modelo de visualização em grafo, onde os dados foram analisados com o auxílio do software *Cytoscape*. E por fim, **(iv)** foi feita a análise quanti e qualitativa do modelo de visualização gerado. A seguir, tem-se na Figura 2 a esquematização das etapas do método.

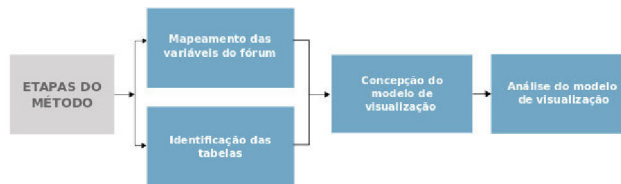


Figura 2. Etapas do método

No **mapeamento de dado** (i) é feita a especificação e quantificação de fóruns aplicados na disciplina, para em seguida identificar no banco de dados do Moodle (*Structured Query Language (SQL)*) as tabelas que armazenam os dados das interações e dos atores, uma vez que todas as informações (e.g., nomes, postagens, alunos, tutor, fórum) estão alocadas em tabelas diferentes.

Na etapa de **identificação das tabelas** (ii) é feita uma análise das interrelações entre as tabelas, a definição de *query*<sup>2</sup> de consultas e posterior seleção dos dados para o estudo.

Para a **concepção do modelo de visualização** (iii) é realizada a modelagem/exposição dos dados, por meio do *software* de análise de dados *Cytoscape*<sup>3</sup>, e por meio da biblioteca *cytoscape.js*<sup>4</sup>. Com a definição destas ferramentas, são realizados ajustes tanto no *software* quanto na modelagem com *JavaScript*, para definir a melhor visualização das informações. Assim, é possível obter padrões de visualização com o *software Cytoscape*, como também com a aplicação web, por meio do *cytoscape.js* para configurar um estilo de visualização em grafos. Uma vez adotado um *layout*, a etapa final consiste na configuração/adaptação desse modelo.

Por fim, na **análise do modelo de visualização** (iv) é feita um diagnóstico do modelo gerado, com a finalidade de verificar se o grafo atende satisfatoriamente as necessidades do tutor no que diz respeito à visualização e compreensão das interações e suas relações no fórum.

### 4.1 Detalhamento do método

Conforme apresentado na metodologia, este estudo engloba quatro enfoques: mapeamento das variáveis, identificação das tabelas, concepção do modelo de visualização e análise do modelo de visualização.

#### • Mapeamento das variáveis

Para a realização do mapeamento, inicialmente foi feita a seleção do conjunto de dados a serem utilizados no experimento. O levantamento dos dados deu-se a partir de uma disciplina (Avaliação Educacional em EAD) do Curso de Especialização em Educação a Distância voltada para professores do ensino médio, no período de agosto a novembro de 2015, a qual foi composta por 76 alunos.

Na disciplina em questão, foram aplicados 3 fóruns, os quais, fizeram parte do estudo de caso, por representar um recurso que tem como função característica o debate entre os participantes sobre um tema em comum, orientado pelo tutor. Como resultado desta etapa, foram coletadas as seguintes informações: quantidade

<sup>2</sup> Instruções expressas de maneira formal que podem ser utilizadas para filtrar, inserir, atualizar ou deletar dados de um banco de dados.

<sup>3</sup> Um programa para Análise de Redes Sociais – <http://cytoscape.org>

<sup>4</sup> Uma biblioteca *JavaScript* - <http://js.cytoscape.org>

de participantes, quantidade de fóruns e identificação de cada fórum.

- **Identificação das tabelas**

Na segunda etapa foram identificadas, no banco de dados MySQL do Moodle, as tabelas que armazenam os dados relacionados com as informações levantadas na etapa inicial e dados mais específicos das tabelas como, por exemplo, Identificadores Únicos (ID) das tabelas, ID dos alunos, ID das postagens, ID do tutor e ID do fórum. A ID de cada tabela é importante para assegurar consistência da informação, bem como manter o sigilo dos participantes do estudo no momento da exposição das interações, tendo em vista que será exibido apenas o ID dos atores envolvidos nas discussões.

Em função da quantidade de tabelas a serem analisadas, foi definida uma *view* (recurso do MySQL que relaciona um conjunto de dados de várias tabelas em apenas uma, sendo essa chamada de tabela virtual) como forma de selecionar apenas as informações relevantes para o escopo deste estudo e auxiliar em consultas futuras ao banco de dados. Por fim, os dados selecionados nas tabelas foram exportados para o formato ".csv", os quais também foram analisados externamente.

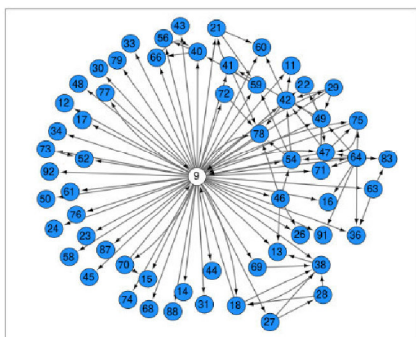
- **Concepção do modelo de visualização**

Nesta etapa, os dados foram analisados com auxílio da ferramenta Cytoscape, a qual apresenta duas abordagens: uma disponível em software (com versões para instalação em sistemas *windows*, *linux* e *mac*) e outra para aplicações web (*cytoscape.js*). Nesta pesquisa foram aplicadas as duas abordagens, contudo procurando tornar mais acessível a análise por parte do tutor, os dados aqui apresentados foram modelados em uma aplicação *web*, sendo definido o *framework CakePHP*, utilizado para estruturar algumas tecnologias *web* a exemplo do *cytoscape.js*. Tendo estes recursos programados e estabelecida a conexão com o banco para extrair os dados, os mapa de interações dos fóruns são apresentados por meio dos grafos demonstrados a seguir.

A partir da captura dos dados o sistema pode gerar vários grafos, de acordo com o fórum que pretende-se observar, e extrair informações úteis que deem subsídios ao tutor para entender o comportamento da turma no ambiente em estudo.

- **Análise do modelo de visualização**

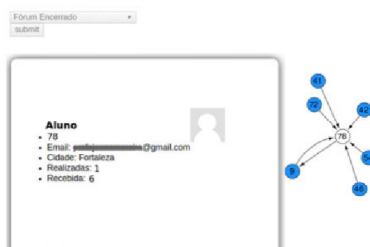
A Figura 3 refere-se ao Fórum 1, no qual é possível realizar avaliações prévias da turma e inferir algumas proposições (e.g., quem interagiu mais, quem interagiu menos e uma estimativa da quantidade de respostas ao fórum). Como indicado na Figura 3, tem-se uma visão geral do grafo, onde o ponto central representa o tutor e os demais pontos representam os alunos, enquanto que as arestas representam os relacionamentos.



**Figura 3.** Grafo do fórum 1

Pelo grafo da Figura 3, é possível observar que pela concentração de arestas nos vértices, existem diferenças de comportamento entre os atores, ou seja, existem atores no grafo que apresentam um comportamento mais participativos, enquanto outros apresentam um comportamento mais tímido, isso pode ser depreendido pelo número de arestas que partem destes atores. Desta forma, pode-se inferir que parte destes alunos interagiram com os colegas e também com o tutor enquanto que alguns alunos apresentam um comportamento mais contido, limitando-se a interagir apenas com o tutor. Esta visualização dos pontos é aleatória, pois sempre que a aplicação é atualizada os vértices que concentram as interações dos atores podem ser distribuídos em pontos diferente da página.

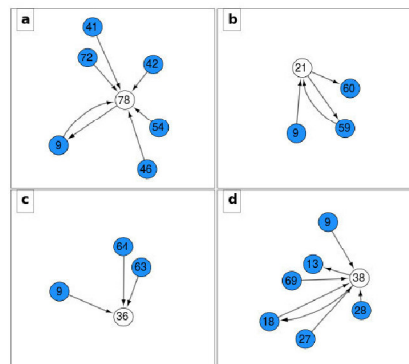
A partir da Figura 3 também é possível realizar uma análise particular de cada ator presente no fórum, bastando para isto selecionar o usuário que se deseja observar, como exposto na Figura 4, na qual é apresentada o mapa de interações do aluno de ID 78 e no boxe ao lado o quantitativo de mensagens realizadas e recebidas pelo mesmo.



**Figura 4.** Análise individual

Este recurso permite observar alguma característica do aluno ou mesmo tutor selecionado, uma vez que a ferramenta contabiliza o número de mensagens trocadas entre usuários envolvidos nas discussões.

Nas Figuras 5a, 5b e 5d observa-se alguns alunos, os quais apresentaram um comportamento interativo nas discussões, uma vez que estes alunos tanto respondem quanto realizaram postagens. Por sua vez, o aluno ID 36, destacado na Figura 5c, não apresenta um comportamento iterativo, não realizando qualquer postagem e nem respondendo a qualquer mensagem recebida, nem mesmo para o tutor.



**Figura 5.** Análise de alguns alunos fórum 1

Para todos os fóruns apresentados nesta pesquisa, demonstrando o comportamento da turma, o mapa de interações, seja analisando-se tanto particular quanto individualmente, os dados foram extraídos a partir da aplicação web.

Pelo grafo do fórum 1 (Figura 3), observa-se também um número reduzido de postagens. Algumas características podem justificar este número reduzido, o fato de este ser um fórum apenas de apresentação da turma, a disciplina ser dos últimos semestres e o fórum não ser avaliativo.

No grafo da Figura 6, tem-se o mapa de interação do fórum 2, a turma neste fórum apresenta um comportamento bem diferente do fórum 1, observando-se um grau de interatividade bem maior entre aluno-aluno e aluno-tutor. Uma possível justificativa para este comportamento é o fato do fórum ser avaliativo, tendo exigência mínima de 3 participações por parte do aluno. Outro fator é o modelo de fórum (pergunta e resposta), pois neste tipo de fórum o aluno só consegue ver as postagens dos colegas após realizar sua primeira contribuição no fórum.

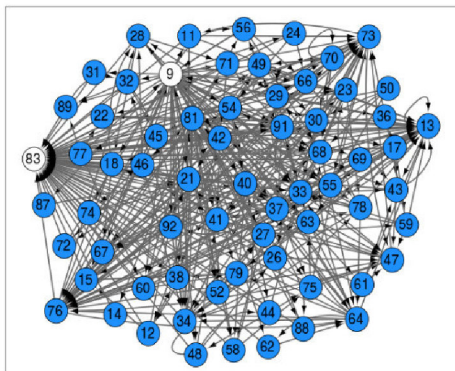


Figura 6. Grafo do fórum 2

Na Figura 6 é possível ter uma visão sistemática do comportamento da turma (e.g., quem postou mais, quem postou menos e quantidade de respostas ao fórum). Neste grafo, os tutores estão representados pelos pontos 9 e 83, onde é possível observar uma quantidade relevante de mensagens enviadas para o tutor 83 em relação às postagens enviadas para tutor 9. Para este último, a concentração de mensagens recebidas é menor que a quantidade de mensagens enviadas.

Nas Figuras 7a, 7b e 7c tem-se o comportamento apresentado por três alunos do fórum 3. Nestas figuras fica evidente a importância do recurso selecionar um usuário, conforme destacado previamente na Figura 4, no momento de análise particular, uma vez que tornar possível observar o mapa de postagens enviadas e recebidas por um determinado aluno, sendo uma importante ferramenta para o tutor, principalmente quando se trata de analisar turmas numerosas e com alto grau de interatividade, uma vez que a visão geral do grafo (Figura 6) pode não deixar claro o comportamento de um determinado aluno.

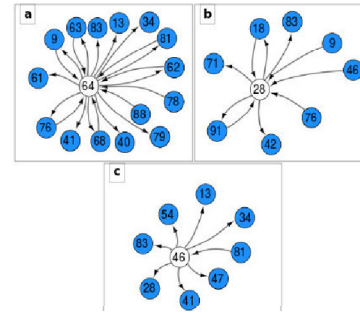


Figura 7. Análise de alguns alunos fórum 2

Com base na Figura 7a, pode-se observar que o aluno de ID 64, dentre os três, demonstra ser o aluno que mais realizou e recebeu mensagens, pois é o que mais apresenta arestas, possuindo tanto arestas bidirecionais (interação de ambos os sentidos) quanto unidirecional (interação em único sentido). Em relação ao aluno de ID 28 (Figura 7b), notam-se alguns relacionamentos bidirecionais e vários unidirecionais, o que comparado com os outros dois alunos de ID (64 e 46) demonstra ser um aluno dentre os três que apresentou um comportamento intermediário. Já em relação ao aluno de ID 46 (Figura 7c), observa-se que o mesmo realizou algumas postagens, contudo não recebeu comentários de suas contribuições por parte dos colegas, podendo-se constatar que suas contribuições tiveram uma baixa representatividade.

Em relação ao fórum 3 (Figura 8) (fórum em tópicos), a turma foi dividida em grupos (cada grupo representou um tópico do fórum), sendo que cada grupo discutiu sobre um mesmo tema. Após as discussões entre os membros dos grupos, a turma participou de uma plenária (outro tópico do fórum) que teve por finalidade reunir todos os alunos numa única discussão. Pelo grafo da Figura 8, tem-se uma visão geral do comportamento dos alunos e tutores.

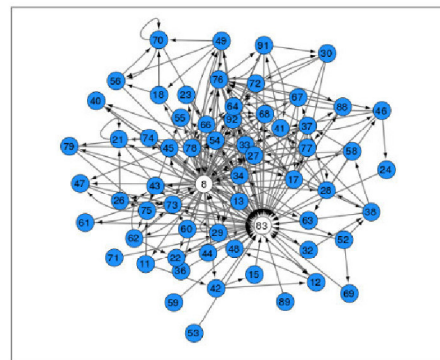


Figura 8. Grafo do fórum 3

Na Figura 8, os tutores são representados pelos pontos 83 e 8, onde é possível verificar um grande número de mensagens direcionadas para o tutor 83. Contudo, em relação ao tutor 8, o fluxo maior de mensagens ocorre no sentido contrário, ou seja, o tutor é quem busca interagir com os alunos.

Nas Figuras 9a, 9b, e 9c, tem-se os alunos de ID 76, 77, 12 respectivamente, selecionados de grupos diferentes. Com base na Figura 9a, grafo que representa o aluno de ID 77, observa-se que este apresentou interações apenas unidirecionais com seus colegas e o laço voltado para si representa uma repostagem à sua própria postagem. Já o aluno de ID 76 (Figura 9b), dentre os três selecionados, demonstra ser o mais participativo, uma vez que o mesmo interagiu com mais colegas.

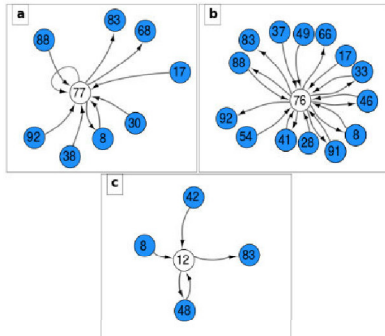


Figura 9. Análise de alguns alunos fórum 3

Por fim, o grafo da Figura 9c representando o aluno de ID 12, mostra que o mesmo interagiu apenas com o colega de ID 48, pois as demais mensagens recebidas não foram reportadas, representando assim, dentre os três discentes, o que menos interagiu.

Portanto, a partir dessa análise sistemática sobre o comportamento da turma, o tutor pode verificar padrões e detectar problemas (e.g., identificar aqueles que interagiram pouco, os alunos que se destacam pelo grande número de postagens, os que não respondem às interações, os que não participam efetivamente do fórum, dentre outros aspectos).

## 5 CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS DE TRABALHOS FUTUROS.

Observou-se que esta ferramenta pode auxiliar o tutor na tomada de decisão no momento avaliativo de seus alunos, pois a partir dos dados gerados em um AVA, o tutor pode se reportar diretamente a cada aluno no fórum, uma vez que o mesmo já tem conhecimento sobre as interações realizadas. Isto também contribui para a redução do tempo dedicado à análise do fórum.

Contudo, esta ferramenta possui limitações, uma vez que a utilização de grafo não apresenta o conteúdo postado, cabendo ao tutor verificar no fórum o conteúdo das mensagens. Portanto, seu uso limita-se a uma análise quantitativa das interações realizadas.

Assim, a ferramenta proposta pode ser utilizada como um meio para o tutor obter informações da participação dos alunos em fóruns de ambientes virtuais de aprendizagem, uma vez que, a partir deste instrumento foi possível detectar padrões de comportamento de alunos. Desta forma, o tutor tem uma visão sistêmica, que pode prover subsídios para identificar problemas e fazer uma avaliação mais eficiente do desempenho de seus alunos.

Para trabalhos futuros, observa-se a necessidade de verificar junto ao tutor se as informações expostas no grafo são suficientes para uma análise qualitativa, e quais informações poderiam ser acrescentadas, com a finalidade de reduzir o esforço, o tempo e o volume de dados a serem analisados diretamente no fórum.

## 6 REFERENCIAS

[1] Verdú-Surroca, N., & Martín-Fuentes, E. (2016) University students' interactions using scaffolds in two different virtual forums. *International Journal of Learning Technology*, 11(2), 114-133.

[2] Grossi, M. G. R., Moraes, A. L., & Brescia, A. T. (2013). Interatividade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem no processo de ensino e aprendizagem na Educação a Distância

DOI-10.5752/P. 2318-7344.2013 v1n1p75. Arquivo Brasileiro de Educação, 1(1), 75-92.

- [3] Alonso, K. M., da Silva, D. G., & Maciel, C. (2012). Os ambientes virtuais de aprendizagem, participação e interação, ou sobre o muito a caminhar. *Perspectiva*, 30(1), 77-104.
- [4] Tenório, A., Junior, J. F., & Tenório, T. (2015) A Visão de Tutores sobre o Uso de Fóruns em Cursos a Distância. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*, 14(1).
- [5] Sacerdote, H. C. S. & Fernandes, J. H. C. (2013). Investigando as interações em um ambiente virtual de aprendizagem por meio da análise de redes sociais. InCID: *Revista de Ciência da Informação e Documentação*, 4(1):129-146.
- [6] Ribeiro, E. N., MELO, R. D. R. & Dantas, M. J. P. (2016) Aplicação da Análise de Redes Sociais nos Dados de um Curso a Distância: Estudo de Métricas e Visualização de Grafos – XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 2016, João Pessoa/PB, Brasil.
- [7] Tortoreli, A. C., & Gasparin, J. L. (2012) A interação do professor e alunos no ambiente virtual de aprendizagem: a ferramenta assíncrona fórum. *Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino*, 16(2012), Maringá pp. 23-34.
- [8] Azevedo, B. F. T., Behar, P. A., & Reategui, E. B. (2012). Indicadores de relevância para análise de fóruns de discussão. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE) (Vol. 23, No. 1)*.
- [9] Miranda, S., Ferreira, F., Costa, E., & Paraguaçu, F. (2015, October). Experimento de uma ferramenta de fórum baseado em mapas conceituais: uma nova forma de interação. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE) (Vol. 26, No. 1, p. 917)*.
- [10] Ferraz, P. F. O., de Oliveira, P. T., & Hornink, G. G. (2015) Desenvolvimento e implementação de indicadores de colaboração e participação no moodle. *Informática na educação: teoria & prática*, 18(1).
- [11] Goldbarg, E. and Goldbarg, M. (2012). *Grafos: conceitos, algoritmos e aplicações*. Elsevier Brasil.
- [12] Powell, J. (2015). *A librarian's guide to graphs, data and the semantic web*. Elsevier.
- [13] Suraj, P., & Roshni, V. K. (2015, December). Social network analysis in student online discussion forums. In *Intelligent Computational Systems (RAICS), 2015 IEEE Recent Advances in (pp. 134-138)*. IEEE.
- [14] Silva, A., & Figueira, Á. (2012, July). Visual analysis of online interactions through social network patterns. In *Advanced Learning Technologies (ICALT), 2012 IEEE 12th International Conference on (pp. 639-641)*. IEEE.
- [15] Ramos, D. B., Ramos, I. M. M., Nascimento, P. B. & Oliveira, E. H. T., Oliveira, K. M. T. (2016) Uma Ferramenta baseada em Grafo para Identificação e Visualização de Trilhas de Aprendizagem In: *XXI Conferência Internacional sobre Informática na Educação - TISE 2016, Chile pp. 237-243*.
- [16] Gil, A. (2010) Como elaborar projetos de pesquisa. Atlas.