



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

ARSPlugin

Um plugin para apoio à análise de redes sociais criadas em fóruns
de discussão na plataforma Moodle

Leonan Alves dos Anjos
Rafael Nascimento Serrão de Carvalho

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Curso de Computação — Licenciatura

Orientador
Prof. Dr. Jorge Henrique Cabral Fernandes

Brasília
2013

Universidade de Brasília — UnB
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação
Curso de Computação — Licenciatura

Coordenador: Prof. Dr. Wilson Henrique Veneziano

Banca examinadora composta por:

Prof. Dr. Jorge Henrique Cabral Fernandes (Orientador) — CIC/UnB

Prof.^a Dr.^a Aletéia Patrícia Favacho de Araújo — CIC/UnB

Prof.^a Dr.^a Ivette Kafure Muñoz — FCI/UnB

Prof.^a Msc. Helena Célia de Souza Sacerdote — SEE/DF

CIP — Catalogação Internacional na Publicação

Anjos, Leonan Alves dos.

ARSPugin: Um plugin para apoio à análise de redes sociais criadas em fóruns de discussão na plataforma Moodle / Leonan Alves dos Anjos, Rafael Nascimento Serrão de Carvalho. Brasília : UnB, 2013.

79 p. : il. ; 29,5 cm.

Monografia (Graduação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

1. rede social, 2. moodle, 3. *plugin*, 4. análise de redes sociais

CDU 004.4

Endereço: Universidade de Brasília
Campus Universitário Darcy Ribeiro — Asa Norte
CEP 70910-900
Brasília-DF — Brasil

Dedicatória

A Deus, nosso Senhor.

Aos nossos Pais, como forma de agradecimento e respeito, obrigado por todo o carinho e apoio.

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente a Deus por todas as graças alcançadas na vida e nos anos de estudo.

Aos nossos pais, pela educação, apoio emocional, financeiro e tempo dedicado a nossa vida. Obrigado por tudo.

As nossas namoradas, pelo carinho, paciência e apoio durante todo o tempo e em especial no desenvolvimento desta monografia.

Aos nossos professores, que nos ensinaram com respeito e dedicação. Em especial ao nosso orientador, Jorge Henrique Cabral Fernandes, pela paciência e tempo dedicado ao projeto.

Aos nossos amigos, que sempre estiveram ao nosso lado durante o curso, ajudando no que foi preciso.

E a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente nos diversos aspectos de nossa formação e sucesso profissional e pessoal.

Resumo

Relata a pesquisa e desenvolvimento do ARSPlugin. Um *plugin* para recuperação das redes sociais formadas com base nas interações em fóruns de discussão do Moodle. Essas redes sociais são disponibilizadas de forma parametrizada para *download* com formato de arquivo reconhecido pelos programas de análise de redes sociais conhecidos como Pajek e Network Workbench.

O *plugin* foi desenvolvido com o objetivo de automatizar a extração de dados para a análise de redes sociais nos fóruns do Moodle, visto que, a prática manual de extração dessas informações é laboriosa. Além disso, os fóruns são frequentemente utilizados nos cursos ministrados ou auxiliados por meio do Moodle e constitui uma fonte de informações que pode ser explorada para o aprimoramento das práticas executadas nesse ambiente.

A metodologia utilizada consistiu-se em realizar análise, pesquisa e revisão bibliográfica. Realizadas basicamente sobre o funcionamento do Moodle em geral, seus fóruns e arquitetura de software. Como também, um estudo sobre a Análise de Redes Sociais seus conceitos, metodologias, métricas e programas disponíveis para análise.

Concluiu-se do trabalho realizado que o objetivo de desenvolvimento do *plugin* foi alcançado, isto é, a hipótese de construção de um *plugin* para a recuperação das redes formadas com base nas interações nos fóruns de discussão do Moodle foi confirmada. Como o *plugin* reduz as dificuldades de recuperação das redes sociais, os usuários dos cursos do Moodle, tais como, professores, tutores, especialistas e afins, dispõem de mais um recurso de apoio a ações de aprimoramento do ambiente e das práticas nele executadas.

Palavras-chave: rede social, moodle, *plugin*, análise de redes sociais

Abstract

Reports the research and development of ARSPlugin. A plugin for recovery social networks formed based on interactions in the Moodle discussion forums. These social networks are provided in a parameterized way for download with a file format recognized by social network analysis programs known as Pajek and Network Workbench.

The plugin was developed with the goal of automating data extraction for the analysis of social networks in the Moodle forums, since the practice of manual extraction of this information is laborious. Also, the forums are often used in taught or assisted through Moodle courses and is a source of information that can be exploited for the improvement of the practices implemented in this environment.

The methodology consisted in performing analysis, research and literature review. Primarily carried out on the operation of Moodle in general, their forums and software architecture. As well, a study on Social Network Analysis concepts, methodologies, metrics and programs available for analysis.

It was concluded from the work that the development objective of the plugin has been reached, ie, the possibility of building a plugin to recovery formed networks based on interactions in the Moodle discussion forums was confirmed. As the plugin reduces the difficulties of recovery of social networks, users of Moodle courses, such as teachers, tutors, experts and the like, have another resource to support actions to improve the environment and practices performed on it.

Keywords: social network, moodle, *plugin*, social network analysis

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Problema	2
1.2	Hipótese	2
1.3	Justificativas	2
1.4	Objetivo Geral	3
1.5	Objetivos Específicos	3
1.6	Resultados Esperados	3
1.7	Metodologia	3
1.8	Considerações Finais	4
2	Mídias Sociais e Redes Sociais	5
2.1	Definições	5
2.2	Internet e Mídias Sociais	6
2.3	Exemplos de Mídias Sociais	6
2.3.1	Facebook	6
2.3.2	LinkedIn	7
2.4	Redes Sociais	7
2.5	Topologia de Redes Sociais	8
2.5.1	Centralizada	8
2.5.2	Descentralizada	8
2.5.3	Distribuída	9
2.6	Considerações Finais	9
3	Análise de Redes Sociais	10
3.1	Definições Básicas	10
3.2	Algoritmos e Métricas	11
3.2.1	Centralidade	11
3.3	Outros Algoritmos	12
3.3.1	Densidade	13
3.3.2	Inclusividade	13
3.3.3	Reciprocidade	13
3.4	<i>Layout</i> de Grafos	13
3.5	Programas de Análise de Redes Sociais	14
3.5.1	Network Workbench	14
3.5.2	Pajek	16
3.6	Considerações Finais	18

4	O Moodle	19
4.1	Definição	19
4.2	História	19
4.3	Filosofia	19
4.3.1	Construtivismo	19
4.3.2	Construtivismo Social	20
4.3.3	Conectado, Separado e Construído	20
4.4	Utilização	20
4.4.1	Formatos de Curso	21
4.4.2	Recursos	22
4.5	Fóruns no Moodle	23
4.5.1	Organização das Mensagens	24
4.5.2	Desvantagens	25
4.5.3	Diretrizes para Fóruns no Moodle	25
4.5.4	Considerações na Utilização de Fóruns no Moodle	26
4.6	Tipos de Fórum no Moodle	26
4.6.1	O Fórum Geral	26
4.6.2	Uma Única Discussão Simples	27
4.6.3	Fóruns de Perguntas e Respostas	27
4.6.4	O Fórum de Notícias	27
4.6.5	Fórum do Professor/Tutor	27
4.7	Avaliação de Fóruns no Moodle	27
4.8	Considerações Finais	27
5	Arquitetura de Software do Moodle	28
5.1	Características Técnicas	28
5.1.1	Estilo de Codificação	28
5.1.2	Segurança	29
5.1.3	XHTML e CSS	29
5.1.4	JavaScript	29
5.1.5	Internacionalização (i18n)	30
5.1.6	Acessibilidade	30
5.1.7	Manutenção	30
5.1.8	Banco de dados	30
5.1.9	Eventos	30
5.1.10	Os Testes de Unidade	30
5.1.11	Linguagem PHP e o Moodle	30
5.2	Principais Referências da Arquitetura do Moodle	31
5.2.1	Reuso e Extensão de Código	31
5.2.2	API	31
5.2.3	Biblioteca	31
5.2.4	<i>Framework</i>	32
5.2.5	<i>Plugins</i>	32
5.3	<i>Plugins</i> no Moodle	34
5.4	Considerações Finais	34

6	Desenvolvimento do ARSPlugin	35
6.1	Requisitos e Necessidades	35
6.2	Ferramentas de Desenvolvimento	35
6.2.1	Netbeans	35
6.2.2	MySQL Workbench	36
6.2.3	WampServer	37
6.3	Arquitetura do ARSPlugin	37
6.3.1	Acoplamento	37
6.3.2	Rotina	37
6.3.3	Arquivos de Código Fonte	38
6.3.4	Versão, Compatibilidade e Idiomas	39
6.4	Mapeamento e Definição da Rede	39
6.5	Considerações Finais	43
7	ARSPlugin: Instalação e Uso	44
7.1	Definições	44
7.2	Instalação	44
7.3	Localização	45
7.4	Formulário	46
7.5	Extraindo Redes em Distintos Níveis	48
7.5.1	Rede no Nível de Tópico	48
7.5.2	Rede no Nível de Fórum	50
7.5.3	Rede no Nível de Curso	53
7.6	Considerações Finais	56
8	Análise e Discussão	57
8.1	Porque Extrair Dados do Moodle	57
8.2	Os Dados	58
8.3	A Análise de Redes Sociais em Fóruns	58
8.4	Porque Usar o ARSPlugin	59
8.5	O Desenvolvimento do <i>Plugin</i>	59
9	Conclusão e Trabalhos Futuros	61
	Referências	63

Lista de Figuras

2.1	Exemplo de Pessoas em Rede [29].	6
2.2	Exemplos de Grafos. Fonte: os autores.	8
2.3	Exemplos de Tipos de Redes Sociais. Fonte: [10].	9
3.1	Exemplos de Grafos Gerados. Fonte: [38].	11
3.2	Interface do Network Workbench Tool. Fonte: [35].	15
3.3	Menus <i>File</i> , <i>Preprocessing</i> , <i>Modeling</i> e <i>Visualization</i> do Network Workbench Tool. Fonte: [35].	15
3.4	Menus e Submenus de <i>Analysis</i> e <i>Visualization</i> do Network Workbench Tool. Fonte: [35].	16
3.5	Interface Principal do Pajek. Fonte: [40].	17
3.6	Janela <i>Draw</i> do Pajek, Exibindo uma Rede Social Extraída dos Fóruns do Moodle. Fonte: os autores.	18
4.1	Exemplo de Curso no Formato Semanal. Fonte: os autores.	21
4.2	Exemplo de Curso no Formato Tópicos. Fonte: os autores.	22
4.3	Exemplo de Curso no Formato Social. Fonte: os autores.	22
4.4	Exemplo da Lista de Tópicos no Fórum do Moodle. Fonte: os autores.	24
4.5	Exemplo da Indentação das Mensagens no Fórum do Moodle. Fonte: os autores.	25
5.1	Algumas Configurações Possíveis de <i>Plugins</i> . Fonte: [31].	33
6.1	Diagrama de Sequência em Alto Nível da Rotina do ARSPlugin. Fonte: os autores.	38
6.2	UML das Tabelas para Fóruns e Tabela de Usuários. Fonte: os autores.	40
6.3	UML das Tabelas para Papéis de Usuários. Fonte: os autores.	41
7.1	Árvore de Arquivos e Diretórios do ARSPlugin no Moodle. Fonte: os autores.	45
7.2	Exemplos de Blocos de Administração. Fonte: os autores.	46
7.3	Exemplo de Formulário do ARSPlugin para Seleção de Parâmetros da Consulta. Fonte: os autores.	47
7.4	Localização do ARSPlugin no Contexto de uma Discussão de um Tópico do Fórum. Fonte: os autores.	48
7.5	Visualização em <i>Layout</i> de Energia Kamada-Kawai (FREE) das Interações na Discussão. Fonte: os autores.	49
7.6	Visualização da Rede Social do Tópico de uma Discussão após Aplicação do Algoritmo de Centralização de Grau. Fonte: os autores.	50

7.7	Utilização do ARSPlugin no Contexto de um Fórum. Fonte: os autores. . .	51
7.8	Visualização da Rede Social do Fórum. Fonte: os autores.	52
7.9	Visualização da Rede Social de um Fórum Utilizando Algoritmo para Cálculo da Centralidade de Grau. Fonte: os autores.	53
7.10	Utilização do ARSPlugin no Contexto de um Curso. Fonte: os autores. . .	54
7.11	Visualização da Rede Social das Interações dos Fóruns de um Curso Virtual. Fonte: os autores.	55
7.12	Visualização da Rede Social dos Fóruns do Curso após uso do Algoritmo de Centralidade de Grau. Fonte: os autores.	56

Lista de Tabelas

1.1	Estatísticas de Uso do Moodle [19]	2
2.1	Tabela Comparativa Entre Termos da Teoria dos Grafos e Análise de Redes Sociais. Fonte: os autores	8

Lista de Abreviaturas e Siglas

- API** *Application Programming Interface*. 31
- ARS** Análise de Redes Sociais. 1–3, 10–14, 42, 56–61
- AVA** Ambiente Virtual de Aprendizagem. 1, 2, 18, 19, 56, 59, 61
- CIShell** *CyberInfrastructure Shell*. 14, 15
- CMS** *Course Management System*. 1
- CSS** *Cascading Style Sheets* (Folhas de Estilo em Cascata). 4, 29, 34, 36, 37
- HTML** *Hypertext Markup Language*. 29, 31, 36, 37
- IDE** *Integrated Development Environment* (Ambiente de Desenvolvimento Integrado). 3, 4, 35, 36
- LMS** *Learning Management System*. 1
- Moodle** *Modular Objected-Oriented Dynamic Learning Environment*. 1–4, 18–23, 25–31, 34, 35, 37–39, 42, 44, 45, 49, 56–62
- MSN** *The Microsoft Network*. 6
- NWB** *Network Workbench Tool*. 14–16
- OECD** *Organisation for Economic Cooperation and Development*. 5
- PHP** *Hypertext Preprocessor*. 1, 3, 4, 28, 30, 31, 34–37, 45, 59, 60
- POO** Programação Orientada à Objeto. 3, 4
- SCORM** *Sharable Content Object Reference Model*. 23
- SGBD** Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados. 4
- SNA** Social Network Analysis. 10
- SQL** *Structured Query Language* (Linguagem de Consulta Estruturada). 4, 30, 35–37, 44, 59

UML *Unified Modeling Language.* 3

W3C *World Wide Web Consortium.* 29

WCAG *Web Content Accessibility Guidelines.* 29

XHTML *eXtensible Hypertext Markup Language.* 29

XML *eXtensible Markup Language.* 29

Capítulo 1

Introdução

O *Modular Objected-Oriented Dynamic Learning Environment* (Moodle), é um dos Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) mais utilizados no mundo. É também classificado como *Course Management System* (CMS) ou *Learning Management System* (LMS). Do ponto de vista técnico, é um pacote de software na linguagem *Hypertext Preprocessor* (PHP), combinado com banco de dados que pode ser PostgreSQL ou outros, para desenvolvimento de cursos virtuais baseados na internet e *websites*. É utilizado em 223 países, com 72.166 *sites* cadastrados, 63.715.020 usuários cadastrados e 113.926.405 postagens em fóruns, além de outras estatísticas expressivas de uso, conforme mostrado na Tabela 1.1. O Moodle foi elaborado como projeto de desenvolvimento global, com o objetivo de criar um *framework*¹ de suporte à proposta construcionista da educação[19]. Tais características são atrativas para a integração com o conceito de análises de redes sociais.

Os AVAs, como o Moodle, constituem, juntamente com alunos e professores, um ambiente social que têm em comum a educação, ou seja, uma área de relacionamento entre esses atores, orientados a um objetivo comum, que é a construção de conhecimento. Nesses ambientes estão envolvidos, em maior ou menor grau, profissionais, professores, pesquisadores, especialistas e estudantes. Realizar uma análise sobre essa rede pode trazer resultados que auxiliam os gestores na tomada de decisão, como por exemplo, o grau de influência de um usuário em uma discussão.

As mídias sociais, atualmente, são os sites mais populares da Internet. É possível encontrar nelas pessoas que não se vê há muito tempo, que fizeram parte da infância, ajudaram na escola, dentre outros. Nessas mídias sociais é possível extrair diversas informações de pessoas, desde data de nascimento a padrões de consumo.

Empresas e Organismos Internacionais estudam interações entre pessoas com o intuito de entender melhor o comportamento, as tendências e a cultura global. Dentro desta abordagem se utiliza a *Análise de Redes Sociais (ARS)* “para designar um conjunto complexo de relações entre membros de um sistema social a diferentes dimensões, desde a interpessoal à internacional” [37].

¹*Framework* “é um conjunto de classes que colaboram para realizar uma responsabilidade para um domínio de um subsistema da aplicação.”[7]. Reune códigos em comum de diversos projetos provendo uma funcionalidade genérica.

Tabela 1.1: Estatísticas de Uso do Moodle [19]

Categoria	Quantidade
Sites Registrados	72.116
Países	223
Cursos	6.855.995
Usuários	63.715.075
Professores	1.291.826
Inscrições	47.949.000
Postagens em fórum	113.926.405
Recursos	61.428.329
Questões em Testes (<i>Quiz</i>)	132.695.787

1.1 Problema

Automatizar a recuperação de dados de que definem redes sociais em fóruns de discussão no Moodle.

1.2 Hipótese

Possibilidade de construção de um *plugin* para o Moodle que automatize a recuperação de dados que definem redes sociais em fóruns de discussão no Moodle.

1.3 Justificativas

O Moodle, nos seus componentes de fóruns, possibilita o registro das várias interações estabelecidas em um AVA. Assim sendo, vários trabalhos como de Helena Sacerdote [32], desenvolveram laboriosas análises das interações entre alunos e professores em um AVA baseado no Moodle. A dificuldade de extração desses dados, e a oportunidade para desenvolver uma ferramenta que apoia o uso da ARS entre os usuários do Moodle foram uma das motivações iniciais para o trabalho.

- O uso de fóruns é frequente na maioria dos cursos virtuais.
- Os fóruns são espaços destinados a discussões, possuindo caráter predominantemente de troca de informações.
- A Análise de Redes Sociais oferece vários tipos de métricas importantes que podem ser aplicadas nas interações entre usuários dos fóruns do Moodle.
- Os administradores dos cursos do Moodle, tais como professores, tutores, especialistas e afins, necessitam de dados das atividades do ambiente virtual para proporcionar suporte a ações de aprimoramento do ambiente e das práticas nele executadas.
- A prática atual de extração de dados é muito laboriosa.

1.4 Objetivo Geral

Desenvolver um *plugin* que forneça as redes no formato de arquivo extraídos das interações entre usuários em fóruns de discussão do Moodle, para que possam ser usados em programas de análise de redes sociais tais como o Pajek e o Network Workbench.

1.5 Objetivos Específicos

- Estudar os formatos de dados de redes sociais.
- Estudar arquitetura do Moodle, de *plugins* e fóruns.
- Desenvolver uma interface de usuário para interação com o *plugin*, contendo parâmetros para extração de dados.
- Realizar o desenvolvimento de software seguindo as diretrizes de arquitetura de *plugins* e as particularidades da arquitetura do Moodle.

1.6 Resultados Esperados

- Fornecer dados para análise de interações nos fóruns.
- Disponibilizar arquivos nos formatos .paj e .nwb.
- Proporcionar meios para identificar fluxos de informação.
- Prover um meio automatizado para disponibilização de dados para as pesquisas de interações entre atores em fóruns do Moodle.

1.7 Metodologia

O desenvolvimento deste *plugin* visa trazer, à luz da análise de redes sociais, as interações dos usuários nos fóruns de discussão. A metodologia se baseia em realizar análise de *software* exploratória, consistindo de pesquisa e revisão bibliográfica sobre o Moodle, explicar algumas de suas funcionalidades, principalmente direcionada aos seus fóruns, a sua arquitetura de software, para entender o funcionamento interno e construir o *plugin* respeitando sua estrutura. Como também, um estudo sobre as métricas de redes sociais, programas e .

O desenvolvimento do *plugin* contemplará estudos e revisão sobre banco de dados, modelagem em *Unified Modeling Language* (UML), Programação Orientada à Objeto (POO), metodologias de desenvolvimento ágil e codificação utilizando uma *Integrated Development Environment* (Ambiente de Desenvolvimento Integrado) (IDE). O *plugin* será codificado em linguagem PHP, utilizada pelo Moodle, orientada a objetos.

A validação do desenvolvimento e implementação será feita mediante avaliação do professor orientador em reuniões regulares e também por meio de testes de execução do programa gerado, em um ambiente virtual simulado ou real.

De modo geral, serão desenvolvidos os seguintes tópicos:

Moodle e ARS:

- Arquitetura de *plugins*;
- Análise de Redes Sociais;
- Métricas de Análise de Redes Sociais;
- Fóruns do **Moodle**;
- Ambientes Virtuais de Aprendizagem;
- Métricas de Redes Sociais;

Desenvolvimento do *Plugin*:

- Banco de Dados e **Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD)**;
- **PHP**, *Structured Query Language* (Linguagem de Consulta Estruturada) (SQL), JavaScript e *Cascading Style Sheets* (Folhas de Estilo em Cascata) (CSS);
- **POO**;
- **IDE**.

1.8 Considerações Finais

Neste capítulo foi apresentada um pequeno contexto do uso do **Moodle** como um ambiente virtual de apoio ao ensino e mídias sociais. Foi apresentado o problema ao qual o esse trabalho se propõe a resolver, diante da hipótese levantada, do objetivo geral e dos objetivos específicos, bem como a metodologia utilizada na consecução dos objetivos. O capítulo seguinte definirá o conceito de Mídias Sociais e Redes Sociais e seus aspectos gerais.

Capítulo 2

Mídias Sociais e Redes Sociais

As interações entre seres humanos são muito antigas, datam da era da pré-histórica, quando os hominídeos balbuciavam sons com significado¹. Mais tarde, esses sons deram origem a palavras, que por sua vez adquiriram significados em um contexto. Nessas interações são repassadas informações de importância para as pessoas envolvidas no diálogo. Desse modo, vários se unem formando grupos com interesses comuns, criando um cenário para uma rede primitiva de troca de informações.

A história por diversas vezes nos mostra que as relações que surgem entre as pessoas podem articular uma revolução, uma descoberta. Nesses moldes, surgem imensas redes de interação entre os indivíduos, que buscam algum objetivo na sociedade ou apenas troca de informações em comum. Cientistas de épocas passadas se reuniam em torno de um objetivo, por exemplo, testar uma hipótese, e criavam suas redes de compartilhamento de informações e resolução de problemas com o objetivo de se ajudarem na construção do conhecimento.

2.1 Definições

O conceito de Mídias Sociais consiste em um grupo de aplicações baseadas na Internet construídas nos fundamentos tecnológicos e ideológicos da WEB 2.0, e que permitem a criação e a troca de Conteúdos Gerados por Usuários"[13]. Esses Conteúdos Gerados por Usuários, “de acordo com a *Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)* precisam cumprir três requisitos básicos: primeiro, precisa ser publicado ou em um *site* acessível publicamente ou em *site* de redes sociais acessível a um grupo de pessoas selecionadas; segundo, é necessário mostrar uma quantidade de esforço criativo; e finalmente, precisa ser criado fora das rotinas e práticas profissionais” [13].

O conceito de Rede Social pode ser descrito como “uma estrutura social composta de nós que estão relacionados por um ou vários tipos de relações. Os nós representam pessoas ou organizações, e as relações podem ser de comunicação, financeiras, de trabalho, etc” [5]. De fato, pode-se perceber estas estruturas naturalmente em qualquer grupo de interação entre as pessoas, com ou sem o uso de computadores, conforme mostrado na Figura 2.1. Nessas relações, as pessoas contribuem com suas experiências e percepções obtidas ao longo da vida ou em contato com outras pessoas de redes diferentes.

¹É claro que entre os animais também são estabelecidas relações que possibilitam a vida em grupos.

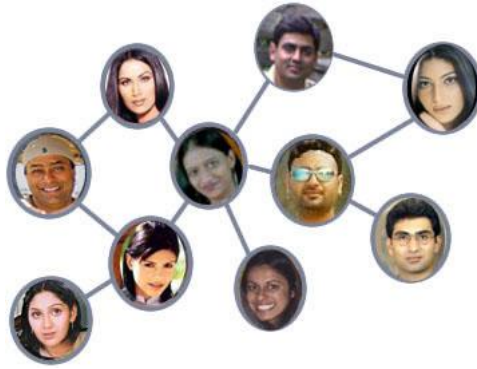


Figura 2.1: Exemplo de Pessoas em Rede [29].

2.2 Internet e Mídias Sociais

A rede mundial de computadores (Internet) proporciona elevada capacidade de comunicação entre as pessoas. Além dessa característica, fornece uma forma de comunicação online e em tempo real. Criada em ambiente militar, a Internet ficou muito tempo fora do domínio civil. Gradualmente foi inserida no contexto acadêmico para interligar centros de pesquisa. Mais tarde, empresas começaram a demonstrar interesse nesta nova tecnologia para os seus negócios e, por fim, os cidadãos tiveram acesso a computadores pessoais, ainda que sem acesso à rede [11]. A presença cada vez mais crescente desta tecnologia no mundo influenciou o aparecimento de empresas especialistas em prover o serviço de conexão dos computadores pessoais à Internet.

Nos primeiros anos da sua criação, usuários apenas visualizavam algumas poucas páginas de conteúdo, como notícias. Para se comunicar, os usuários da rede utilizavam programas que possibilitavam a troca de informações, como o ICQ que possuía um interface simples e possibilitava conversas através de salas de *chat*. O interesse em conectar pessoas era evidente, neste tempo empresas foram criadas com esse objetivo, como por exemplo o *The Microsoft Network (MSN)*, que disponibilizava o sistema *MSN Messenger* para seus usuários de *email*. A popularidade deste programa despertou a ideia de prover aos usuários da rede mundial um ambiente em que eles poderiam ser participantes ativos da comunicação interativa com outras pessoas, e não somente por *email*.

Com o passar dos anos, surgiram sistemas de Internet com a função específica de criar redes de relacionamento, como Orkut e Facebook, dentre outros. Esses foram os que mais se desenvolveram e tomaram espaço entre os internautas. Os sistemas como Orkut e Facebook são denominados mídias sociais, devido à sua natureza informal e sem estrutura hierárquica entre seus participantes, onde prevalecem laços de amizade fomentando o crescimento de redes sociais.

2.3 Exemplos de Mídias Sociais

2.3.1 Facebook

Criado em 2004 por Mark Zuckerberg, o Facebook foi eleito o *site* de relacionamento social com mais usuários ativos no mundo [33]. Para participar dessa mídia é necessário

apenas criar um perfil (espécie de página pessoal) na qual se pode incluir diversas informações pessoais, como também fotos e compartilhar *links* de páginas na Internet. Funciona por meio de perfis e comunidades e em cada perfil é possível acrescentar módulos de aplicativos (jogos, ferramentas, entre outros). O Facebook permite também que os usuários criem seus próprios aplicativos [30]. O Facebook tem crescido muito em vários países latino-americanos, sendo o maior número de usuários no Brasil, registrando um crescimento de 1055% [33]. As relações exploradas nesta mídia social, de forma individual se referem a laços de amizade entre participantes. Quanto às empresas existem as *fanpages* para tentar uma aproximação mais íntima com seus consumidores e fortalecer sua imagem institucional. Com essa característica, o Facebook constitui-se como um espaço adequado para pesquisadores interessados nas tendências sociais, devido a sua rápida expansão e penetração no dia-a-dia dos seus usuários.

2.3.2 LinkedIn

Há mídias sociais em que prevalecem laços profissionais e mais voltados à contatos do mundo do trabalho. Um exemplo dessa mídia é o sistema LinkedIn [14], o qual reúne profissionais dos mais variados campos do trabalho. Dentro dessas redes surgem comunidades de profissionais reunidos em um lugar e trocando informações sobre determinado assunto. Nesse, a abordagem utilizada para unir as pessoas é a possibilidade de conseguir contatos que contribuam com a sua carreira profissional.

2.4 Redes Sociais

Segundo Nooy, Mrvar e Batagelj (2005), “o indivíduo não é a unidade social básica, a unidade social consiste de um indivíduo e seus laços culturais, econômicos e sociais” [40]. As Redes Sociais surgem em muitos ambientes e as mídias sociais são facilitadoras no estabelecimento de laços sociais, ou seja, a junção entre dois ou mais indivíduos. A visualização destas redes sociais, formadas a partir de mídias sociais, são feitas utilizando um braço da matemática chamado de Teoria dos Grafos.

Um grafo é um conjunto de vértices e um conjunto de linhas entre pares de vértices [40]. Observando a definição, um grafo representa a estrutura da rede. “Um vértice é a menor unidade de uma rede, na análise de redes sociais representa um ator (ex.: aluno, pessoa, organização), usualmente identificado por um número. Um linha é um laço entre dois vértices em uma rede. Na Análise de Redes Sociais, significa qualquer relação social limitada por dois vértices. Um *loop* é um tipo especial de linha, pois conecta um vértice a ele mesmo” [40].

Com respeito às linhas, “são divididas em dirigidas ou não-dirigidas, as primeiras são chamadas de arcos e as segundas de aresta” [40]. Quando o grafo está no formato dirigido (arcos), é possível notar de onde partem as relações estudadas naquela rede social, com os grafos não-dirigidos, pode-se entender que a relação é bidirecional entre os vértices [40].

“Uma rede consiste de um grafo e informações adicionais nos vértices ou nas linhas do grafo” [40]. Na análise de redes sociais, a estrutura da rede social depende do padrão dos laços. Os valores de cada linha dependem do peso da relação social entre dois vértices. “A adição de informações aos componentes de um grafo o transforma em uma rede” [40].

Tabela 2.1: Tabela Comparativa Entre Termos da Teoria dos Grafos e Análise de Redes Sociais.

Fonte: os autores

Teoria dos Grafos	Análise de Redes Sociais
Nó ou Vértice	Ator
Laço ou Aresta	Relacionamento

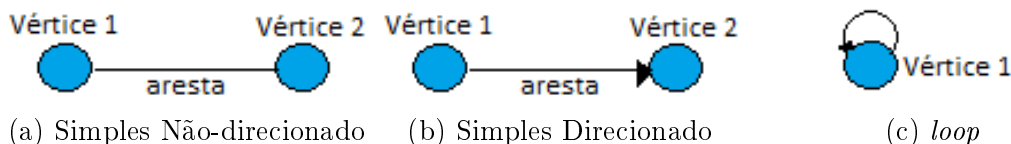


Figura 2.2: Exemplos de Grafos.

Fonte: os autores.

2.5 Topologia de Redes Sociais

As mídias sociais na Internet podem se formar de diversas maneiras, dependendo do tipo de uso que seus atores sociais fazem de sua ferramenta [30]. Portanto, uma das formas de visualizar as informações, é por meio de grafos, pois, agrupa atores e suas relações, constituindo redes sociais. É importante entender como podem ser as topologias de redes sociais e sua importância para entender, por exemplo, a difusão de informações [30].

2.5.1 Centralizada

Neste tipo de topologia de rede, toda a informação passa por um dos nós da rede (o centro) e é distribuída para os demais nós (atores). Esse é o modelo clássico de *broadcasting*², no qual o poder de controle e distribuição da informação é concentrado na fonte emissora [10]. Na Figura 2.3a pode ser vista uma rede centralizada.

2.5.2 Descentralizada

Diferente da rede centralizada, nesta topologia é possível perceber várias redes centralizadas conectadas entre si, na qual vários nós centralizam e distribuem a informação [10]. Dessa forma, trata-se de uma rede com vários núcleos. A maior parte das organizações hierárquicas que se conhece (igreja, governo, empresas, etc.) funcionam nesse modelo. Na Figura 2.3b pode ser vista a uma rede descentralizada.

²Derivada do inglês *broadcast*, diz-se do processo pelo qual se transmite ou difunde determinada informação, tendo como principal característica que a mesma informação está sendo enviada para muitos receptores ao mesmo tempo.

2.5.3 Distribuída

Em uma rede distribuída não existem centros, pois cada um é interligado com seus vizinhos mais próximos. Qualquer nó (ator) da rede pode receber e disseminar a informação para qualquer outro nó. Nesse tipo de organização, o poder e o controle são distribuídos pelos nós e sua principal característica é que ninguém é dono da rede [10]. Na Figura 2.3c pode ser vista uma rede distribuída.

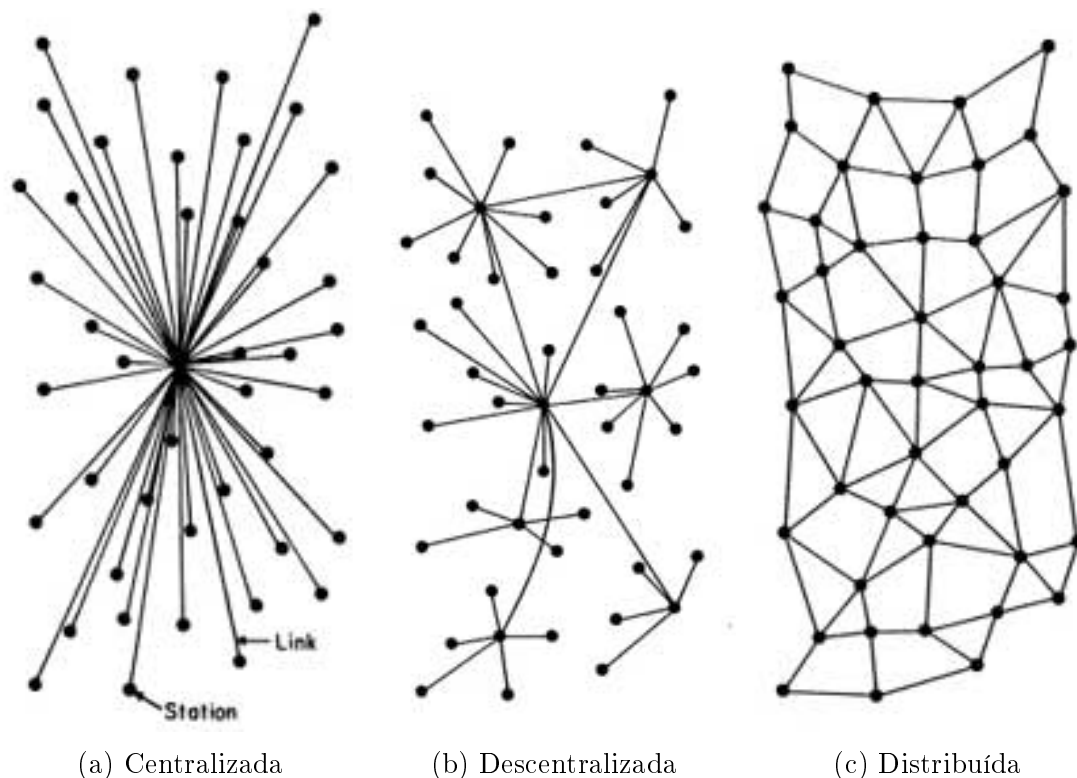


Figura 2.3: Exemplos de Tipos de Redes Sociais.
Fonte: [10].

2.6 Considerações Finais

Este capítulo apresentou os principais conceitos de Mídias Sociais e Redes Sociais, exemplos e usos. Também mostrou como podem ser formadas redes sociais através das mídias, e como se apresentam esses dados no formato de grafo. O próximo capítulo tratará da metodologia da Análise de Redes Sociais.

Capítulo 3

Análise de Redes Sociais

A **ARS**, na sigla inglesa **Social Network Analysis (SNA)**, é uma metodologia que se aplica ao estudo das relações entre entidades e objetos de qualquer natureza. Sua característica fundamental é lidar com dados relacionais, dados que expressam relações (conexões ou laços) entre objetos (nós, indivíduos, grupos) diversos no formato de uma rede social. Relativamente nova, a **ARS** começou a ser utilizada como ferramenta da Ciência da Informação para extrair dados e conclusões dos mais diversos estudos. O uso das tecnologias e a disponibilização dos dados na rede proporciona a popularidade do uso desta metodologia.

3.1 Definições Básicas

A **ARS** é um meio para realizar uma análise estrutural, cujo objetivo é mostrar que a interação entre dois atores só tem sentido em relação ao conjunto das outras díades (interação entre outros atores). Uma rede não se reduz a uma simples soma de relações, e a sua forma exerce uma influência sobre cada relação [4]. As redes na Sociologia designam, normalmente, mas não exclusivamente, os movimentos institucionalizados, reunindo grupos e pessoas em uma associação, cujos termos são variáveis e sujeitos a reinterpretação em função dos limites que pesam sobre suas ações [16].

Em 1934, J. L. Moreno desenvolveu uma abordagem conhecida como sociometria, em que as relações interpessoais eram representadas graficamente [17]. **ARS** pode ser vista como subtipo de arcabouço geral da sociologia estrutural que é uma abordagem, segundo a qual as estruturas sociais, as restrições e as oportunidades são vistas como afetando mais o comportamento humano do que as normas culturais ou outras condições subjetivas [17]. Portanto, a análise de redes sociais constitui uma grande ferramenta para geração de grafos e métricas sociométricas destinados aos cientistas comportamentais e sociais.

O interesse em **ARS** cresceu nos últimos anos, tornando as ferramentas de apoio à metodologia mais eficazes e confiáveis. A análise de redes sociais vem sendo usada desde meados dos anos de 1930 para pesquisas avançadas em ciências comportamentais e sociais [12]. “Percebe-se que é um método com bastante aceitação, principalmente no exterior, onde foram lançadas as bases da **ARS**. Pesquisadores como Freeman (1973), Burt (1978) e Hummon e Carley (1993) em muito contribuíram para a consolidação da **ARS** no campo acadêmico. A grande difusão do **ARS** aconteceu nos anos de 1990, com a publicação *Social Network Analysis: Methods and Applications* de Wasserman e Faust (1994), onde a análise de redes sociais tomou grandes proporções” [12].

A **ARS** pode ser usada por diversos pesquisadores para obtenção e informações de relacionamento entre diversas redes de cooperação e estudo. Por exemplo, pode-se relacionar pesquisadores e objetos de pesquisa e descobrir quais autores são mais comentados, os mais lidos, a sua importância naquele meio, dentre outros aspectos. Em outras palavras, a análise de redes sociais modela as interconexões entre pessoas que, analisadas, provém um olhar mais profundo sobre um fenômeno complexo como um comportamento organizacional, social ou de colaboração remota. Naturalmente, analistas de redes sociais usam uma combinação de métricas e visualizações para determinar atores centrais, ligações importantes em redes pequenas, com poucas centenas de nós [8].

3.2 Algoritmos e Métricas

Com o intuito de gerar uma visualização das relações de uma rede social, foram criados algoritmos para calcular dados de métricas de redes sociais, bem como algoritmos de *layout* de grafos, que tornam a **ARS** mais amigável para o usuário. A abordagem gráfica, isto é, baseada no uso de algoritmos de *layout*, fornece uma visão de rede inteira e tem a vantagem adicional de descrever a própria estrutura da rede, além de apresentar as propriedades agregadas das redes [28].

Dentre os algoritmos de métricas, os mais importantes para este estudo de caso são os da Centralidade. A centralidade de grau é historicamente e conceitualmente a métrica mais simples, pois mede o grau de laços (interações) que um nó tem na rede. O grau, ou valência, diz respeito à quantidade de nós relacionados a um outro. Em relação à centralidade de intermediação, mede a quantidade de vezes que um nó serve de ponte para outros lugares da rede e outros nós. Ou seja, põe em evidência qual nó(s) é ponto de ligação na rede. Em grafos conectados há uma distância natural entre todos os pares de nós, e a proximidade entre esses define como a informação será mais rapidamente difundida. Nessa métrica, define-se o menor caminho para espalhar uma informação [38].

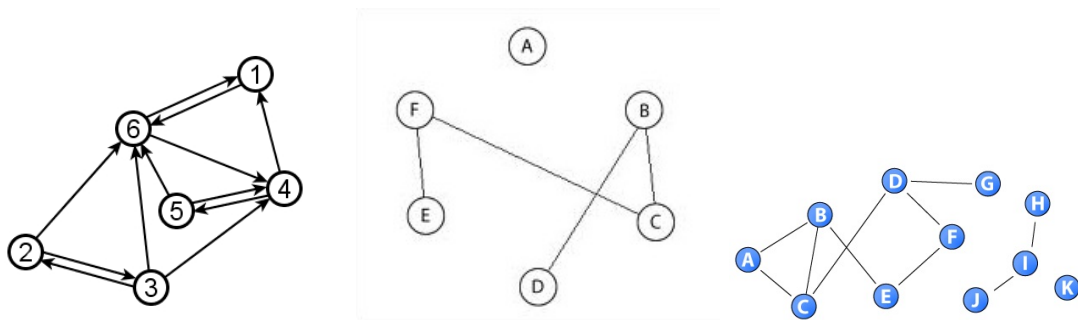


Figura 3.1: Exemplos de Grafos Gerados.

Fonte: [38].

3.2.1 Centralidade

A centralidade é, geralmente, associada ao quão central um nó é para uma determinada rede. Em geral, há uma certa confusão entre os termos centralidade e centralização. Em busca de dirimir esse conflito, Scott (2000) salienta as ideias de “ponto de centralidade” e

“centralidade do grafo” (ou centralidade global). O primeiro conceito seria efetivamente o que se chama centralidade, ou seja, das relações de centralidade entre os nós de um grafo. O segundo, a centralidade do grafo, seria referenciado à centralização, pois trata da centralidade de grau em relação aos demais grafos. A medida deste ponto de centralidade pode ser feita por meio dos graus de conexão de cada nó. Um nó seria central se tem, assim, um grau de conexão alto em relação aos demais, o que indicaria sua importância para as distâncias sociais na rede [30]. Em 1979, Freeman, propõe outras formas de medida de centralidade. Para o autor, o conceito de centralidade deve ser compreendido por meio de três categorias básicas: grau de conexão (*degree*), grau de proximidade (*closeness*) e grau de intermediação (*betweenness*) [9].

Centralidade de Grau (*Degree*)

A centralidade de grau é o número de atores aos quais um ator está diretamente ligado [36]. Pode ser descrito também como a quantidade de conexões que um determinado nó possui [30], é também uma descrição de quantos nós compõem a vizinhança de determinado nó (Scott, 2000; Wasserman e Faust, 1994). Quanto mais nós ao redor de outro, maior é o grau de conexão do nó e mais central é o nó. O grau de conexão pode ser explicado em termos de conexões que um nó recebe, ou seja, de entrada (*indegree*) e das conexões que ele dá ou faz (*outdegree*) [30].

Centralidade de Proximidade (*Closeness*)

A métrica de centralidade de proximidade é calculada como a determinação do grau de distância entre os nós [36]. Deste modo, a soma das distâncias geodésicas (menor distância possível entre nós) entre todos os outros nós do grafo em relação a um nó específico seria o grau de proximidade entre eles [30]. Um exemplo de uma rede social em que são bastante verificados estes fenômenos são os *blogs* e *fotologs*, é uma medida interessante para redes bastante conectadas e para a identificação de grupos sociais mais fechados.

Centralidade de Intermediação (*Betweenness*)

A terceira forma para a centralidade é a centralidade de intermediação [9], Essa medida indica o quanto um nó possui valor enquanto intermediário em um grafo, ou seja, o quanto ele aparece em “meio” a outros (Scott, 2000). A medida da centralidade de intermediação pode, por exemplo, indicar o quanto um nó é essencial para que uma determinada informação circule na rede (quanto maior o grau, maior sua centralidade nesta questão). A centralidade de intermediação é medida a partir da proporção de nós com a menor distância entre eles que conectam cada par de nós da rede e que passam pelo nó analisado [30]. A intermediação também pode ser utilizada para identificar *clusters*, ou seja, agrupamentos (ou comunidades) em uma rede de atores [30].

3.3 Outros Algoritmos

Há outros algoritmos que são usados na *ARS*, como Densidade, Inclusividade e Reciprocidade. Abaixo estão descritos alguns.

3.3.1 Densidade

A densidade é determinada pelo número de conexões estabelecidas entre os elementos da mesma, ou ainda, é a medida que descreve o grau de conexão de uma determinada rede [30]. “Pode ser descrita como a proporção do número de conexões de um grafo em relação ao número máximo de conexões que o mesmo grafo suporta” [4].

3.3.2 Inclusividade

A inclusividade é dada pela proporção de sujeitos que foram incluídos levando-se em consideração o total de elementos da rede e inversamente ao total de indivíduos excluídos.

3.3.3 Reciprocidade

Reciprocidade representa o número de conexões mútuas estabelecidas entre os participantes ou a mutualidade nas interações, revelando um índice da força do vínculo entre os nós.

3.4 *Layout* de Grafos

Os grafos gerados por um software **ARS**, geralmente, são formados por nós e suas ligações. Os nós, como já explicitado anteriormente, podem ser pessoas ou qualquer outro objeto de estudo. Suas interações são mostradas como linhas ligando esses nós e dependendo do algoritmo e da métrica a sua forma pode ser diferente. Abaixo estão listados alguns exemplos de algoritmos de *layout*.

Por meio destes grafos, é possível identificar nós chaves com muitos laços ou aqueles nós com pouca ligação. Um indivíduo é central em relação à informação, quando, por seu posicionamento recebe informações advindas da maior parte do ambiente de rede, o que o torna uma fonte estratégica.

As principais dificuldades no processo de compreender redes são a visualização, a navegação e, a mais problemática, os padrões de relacionamento na rede. “A visualização de redes pode facilitar o poder de percepção, mas por outro lado, o número de relacionamentos e rótulos pode dificultar este processo” [5].

O trabalho de Lee (2006) é relevante porque ele descreveu métodos sobre *layout*, navegação, interação e visualização de grafos. Esta é uma importante contribuição, pois esclarece técnicas e métodos usados em grafos que podem ser usados para a visualização de redes sociais. De uma forma geral, as principais técnicas de *layout* são:

- *Layout* em árvore (*Tree Layout*)
- *Layout* 3D
- *Layout* Circular

Lee (2006) também descreveu uma classificação de tarefas de grafos: tarefas baseadas em topologia, tarefas de navegação, tarefas de visualização de visão geral (*overview*) e tarefas de alto nível para grafos [5].

O algoritmo de *layout* de energia Kamada-Kawai é um dos mais usados na análise de redes sociais, pois “este algoritmo produz resultados regularmente espaçados, especialmente para redes que não são muito grandes e produz resultados (grafos) mais estáveis do que qualquer outro. Porém, é muito lento e não deve ser aplicada a redes com mais de quinhentos (500) vértices” [40].

3.5 Programas de Análise de Redes Sociais

Com o intuito de analisar e medir as interações entre indivíduos em uma rede social, é adequado representar formalmente tais dados como um grafo, com vértices representando atores (nós) e arestas (ligações) seus relacionamentos. Exemplos de redes sociais de interesses, incluem redes de citações bibliográficas (artigos citando outros), redes biológicas (por exemplo, interações entre proteínas), redes de telecomunicações, e a Internet. O estudos desses conjunto de redes vem se tornando gradualmente comum em uma grande variedade de disciplinas como Estatística, Física, Ciências Sociais, Ciência da Computação e Engenharia. Em torno deste cenário, estão se desenvolvendo técnicas de análise.

A seguir são brevemente introduzidos dois softwares empregados para **ARS**, o Network Workbench (*Network Workbench Tool (NWB)*) e o Pajek.

3.5.1 Network Workbench

O **NWB** é um programa para análise, modelagem e visualização de redes para física, biomedicina, e pesquisas em ciências sociais [35]. É construído em *CyberInfrastructure Shell (CIShell)*, um *framework* de código aberto para fácil integração e utilização de conjunto de dados, algoritmos, ferramentas, e pesquisas computacionais. **CIShell** é baseado no OSGi R4 (*Specification and Equinox implementation*) (OSGi-Alliance, 2008).

A Comunidade *Wiki Network Workbench* disponibiliza um portal para pesquisadores, educadores, e praticantes interessados no estudo de redes. É um lugar para usuários do **NWB**, **CIShell**, ou qualquer outro programa baseado em **CIShell**, para *download*. Ele possibilita contribuir e solicitar algoritmos e conjuntos de dados para serem usados em programas, desse modo é possível conhecer as necessidades da comunidade científica como um todo. São funcionalidades disponíveis no **NWB** e acessíveis pelos menus mostrados nas Figuras 3.3 e 3.4:

- Acesso à maioria dos conjuntos de dados de redes ou carregar suas próprias redes;
- Realizar análise de redes com os mais variados algoritmos disponíveis;
- Gerar, executar e validar modelos de rede;
- Usar diferentes visualizações para interativamente explorar e entender redes específicas.

Desde agosto de 2009, o **NWB** dispõe de acesso a mais 100 algoritmos e mais de 60 amostras de exemplo de dados para estudo de redes. Também está disponível carregar, processar e salvar em treze formatos (**NWB**, GraphML, Pajek .net, Pajek .matrix, XGMML, TreeML, ISI, Scopus, NSF, Bibtex, Endnote, Edgelist e CSV) e suporte automático de conversão entre esses formatos.

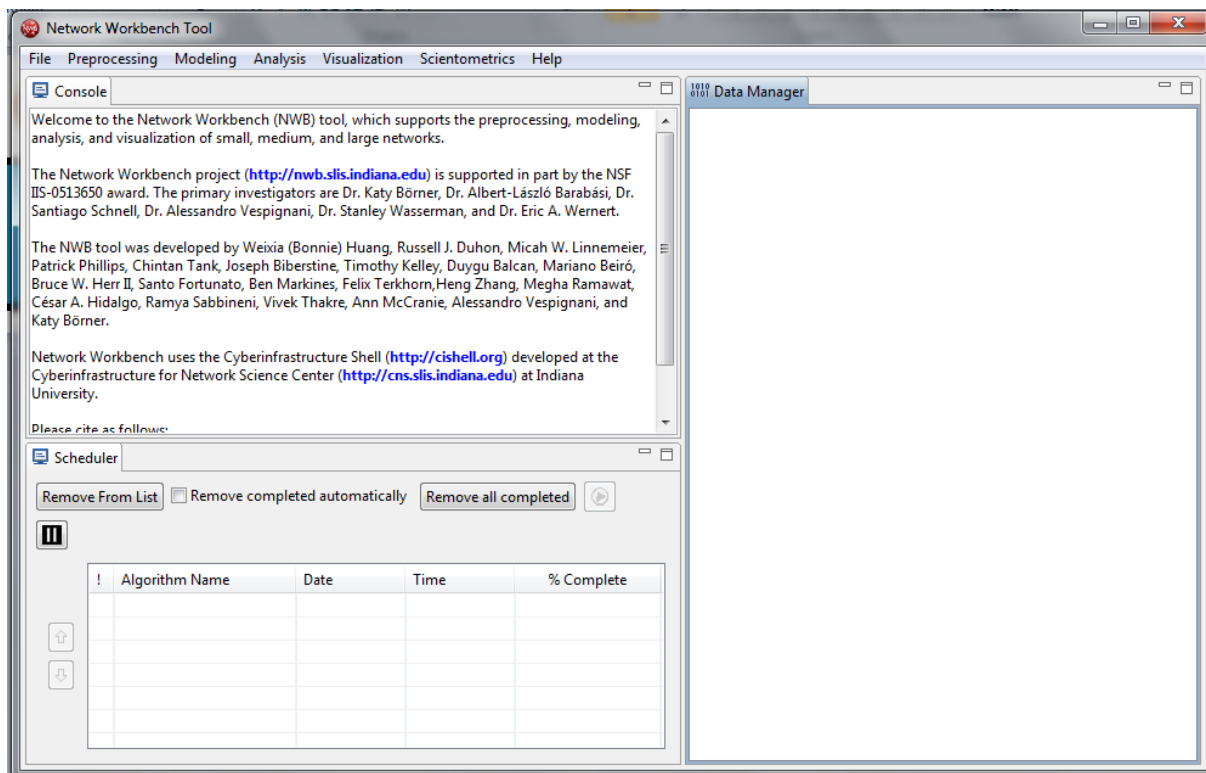


Figura 3.2: Interface do Network Workbench Tool.
Fonte: [35].

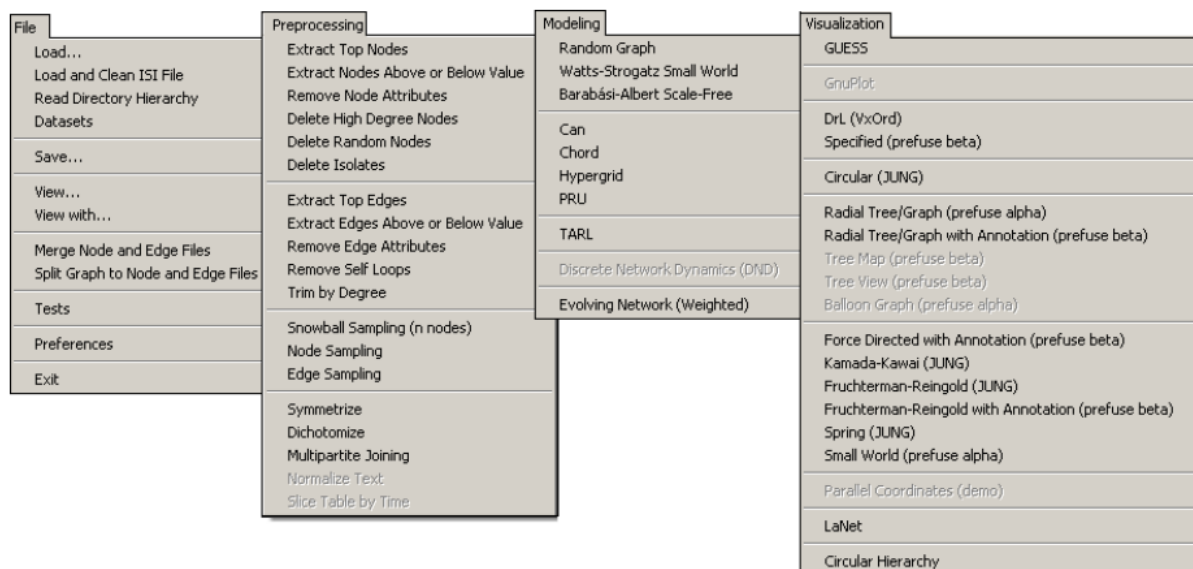


Figura 3.3: Menus *File*, *Preprocessing*, *Modeling* e *Visualization* do Network Workbench Tool. Fonte: [35].

Algoritmos adicionais e formatos de dados podem ser integrados ao **NWB** usando um assistente para *templates*. Apesar do **CIShell** e o **NWB** serem desenvolvidos em Java, algoritmos desenvolvidos em outras linguagens de programação como FORTRAN, C, e C++ podem ser facilmente integrados. Dentre outros, JUNG e bibliotecas Prefuse tem

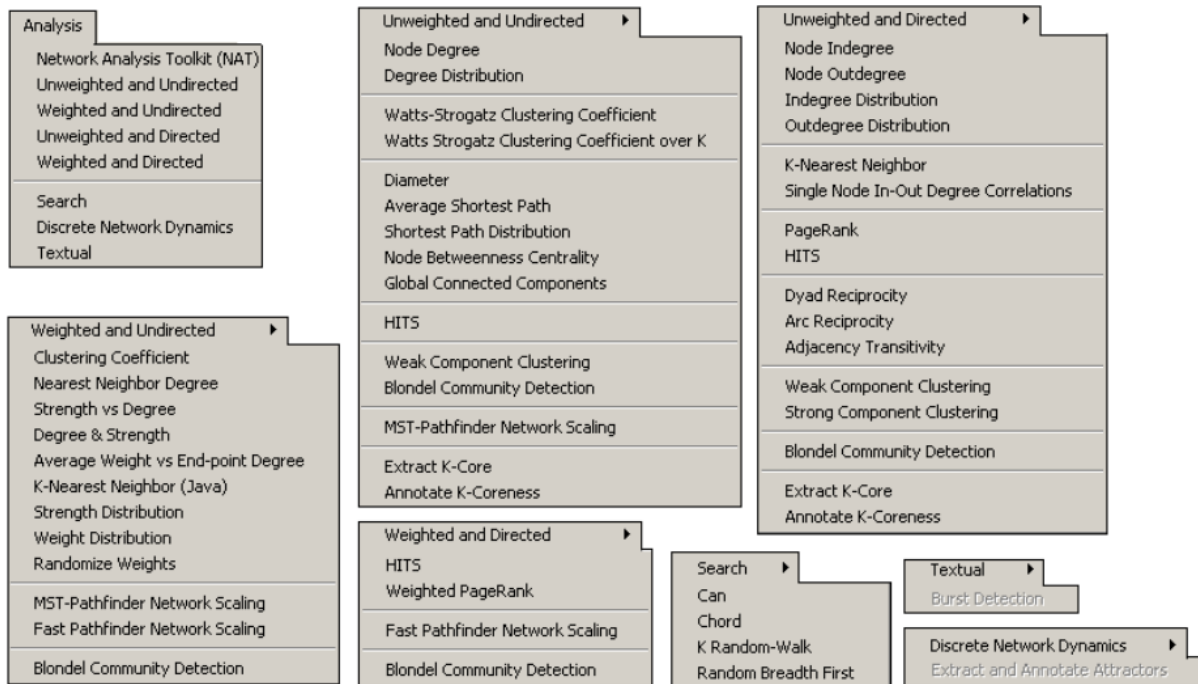


Figura 3.4: Menus e Submenus de *Analysis* e *Visualization* do Network Workbench Tool. Fonte: [35].

sejam integradas ao **NWB** como *plugins*. **NWB** também suporta um *plugin* que invoca o programa Gnuplot para plotagem de resultados de análise de redes e a ferramenta GUESS para renderizar *layouts* de redes.

3.5.2 Pajek

Pajek é um programa para análise de redes podendo ser instalado em computadores com Windows 95, 98, 2000, NT e XP [40]. Permite a visualização e a análise de grandes redes, contendo alguns milhares ou até mesmo milhões de vértices. Na linguagem Eslovena, a palavra “pajek” significa aranha [40]. A última versão do Pajek está disponível gratuitamente para uso não-comercial. O desenvolvimento do programa iniciou-se em 1996, sendo implementado na plataforma Delphi, linguagem Object Pascal. A principal motivação para a construção do programa reside no fato da existência de grandes redes que já estão prontas para serem lidas, provendo ferramentas para análise e visualização de alguns tipos de redes: redes de colaboração, moléculas orgânicas na Química, redes de interação proteína-receptor, genealogia, redes na internet, difusões (AIDS, notícias, inovações), etc [40].

A arquitetura do Pajek é baseada em outros exemplos de sucesso no desenvolvimento de grafos de dados estruturados e *libraries* de algoritmos Graph e X-graph, coleção de análise de redes e programas de visualização como o STRAN, RelCalc, Draw, Energ, e SGML-based e linguagem de marcações de descrição NetML (Adaptado de [40]). As principais metas no *design* do Pajek são:

- Suporte de abstração por *decomposição (recursiva)* de enormes redes em várias menores que podem ser melhor tratadas utilizando os mais sofisticados métodos;

- Prover ao usuário ferramentas de visualização mais poderosas;
- Implementar uma seleção de *algoritmos eficientes (subquadráticos)* para análise de grandes redes [40].

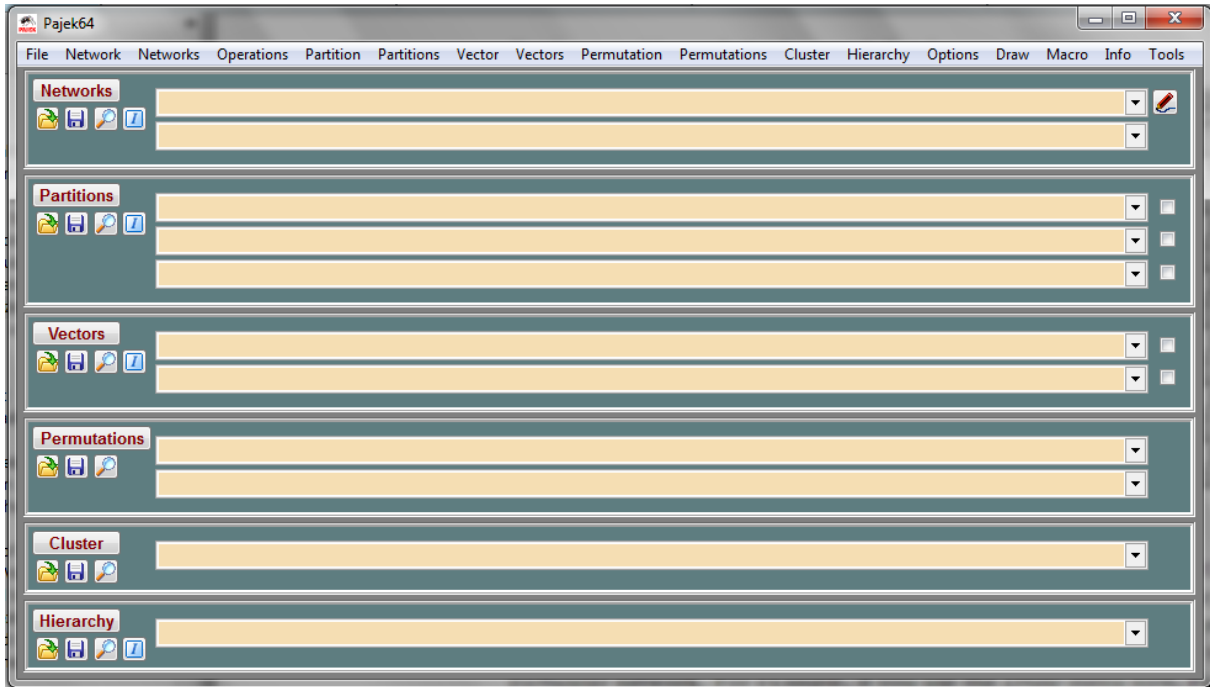


Figura 3.5: Interface Principal do Pajek.
Fonte: [40].

Pajek contém opções de manipulação para todos os tipos de estruturas de dados. Por exemplo, redes podem ser transpostas, grafos direcionais podem ser convertidos em grafos não-direcionais e vice-versa, linhas podem ser adicionadas ou removidas, redes podem ser encolhidas por encolhimento de classes ou extraíndo-se partes. O programa inclui operações básicas de redes tais como recodificação ou dicotomização. Os dados utilizados para leitura podem ser introduzidos de quatro maneiras [12]:

- Definindo uma (pequena) rede dentro do programa;
- Importando dados de redes em formato ASCII de arquivos de redes (NET);
- Importando dados de pacotes de softwares com outros formatos (por exemplo, UCINET DL arquivos e formatos de algum arquivo de visualização);
- Carregando um projeto do Pajek (arquivo do tipo PAJ), o qual combina diferentes estruturas em um arquivo simples;

As propriedades gráficas do Pajek são avançadas. A janela *Draw* (mostrada na Figura 3.6) provê ao usuário muitas opções para manipular os grafos gerados, tais como (*layout*, tamanho, cor, rotação, entre outros.). Além do mais, representações gráficas de partições, vetores, e combinações de partições e vetores podem ser obtidos [12]. A montagem da

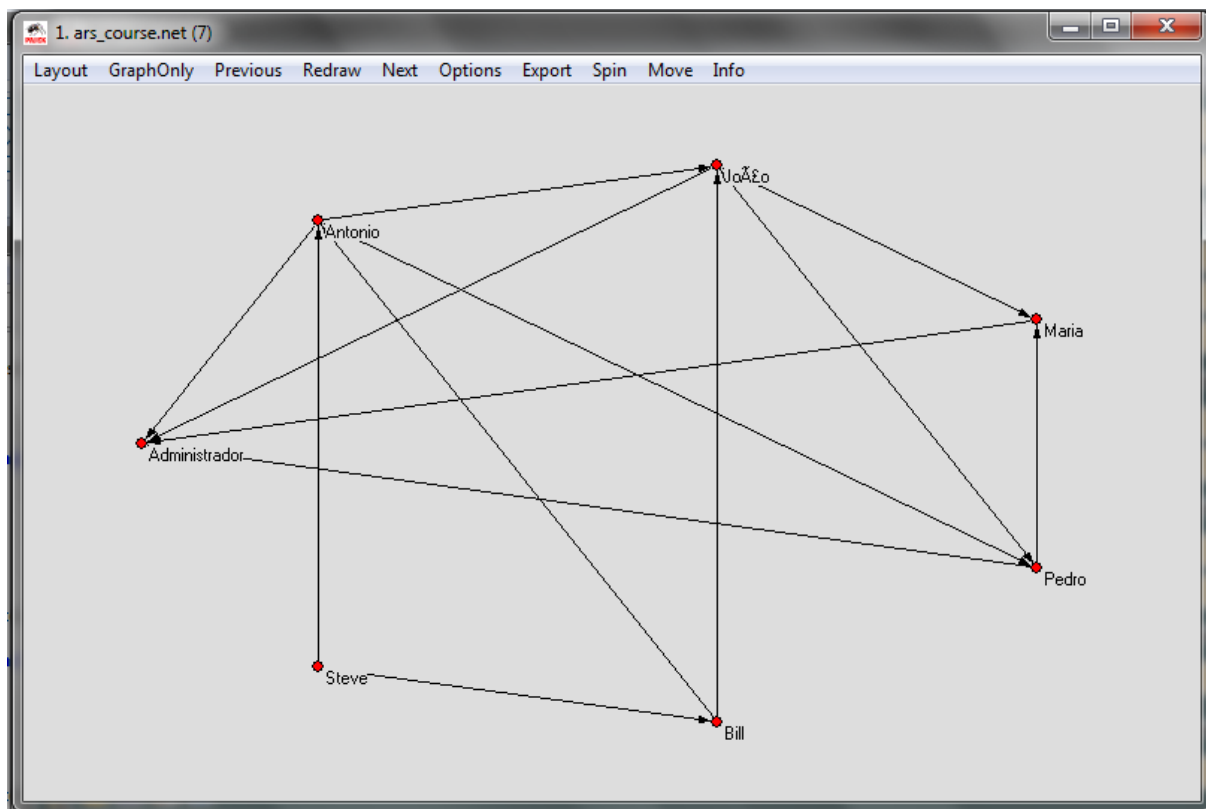


Figura 3.6: Janela *Draw* do Pajek, Exibindo uma Rede Social Extraída dos Fóruns do Moodle.

Fonte: os autores.

rede é baseada no princípio da distância entre nós e devem mostrar o padrão estrutural da rede (FREEMAN, 2004).

Outras funcionalidades estão disponíveis no Pajek, como encontrar agrupamentos (componentes, vizinhanças com vértices(nós) importantes, núcleos, etc.) em uma rede, também é possível extrair nós que pertencem ao mesmo agrupamento e mostra-los separadamente, possivelmente com as partes do contexto (visualização detalhada do local), encolher nós em agrupamentos (*clusters*) e mostrar relações entre *clusters* (visão global) [40]. Além das ordinárias (direcionado, não-direcionado, misturadas) redes, Pajek suporta também *multi-relational networks*, *2-mode networks*, *temporal networks* (gráficos dinâmicos - redes mudando através do tempo).

3.6 Considerações Finais

Neste capítulo foi apresentada a metodologia de análise de redes sociais, seus algoritmos de métricas de redes sociais mais usados e algoritmos de *layout* para uma melhor visualização da rede social e alguns dos programas utilizados para a análise de redes sociais. No capítulo seguinte, será explorado com mais detalhes o [AVA Moodle](#).

Capítulo 4

O Moodle

4.1 Definição

O **Moodle** é uma pacote de software para produção de cursos baseados na Internet e *web sites*. Ele é desenvolvido como um projeto global concebido para construir um *framework* de educação baseado na filosofia do Construtivismo Social [19].

Classificado como um Ambiente Virtual de Aprendizagem (**AVA**), que são sistemas computacionais disponíveis na Internet, destinados ao suporte de atividades de ensino-aprendizagem mediadas pelas tecnologias de informação e comunicação. Eles permitem integrar múltiplas mídias, linguagens e recursos, apresentar informações de maneira organizada, desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimento, elaborar e socializar produções tendo em vista atingir determinados objetivos [3].

4.2 História

O **Moodle** foi criado em 2001 pelo educador e cientista computacional Martin Dougiamas. Voltado para programadores e acadêmicos da educação, constitui-se em um sistema de administração de atividades educacionais destinado à criação de comunidades *on-line*, em ambientes virtuais voltados para a aprendizagem colaborativa. Permite, de maneira simplificada, a um estudante ou a um professor integrar-se, estudando ou lecionando, num curso *on-line* a sua escolha [23].

4.3 Filosofia

A filosofia do **Moodle** é baseada no conceito de “Construtivismo pedagógico social”, que reúne três conceitos: construtivismo, construtivismo social e conectado, separado e construído, os quais serão aprofundados nas próximas seções.

4.3.1 Construtivismo

Do ponto de vista do construtivismo, conforme propôs Jean Piaget (1896-1980), pessoas ativas constroem novos conhecimentos quando elas interagem com seus ambientes.

Tudo que as pessoas leem, veem, escutam, sentem e tocam é testado contra seus conhecimentos adquiridos e se esses testes são viáveis no campo mental, pode se tornar um novo conhecimento que as pessoas carregam consigo. O conhecimento é fortalecido se as pessoas podem utilizá-lo de maneira efetiva no seu ambiente de maneira ampla. As pessoas não são apenas uma memória vazia capturando passivamente informações, nem pode o conhecimento ser aprendido pelas pessoas apenas se elas leem alguma coisa ou escutam alguém. Isso não é dizer que as pessoas não possam aprender alguma coisa lendo um *web site* ou assistindo uma palestra, obviamente elas podem. Isto aponta somente que neste contexto mais interpretação está acontecendo do que a transferências de informações de um cérebro para outro [25].

4.3.2 Construtivismo Social

O construtivismo social, conforme a teoria de Jean Piaget, estende o construtivismo nas propriedades sociais, em que grupos constroem conhecimentos uns com os outros, colaborativamente criando uma pequena cultura de compartilhamento de artefatos com significados compartilhados. Quando alguém está imerso em uma cultura como essa, ele está aprendendo o tempo todo a respeito de como ser uma parte dessa cultura, em vários níveis. Um exemplo muito simples é um objeto como uma xícara. O objeto pode ser usado para muitas coisas, mas sua forma sugere algum conhecimento a respeito do transporte de líquidos. Um exemplo mais complexo é um curso *online* – não somente as formas das ferramentas do software indicam certas coisas a respeito de como os cursos *online* podem trabalhar, mas as atividades e textos produzidos dentro do grupo como um todo ajudam, e também como cada pessoa se comporta naquele grupo [25].

4.3.3 Conectado, Separado e Construído

Essas ideias, conforme Jean Piaget, parecem profundas dentro da motivação dos indivíduos dentro da discussão.

Separado é um comportamento quando alguém tenta permanecer em um objetivo ou fato, e tende a defender suas próprias ideias usando lógica para encontrar buracos nas ideias de seus oponentes.

Conectado é um comportamento mais empático de aproximação que aceita subjetivamente, tentando escutar e responder questões em um esforço para entender o ponto de vista do outro.

Construído é um comportamento quando uma pessoa está sensível a ambas as abordagens anteriores e está apta a escolher entre elas em situações apropriadas [25].

4.4 Utilização

Muitas instituições de ensino (básico e superior) e centros de formação estão adaptando a plataforma **Moodle** aos próprios conteúdos, não apenas para cursos totalmente virtuais, mas também como apoio aos cursos presenciais. A plataforma **Moodle** também vem sendo utilizada para outros tipos de atividades que envolvem formação de grupos de estudo, treinamento de professores e até desenvolvimento de projetos. Muito usado também na Educação a Distância. Outros setores, não ligados à educação, também utilizam o **Moodle**,

como por exemplo, empresas privadas, ONGs e grupos independentes que necessitam interagir colaborativamente na Internet [26].

4.4.1 Formatos de Curso

Os cursos no Moodle podem se dispostos em três formatos:

- Formato Semanal - O curso é organizado em semanas, com uma data de início e data de término. O Moodle cria uma seção para cada semana do curso. Pode-se adicionar conteúdos, tais como, fóruns, questionário, ou qualquer atividade disponível no Moodle, na seção de cada semana. (veja na Figura 4.1).
- Formato Tópicos - O curso é organizado em seções temáticas, nas quais, um professor determina o título de cada seção. Cada seção consiste de atividades, recursos e títulos. (mostrado na Figura 4.2).
- Formato Social - Este formato é articulado em torno de um fórum principal, o fórum social, que aparece listado na página principal. Ele é útil para situações que são uma forma mais livre de curso. Podendo até não caracterizar um curso, mas um espaço para discussão colaborativa (mostrado na Figura 4.3).

[22]

Figura 4.1: Exemplo de Curso no Formato Semanal.
Fonte: os autores.

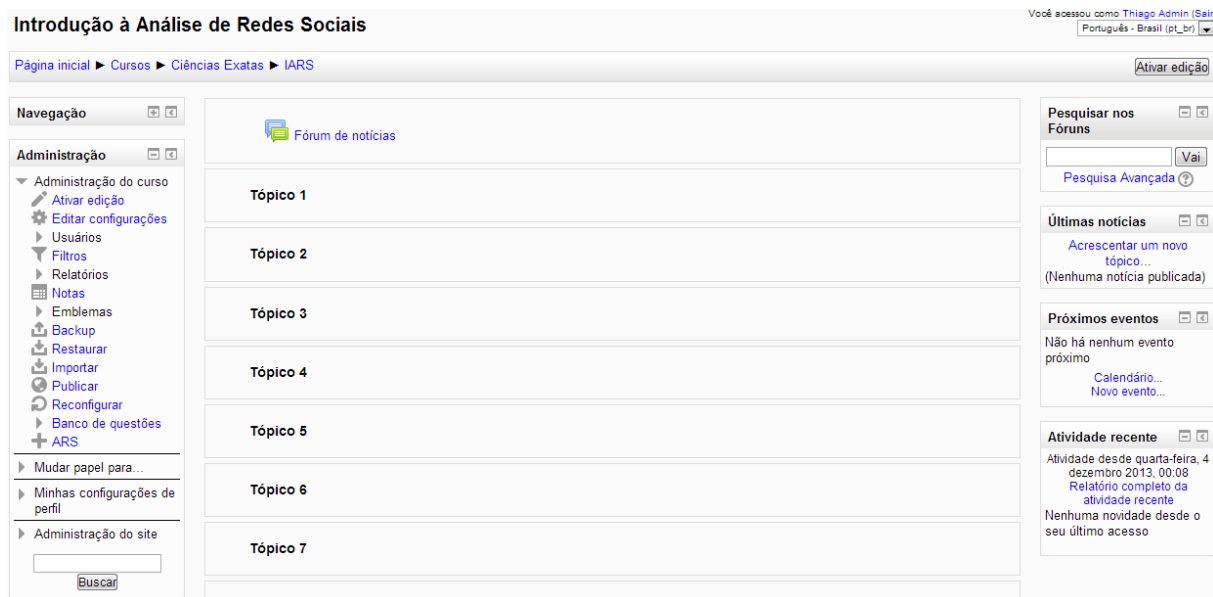


Figura 4.2: Exemplo de Curso no Formato Tópicos.
Fonte: os autores.



Figura 4.3: Exemplo de Curso no Formato Social.
Fonte: os autores.

4.4.2 Recursos

Os recursos disponíveis para o desenvolvimento de atividades no Moodle são [18]:

- Tarefa: Possibilita que professores corrijam e façam comentários em tarefas enviadas na forma de arquivo;
- *Chat* (Conversação): Permite a realização de uma discussão síncrona em tempo real;

- Escolha: Permite ao professor fazer uma pergunta específica de múltiplas respostas;
- Banco de Dados: Permite aos participantes criarem, manterem e buscarem registros em um Banco de Dados;
- Ferramenta Externa: Permite aos participantes interagirem com recursos de aprendizagem compatíveis e atividades de outros sites;
- *Feedback*: Possibilita a criação e realização de pesquisas para coletar *feedback*;
- Fórum: Possibilita a realização de discussões assíncronas;
- Glossário: Permite aos participantes criem e atualizem uma lista de definições em um dicionário;
- Lição: Possibilita a entrega de conteúdos de formas flexíveis;
- *Quiz* (Teste): Permite aos professores criarem e configurarem testes, que podem ser automaticamente marcados com um *feedback* e/ou uma correção das respostas;
- *Sharable Content Object Reference Model (SCORM)*: Permite pacotes **SCORM**: uma coleção de padrões e especificações para Ambientes Virtuais de Aprendizagem para que possam ser incluídos como conteúdo do curso;
- Exame: Possibilita a coleta de dados de estudantes para ajudar professores no aprendizado sobre sua classe e reflexão sobre seu próprio ensino;
- Wiki: Uma coleção de páginas de Internet que qualquer pessoa pode adicionar ou editar;
- Workshop: Permite realização de avaliações aos pares;

4.5 Fóruns no Moodle

Fórum é uma ferramenta para páginas de Internet destinada a promover debates por meio de mensagens publicadas abordando tópicos de discussão. Também é chamado de “comunidade” ou “*board*” [3]. No Moodle não é diferente, a ferramenta fórum de discussão pode ser utilizada sob diferentes perspectivas pedagógicas, a depender do seu contexto didático. Assim, destaca-se algumas possibilidades que pode-se experimentar para ampliar a interação entre professor, alunos, conteúdo e ambiente.

Segundo Alves, Barros e Okada (2009, p. 192) [15], os fóruns devem ser mecanismos pautados pela liberdade de expressão. Isso faz com que o aluno se sinta à vontade em participar, entendendo que é um espaço de construção de conhecimento, onde ele pode perguntar, argumentar e até mesmo errar. Eles devem ser interpretados como os diálogos realizados na sala de aula, onde o professor formula questões e estimula os alunos a expressarem suas opiniões, corroborando ou contradizendo seus colegas. Contudo, como na sala de aula presencial, o professor deve conter abusos, estipular limites e fomentar a participação dos mais tímidos [3].

4.5.1 Organização das Mensagens

Os fóruns de discussão basicamente possuem duas divisões organizacionais, a primeira é por tópicos, onde são listados, em ordem decrescente, de acordo com as datas das mensagens publicadas dentro de cada discussão. Isto é, a discussão que obteve a mensagens mais recente fará com que o seu tópico seja o primeiro da lista (exemplo na Figura 4.4). A segunda divisão é interna de cada tópico, onde as mensagens ficam ordenadas crescentemente por data e apresentam-se, por padrão, de forma aninhada. Dessa forma, é possível com base na indentação de cada mensagem identificar quem respondeu a mensagens de quem dentro da discussão, conforme mostrado na Figura 4.5.



The screenshot shows the Moodle forum interface for 'Análise de Redes Sociais - Curso 2'. The page title is 'Análise de Redes Sociais - Curso 2' and the user is logged in as 'Thiago Admin (Sair)'. The breadcrumb trail is 'Página inicial > Meus cursos > Ciências Exatas > ARS - Curso 2 > Geral > Forum 1'. There is a search bar for the forum. On the left, there is a navigation menu with 'Administração' expanded, showing options like 'Administração do fórum', 'Administração do curso', 'Mudar papel para...', 'Minhas configurações de perfil', and 'Administração do site'. The main content area has a 'Descrição do fórum' field and a button 'A acrescentar um novo tópico de discussão'. Below this is a table with the following data:






Tópico	Autor	Comentários	Última mensagem
 Tópico de discussão 1	 Thiago Admin	49	 Philip Glass qua, 4 dez 2013, 05:00
 Tópico de Discussão 2	 Thiago Admin	33	 Olívia Matos qua, 4 dez 2013, 04:45

Figura 4.4: Exemplo da Lista de Tópicos no Fórum do Moodle.

Fonte: os autores.

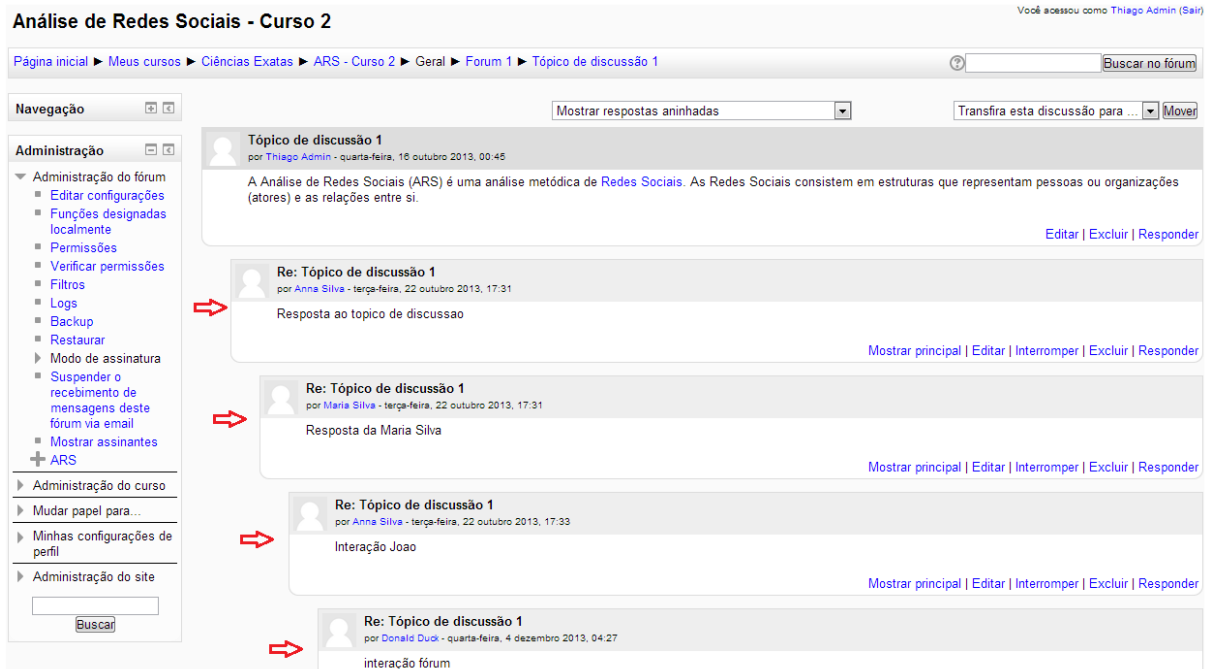


Figura 4.5: Exemplo da Indentação das Mensagens no Fórum do Moodle.

Fonte: os autores.

4.5.2 Desvantagens

A estrutura montada com as mensagens no fórum pode levar a algumas dificuldades para a recuperação e a interpretação das informações.

O fato das mensagens serem trocadas assincronamente implica que uma mensagem poder ser respondida após alguns segundos, minutos, dias ou mesmo nunca ser respondida.

4.5.3 Diretrizes para Fóruns no Moodle

Quando se decide usar uma discussão de fórum como atividade no Moodle, é importante estar ciente que será necessária dedicação para uma atividade bem sucedida. Assim, se objetivo é encorajar a discussão, o fórum só funcionará se:

- Os participantes sentirem que há uma necessidade/razão de participar e que eles terão algum ganho com a experiência. Incentivos para aprendizagem, conseguir apoio, entre outros. Devem ser explorados e encorajados antes para expor claramente o propósito do fórum para os outros. Qualquer um considerando oferecer notas ou vantagens por participação deve estar ciente da diferença entre quantidade e qualidade das discussões nos fóruns.
- O clima de comunidade e propósito pode ser fomentado entre os participantes. Esta sensação de comunidade pode ser alimentada pela iniciativa e apoio do tutor/professor, ou primariamente por intermédio dos próprios estudantes/participantes dependendo da intenção da atividade.

4.5.4 Considerações na Utilização de Fóruns no Moodle

Embora uma das grandes vantagens da educação à distância - a qual em definição simplificada é a modalidade educacional na qual alunos e professores estão separados, física ou temporalmente e, por isso, faz-se necessária a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação - seja a liberdade que dá aos participantes, não significa que se deva passar dias ou semanas sem resposta em um fórum (a menos que se deseje fazê-lo). Isto é verdade, especialmente, no início de um curso quando os alunos e os tutores são novos uns para os outros e precisam de mensagens de boas vindas e incentivo [27].

Embora a educação à distância, e discussões em particular, podem apoiar uma aprendizagem que nem sempre é centrada no tutor/professor, seu papel será importante, sobretudo, quando uma comunidade *on-line* começa a se desenvolver. É durante estas fases iniciais que um grupo de alunos pode se tornar uma comunidade de participantes, que começam a crescer em sua compreensão de material didático e suas contribuições individuais para o processo de construção do conhecimento [27].

Assim que as discussões avançam e os alunos se acostumam com a mecânica e o tom dos fóruns há formas de reduzir as intervenções, contribuindo assim para fomentar uma comunidade que é menos dependente do tutor/professor. Mesmo assim, no entanto, o tutor/professor provavelmente vai querer ser uma presença nas discussões, embora o tutor/professor possa optar por ser um dos muitos contribuintes, em vez de a ser ou achar que é a fonte de toda sabedoria [27].

4.6 Tipos de Fórum no Moodle

O Moodle tem quatro tipos de fóruns, cada um com ligeiras diferenças de apresentação e proposta. Para escolher o mais adequado, é útil pensar como encaminhar essa discussão em uma atividade presencial. Colocar uma questão para a classe e observar suas respostas? Ou será que dividir a sala em grupos menores primeiro possibilitando a discussão com um parceiro antes de trazê-los de volta ao grupo principal? Ou talvez gostaria de mantê-los focados em um determinado aspecto da questão e garantir que eles não se afastem do assunto em questão? Todas as abordagens acima são válidas e úteis dependendo dos objetivos de aprendizagem, e podem-se reproduzir todos eles em fóruns do Moodle [27].

4.6.1 O Fórum Geral

O fórum geral é útil para grandes discussões nas quais se pretende monitorar/guiar alunos ou para fóruns sociais guiados pelos próprios alunos. Isso não significa que precisa-se fazer uma nova postagem para cada resposta em cada tópico, embora, a fim de garantir que a discussão não fique “fora de controle”, pode precisar estar preparado para gastar uma quantidade significativa de tempo na conclusão da temas comuns entre as várias discussões e entrelaçando-os. Fazer comentários mais gerais para assuntos particulares pode ser também um aspecto fundamental das responsabilidades na discussão. Alternativamente, pode-se perguntar aos alunos para resumir os temas de discussão em pontos acordados, uma vez por semana ou quando um tema chega a uma conclusão aceita. Essa abordagem centrada no aluno pode ser particularmente útil uma vez que a comunidade *online* foi estabelecida e, quem sabe, quando se tiver modelado o processo de síntese.

4.6.2 Uma Única Discussão Simples

O fórum de única discussão simples é útil para discussões curtas o com tempo limitado que abordam um único tema ou assunto. Este tipo de fórum é produtivo se o professor está interessado em manter os alunos focados em um único assunto. Cada usuário inicia um novo tópico. Este fórum é mais útil quando o professor quer um meio termo entre uma grande discussão e uma pequena discussão mais focada. Este tipo de fórum permite que estudantes fiquem um pouco mais livres, mas não tão livres quanto no fórum geral onde cada aluno pode criar quantos tópicos quiser. Fóruns desse tipo bem sucedidos são ativos, com foco, e os alunos não estão limitados no número de respostas a outros tópicos.

4.6.3 Fóruns de Perguntas e Respostas

O fórum P e R é uma boa opção se existe uma pergunta para ser respondida. Por padrão esse tipo de fórum oculta as respostas de outros alunos até que se responda à pergunta. Após a postagem inicial os alunos podem ver e comentar as respostas de outros alunos. Esse recurso garante igual oportunidade aos alunos e encoraja o raciocínio independente.

4.6.4 O Fórum de Notícias

Cursos do Moodle geram automaticamente um Fórum de Notícias que, por padrão, tem todos os participantes do curso como assinantes. O nome do Fórum de Notícias pode ser mudado para algo mais apropriado como, por exemplo, “Avisos Importantes”. Esse é um recurso útil, pois, muitos utilizam esse fórum para divulgar datas e horários importantes do curso.

4.6.5 Fórum do Professor/Tutor

Um fórum exclusivo para professores e tutores pode ser adicionado a um curso criando um fórum oculto. Professores e tutores podem ver fóruns ocultos enquanto alunos não podem.

4.7 Avaliação de Fóruns no Moodle

O professor pode usar conceitos, escalas ou notas para avaliar a participação dos alunos em um fórum. Há diversos métodos para agregar as notas em um fórum que podem ser encontrados nas configurações da ferramenta.

4.8 Considerações Finais

Este capítulo levantou as principais características do Moodle, nos aspectos de proposta filosófica, utilização e fóruns de discussão. Com esse levantamento foi possível entender o funcionamento do Moodle, tornando-se uma etapa fundamental na investigação deste trabalho. No capítulo seguinte serão apresentados os aspectos relacionados à arquitetura de software do Moodle.

Capítulo 5

Arquitetura de Software do Moodle

Como muitos sistemas bem sucedidos de código aberto, o Moodle é estruturado em um núcleo de aplicação, cercado por vários *plugins* para fornecer funcionalidades específicas. O Moodle é projetado para ser extensível e personalizável, sem modificar as bibliotecas do núcleo, pois isso criaria problemas para a atualização do Moodle para novas versões. Assim, para personalizar ou estender a instalação do Moodle, geralmente, se faz por meio da arquitetura do tipo *plugins*.

5.1 Características Técnicas

O Moodle se propõe a ser executável no maior número de plataformas, para o maior número de pessoas, mantendo-se fácil de instalar, utilizar, atualizar e integrar com outros sistemas.

5.1.1 Estilo de Codificação

O estilo de codificação consistente é importante em qualquer projeto de desenvolvimento, e especialmente quando muitos desenvolvedores estão envolvidos. Um estilo padrão ajuda a garantir que o código é mais fácil de ler e entender, o que ajuda a qualidade global [21].

A comunidade disponibiliza um documento com as normas de codificação chamado *Coding Style*, que disponibiliza a maior parte das definições e orientações úteis para o desenvolvimento do código fonte, tais como:

- Ferramentas úteis;
- Formatos dos Arquivos;
- Usos de: tags PHP, Recuos e comprimento máximo da linha;
- Convenções de Nomeação: Nomes de arquivos, Classes, Funções e Métodos, Parâmetros das Funções, Variáveis e Constantes;
- Instruções de controle: Se/Senão, Ligação, Foreach, Operador Ternário;

- Documentação e comentários: PHPDocs, Arquivos, classes, Propriedades, Constantes, Funções, Definições, comentários inline, Uso do TODO, Controle de Versão, Exceções, classes de exceção, funções perigosas e construções de Segurança [21].

5.1.2 Segurança

O Moodle pode não ser um software com alto risco de segurança, mas ainda protege vários dados sensíveis e importantes, como dados pessoais, discussões privadas, e registros das atividades dos usuários. A segurança dessas informações evita problemas como *spammers*¹ e outras ameaças da Internet. Qualquer *script* simples (no núcleo do Moodle ou em um módulo de terceiros) pode apresentar vulnerabilidades, por isso é recomendado aos desenvolvedores que sigam estritamente as diretrizes de segurança do Moodle [20].

5.1.3 XHTML e CSS

No Moodle prima-se por um rigoroso, código *eXtensible Hypertext Markup Language* (XHTML), que estende as capacidades do tradicional *Hypertext Markup Language* (HTML), por meio do *eXtensible Markup Language* (XML). Compatível com todas as diretrizes de acessibilidade comuns, tais como a *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) da *World Wide Web Consortium* (W3C) [20].

O CSS é usado para o *layout*. O Moodle vem com vários temas instalados. O tema padrão, é um tema simples adequado para atuar como um bloco de construção para outros temas. Ele contém o mínimo de estilo para configurar o Moodle com características de usabilidade [20].

5.1.4 JavaScript

Em geral, o Moodle trabalha com JavaScript (Linguagem de programação para para executar *scripts* em páginas Web) desabilitado no navegador. Se o JavaScript estiver habilitado só deve melhorar a usabilidade não adicionando recursos extras. Isso é importante para a acessibilidade, e em consonância com os princípios de JavaScript discreto que consiste em uma abordagem geral para o uso de JavaScript em páginas da Web a partir de três frentes, conforme listadas abaixo:

- Separação de funcionalidade (a “camada de comportamento”) da estrutura / conteúdo de apresentação de uma página Web;
- As melhores práticas para evitar os problemas de programação JavaScript tradicional (como inconsistências no navegador e falta de escalabilidade);
- A otimização progressiva para apoiar os navegadores que não suportam a função de JavaScript avançado.

[20]

¹O termo *spam* é um acrônimo para *Sending and Posting Advertisement in Mass*. Porém, não é usado especificamente para fins de publicidade, mas para designar ações de envio em massa de mensagens eletrônicas [6].

5.1.5 Internacionalização (i18n)

O **Moodle** funciona em mais de 84 línguas, pois se propõe a manter a compatibilidade com a flexibilidade linguística por meio dos pacotes de idiomas [20].

5.1.6 Acessibilidade

O **Moodle** trabalha com os conceitos de acessibilidade para incluir o maior número possível de pessoas. Os principais módulos de trabalho são compatíveis com as recomendações de acessibilidade [20].

5.1.7 Manutenção

A carga que qualquer *site Moodle* pode comportar depende da infraestrutura em que ele está instalado. A propriedade mais importante é a escalabilidade, assim um pequeno aumento no número de utilizadores, cursos, atividades de um curso, e assim por diante, só provoca um aumento correspondente pequeno na carga do servidor [20].

5.1.8 Banco de dados

Moodle tem uma camada de abstração de banco de dados chamada XMLDB. Ela permite a abstração do trabalho com o código para o **Moodle** nos SGBDs MySQL, PostgreSQL, Oracle e MS **SQL**. Existem ferramentas e APIs para definir e modificar tabelas, bem como métodos para obtenção de dados dentro e fora do banco de dados [20].

5.1.9 Eventos

O **Moodle** permite comunicação inter-módulo através de eventos. Os módulos podem desencadear eventos específicos e outros módulos podem capturar esses eventos [20].

5.1.10 Os Testes de Unidade

O teste de unidade não é simplesmente uma técnica, mas uma filosofia de desenvolvimento de software. A ideia é criar testes automatizados para cada parte da funcionalidade que está em desenvolvimento (ao mesmo tempo que se está desenvolvendo). Isso não só ajuda a testar se o software funciona corretamente, mas ajuda o desenvolvimento em si, pois obriga a trabalhar de uma forma modular, com estruturas muito bem definidas e metas [20].

O **Moodle** usa uma biblioteca chamada *simpletest*, que facilita a escrita de testes unitários. Os testes de unidade não são muito profundos, mas existem estudos para melhorar estes aspectos [20].

5.1.11 Linguagem PHP e o Moodle

O **Moodle** é desenvolvido predominantemente em **PHP**, pois a lógica de programação é concentrada nesta linguagem, enquanto outras linguagens, tais como, o JavaScript e **SQL** são auxiliares. O **PHP** é uma linguagem para programar *scripts* do lado do servidor,

incorporada à **HTML**, permite a criação de sites dinâmicos quando integrado a outras linguagens como o JavaScript e Flash, possibilitando uma interação com o usuário. Esta linguagem possui a arquitetura cliente-servidor, na qual, o servidor é responsável por interpretar os *scripts* que compõem o documento solicitado, transformá-lo em código **HTML** e enviar o resultado ao cliente que fez a solicitação. O **PHP** pode ser usado tanto para produção de software para Web quanto para aplicações *desktop*. Algumas características do **PHP** estão listadas a seguir:

- Gratuito e com código-fonte aberto;
- Pode ser ambientado na maioria dos sistemas operacionais, incluindo, Linux e Windows;
- Também é suportado pela maioria dos servidores Web atuais, principalmente o Apache;
- Tem suporte a diversos bancos de dados, tais como: MySQL, PostgreSQL, Oracle e SQLServer.

5.2 Principais Referências da Arquitetura do Moodle

O **Moodle** é baseado em uma série de padrões que são utilizados como referência em sua arquitetura de software, os quais são listados.

5.2.1 Reuso e Extensão de Código

O reuso de código é um dos principais objetivos para desenvolvedores de software. É uma característica desejável no que diz respeito ao tempo e custo de desenvolvimento do sistema. O reuso pode se dar de diversas formas, se a arquitetura estiver bem organizada, cada componente computacional ou parte dele pode ser construída com vistas para reuso [1].

5.2.2 API

Application Programming Interface (API), é comumente traduzida como Interface de Programação de Aplicativos. É um conjunto de rotinas e padrões estabelecidos por um software para utilização de suas funcionalidades por programas aplicativos, isto é: programadores que não querem se envolver em detalhes da implementação do software, mas apenas usar seus serviços. Segundo Goodman (2001), é frequente dar à expressão API um sentido mais restrito e específico do que este, considerando API apenas as interfaces formadas por funções, reservando outros nomes para interfaces que façam uso de tecnologias mais complexas, como *frameworks* e componentes [1].

5.2.3 Biblioteca

Uma das vantagens da programação orientada a objetos é a utilização de bibliotecas de classes. Estas bibliotecas lembram as bibliotecas de código (procedimentos e funções), utilizadas na programação modular (estruturada). As bibliotecas de classes permitem

uma capacidade maior de compartilhamento e reutilização de código, pois é possível criar subclasses para atender novas necessidades, estendendo as classes da biblioteca [1].

5.2.4 *Framework*

Pode-se dizer que um *framework* se baseia nas principais características da programação orientada a objetos: abstração de dados, polimorfismo e herança. Essas características são responsáveis por torná-lo possível de ser feito, tendo como objetivo a reutilização de código, pois permitem a criação de classes genéricas.

Os benefícios do uso de *frameworks*, além de reuso, da facilidade de manutenção e da inversão de controle, são a capacidade de extensão e a modularidade. A modularidade é atingida quando os detalhes de implementação são encapsulados pelo *framework* em classes fixas. Devido ao *framework* disponibilizar "esqueletos de métodos, permitindo que as classes possam ser estendidas". A extensão de um *framework* é uma característica fundamental para economizar tempo de programação [1].

5.2.5 *Plugins*

A ideia de *plugin* está associada à extensão das funcionalidades da ferramenta, ou seja, "plugar" um pedaço de software ao que já existe, o qual irá possibilitar ao desenvolvedor realizar atividades, além das que já eram possíveis. Com isso, é possível adicionar recursos a um ambiente, criar novos ambientes de programação para outras linguagens ou para um propósito específico. Um *plugin* pode ser desenvolvido e distribuído separadamente, pois, é a menor unidade de função de uma plataforma. Usualmente, uma ferramenta pequena pode ser escrita em apenas um *plugin*, porém pode ter funcionalidades divididas [1].

A manutenção é uma parte muito importante do processo de desenvolvimento de software. Quase todo o software terá que passar por alguma forma de evolução ao longo do curso de sua vida para manter o ritmo com as alterações de requisitos e para corrigir *bugs*² e problemas com o software quando eles são descobertos [31].

Tradicionalmente, a realização de *upgrades*³, correções ou reconfigurações em um sistema de software tem exigido recompilação do código fonte código ou pelo menos parar e reiniciar o sistema. Sistemas críticos têm altos custos e riscos associados com desligá-los por qualquer período de tempo. Em outras situações, é simplesmente inconveniente interromper a execução de uma parte de software, a fim de executar uma atualização [31].

A previsão de projeto que o software irá evoluir tenta permitir a evolução do sistema, em resposta a alterações nas exigências que não eram conhecidas no momento inicial do projeto. Tem havido um grande número de tentativas para resolver este problema a nível de evolução de métodos e classes, componentes e serviços [31].

Os benefícios da construção de software a partir de módulos têm sido há muito reconhecida. Encapsular uma determinada funcionalidade em módulos criando uma interface evoluiu para o desenvolvimento de software orientado a componentes. Os componentes podem ser combinados para criar sistemas. Uma diferença importante entre a arquitetura baseada em *plugins* das baseados em outras arquiteturas de componentes é que os *plugins* são opcionais, em vez de componentes necessários [31].

²Defeitos no *software* ou *hardware* do computador.

³Atualização para uma versão mais recente de determinado produto.

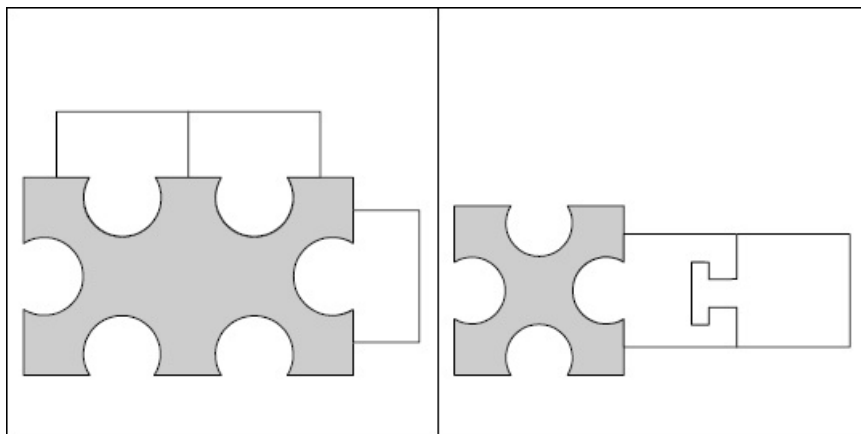


Figura 5.1: Algumas Configurações Possíveis de *Plugins*.

Fonte: [31].

O sistema pode ser executado independentemente dos componentes de *plugins* forem ou não adicionados. Os *plugins* oferecem diferentes graus de funcionalidade, dependendo de quais estão presentes [31].

Assim sendo, os *plugins* podem ser usados para abordar as seguintes questões:

- A necessidade de estender uma funcionalidade de um sistema;
- Decomposição de grandes sistemas de modo a carregar apenas os softwares necessários em uma situação particular;
- Atualização de aplicações de longa duração sem reiniciar;
- Incorporar extensões desenvolvidas por terceiros.

Plugins já foram utilizados anteriormente para abordar cada um destes diferentes situações individualmente, mas as arquiteturas desenvolvidas têm sido geralmente muito especializadas e, portanto, limitadas. Em sistemas já existentes, ou há restrições sobre o que pode ser acrescentado, ou a criação de extensões requer muito trabalho e interesse do desenvolvedor, por exemplo, escrever definições arquitetônicas que descrevem como os componentes podem ser combinados [31].

Conforme [31], é possível projetar uma arquitetura de *plugins* mais generalizada e flexível que não exige que as conexões entre os componentes para sejam explicitamente indicadas. Desenvolvendo um modelo de encaixe generalizado que pode ser usado para tratar qualquer uma das situações acima descritas. Neste modelo são combinados puramente com base em informações que está disponível a partir da código, em vez de usar de metadados. Estender a aplicação principal estendendo *plugins* para formar uma cadeia de ligação para vários componentes [31].

Em um modelo informal pensa-se de maneira que os componentes se encaixam em uma arquitetura de *plugin* como sendo similar à maneira que as peças de um quebra-cabeça se encaixam em conjunto. Enquanto uma peça tem um pino com uma forma, ele pode ligar a uma outra peça, que tem um orifício correspondente [31].

A aplicação principal fornece uma série de orifícios, em que os componentes podem se ligar para fornecer funcionalidades extras. Os *Plugins* são componentes opcionais

contendo coleções de classes e interfaces. Os orifícios representam uma interface conhecida pela aplicação principal, e os pinos representam classes nos componentes de *plugins* que implementam esta interface. A interface define as assinaturas de métodos da classe. Se um aplicativo possui uma interface que permite que outros componentes estendê-la, e um *plugin* contém uma classe que implementa esta interface, uma conexão pode ser feita entre eles. O pino se encaixa no orifício. Nesta situação, a adição de componentes de uma central de pedidos, é mostrado na Figura 5.1 no primeiro exemplo. Pensando em *plugins*, desta forma, torna-se claro que algumas outras configurações mais sofisticadas seriam possíveis se for permitido ao *plugin* ter orifícios, bem como pinos, ou seja, se nós permitirmos *plugins* para estender outros *plugins* e não apenas o que lhes permite estender a aplicação principal [31].

Podemos então ter cadeias de *plugins* como mostrado na Figura 5.1 segunda parte. Um exemplo desta situação poderia ser a aplicação principal como um processador de texto, que foi ampliado por ligação de um editor gráfico, e esse editor foi estendido por sua vez, ligando uma ferramenta de desenho [31].

5.3 *Plugins* no Moodle

Plugins no Moodle são de tipos específicos agrupados em categorias. Isto é, um *plugin* de autenticação e um módulo de atividades irá se comunicar com núcleo do Moodle usando APIs diferentes, adaptadas aos tipos de funcionalidades que o *plugin* oferece. Funcionalidades comuns a todos os *plugins* (instalação, atualização, permissões, configuração,...) são, no entanto, tratadas de forma padronizada em todos os tipos de *plugins* [24].

A distribuição do Moodle padrão inclui o núcleo do Moodle e uma série de *plugins* de cada tipo, de modo que uma nova instalação do Moodle pode ser imediatamente usada para iniciar um curso. Após a instalação de um site Moodle ele pode ser adaptado para um fim específico, alterando as opções de configuração padrão, e pela instalação e remoção de *plugins*. A maioria dos *plugins* que foram compartilhados publicamente estão listados no diretório de *plugins* do Moodle. Fisicamente, um *plugin* Moodle é apenas uma pasta de scripts PHP (e CSS, JavaScript, etc, se necessário). O núcleo do Moodle se comunica com o *plugin*, acoplando por pontos de entrada específicos, muitas vezes definidas no lib.php arquivo localizado dentro do *plugin* [24].

No Moodle existem vários diretórios de *plugins* divididos em categorias: Atividades, Blocos, Temas, Usuários, Estrutura de Cursos, Filtros, Relatórios, Boletim, Genéricos, Editores, Cache, Massagem, Repositórios, Portfólios, Plágios, *Web Services*, Protocolos, Ferramentas Administrativas e Outros.

5.4 Considerações Finais

Este capítulo apresentou as principais características técnicas e referências da arquitetura do Moodle. Esse estudo foi de suma importância para a compreensão do funcionamento interno do Moodle e a arquitetura do tipo *plugins*. No capítulo seguinte é apresentado o desenvolvimento do ARSPlugin.

Capítulo 6

Desenvolvimento do ARSPlugin

Levando em consideração a estrutura do **Moodle**, concluímos que a estratégia mais adequada foi a utilização da arquitetura de *plugins* aliada as linguagens **PHP** e **SQL**. Também foram utilizadas algumas ferramentas, além da execução de análises, conforme descrito a seguir.

6.1 Requisitos e Necessidades

A principal necessidade que este trabalho supre é o desenvolvimento de um *plugin* para o mapeamento das redes sociais dos fóruns do **Moodle**. Com o objetivo de criar uma estrutura auxiliar, nesse ambiente, para que professores e tutores possam dispor de dados para análise das interações, geradas por meio das atividades dos alunos nos fóruns.

Assim, os requisitos de alto nível estabelecidos para o desenvolvimento foram:

- Mapear e definir as redes dos fóruns;
- Exportar as redes definidas nos formatos .paj e .nwb;
- Criar uma interface no formato de formulário com opções para exportação parametrizada da rede;
- Facilitar o extração por meio de níveis de extração Curso, Fórum e Discussão.

6.2 Ferramentas de Desenvolvimento

As principais ferramentas utilizadas no desenvolvimento do ARSPlugin foram o Netbeans **IDE**, MySQL Workbench e o WampServer, as quais são descritas a seguir.

6.2.1 Netbeans

A utilização de um **IDE** para o desenvolvimento de software é de suma importância em um desenvolvimento adequado, principalmente, quando o desenvolvimento é focado para web, que geralmente apresenta maior complexidade que os sistemas *stand alone*. **IDE** pode ser identificado como um ambiente de desenvolvimento integrado que reúne características e ferramentas que dão apoio ao desenvolvimento de software, com o objetivo de

agilizar o processo [34]. Geralmente, **IDE** apresenta a técnica RAD (*Rapid Application Development*), que consiste em permitir que os desenvolvedores tenham um aproveitamento adequado, desenvolvendo códigos com rapidez e facilidade. É integrado porque envolve pelo menos, editor, compilador e depurador [1].

O Editor de código fonte **PHP**

O NetBeans editor de **PHP** oferece modelos de código e geração de código métodos (*getters* e *setters*), refatoração (*Instant Rename*, em que pode-se alterar nomes de variáveis simultaneamente), dicas de parâmetros, sugestões e correções rápidas. Possui realce de código sintático e semântico, *popup* de documentação, código de formatação e dobramento de código, marcação de ocorrências e pontos de saída, parâmetro de método inteligente de pré-preenchimento, e seleção retangular [2].

O NetBeans oferece uma versão do **IDE** para o desenvolvimento de *websites* com **PHP** que compõem uma variedade de linguagens de *script* e *markup*. O editor de **PHP** é dinamicamente integrado com **HTML**, JavaScript e **CSS** incluindo edição e depuração. Para testar projetos **PHP**, segue os padrões clássicos para desenvolvedores Web [2].

6.2.2 MySQL Workbench

O MySQL Workbench provê uma ferramenta gráfica para trabalhar com servidores e banco de dados MySQL, suporta os servidores MySQL versões 5.1 e mais recentes. Também é compatível com MySQL Server 5.0, mas nem todas as ferramentas deste são suportadas, por exemplo, não há suporte para as versões 4.x. O MySQL Workbench provê funcionalidades para cinco áreas principais:

- **Programação **SQL**:** Permite a criação e gerenciamento de conexões aos servidores de banco de dados. Bem como permite a configuração de parâmetros de conexão, executar consultas **SQL** utilizando o editor de **SQL** embutido, dentre outras;
- **Modelagem de Dados:** Permite a criação de esquemas gráficos de modelos de dados, engenharia reversa entre um modelo e bancos de dados já montados, e editar todos os aspectos usando um editor de tabelas inteligente. O editor de tabelas inteligentes tem diversas facilidades, tais como edição de colunas, tabelas, índices, *triggers*, particionamento, opções, inserções e privilégios, rotinas e visualizações;
- **Administração do Servidor:** Permite criar e administrar instâncias do servidor;
- **Migração de Dados:** Permite a migração do Microsoft **SQL** Server, Sybase ASE, SQLite, **SQL** Anywhere, PostgreSQL, e outras tabelas de bancos de dados relacionais, objetos e dados para o MySQL. Suporta também a migração de versões mais antigas do MySQL para versões mais recentes;
- **Suporte ao MySQL Enterprise:** Suporte para produtos *Enterprise*, tais como, MySQL Enterprise Backup e MySQL Audit.

O MySQL Workbench está disponível em duas versões, a *Community Edition* e a *Commercial Edition*. A *Community Edition* está disponível gratuitamente. A *Commercial Edition* possui ferramentas adicionais para o *Enterprise*, tais como geração de documentação de base de dados, a um baixo custo [39].

6.2.3 WampServer

O WampServer é um ambiente de desenvolvimento Web baseado no Windows. Ele permite criar aplicações web com Apache2, PHP e banco de dados MySQL. Integrado ao WampServer, há o PhpMyAdmin o qual pode ser facilmente utilizado para gerenciar o banco de dados. Porém, optamos por utilizar o MySQL Workbench pois possui funcionalidades adicionais do que esse, principalmente a engenharia reversa de um banco de dados preexistente.

6.3 Arquitetura do ARSPlugin

O ARSPlugin é baseado principalmente nas linguagens PHP e SQL. É complementado pela linguagem de marcação (HTML) e de Folhas de Estilo em Cascata (CSS).

6.3.1 Acoplamento

Conforme a arquitetura para acoplamento de *plugins* no Moodle aplica-se a técnica de extensão de métodos e classes, advinda do paradigma *Object-Oriented Programming* (OOP) do núcleo do Moodle. Por meio desta técnica é possível alterar partes do comportamento de funções e métodos, assim como alterar valores de atributos e variáveis. Desta forma, é possível incluir um trecho de código que manipula o comportamento de um certo componente sem que ocorra alteração do código do núcleo. No ARSPlugin, a manipulação afeta o Moodle das seguintes formas:

- Por meio da adição de dois botões nos blocos de administração do curso e do fórum respectivamente;
- Por meio das consultas na base de dados;
- Por meio do redirecionamento a uma página com um formulário com as opções de exportação.

6.3.2 Rotina

A partir dos botões presentes nos blocos de administração do curso ou fórum ocorre o direcionamento para a página que apresenta o formulário. Nesse momento o formulário é pré-filtrado com o contexto de navegação do usuário, isto é, define o filtro do formulário para os escopos descritos abaixo:

- Escopo do curso se o usuário escolher o botão no bloco de administração do curso;
- Escopo fórum se o mesmo escolher o botão no bloco de administração do fórum e estiver navegando em um fórum;
- Escopo discussão se o usuário estiver navegando em uma discussão.

O diagrama de sequência apresentado na Figura 6.1 exemplifica os próximos passos. O formulário funciona como um menu com as opções de exportação. Após a submissão do formulário as entradas são validadas. Se as entradas não forem válidas o formulário é

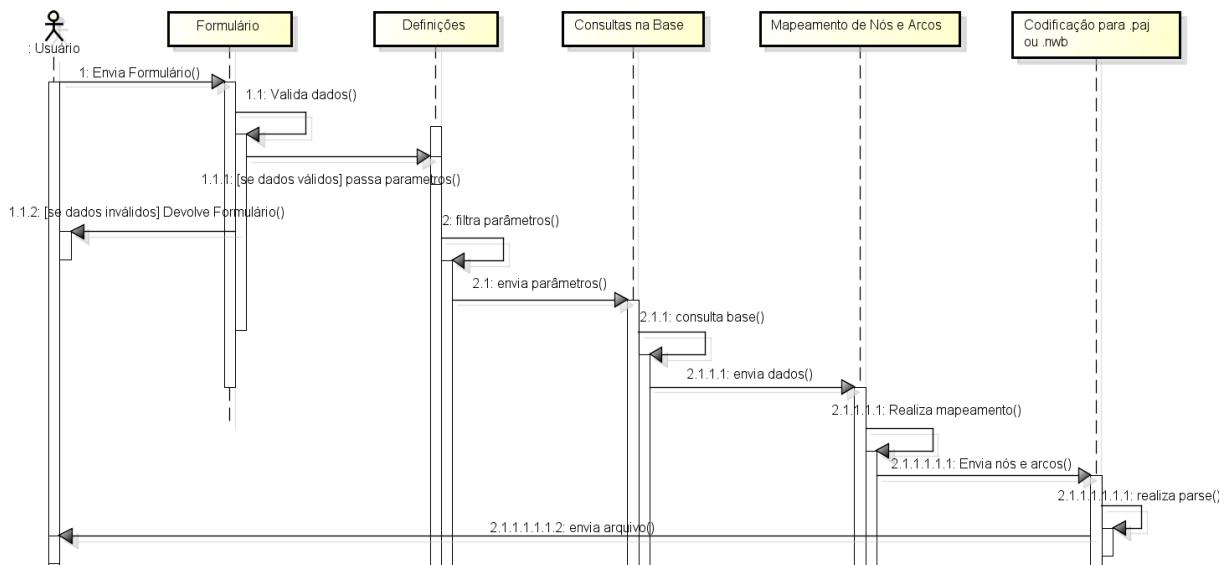


Figura 6.1: Diagrama de Sequência em Alto Nível da Rotina do ARSPlugin.

Fonte: os autores.

reapresentado com as críticas de erro de preenchimento. Se as entradas forem válidas estas são passadas como parâmetros para os métodos de mapeamento de atores, relacionamentos e seus possíveis respectivos atributos.

Conforme as entradas escolhidas, os métodos realizam as consultas na base de dados para recuperar os dados. Com os dados recuperados os métodos executam os algoritmos que realizam o mapeamento dos atores e relacionamentos presentes nos fóruns.

Além do mapeamento dos relacionamentos é realizada a extração dos atributos de atores (nós) e dos relacionamentos (arestas) da rede.

No passo seguinte é realizada a codificação das informações para os formatos .paj do programa Pajek ou .nwb do programa Network Workbench.

Esses formatos possuem certas peculiaridades que são tratadas de acordo com sua especificidade.

Assim, finalizada a etapa de codificação o conteúdo do arquivo é disponibilizado para o usuário.

6.3.3 Arquivos de Código Fonte

Cada arquivo de código fonte exerce um papel do *plugin*. Nestes arquivos encontram-se as classes, os métodos, os atributos, as constantes, as definições, as funções e as variáveis, todas descritas a seguir.

- **lib.php** - Nesse arquivo ocorre a extensão do método `settings_navigation` do núcleo do Moodle e são adicionados um botão no bloco Administração do Curso e um no bloco Administração do Fórum;
- **index.php** - Este arquivo configura a página que irá abrigar o formulário com as opções de exportação dos arquivos. Configura o layout e menus padrões de navegação e contexto do Moodle;

- **ars.php** - Nesse arquivo estão presentes as rotinas que realizam as consultas no banco de dados e o mapeamentos de vértices e nós;
- **export.php** - Nesse arquivo estão localizados as funções que realizam o mapeamento de atributos de vértices e nós e a codificação para os formatos .paj e .nwb;
- **formclass.php** - Nesse arquivo estão localizadas a instanciações e configurações dos objetos que darão origem ao formulário;
- **definitions.php** - Nesse arquivo estão localizadas as funções que definem os itens do formulário, mapeamento de parâmetros do formulário para os parâmetros das funções, filtros de parâmetros e a função que gera os nomes fantasia para os rótulos dos nós;
- **settings.php** - Nesse arquivo está localizado os procedimentos para inclusão da página do *plugin*;
- **local_ars_plugin.php** - Nesses arquivos declara-se as traduções para idiomas das palavras utilizadas. No ARSPlugin foram configurados os idiomas Português do Brasil e Inglês.

6.3.4 Versão, Compatibilidade e Idiomas

O ARSPlugin foi desenvolvido para a versão a 2.x ou mais recentes do Moodle. O ARSPlugin foi configurado nos idiomas Português do Brasil e Inglês.

6.4 Mapeamento e Definição da Rede

Para o desenvolvimento do mapeamento da rede foi necessário realizar a análise do modelo de dados do Moodle. Para isso, utilizou-se como suporte a ferramenta MySQL Workbench. Com essa ferramenta executou-se a engenharia reversa do modelo de dados. Em seguida, foi realizada uma análise para descobrir quais eram as tabelas que armazenavam as informações dos fóruns, usuários, papéis dos usuários e contexto. Assim, foram obtidos os diagramas mostrados nas Figuras 6.2 e 6.3.

Em seguida, foi realizada a análise do funcionamento de suas relações aliado ao estudo do código do módulo de fóruns, usuários, a funcionalidade de atribuição de papéis. Como resultado da análise encontrou-se as colunas e seus respectivos relacionamentos que são utilizadas para mapear o relacionamento nos tópicos das discussões, atributos dos usuários, papéis dos usuários e a temporalidade das postagens. Como descrito a seguir:

- Na tabela *mdl_forum* utiliza-se a coluna *id* para identificar o fórum. A coluna *course* para identificar o curso;
- Na tabela *mdl_forum_discussions* utiliza-se a coluna *id* para identificar o tópico de discussão do fórum;
- Na tabela *mdl_forum_posts* na coluna *id* identifica uma mensagem da discussão. A coluna *parent* é utilizada para estabelecer um auto-relacionamento, pois, ela armazena um valor da coluna *id* estabelecendo um relacionamento com um identificador

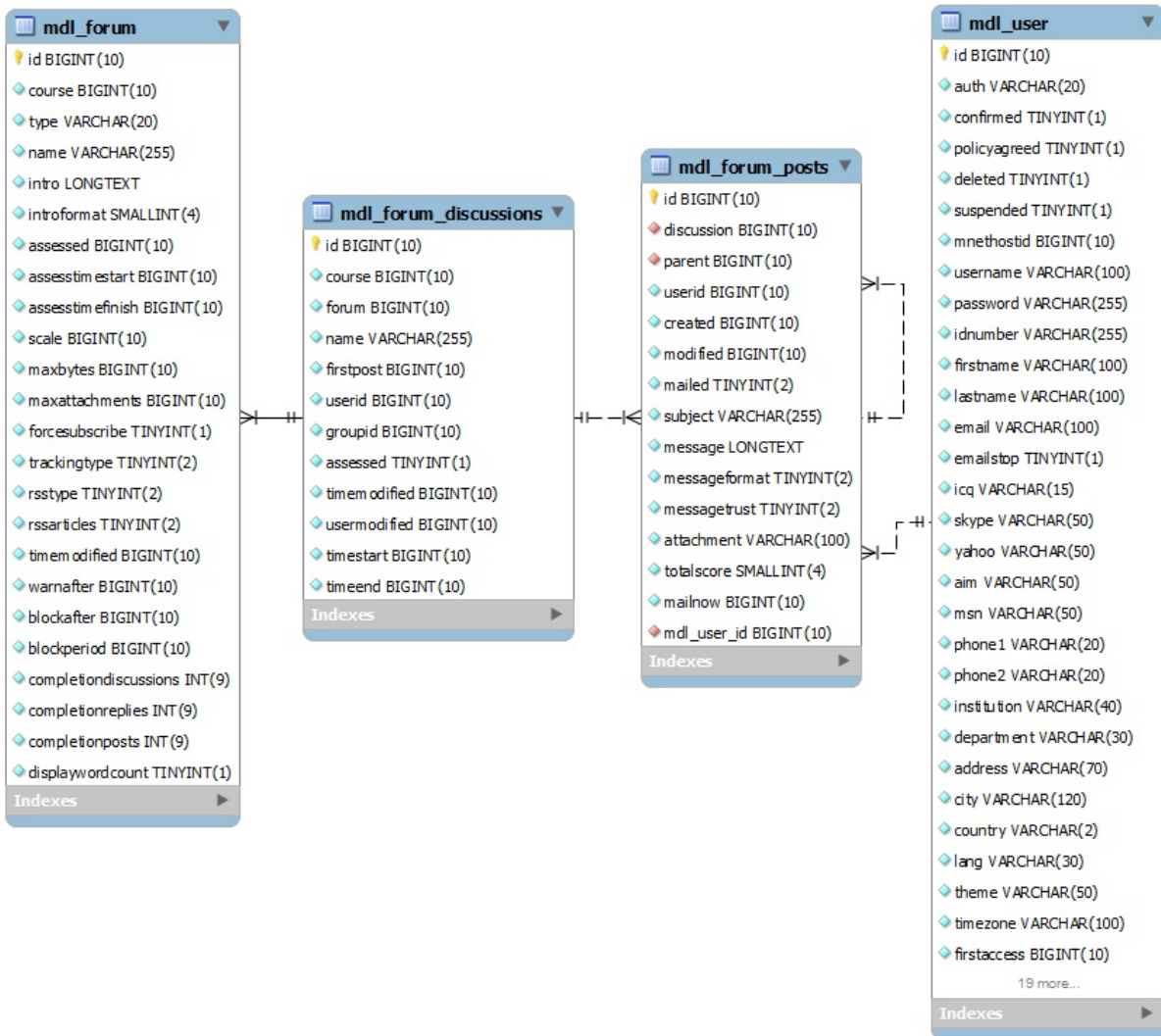


Figura 6.2: UML das Tabelas para Fóruns e Tabela de Usuários.
 Fonte: os autores.

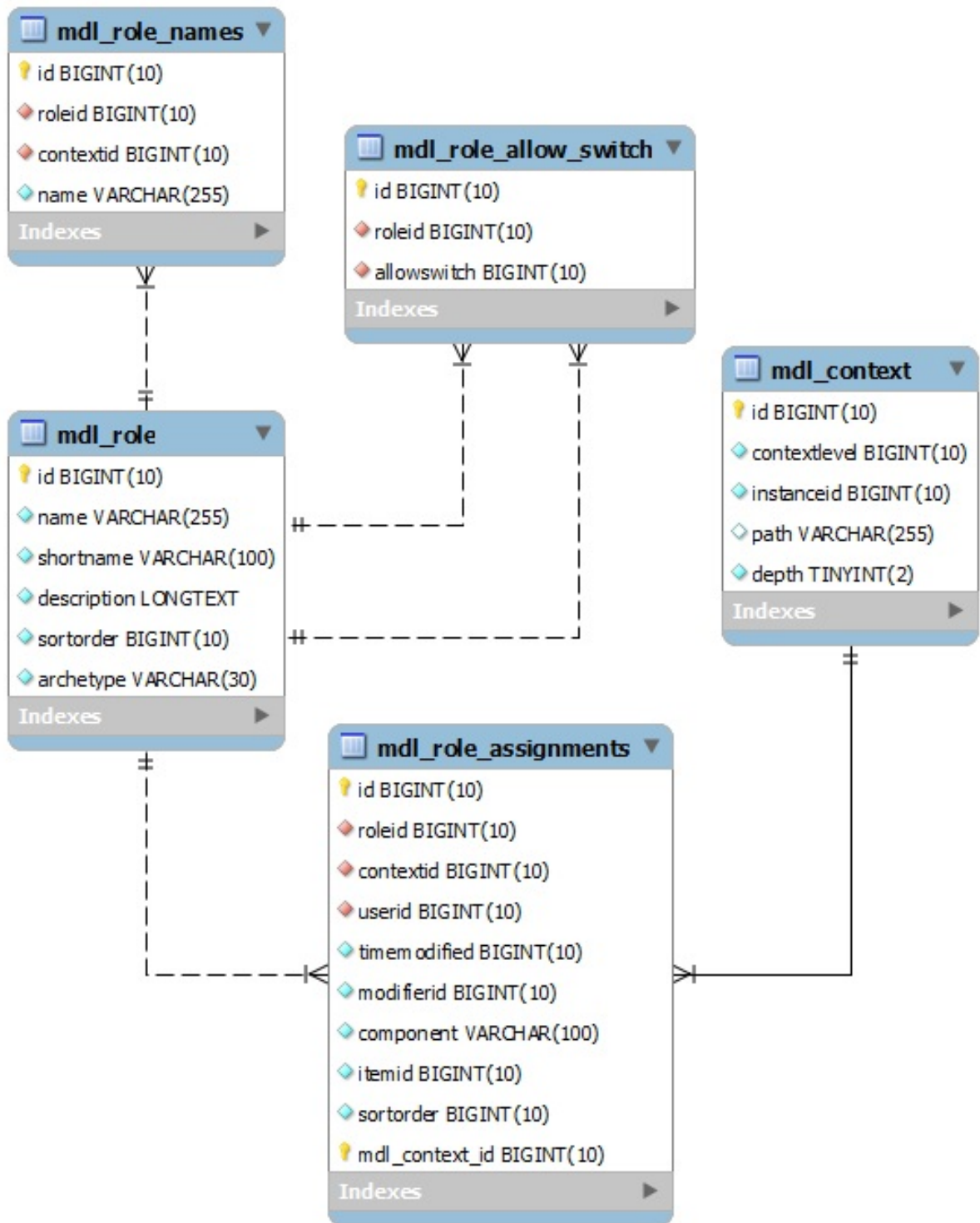


Figura 6.3: UML das Tabelas para Papéis de Usuários.
Fonte: os autores.

da mesma tabela. Esse mecanismo possibilita a vinculação entre as respostas na discussão. Utilizando-o obteve-se a identificação de qual mensagem responde a qual mensagem;

- Na tabela *mdl_user* a coluna *id* identifica o usuário unicamente e as outras colunas, tais como, *firstname* e *city*, armazenam informações sobre o usuário;
- As tabelas *mdl_role_names* e *mdl_role* armazenam os nomes dos papéis disponíveis no Moodle, tais como professor, aluno e visitante;
- A tabela *mdl_role_allow_switch* armazena as informações sobre quais papéis podem ser alternados para outros papeis. Por meio de uma auto-relacionamento entre as colunas *id* e *allowswitch*;
- A tabela *mdl_role_assignments* estabelece o vínculo entre o papel e o usuário por meio da coluna *userid* e ainda o vínculo entre esse papel a um curso específico por meio da coluna *contextid* com o auxílio da tabela *mdl_context* que armazena o identificador do curso em sua coluna *instanceid*.

Com a análise realizada, seguiu para o processo de codificação e adotou-se os seguintes procedimentos.

Com base nos pré-filtros de níveis: os fóruns do curso, ou um fórum específico do curso ou uma discussão específica de um fórum do curso. Extraídos do contexto dos botões (ARS) inseridos nos blocos de administração. Assim como as opções do formulário. Constituindo-se parâmetros para as consultas. Seguiu-se os desenvolvimentos com descritos abaixo.

- Desenvolveu-se a consulta parametrizada para recuperar os dados dos usuários que definirão os atores e alguns de seus atributos;
- Uma consulta adicional para recuperar o atributo referente aos papéis dos usuários que definira o atributo papel do ator;
- A consulta parametrizada para recuperar os dados que definirão os relacionamentos dos atores no fórum.

Para a definição das redes desenvolveram-se métodos que processam, por meio do mapeamento dos atributos dos usuários (cidade, instituição, papel...), em atributos dos atores (nós da rede) e atributos das manifestações (data da postagem) nos fórum em atributos dos relacionamentos (vértices da rede), os quais são transformados em instâncias de nós e arcos(arestas direcionadas). Devido as respostas serem direcionadas a um usuário específico dentro da discussão, o arco é criado com origem em quem respondeu a mensagem e destino em quem postou a mensagem.

Com os nós e arcos carregados, ocorre a codificação para os formatos .nwb e .paj. Seguindo a sintaxe específica de cada formato, como descritas a seguir:

- No formato .paj são criadas partições conforme os atributos dos atores. Os atributos cidade, língua, instituição, departamento, nome de usuário, primeiro nome e último nome e papel, geram partições no arquivo. O atributo ordem temporal gera a marcação de temporalidade nos arcos;

- No formato .nwb são criados atributos dos nós conforme os atributos dos atores. Os atributos cidade, língua, instituição, departamento, nome de usuário, primeiro nome e último nome e papel. Geram cada um, uma marcação de atributo no arquivo. O atributo ordem temporal gera um atributo de temporalidade nos arcos.

6.5 Considerações Finais

Este capítulo apresentou o desenvolvimento do ARSPlugin. Descrevendo e comentando os requisitos e necessidades, as ferramentas utilizadas para desenvolvimento e sua arquitetura. No próximo capítulo são apresentadas a instalação e o uso do ARSPlugin.

Capítulo 7

ARSPlugin: Instalação e Uso

Neste capítulo serão mostrados a instalação do *plugin* e um exemplo de uso do *plugin*, juntamente, com uma análise realizada no programa Pajek. Os dados extraídos pelo ARSPlugin são provenientes de uma instalação local do Moodle com usuários fictícios, bem como suas interações.

7.1 Definições

A análise de redes sociais pode ser aplicada em diversos meios da ciência da informação. Onde houver interação entre pessoas, utilizando uma mídia social, podem ser recuperados dados sobre a interação entre essas pessoas e organizá-las numa forma de rede social. Em ambientes virtuais de aprendizagem essa abordagem está presente no ambiente de fórum, onde são desenvolvidas uma série de discussões sobre assuntos tratados em uma disciplina ou curso.

O ARSPlugin desenvolvido nesse projeto, gera dados das interações presentes em fóruns de discussão do Moodle, criando arquivos do tipo .paj, específico para o programa de análise exploratória de redes sociais denominado Pajek, descrito posteriormente, bem como arquivo no formato .nwb, para o programa Network Workbench. A consulta ao banco de dados dos fóruns é feita mediante a escolha de alguns parâmetros em um formulário desenvolvido para parametrizar a consulta realizada com *scripts SQL*.

Assim, respeitando a estrutura de *plugins*, uma distribuição do *plugin* deve ser instalada na pasta de categoria “local” do Moodle. O acesso às funcionalidades da ferramenta somente estarão plenamente disponíveis para o usuário Administrador, Professores e Tutores, pois estes possuem as permissões necessárias, interesse em acessar os dados que serão disponibilizados e acesso a dados pessoais dos participantes.

7.2 Instalação

Na pasta de *plugins* “local” do Moodle, a árvore de diretórios e arquivos do ARSPlugin é mostrada na Figura 7.1. Como não se encaixa em nenhuma das categorias padrão de *plugin* do Moodle, o *plugin* pode ser colocado na categoria local, com o nome da pasta de ARSplugin. Dentro desta, estão localizados os arquivos utilizados para configuração, montagem e execução.

O diretório “lang”, contém em seu interior mais dois diretórios nomeados “en” e “pt_br”, que guardam as listas de nomes de animais, lista de cores, lista de letras e um arquivo em PHP que contém os nomes dos campos e opções do formulário em inglês e em português do Brasil, respectivamente. As listas de animais, letras e cores são utilizadas para a geração dos nomes fantasia dos nós (atores) da rede, tornando possível omitir os dados pessoais dos atores, quando necessário.

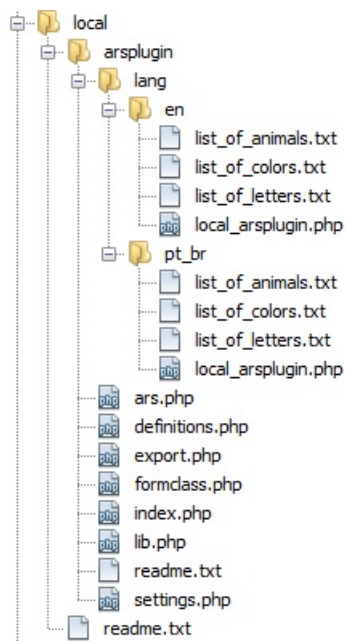


Figura 7.1: Árvore de Arquivos e Diretórios do ARSPlugin no Moodle.
Fonte: os autores.

7.3 Localização

No Moodle há um item chamado Bloco, “podem ser posicionados à esquerda, à direita ou no centro da página inicial, podem ser adicionados ou removidos de acordo com o contexto do usuário” [24]. Elas são estruturas presentes na página do Moodle formadas por itens frequentemente usados. Alguns deles, são chamados de blocos de administração, pois contém itens acessíveis somente por professores, administradores e tutores. Na Figura 7.2, são mostrados dois tipos de blocos de administração. O primeiro é o bloco referente à administração do curso e o segundo referente à administração do fórum (também abrange os tópicos de discussões do fórum).

Buscando a facilidade no acesso ao ARSPlugin, foi localizado, primeiramente, no bloco de administração do curso no final da lista de itens, conforme pode ser visto na área destacada da Figura 7.2. Desse modo, a partir da página inicial do curso é possível utilizá-lo. Conforme dito anteriormente, o bloco de administração está disponível somente para aqueles que possuem permissões para editar o curso virtual.

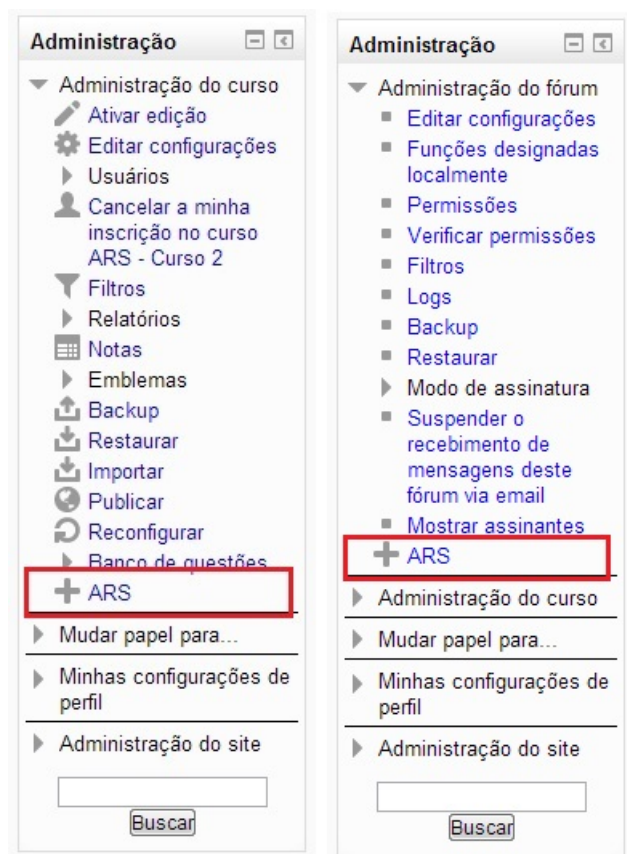


Figura 7.2: Exemplos de Blocos de Administração.
 Fonte: os autores.

7.4 Formulário

O formulário presente no ARSPlugin foi montado com o intuito de prover uma interface com o usuário para que este possa comunicar suas preferências no arquivo que fará *download* e prover uma “customização” do conteúdo do arquivo para que se adeque as suas necessidades de pesquisa. No formulário estão expressos alguns campos, posteriormente explicitados, que sugerem uma parametrização para um resultado mais completo. Além dos campos visíveis, estão incluídos outros do tipo *hidden*, ocultos para o usuário, os quais são preenchidos automaticamente com os identificadores de curso e de formulário, respectivamente. Ao clicar no item de menu no bloco de administração do curso ou do fórum o usuário será mostrado um formulário para seleção de parâmetros para extração e montagem do arquivo contendo as interações dos fóruns. Na Figura 7.3 é mostrado o formulário para interação com o usuário.

ARSPlugin - Plugin de Análise de Redes Sociais dos Fóruns do Moodle

Menu de Exportação das Redes:

Atributos dos Nós(Atores) Cidade Língua Intuição Departamento Nome de usuário Primeiro Nome Último Nome Papel

Rótulo dos Nós(Atores) ID do usuário Nome de usuário Primeiro Nome do usuário Último Nome do Usuário Nomes Fantasia

Atributos dos Arcos(Relacionamentos) Ordem Temporal

Formato de arquivo: .paj .nwb

Figura 7.3: Exemplo de Formulário do ARSPlugin para Seleção de Parâmetros da Consulta.

Fonte: os autores.

Atributos dos Nós (atores)

Neste campo o usuário escolhe quais atributos opcionais deverão ser incluídos no arquivo. Esses atributos dizem respeito à informações complementares dos atores da rede, nos programas de análise exploratória de redes sociais, podem ser usados como parâmetros de análise e informações adicionais. A última opção deste campo (Papel), insere o atributo Professor ou Aluno àquele nó.

Rótulo dos Nós (atores)

Neste campo o usuário pode escolher os rotulos dos nós, ou seja, caso queira-se omitir o nome dos atores é possível modificá-los por um nome fantasia de acordo com as opções disponibilizadas na Figura 7.3.

Atributos dos Arcos/Arestas

Neste campo é possível adicionar ao arquivo atributos dos arcos da rede, como por exemplo a ordem temporal das interações feitas no fórum dos usuários inscritos naquele curso, conforme Figura 7.3.

Formato de Arquivo

Neste campo poderá ser escolhido o formato de arquivo para *download*, o usuário se encarregará de escolher o formato de arquivo que desejará trabalhar, conforme mostrado na Figura 7.3. Eles são divididos em dois tipos:

- **.paj**: Este formato de arquivo é utilizado pelo Pajek. Reúne todos os tipos de dados em um só arquivo, sendo portanto um arquivo de projetos deste programa, ou seja, com este tipo de arquivo pode-se incluir todas as redes, partições e outros objetos de dados tais como atributos opcionais [40];
- **.nwb**: Este formato de arquivo é utilizado pelo programa Network Workbench para análise de redes sociais. Neste formato de arquivo, diferente do formato .paj, guarda as interações e qualquer atributo opcional da rede social, como por exemplo, nomes opcionais de atores.

7.5 Extraindo Redes em Distintos Níveis

O ARSPlugin pode ser acessado em três momentos em um curso virtual, conforme dito anteriormente, mais externamente podem ser extraídas as interações de todos os fóruns do curso virtual. Em um segundo momento, podem ser extraídas as relações de todos os tópicos de um fórum escolhido do curso virtual. Por último, podem ser extraídas as interações de um tópico.

No exemplo a seguir, serão extraídos dados de um curso virtual fictício com usuários de teste. Mais internamente, serão extraídas as relações em nível de tópico, em seguida as relações presentes em todos os tópicos de um fórum e por fim, de todos os fóruns do curso virtual.

7.5.1 Rede no Nível de Tópico

Primeiramente, supondo a extração de dados de uma discussão em um tópico no fórum, conforme Figura 7.4. Para isso, é necessário que o usuário acesse um curso virtual, escolha um fórum e clique em um tópico. Para realizar a extração dos dados, basta procurar do bloco de administração do fórum, localizado à esquerda, o item nomeado ARSPlugin (indicado com uma seta na Figura 7.4).



The screenshot displays a forum interface titled "Análise de Redes Sociais - Curso 2". The breadcrumb trail at the top reads: "Página inicial > Meus cursos > Ciências Exatas > ARS - Curso 2 > Geral > Forum 1 > Tópico de discussão 1". On the left side, there is a "Navegação" (Navigation) section with a "Mostrar respostas aninhadas" (Show nested replies) button. Below it is an "Administração" (Administration) menu. The "Administração do fórum" (Forum administration) section is expanded, listing various options such as "Editar configurações", "Funções designadas localmente", "Permissões", "Verificar permissões", "Filtros", "Logs", "Backup", "Restaurar", "Modo de assinatura", "Suspender o recebimento de mensagens deste fórum via email", and "Mostrar assinantes". The "ARS" option is highlighted with a red arrow. Below the "Administração do fórum" section are other administrative options: "Administração do curso", "Mudar papel para...", "Minhas configurações de perfil", and "Administração do site". The main content area shows a discussion thread titled "Tópico de discussão 1" by "Administrador Usuário" on October 16, 2013. It includes a post by "João Silva" on October 22, 2013, and a reply by "Maria Silva" on the same date. The "ARS" option is highlighted with a red arrow.

Figura 7.4: Localização do ARSPlugin no Contexto de uma Discussão de um Tópico do Fórum.

Fonte: os autores.

Ao clicar no item do bloco de administração do fórum, o usuário é direcionado ao formulário do ARSPlugin (Figura 7.3), onde o usuário marca suas preferências na extração dos dados do fórum. Neste exemplo, no campo “Atributos dos Nós” foi escolhida a opção “Primeiro Nome”, no segundo campo do formulário, “Rótulo dos nós” foi marcada a opção “Primeiro Nome do usuário”, a Ordem Temporal neste exemplo não foi levada em consideração e por último o “Formato de arquivo”, foi escolhido o formato .paj. Ao clicar no botão “Exportar Rede”, em alguns segundos se iniciará o *download* do arquivo.

Após o *download* do arquivo, carrega-se no Pajek. Para visualização das interações, foi escolhido o *layout* de energia Kamada-Kawai (FREE), o qual desenha uma primeira visualização da rede de forma mais livre, ou seja, de acordo com as interações de um ator na rede.

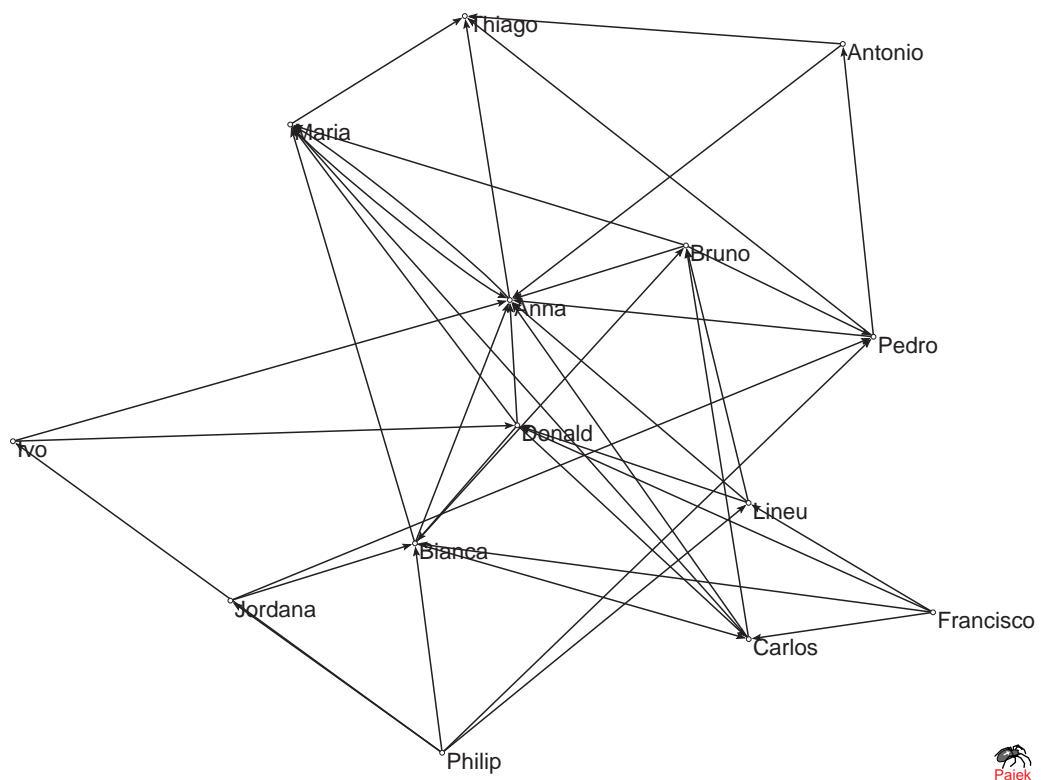


Figura 7.5: Visualização em *Layout* de Energia Kamada-Kawai (FREE) das Interações na Discussão. Fonte: os autores.

Uma análise que pode ser feita sobre a rede social extraída pelo ARSPlugin e visualizada no Pajek, seria utilizar um dos algoritmos de métricas descritos no Capítulo 3. Neste exemplo, será usado o algoritmo de métrica da centralidade de grau. Segundo Nooy, Mrvar e Batagelj(2005), “a centralidade de grau (*degree centrality*) de uma rede é a variação em graus de vértices divididos pelo maior grau de variação que é possível dado o número de vértices da rede”. Portanto, por meio deste algoritmo é possível indicar o ator que mais recebe respostas em uma discussão ou qual ator fez mais interações com os usuários em um tópico de discussão.

Ao aplicar o algoritmo de centralidade de grau na rede extraída da discussão no fórum do Moodle e visualizar o resultado (Figura 7.6), é possível notar que alguns atores tem

uma posição mais central em relação a outros que estão na periferia da rede. O usuário Anna ficou posicionado no centro da rede social, evidenciando o grau de sua participação nas postagens da discussão. Os usuários mais distantes, como Philip e Francisco, ficaram à margem pois receberam nenhuma resposta de outros usuários.

Os tamanho dos vértices é diretamente proporcional à quantidade de respostas recebidas pelo usuário, conforme Figura 7.6. Aqueles que receberam as mesmas quantidades de respostas terão o mesmo tamanho de vértice, deste modo é possível notar a presença de atores que participaram com o mesmo número de perguntas e respostas.

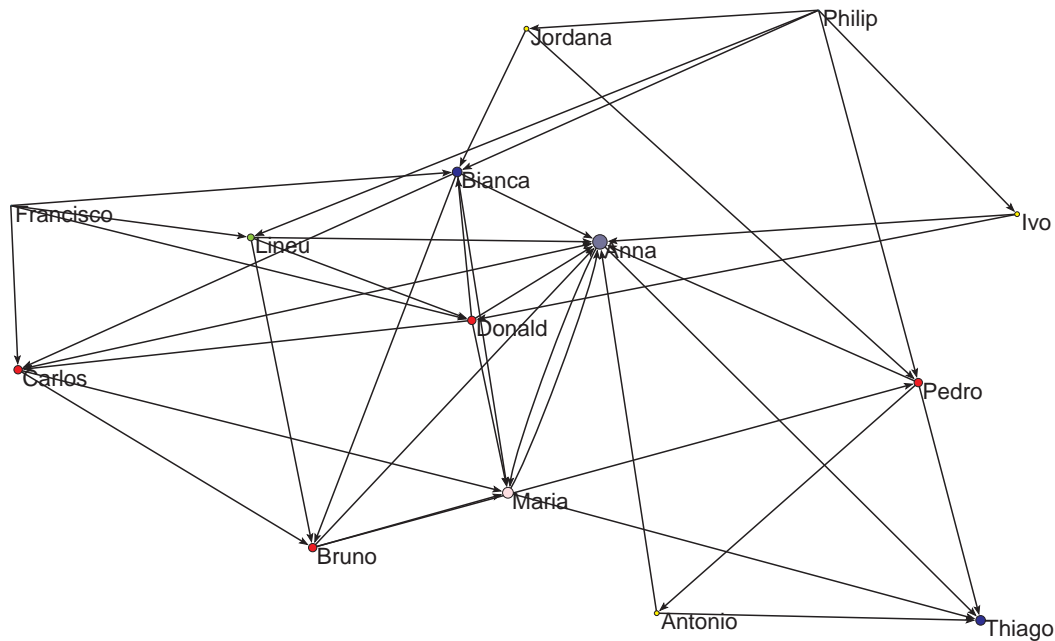


Figura 7.6: Visualização da Rede Social do Tópico de uma Discussão após Aplicação do Algoritmo de Centralização de Grau. Fonte: os autores.

7.5.2 Rede no Nível de Fórum

A segunda abordagem da atuação do ARSPlugin é no contexto de fórum. Neste caso são extraídas as redes sociais de todos os tópicos ativos do fórum. Para acessá-los é necessário acessar o ARSPlugin (indicado com a seta na Figura 7.7) a partir da página com a listagem dos tópicos de um fórum (como visto na Figura 7.7).

Análise de Redes Sociais - Curso 2

Página inicial ► Meus cursos ► Ciências Exatas ► ARS - Curso 2 ► Geral ► Forum 1

The screenshot shows a forum administration interface. On the left is a sidebar menu titled 'Administração' with various options. The 'ARS' option is highlighted with a red box and a red arrow. The main content area shows a 'Tópico' table with two rows of discussion topics, each with a user profile icon and the name 'Administrad...'. A search bar is at the bottom of the sidebar.



Tópico	
Tópico de Discussão 2	 Administrad...
Tópico de discussão 1	 Administrad...

Figura 7.7: Utilização do ARSPlugin no Contexto de um Fórum.

Fonte: os autores.

Ao clicar no ARSPlugin no bloco de administração do fórum, será mostrado ao usuário o formulário do ARSPlugin. Mantendo-se as mesmas opções para o formulário explicitadas no exemplo em nível de tópico, é feito o *download* do arquivo contendo os dados das interações dos dois tópicos de discussão do fórum, conforme podem ser vistos na Figura 7.7.

Após carregar o arquivo no Pajek e escolher o *layout* de energia Kamada-Kawai (FREE) para visualização, a rede social extraída dos fóruns pode ser vista como se apresenta na Figura 7.8. Nesta rede social, em comparação com a extração do exemplo anterior mostrada na Figura 7.5, são notadas diferenças quanto aos atores mais centrais, que recebem mais respostas em suas postagens. Visualmente, percebemos o aparecimento dos atores Pedro, Bianca e Maria no centro da rede.

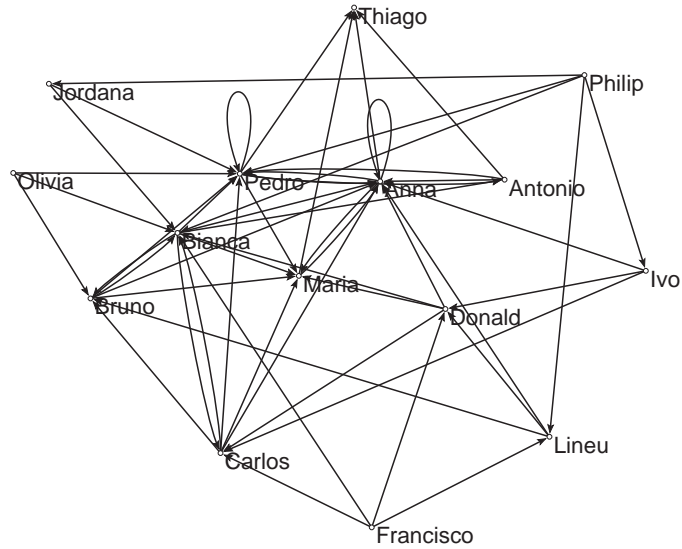


Figura 7.8: Visualização da Rede Social do Fórum.

Fonte: os autores.

Utilizando o mesmo algoritmo de métrica do exemplo em um tópico (centralidade de grau), determinam-se os atores centrais da rede social de interações em todos os tópicos dos fóruns. A visualização após a aplicação do algoritmo pode ser vista na Figura 7.9. Além do ator Anna, nesta rede surgem mais três atores com mais respostas em suas postagens com os nomes Bianca, Pedro e Maria. Em uma abordagem mais ampla, percebemos a presença de atores de mais presentes em outras discussões.

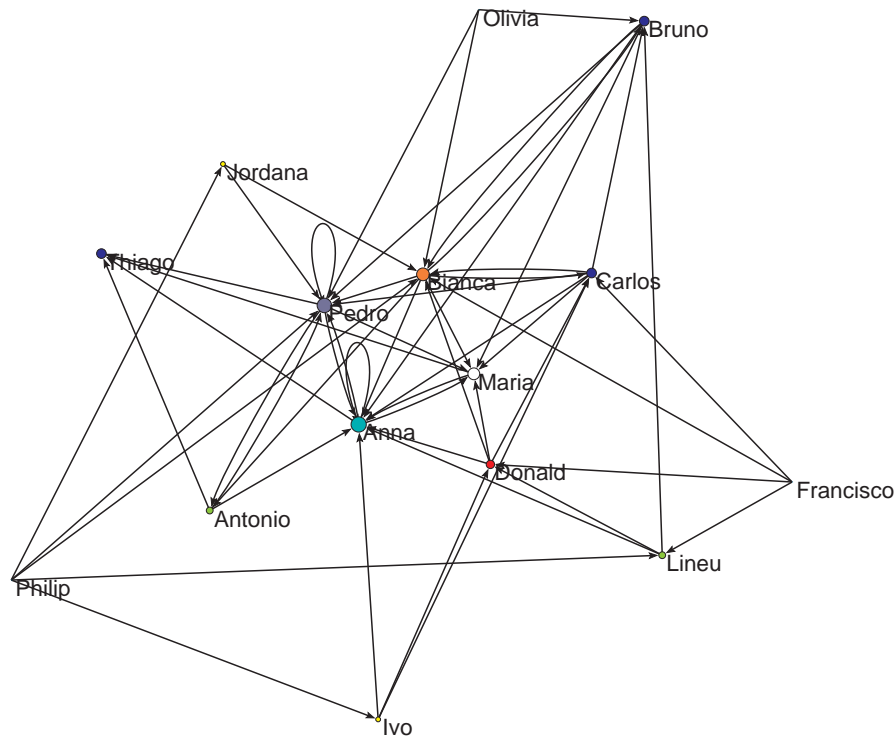


Figura 7.9: Visualização da Rede Social de um Fórum Utilizando Algoritmo para Cálculo da Centralidade de Grau. Fonte: os autores.

7.5.3 Rede no Nível de Curso

O terceiro modo de obtenção dos dados das redes sociais dos fóruns, é acionando o ARSPlugin a partir da página inicial do curso virtual, conforme mostrado na Figura 7.10. Nesta abordagem mais externas, são extraídos dados de todos os fóruns do curso. Portanto, neste modo de uso do *plugin* naturalmente virão mais dados e o tempo execução da consulta poderá ser mais alongado.

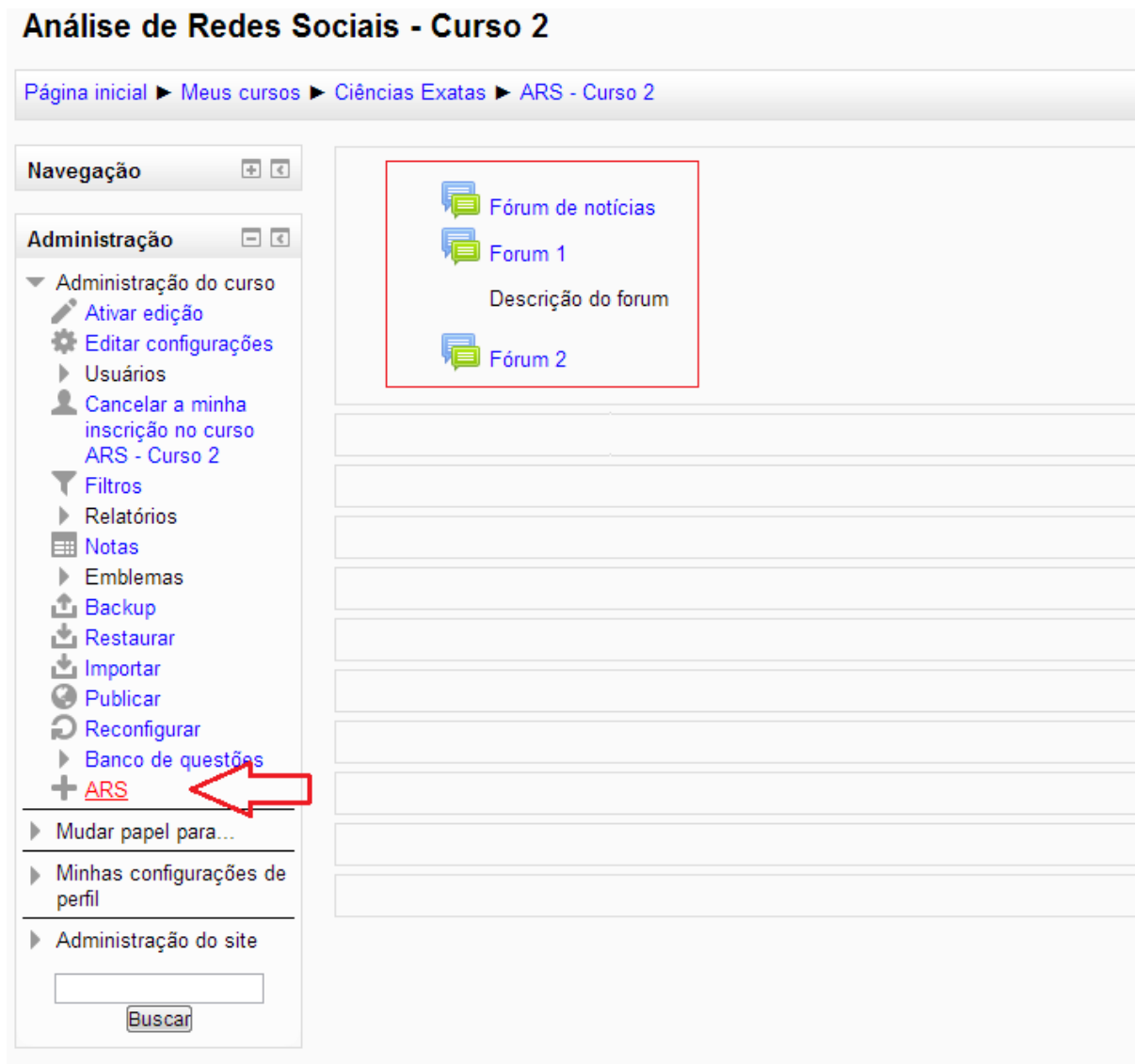


Figura 7.10: Utilização do ARSPlugin no Contexto de um Curso.
Fonte: os autores.

Repetindo os mesmos parâmetros no formulário do ARSPlugin dos exemplos anteriores, foi montada a visualização com o *layout* Kamada-Kawai (FREE), conforme pode ser visto na Figura 7.11. Deste modo, podem ser percebidos maior participação de alguns atores já identificados nos exemplos em nível de tópico e em nível de fórum, o surgimento de novos atores que não participaram do fórum anterior e o aumento no número de respostas recebidas por alguns usuários que antes tinham pouca participação.

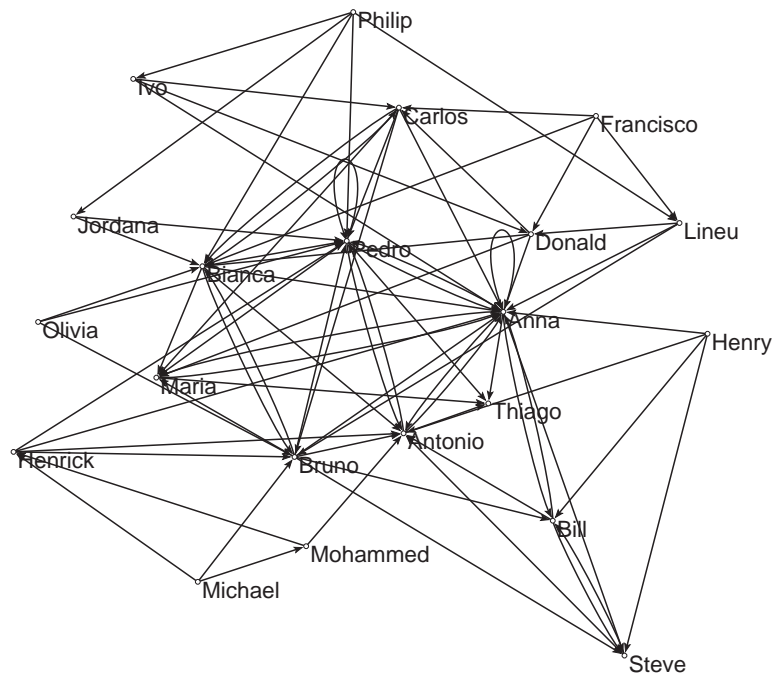


Figura 7.11: Visualização da Rede Social das Interações dos Fóruns de um Curso Virtual. Fonte: os autores.

Analisando a rede social, após o uso do algoritmo de centralidade de grau, fica visível por meio da Figura 7.12, quais usuários do curso virtual mais utilizam o ambiente dos fóruns e sua possível relevância na dinâmica da discussão. Nesta última abordagem, em nível de curso, os dados são em volumes maiores sendo necessária uma análise de vários passos utilizando o Pajek.

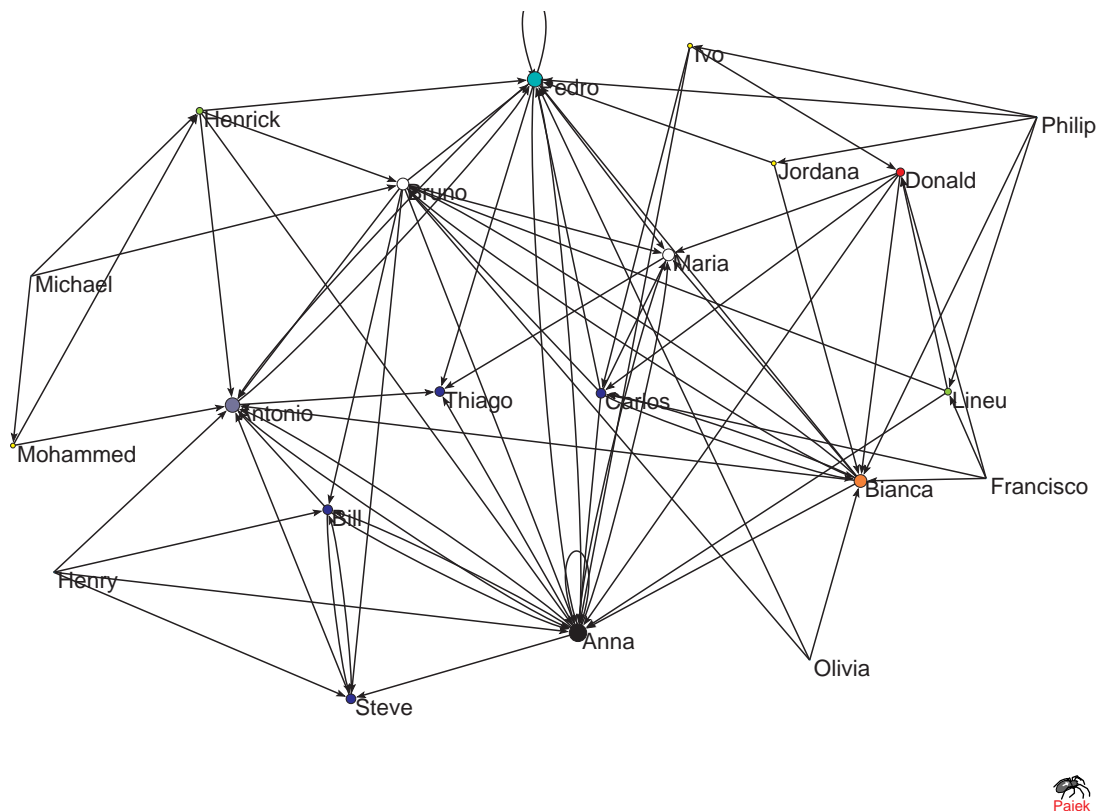


Figura 7.12: Visualização da Rede Social dos Fóruns do Curso após uso do Algoritmo de Centralidade de Grau. Fonte: os autores.

7.6 Considerações Finais

O ARSPlugin é uma ferramenta importante na análise de redes sociais no **AVA Moodle**. A instalação do *plugin* é rápida e fácil, bastando apenas depositá-lo no diretório “local” de *plugins* do **Moodle**. A localização do *plugin* é acessível desde a página inicial do curso, no fórum e na discussão do fórum.

Os formatos de arquivos exportados subsidiam as pesquisas envolvendo os dois programas de **ARS**. O Formulário fornece opções para a extração de dados e contempla os parâmetros mais utilizados. O arquivo gerado pelo ARSPlugin permite realizar análises na rede social dos fóruns do **Moodle**.

Os exemplos mostrados neste capítulo permitem mostrar um dos usos do ARSPlugin, a extração de dados para análise da centralidade de grau de uma rede social em diversos níveis sobre os fóruns do curso virtuais.

Capítulo 8

Análise e Discussão

Neste capítulo serão analisados aspectos sobre o desenvolvimento do ARSPlugin, o uso dos programas de **ARS** para a interpretação das redes sociais presentes nos fóruns de discussão do **Moodle**, e outras considerações.

8.1 Porque Extrair Dados do Moodle

A participação em um curso com suporte de ambientes digitais e colaborativos de aprendizagem como o **Moodle**, significa utilizar o mundo virtual cuja comunicação se dá essencialmente pela leitura e interpretação de materiais didáticos textuais e hipertextuais, mídias digitais, pela leitura da escrita do pensamento do outro, ou seja, pela expressão do próprio pensamento por meio da escrita. Significa conviver com a diversidade e a singularidade, trocar ideias e experiências, realizar simulações, testar hipóteses, resolver problemas e criar novas situações, engajando-se na construção coletiva de conhecimentos, no qual valores, motivações, hábitos e práticas são compartilhados. Cada participante no ambiente tem a oportunidade de percorrer distintos caminhos, nós e conexões existentes entre informações, textos, hipertextos e mídias; ligar contextos, mídias e recursos; tornar-se receptor e emissor de informações, leitor, escritor e comunicador; criar novos nós e conexões, os quais representam espaços de referência e interação que podem ser visitados, explorados e trabalhados.

Aprender é planejar; desenvolver ações receber, selecionar e enviar informações; estabelecer conexões; refletir sobre o processo em desenvolvimento em conjunto com os pares; desenvolver a inter-aprendizagem, a competência de resolver problemas em grupo e a autonomia em relação à busca, ao fazer e compreender. As informações são selecionadas, organizadas e contextualizadas segundo as expectativas do grupo, permitindo estabelecer múltiplas e mútuas relações, retroações e recursões, atribuindo-lhes um novo sentido que ultrapassa a compreensão individual.

A representação e a apropriação de conhecimentos nesse espaço permitem o desenvolvimento de novas formas de raciocínio, as quais não excluem as formas lineares e hierárquicas da representação linear do texto impresso, mas a extrapolam pela ênfase na variedade de linguagens de representação, registro, recuperação e comunicação, englobando aspectos racionais e emocionais, em que as “instituições e percepções sensoriais são utilizadas para a compreensão do objeto de conhecimento em questão” (Kenski, 2003, p. 46).

O sentido de localidade diz respeito ao espaço digital ou ciberespaço, cujas condições são continuamente contextualizadas nas ações em desenvolvimento neste espaço, que funcionam também como ferramenta para a memória. As ações realizadas no ciberespaço são registradas e recuperadas a qualquer momento e de todos os lugares com acesso à internet, o que permite refletir, apreender pensamentos e ações representados, descontextualizá-las do espaço e tempo originários, apropriar-se destas ações e contextualizá-las em outras situações e ecologias. Dessa forma, evidenciam-se novas perspectivas para refletir e avaliar ações, representações de pensamentos, significados expressos e ecologias criadas.

Um ambiente de aprendizagem virtual é o lugar ideal para tais atividades, como mediador da relação aluno-professor e aluno-aluno. As diversas abordagens utilizadas por essa plataforma elevam o grau de engajamento de seus alunos em determinada disciplina. O fórum de discussão é uma grande roda de debate onde todos tem o direito de resposta, são ouvidos e ouvem os outros, em uma sala de aula é difícil mensurar o grau de engajamento da turma em uma discussão, surgindo apenas alguns atores mais dispostos a participar. Quando utiliza-se um meio mediado por computador a participação é amplificada em muitos aspectos.

8.2 Os Dados

Em um fórum de discussão do **Moodle**, as respostas a um tópico são organizadas de forma estrutural tanto na sua apresentação visual quanto em sua modelagem em bancos de dados, tornando-se possível a recuperação destes dados. Diversas técnicas são utilizadas para colher dados para **ARS**, tais como: observações, entrevistas, arquivos, experimentos, etc [12], todas dispendem tempo e esforço do pesquisador.

Tais dados permitem revelar informações importantes sobre o comportamento dos atores em uma rede, como seus principais destinatários das mensagens de respostas, seus contatos mais próximos, seu círculo de contato mais íntimo, dentre outras informações implícitas que serão mais explicitamente verificadas ao realizar-se as ações de análise de redes sociais sobre esses conjuntos de dados obtidos através do ARSPlugin .

Estes conjuntos de dados são a base de trabalho da análise de redes sociais, ou seja, proveem informações para a definição das redes e posterior análise exploratória. Como o ARSPlugin disponibiliza a rede, subsidia o estudo de interações, neste caso nos fóruns de discussão de um curso virtual por meio da plataforma **Moodle**.

8.3 A Análise de Redes Sociais em Fóruns

Fóruns constituem uma das mais importantes ferramentas da internet, é livre, de fácil acesso, em alguns casos públicos e concentram usuários com conhecimentos em comum enriquecendo as informações trocadas naquele espaço. Em diversos momentos, são os locais na rede mundial onde pode-se encontrar informação atualizada e constantemente discutida. As interações nestas páginas são de grande importância para qualificar um usuário em níveis de conhecimento de um determinado assunto. O alto envolvimento social nestes ambientes, favorece pesquisas e análises de cunho sociológico e educacional.

A partir das redes disponibilizadas pelo ARSPlugin, é possível executar pesquisas sobre análise de redes sociais em interações de fóruns de discussão, buscar a informação

sobre a centralidade, densidade, inclusividade e reciprocidade, dentre outras métricas de redes sociais.

O uso dos programas de **ARS** é necessário para o estudo das interações e comportamentos contidos nas redes disponibilizadas. Sem a utilização de tais ferramentas, é inviável o estudo requerido para as interações no ambiente, ou seja, não será possível visualizar o comportamento e o nível de relacionamento entre os atores daquela rede.

8.4 Porque Usar o ARSPlugin

O ARSPlugin foi construído com a missão de subsidiar pesquisas e estudos relativos à análise de redes sociais no ambiente virtual de aprendizagem **Moodle**, fornecendo as redes baseadas nas interações dos fóruns de discussão. A automatização do processo de recuperação de dados ajudará aqueles que queiram utilizar como fonte de estudos de redes sociais.

As tecnologias de comunicação avançaram muito nas últimas décadas, a cada dia novas ferramentas e novas funcionalidades são desenvolvidas para os mais diversos campos de atuação humano. A educação, premissa básica para o desenvolvimento da ciência e da sociedade, não poderia ficar à margem deste processo. A construção de ambientes virtuais de aprendizagem vem a aprimorar a tarefa de ensino.

No mundo virtual, a oportunidade de participação em um fórum é igualitária para todos, ou seja, todos podem responder e serem respondidos. O uso frequente de fóruns em muitos dos cursos ministrados à distância ou apoiados por esta ferramenta, pressupõe uma enorme quantidade de dados depositada na base de dados. A recuperação desses torna-se impossível por meio manual, necessitando de automatização dessa tarefa.

A descoberta de pessoas, por exemplo, com maior centralidade em uma discussão será facilitada, pois com as redes disponibilizadas na forma de arquivo, sua manipulação nos programas de **ARS** aqui descritos serão mais precisas e práticas, proporcionando um embasamento matemático a esse processo.

A tarefa de automatização da análise requer bastante estudo na construção de um procedimento padrão para obter-se um resultado consolidado sobre as interações em um fórum. Devido à importância das atividades desenvolvidas no **Moodle**, essas informações podem ser mais exploradas pela ciência da informação e computação no estudo das redes sociais, porém o crescimento da sociedade em rede utilizando mídias sociais está acontecendo em muitos aspectos e a educação é um deles.

8.5 O Desenvolvimento do *Plugin*

O esforço empenhado na codificação do *plugin* envolveu conhecimentos na linguagem **PHP** e na linguagem **SQL**. A programação orientada a objetos também esteve presente, pois o **Moodle** é construído sobre esta diretriz. Portanto, para a consecução do trabalho foi necessário, além do conhecimento prévio nas linguagens, um estudo sobre as técnicas utilizadas pelo **AVA** em sua estrutura interna.

Uma dificuldade encontrada no desenvolvimento do *plugin* foi no tocante à modelagem de dados. O grande volume de tabelas e a falta de um documento contendo as relações e suas junções, dificultou o entendimento do funcionamento interno do módulo de fóruns

do Moodle. Porém, o uso de softwares como o MySQL Workbench ajudou na resolução deste problema.

A solução de problemas que surgiram foram alcançados mediante pesquisa na internet e consultas ao Moodle Docs, o repositório de documentação do Moodle *online*. Outras soluções surgiram do conhecimento pessoal na linguagem PHP e consulta a outros profissionais da área.

A quantidade de esforço empenhado no desenvolvimento do *plugin* consistiu em planejamento e execução ao longo de meses. O estudo inicial da plataforma, da análise de redes sociais, dos programas de ARS, da arquitetura interna dos formatos .paj e .nwb e das interações em um fórum, levaram à construção de um *plugin* funcional e que atende ao propósito de prover dados para análise de redes sociais.

Capítulo 9

Conclusão e Trabalhos Futuros

Neste capítulo são discutidas as conclusões sobre o desenvolvimento do *plugin* para análise de redes sociais em fóruns do Moodle, mostrando que a utilização deste para obtenção de dados é possível e de grande importância para o estudo sobre as trocas de informações em ambientes virtuais de aprendizagem.

O Moodle é um AVA com utilização mundial para o desenvolvimento de cursos à distância. O uso de fóruns de discussão é frequente na maioria dos cursos administrados por essa modalidade de ensino, mostrando sua importância como uma ferramenta de interação social. O monitoramento da atividade desenvolvida nessa ferramenta é feita manualmente, o que demanda tempo e trabalho.

A análise de redes sociais fornece diversos tipos de métricas para o estudo de interações entre usuários de uma rede social. A provável inexistência de uma ferramenta que fornecesse dados para a análise de redes sociais em ambientes virtuais de aprendizagem, mais especificamente para o AVA Moodle. A extração de dados de interações em fóruns é muito laboriosa, conforme pode ser constatado no trabalho de Sacerdote (2013).

Buscou-se resolver o problema da automatização da extração de dados que definem redes sociais em fóruns de discussão neste AVA. A hipótese levantada da construção de um *plugin* por meio da metodologia, contemplando pesquisa sobre os mais diversos aspectos do Moodle e das redes sociais, propiciou o desenvolvimento de um programa para que a extração de dados dos fóruns fosse feita de forma automatizada. O desenvolvimento do ARSPlugin trouxe uma solução ao problema apresentado.

As dificuldades encontradas em reunir dados de interações de usuários serão diminuídas com a adoção do ARSPlugin. Pois, para o usuário que quiser estudar as interações em fóruns do Moodle, a extração dos dados é possível de forma automatizada. O suporte aos programas de ARS (Pajek e Network Workbench), amplia o uso do ARSPlugin para um grande número de pesquisadores da Ciência da Informação, visto que esses utilizam aqueles *softwares* para exercerem suas atividades.

Os resultados esperados foram atendidos, com o fornecimento de dados para análise de interações nos fóruns dispostos nos formatos .paj e .nwb, proporcionaram-se meios para a identificação de fluxos de informações, a identificação de atores possivelmente relevantes em discussões em nível de tópico, fórum e curso.

Concluimos que o ARSPlugin atingiu os objetivos propostos. As motivações para o desenvolvimento do *plugin* foram adequadas, pois sendo o Moodle um ambiente de alto envolvimento social e pedagógico, como também uma mídia social, pode ser estudada por

essa metodologia. A falta de uma ferramenta que extraísse dados desta mídia dificultava a expansão dos estudos nessa área.

Os trabalhos futuros com o ARSPlugin podem ser expandidos para diversos outros módulos do Moodle, por exemplo, as mensagens trocadas entre usuários. Outra abordagem para desenvolver futuramente no ARSPlugin é a disponibilização de dados para apoiar a análise de redes sociais a nível da plataforma como um todo, ou seja, não restrita somente a um curso.

A extração de dados a esse nível pode trazer mais informações sobre as interações trocadas nesse ambiente. Diferentes algoritmos de métricas podem ser explorados na análise desse cenário, permitindo ao gestor do Moodle perceber onde as relações entre usuários são mais intensas e onde não há tanta participação.

Outro trabalho que poderá ser desenvolvido no ARSPlugin diz respeito aos algoritmos de métricas de redes sociais e de *layout*, podendo estes serem implantados dentro do ARSPlugin, realizando-se uma análise preliminar das interações nos fóruns. Sem que para isso seja necessário utilizar com mais profundidade os programas de análise de redes sociais.

Referências

- [1] Aline Martins Chaves and Gabriel da Silva. proposta de uma arquitetura de software e funcionalidades para implementação de um ambiente integrado de desenvolvimento para a linguagem php. *I Jornada Científica e VI FIPA do CEFET Bambuí*, 2008. 31, 32, 36
- [2] NetBeans Community. *NetBeans IDE Features*. Disponível em http://netbeans.org/features/php/index_pt_BR.html, fevereiro 2013. Online; acessado em 23-fevereiro-2013. 36
- [3] Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida. *Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem*. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.29, n.2, p. 327-340, jul./dez., 2003. 19, 23
- [4] Alain Degenne and Michel Forsé. *Introducing Social Networks*. 1999. 10, 13
- [5] Márcio Braga dos Santos. *Uma Ferramenta para Análise Temporal de Redes Sociais*. Disponível em <http://www.portaltcc.icen.ufpa.br/portaltcc/.../action.do>, fevereiro 2013. Online; acessado em 20-fevereiro-2013. 5, 13
- [6] EmailManager. Email marketing e a problemática da compra de “mailings” ou listas de emails. <http://www.emailmanager.com/br/blog/1/38/email-marketing-e-a-problematica-da-compra-de-mailings-ou-listas-de-emails.html>, 2013. 29
- [7] Mohammed Ebrahim Fayad and Douglas Clark Schmidt. *Object-oriented Application frameworks*. 1997. Vol. 40, p. 10. 1
- [8] Hans-Jörg Schulz Frank van Ham and Joan M. Dimicco. *Honeycomb: Visual Analysis of Large Scale Social Networks*, 2009. Online; acessado em 17-dezembro-2012. 11
- [9] L. C. Freeman. *The Development of Social Network Analysis*. Vancouver: Empirical Press, 2004. 12
- [10] Martha Gabriel. *Redes Centralizadas vs. Distribuídas*. Disponível em Artigo Online, janeiro 2012. Online; acessado em 21-fevereiro-2013. xi, 8, 9
- [11] Gregory Gromov. History of internet and world wide web. Online, 1995. Disponível em http://history-of-internet.com/history_of_internet.pdf. 6
- [12] Stanley Wasserman John Scott and Peter John Carrington. *Models and Methods in Social Network Analysis*. Cambridge University Press, 2005. 10, 17, 58

- [13] Andreas M. Kaplan and Michael Haenlein. Users of the world, unite! the challenges and opportunities of social media. *Business Horizons*, 53(1):59 – 68, 2010. 5
- [14] LinkedIn. *Sobre nós - LinkedIn*. Disponível em <http://br.linkedin.com/about-us>, fevereiro 2013. Online; acessado em 20-fevereiro-2013. 7
- [15] Daniela Barros Lynn Alves and Alexandra Okada. *Moodle: estratégias pedagógicas e estudos de caso*. Eduneb, Salvador, Bahia, 2009. 23
- [16] Regina Maria Marteleto. *Análise de redes sociais - aplicação nos estudos de transferência da informação*. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/0D/ci/v30n1/a09v30n1.pdf>, 2001. Online; acessado em 17-dezembro-2012. 10
- [17] Mark Sheldon Mizruchi. *Análise de redes sociais: Avanços Recentes e Controvérsias Atuais. Fórum: Análise de redes sociais: Avanços Recentes e Controvérsias Atuais*, 2006. 10
- [18] Moodle. *Activities*. <http://docs.moodle.org/22/en/Activities>. 22
- [19] Moodle. *About Moodle*. Disponível em http://docs.moodle.org/23/en/About_Moodle, 2012. Online; acessado em 2-dezembro-2012. xiii, 1, 2, 19
- [20] Moodle. *Coding*. Disponível em <http://docs.moodle.org/dev/Coding>, dezembro 2012. Online; acessado em 17-dezembro-2012. 29, 30
- [21] Moodle. *Coding style*. Disponível em http://docs.moodle.org/dev/Coding_style, dezembro 2012. Online; acessado em 17-dezembro-2012. 28, 29
- [22] Moodle. *Course formats*. Disponível em http://docs.moodle.org/22/en/Course_formats, dezembro 2012. Online; acessado 17-dezembro-2012. 21
- [23] Moodle. *History*. Disponível em <http://docs.moodle.org/25/en/History>, 2012. Online; acessado em 2-dezembro-2012. 19
- [24] Moodle. *Moodle architecture*. Disponível em http://docs.moodle.org/dev/Moodle_architecture, dezembro 2012. Online; acessado em 17-dezembro-2012. 34, 45
- [25] Moodle. *Philosophy*. Disponível em <http://docs.moodle.org/24/en/Philosophy>, dezembro 2012. Online; acessado em 17-dezembro-2012. 20
- [26] Moodle. *Usage*. Disponível em <http://docs.moodle.org/24/en/Usage>, dezembro 2012. Online; acessado 17-dezembro-2012. 21
- [27] Moodle. *Using Forum*. Disponível em: http://docs.moodle.org/22/en/Using_Forum, dezembro 2012. Online; acessado 17-dezembro-2012. 26
- [28] Reed Nelson. *O uso da análise de redes sociais no estudo das estruturas organizacionais*. *Revista de Administração de Empresas, FGV*, page 152, OUT/DEZ 1984. 11

- [29] Community Access Program on Ontario Newsletter. *Facebook*. Disponível em http://capstats.oc1.net/html/newsletter_2007_11.html, fevereiro 2013. Online; acessado em 21-fevereiro-2013. xi, 6
- [30] Raquel Recuero. *Redes Sociais na Internet*. Editora Meridional, Maio 2008. 7, 8, 12, 13
- [31] Susan Eisenbach Robert Chatley and Jeff Magee. *Modelling a Framework for Plugins. SAVCBS 2003 Specification and Verification of Component-Based Systems, ESEC/FSE 2003 9th European Software Engineering Conference and 11th ACM SIGSOFT Symposium on the Foundations of Software Engineering Helsinki, Finland September 1-5, 2003*. xi, 32, 33, 34
- [32] Helena Célia Souza Sacerdote. Análise da mediação em educação online sob a Ótica da Análise de redes sociais: O caso do curso de especialização em gestão da segurança da informação e comunicações. Master's thesis, Universidade de Brasília, 2013. 2
- [33] Erick Schonfeld. Facebook is not only the world's largest social network, it is also the fastest growing. Online, August 2008. 6, 7
- [34] Robert Sebesta. *Conceitos de Linguagens de Programação*. 2000. 36
- [35] NWB Team. Network workbench tool. <http://nwb.slis.indiana.edu>, 2006. Indiana University, Northeastern University, and University of Michigan. xi, 14, 15, 16
- [36] Aguilar Gallegos Norman Velázquez Álvarez O. Alejandro. *Manual Introductorio à Análise de Redes Sociais*. Universidad Autonoma del Estado de México, Junho 2005. 12
- [37] Wikipédia. *Rede social*. Disponível em http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Rede_social&oldid=33029903, 2012. Online; acessado em 2-dezembro-2012. 1
- [38] Wikipedia. *Centrality*. Disponível em <http://en.wikipedia.org/wiki/Centrality>, 2012. Online; acessado em 17-dezembro-2012. xi, 11
- [39] MySQL Workbench. *MySQL Workbench Introduction*. Disponível em <http://dev.mysql.com/doc/workbench/en/wb-intro.html>, novembro 2013. Online; acessado em 14-novembro-2013. 36
- [40] Andrej Mrvar Wouter de Nooy and Vladimir Batagelj. *Exploratory Social Network Analysis with Pajek*. <http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/book/>, fevereiro 2005. Online; acessado em 19-fevereiro-2013. xi, 7, 14, 16, 17, 18, 47