

Expandindo revisões bibliográficas sistemáticas pela análise de redes sócio-técnicas científicas

Alysson Bolognesi Prado¹, Maria Cecília Calani Baranauskas¹, Ig Ibert Bittencourt², Fabrício Matheus Gonçalves¹

¹ Instituto de Computação – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
CEP 13083-852 – Campinas – SP – Brasil

² Instituto de Computação
Universidade Federal de Alagoas (UFAL) – AL – Brasil

{aprado, cecilia}@ic.unicamp.br, ig.ibert@ic.ufal.br,
fabricio.goncalves@students.ic.unicamp.br

Abstract. *Social studies of science and technology have provided understanding for the role of scientific literature as mediators of the relationship between researchers – and, more broadly, the fundamental role of non-human elements in social relations. This work relies on the theoretical framework of Actor-Network Theory to propose the use of the growing amount of scientific data available on the web to deepen systematic literature reviews. The concept was validated with the implementation of Quid, a software system able to retrieve information from authors and papers related to a literature review, showing a network of associations that contextualizes it.*

Resumo. *Os estudos sociais da ciência e tecnologia têm levado à compreensão do papel das produções bibliográficas como mediadoras das relações entre pesquisadores – e, de forma mais abrangente, da participação fundamental de elementos não-humanos em relações sociais. Este trabalho se apoia no referencial teórico da Actor-Network Theory para propor a utilização do crescente volume de dados científicos disponíveis na web para aprofundar revisões sistemáticas da literatura. O conceito foi validado com a implementação do software Quid, capaz de recuperar informações de outros autores e artigos relacionados a uma revisão bibliográfica, exibindo uma rede de associações que a contextualiza.*

1. Introdução

A crescente disponibilidade na *web* de dados sobre a produção científica, como currículos de pesquisadores e meta-dados de publicações, aliados a avanços nas técnicas de mineração de dados em redes de coautorias, permitem a descoberta, coleta e processamento destas informações sociais e bibliométricas. Por exemplo, o Currículo Lattes¹ dispõe de dados acadêmicos atualizados dos pesquisadores brasileiros e sua produção bibliográfica.

¹ <http://lattes.cnpq.br>

Tem-se observado, então, o surgimento de sistemas de rede sociais científicas baseados na plataforma Lattes, caracterizados pela consolidação numérica e gráfica dos dados disponíveis: Sucupira [Alves *et al.*, 2011], ObserveUNB [Ralha *et al.*, 2012], CiênciaBrasil [Laender *et al.* 2011] entre outros. Tais sistemas permitem analisar a produção científica de uma instituição como um todo [Farias *et al.* 2012] e podem apoiar órgãos de fomento para que possam comparar pesquisadores em relação a seus pares [Newman, 2001]. Para apoiar cientistas na localização de publicações relevantes para suas pesquisas, entretanto, o potencial destes dados não tem sido totalmente explorado.

Latour [1997; 2000] acompanhou o processo para se estabelecer fatos científicos, estudando minuciosamente as atividades cotidianas de pesquisadores. Concluiu que a produção de conhecimento científico e tecnológico é um fenômeno inerentemente social que passa por etapas como o reconhecimento de aliados e o fortalecimento de argumentos. Neste processo, referências bibliográficas desempenham importante papel mediador entre os cientistas, que usam resultados publicados anteriormente para embasar suas novas afirmações.

Revisões bibliográficas sistemáticas são uma forma metódica e organizada de agrupar publicações sobre determinado tópico de pesquisa. Seus resultados guiam pesquisadores na seleção de referências que apoiam ou contestam determinada hipótese. O software START [Zamboni *et al.*, 2010] foi desenvolvido para suportar as atividades de cada uma das etapas de uma revisão sistemática, registrando a lista de referências, os protocolos a serem adotados, e provendo uma sumarização dos resultados.

Este trabalho propõe a utilização do vasto volume existente de dados científicos, na forma de redes sociais de pesquisadores, repositórios de meta-dados de artigos e bibliotecas digitais, para suporte à proposição e desenvolvimento de novas pesquisas. Uma ferramenta chamada *Quid*, desenvolvida para apoiar a análise do resultado de revisões bibliográficas obtidos com a ferramenta START, permite a expansão do estudo da literatura pela identificação de outros autores e artigos também relevantes para cientistas em suas pesquisas.

O texto está organizado da seguinte forma: primeiramente será apresentado o referencial teórico que permite compreender a produção científica e tecnológica como um fenômeno social em que participam conjuntamente elementos humanos e não-humanos. Será apresentada também uma introdução a um método de revisão sistemática de literatura. A seguir, será detalhada a arquitetura do software proposto, as fontes de dados utilizadas e a forma de exibição das saídas do sistema. Finalmente, serão discutidos os resultados preliminares obtidos com o primeiro protótipo do software, seguidos das conclusões do trabalho.

2. Referencial Teórico-Metodológico

Para melhor compreendermos como as informações científicas disponíveis na web podem auxiliar pesquisadores em revisões bibliográficas, nos baseamos em duas fontes teóricas: a primeira, de origem sociológica, demonstra a necessidade de considerarmos conjuntamente elementos humanos e não-humanos em fenômenos sócio-técnicos – como é o caso da produção científica – enquanto a segunda, com viés metodológico, aponta como conduzir a coleta e seleção de fontes bibliográficas, as quais detalharemos a seguir.

2.1. Sociologia e Actor-Network Theory

A relação entre tecnologia e pessoas tem sido tradicionalmente entendida de forma dicotômica, em termos de determinismo tecnológico ou social. Na primeira abordagem, a tecnologia provoca mudanças na sociedade, que é aparentemente impotente para resistir a elas; na segunda, a tecnologia é retratada como apenas o produto das intenções humanas, através de planejamento e ações [Rose et al., 2006]. Em resposta às deficiências percebidas pelo posicionamento puramente social ou tecnológico, várias tentativas têm sido feitas no sentido de desenvolver abordagens intermediárias que reconheçam a contribuição de ambos os fatores, entre elas, a escola de pensamento conhecida como Estudo de Sistemas Sócio-Técnicos [Mumford, 1983].

Teoria Ator-Rede, Actor-Network Theory ou ANT é um ramo recente da Sociologia, que surgiu a partir dos estudos sociais da ciência e tecnologia. Compreende a construção do conhecimento científico como um processo social em que tanto atores humanos quanto não-humanos podem participar, atuando uns sobre os outros e moldando-se mutuamente [Latour *et al.*, 2012]. Neste sentido, toma uma postura sócio-técnica em que, além de negar os determinismos tecnológico e social, afirma que não se deve fazer distinções *a priori* entre os participantes humanos e não-humanos em fenômenos sociais.

Como princípio metodológico, Latour [2000] definiu que o estudo da ciência não deve limitar-se à análise de seus produtos finais; mas, sim, iniciar no desenrolar das discussões que levam à concepção e refinamento destes produtos. Ao conhecer a ciência em construção, é possível identificar elementos que interferem uns sobre os outros, limitando ou propiciando o avanço das descobertas científicas, elementos estes que ficam ocultos quando se analisa os resultados finais de pesquisas: afirmações objetivas e impessoais.

Um dos participantes não-humanos nas relações entre cientistas são as referências bibliográficas utilizadas para apoiar argumentos em controvérsias [Latour, 2000]. Um texto referenciado em um artigo científico pode ter as seguintes finalidades: ajudar a construir o contexto teórico ou paradigma adotado na pesquisa; discutir, positiva ou negativamente, resultados relacionados; expressar afiliação a uma determinada corrente de opinião ou grupo de pesquisa; ou relacionar trabalhos anteriores que foram estendidos pela nova publicação.

Reciprocamente, tudo o que um texto fizer com a literatura anterior, poderá ser feito a ele pela literatura posterior. Quando uma alegação feita em um artigo é, posteriormente, aceita por muitos outros e incorporada a eles na forma de citações, é progressivamente transformada em fato, até o momento em que se torna conhecimento tácito e não requer mais citações. Nas palavras de Latour [2000, pág. 73]: “quem cita o texto de Lavoisier quando escreve H₂O como fórmula da água?”. Neste ponto, o que era uma alegação se torna fato científico estabelecido e objetivo, sem ter marcas de ter sido produzido por alguém.

Desta forma, é fundamental para um pesquisador ser capaz de encontrar outros atores, sejam eles autores ou artigos, capazes de suportar suas hipóteses e atuar como aliado frente a leitores e revisores críticos. Por outro lado, um artigo citado tem seu conteúdo e seu autor divulgados e, em alguns casos, corroborados. Criam-se assim relações de benefício mútuo entre os autores, mediados por seus artigos, constituindo

uma rede heterogênea que é dinâmica e vai se consolidando à medida em que se constrói o conhecimento.

2.2. Revisões bibliográficas sistemáticas e o método Prisma

Revisão de literatura é uma atividade frequente para cientistas, pois permite obter uma visão geral de um domínio, uma melhor compreensão de um campo de conhecimento e apoiam na avaliação da novidade de uma proposta. Caso a revisão bibliográfica não seja estruturada, será apenas uma narrativa estritamente qualitativa, produzida por um pesquisador em busca de artigos, livros e teses, lendo-os e tomando notas. Os resultados produzidos desta forma podem estar incompletos ou serem tendenciosos, favorecendo um determinado ponto de vista mesmo que de forma não intencional.

Uma revisão bibliográfica sistemática – RBS – fornece resultados mais precisos e imparciais, identificando, selecionando e avaliando criticamente pesquisas relevantes. RBS foi criada e é usada pela pesquisa em Medicina Baseada em Evidências [Pai *et al.*, 2002]. Posteriormente, Kitchenham *et al.* [2004] propuseram o uso de RBS em Engenharia de Software, para construir revisões de literatura que apóiam reivindicações dos benefícios de novas tecnologias e metodologias de desenvolvimento de sistemas. Uma revisão sistemática aborda uma questão claramente formulada usando métodos sistemáticos e explícitos para identificar, selecionar e avaliar criticamente pesquisas relevantes, e para coletar e analisar dados dos estudos incluídos na revisão. Métodos estatísticos podem ou não ser utilizados para analisar e resumir os resultados dos estudos incluídos.

A declaração PRISMA [Liberati *et al.* 2009] define normas e etapas que devem ser cumpridas a fim de obter uma análise mais confiável, completa e reproduzível. Uma RBS deve consistir nas seguintes etapas: planejamento, em que ocorre a definição do protocolo, da pergunta de pesquisa, dos objetivos; execução de buscas em bases de dados *online*, inclusão manual de registros, eliminação de duplicatas, análise de elegibilidade baseada nos meta-dados, leitura detalhada, e análise quantitativa para determinar a pertinência de cada texto ao estudo; e finalmente a sumarização dos resultados com geração de gráficos, tabelas, e divulgação. Estas etapas não precisam ser executadas em ordem estritamente sequencial, admitindo-se ajustes retroativos; porém o resultado de cada uma delas determina o que será feito, ou reajustado, na etapa posterior.

As revisões sistemáticas dependem fortemente do trabalho de interpretação humana para avaliação dos textos. Bouamrane *et al.* [2011] discutem as questões relacionadas com os grandes esforços manuais necessários para a realização de RBS e apontam para a necessidade de desenvolvimento de ferramentas dedicadas para suporte às revisões de literatura. START [Zamboni *et al.*, 2010] é um software desenvolvido com o propósito específico de apoiar um processo de revisão sistemática em todas suas etapas. Permite extrair informações progressivamente mais detalhadas, armazenando e exibindo os resultados na forma de gráficos e tabelas (Figura 1). Registra a origem de cada artigo e os critérios que levaram à sua inclusão ou exclusão do estudo. Permite o empacotamento de uma RBS em um único arquivo, que pode ser utilizado posteriormente como base para outras revisões, ou mesmo para ser atualizado periodicamente.

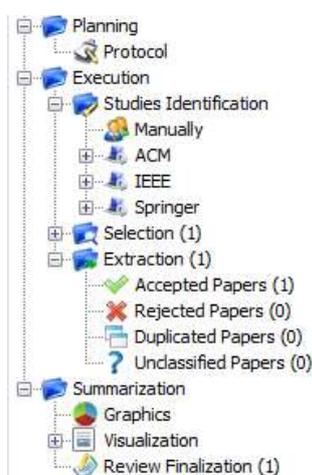


Figura 1: Cópia de parte da tela do software START com a hierarquia de informações armazenadas em uma RBS, que reflete as etapas sugeridas pelo método PRISMA.

3. Uma proposta de expansão de revisões bibliográficas sistemáticas

Este artigo propõe uma maneira semi-automatizada de aprofundar os resultados de uma revisão bibliográfica sistemática. Parte do princípio que os artigos selecionados por uma RBS constituem amostras representativas de um tópico em aberto ou uma controvérsia científica que se pretende compreender melhor ou propor uma solução. A partir deste conjunto inicial de artigos, utiliza-se o ponto de vista da ANT para construir e estender a rede de associações da qual fazem parte. Todo artigo está ligado a uma lista de referências que em maior ou menor grau contribuem para os resultados do tópico em estudo. Estes por sua vez foram escritos por autores que têm interesse no assunto da revisão.

Representando-se cada autor ou artigo como vértices e associando-os com arestas que representam relações de citação ou autoria, constrói-se um grafo que traduz os diversos interesses envolvidos. A partir desta estrutura de dados, podem ser executadas técnicas conhecidas de análise de redes sociais. *Betweenness centrality* [Freeman, 1977] é uma das maneiras de se medir a importância de um vértice em uma rede social, que pode ser aplicada na rede proposta pela ANT para a identificação dos atores mais relevantes para o contexto científico da RBS, sejam eles outras referências bibliográficas ou pesquisadores. Uma discussão sobre esta representação é apresentada por Prado e Baranauskas [2013].

Para construir a rede que se expande em torno dos artigos selecionados, considerando que cada revisão bibliográfica pode ter dezenas de artigos aceitos e cada um deles dezenas de referências, é importante podermos lançar mão das diversas fontes de dados públicos na *web*, acessadas de maneira automatizada, para recuperação dos meta-dados destas publicações. Ao final do processo, partindo da RBS e com o apoio do vasto volume de dados científicos distribuídos, pode-se delinear uma rede de atores, humanos e não-humanos, que influem naquele tópico de pesquisa, e cujos elementos centrais podem apontar para novos aliados na argumentação científica.

A Figura 2 ilustra os dois níveis de informação considerados no método proposto. Para cada revisão bibliográfica sistemática, a lista de artigos aprovados serve de ponto de partida para construção do grafo obtido com base na ANT. Adicionando-se

as associações, novos atores centrais ao estudo em questão vão se destacando. Como por motivos práticos a expansão da rede não pode ser feita indefinidamente, estabeleceu-se um limite de dois níveis: artigo → referência → autor.

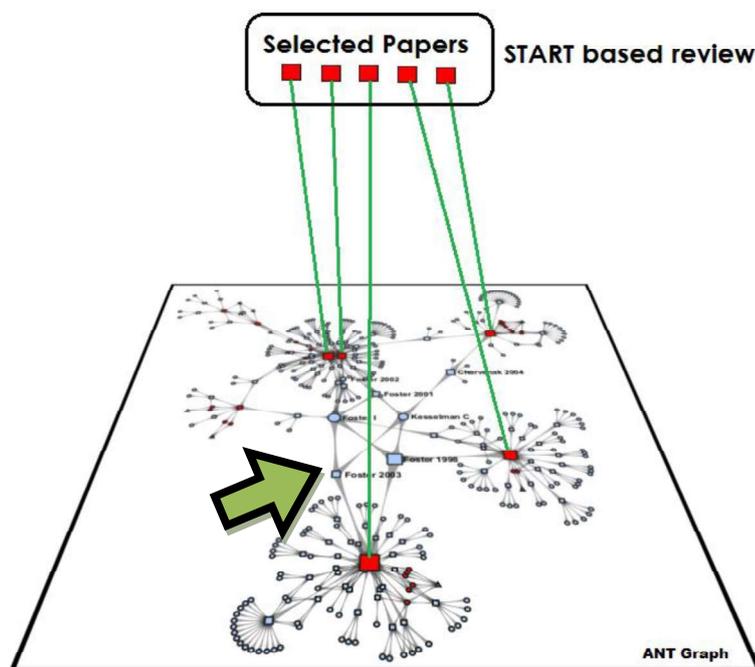


Figura 2: expansão da rede sócio-material a partir dos artigos selecionados na revisão bibliográfica sistemática. A seta adicionada à figura aponta para artigos e autores potencialmente interessantes, identificados pelo método, que não participam da RBS original. Quadrados e círculos representam, respectivamente, artigos e autores.

4. O sistema construído

Para validação desta proposta foi construído um sistema capaz de: a) receber e armazenar arquivos contendo RBSs conduzidas com o software START, b) permitir o acréscimo de informações sobre cada artigo e suas referências e c) exibir o grafo obtido com base na ANT para que o usuário possa avaliar as opções de acréscimo à revisão. O sistema, desenvolvido em Java, tem sua arquitetura organizada em uma interface de usuário *web*, uma estrutura de entidades com dados e lógica de negócio, e um conjunto de agentes [Holanda *et al.*, 2013] para coleta da informação científica em suas diversas fontes. Esta estrutura está esquematizada na Figura 3.

A modelagem das principais entidades do sistema segue a proposta da ANT, em que tanto humanos – usuários, autores de artigos – quanto não-humanos – artigos, livros e as próprias revisões bibliográficas – são tratados conjuntamente. Associada a cada ator pode existir uma lista de arquivos contendo dados coletados pelos agentes ou inseridos pelo usuário. As entidades correspondentes aos atores que compõe a rede são persistidas em uma base de dados relacional, juntamente com os meta-dados dos arquivos relacionados, enquanto que o conteúdo de tais arquivos é mantido externamente ao banco de dados, como sugerido por Bauch *et al.* [2011].

Os dados de cada revisão bibliográfica são de acesso restrito ao respectivo usuário do sistema. Os meta-dados utilizados para geração do grafo baseado na ANT,

porém, são compartilhados entre todos os usuários. Deste modo, a rede de associações é construída colaborativamente e incrementalmente por todos os usuários. Não existem ainda mecanismos de avaliação da reputação do usuário que realizar a edição dos dados compartilhados. A visualização da rede de atores é obtida com a ferramenta GraphStream [Pigné *et al.*, 2007], que provê algoritmos para cálculo de *betweenness centrality*, e é capaz de gerar o posicionamento automático dos vértices do grafo utilizando um algoritmo de *spring forces layout*. Esta ferramenta foi escolhida pela facilidade de acoplamento às demais.

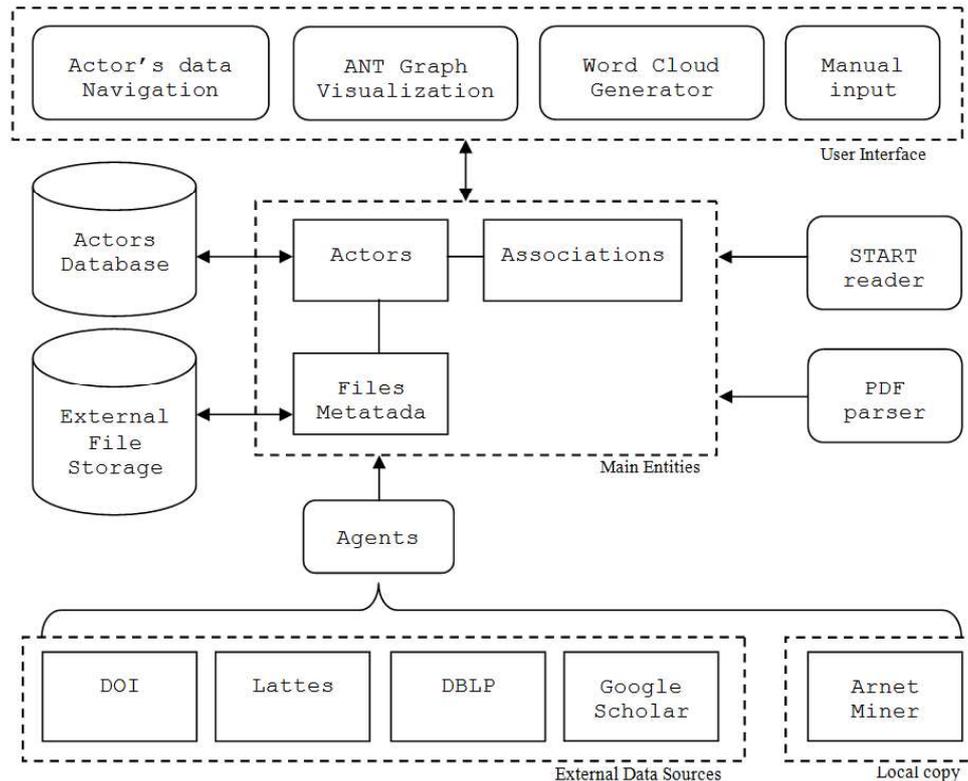


Figura 3: Arquitetura do sistema desenvolvido

Complementarmente à visualização do grafo de associações, o sistema provê a construção de uma nuvem de palavras extraídas dos termos presentes nos títulos dos artigos selecionados na RBS [Rivadeneira *et al.*, 2007], permitindo uma caracterização simplificada dos principais tópicos abordados e destacando os termos dominantes sem omitir os de menor frequência. Além disso, é permitido navegar na descrição textual de cada ator, através da lista de associações apresentadas como links na interface *web*, que pode ser vista na Figura 4.

Para cada artigo presente em uma RBS, são utilizadas diversas fontes externas de dados para que as informações bibliográficas possam ser complementadas, sempre que possível. Por exemplo, quando dispomos do identificador DOI² de uma publicação, podemos recuperar suas informações bibliográficas na forma de um arquivo Bibtex. Diversos agentes de software permanecem continuamente em execução, recuperando

² <http://www.doi.org>

dados que podem complementar a identificação de vértices já existentes, acrescentando novos atores à rede.

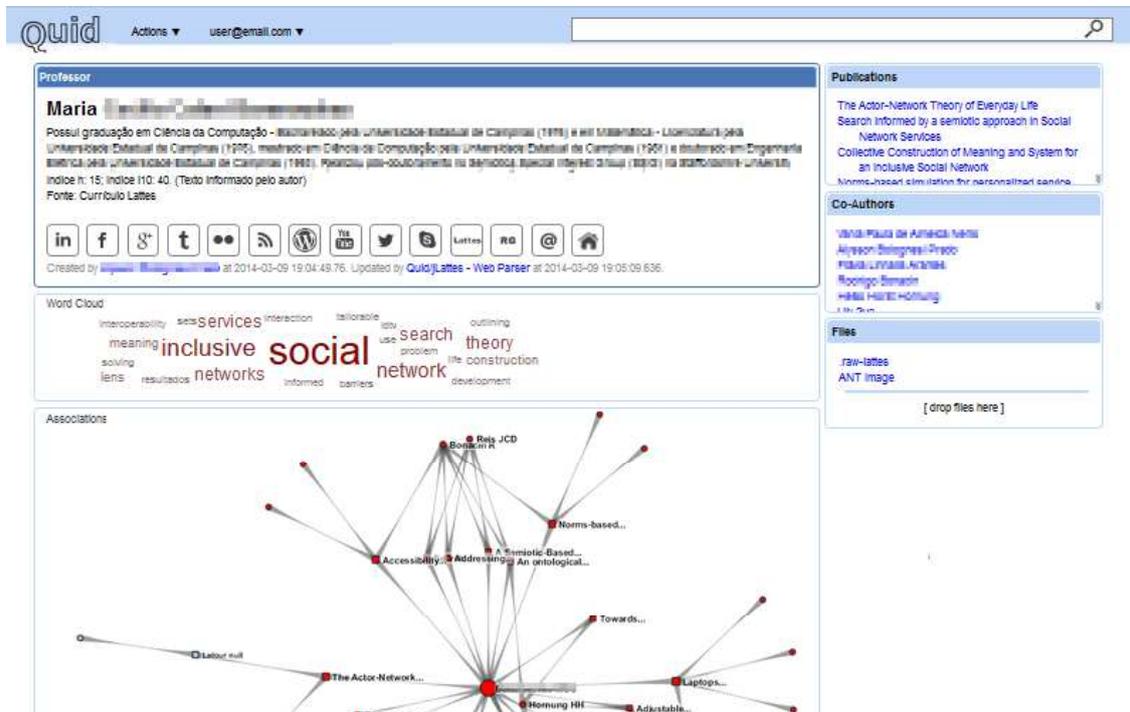


Figura 4: Cópia de tela do sistema, visualizando dados do autor de um dos artigos da revisão bibliográfica sistemática. Acima à esquerda, identificação do ator, logo abaixo a nuvem de palavras gerada pelos títulos de suas publicações, e mais abaixo o grafo com suas associações. À direita, listas de associações: artigos, coautores e arquivos.

A DBLP [Ley, 2002] é um repositório que dispõe de informações bibliográficas relativas à Ciência da Computação que provê uma interface pública de busca por autor ou título de artigo. Além de usar esta API, o sistema construído também é capaz de buscar informações no Google Scholar³, utilizando um *parser* implementado pelo software JabRef⁴, e no Currículo Lattes, a partir de um *web crawler* construído a partir do software ScriptLattes [Mena-Chalco *et al.*, 2009].

A partir da base de dados da DBLP e outras fontes da web, o projeto ArnetMiner [Tang *et al.*, 2008] compilou mais de 2 milhões de artigos e foi capaz de identificar outros 2 milhões de citações, atualizados até 2013. Estes dados estão disponíveis em um arquivo que pode ser acessado na página do projeto e permite relacionar boa parte das referências usadas em um artigo da área de Ciência de Computação. O sistema guarda uma cópia local deste arquivo, usado por um dos agentes para identificar referências sempre que possível.

Nas situações em que o usuário dispõe do arquivo PDF com o texto completo do artigo que faz parte da revisão, o sistema é capaz de receber o mesmo, convertê-lo em uma *string* de caracteres e aplicar heurísticas para extração das respectivas referências

³ <http://scholar.google.com>

⁴ <http://jabref.sourceforge.net>

bibliográficas. Os resultados são avaliados e corrigidos manualmente pelo usuário, passando então a fazer parte da rede de associações. A identificação de um autor ou artigo já existente na rede ANT armazenada é feita pela similaridade de nome ou título, obtida pela distância de Levenshtein.

5. Discussão dos resultados

O suporte a pesquisadores em atividades de levantamento bibliográfico pode ir além de um gerenciador de referências, como por exemplo, os softwares Zotero⁵ ou JabRef. Além de armazenar e organizar listas de artigos, é importante prover formas de identificar novos aliados em potencial para embasamento de futuros artigos e discussões. Apesar de revisões sistemáticas poderem identificar artigos de determinada área do conhecimento, o processo de compreensão das relações entre pesquisadores e pesquisas não é simples nem intuitivo. Neste sentido, a ANT fornece subsídios para filtrar e destacar referências adicionais que podem contribuir para a controvérsia abordada pela RBS.

O método e o software aqui propostos foram validados em uma revisão bibliográfica sistemática relativa a “*design* universal de interfaces de usuário para múltiplos dispositivos”, realizada anteriormente por alguns dos autores do presente trabalho e que serviu de base para publicação de artigo [Bittencourt *et al.*, 2013] e direcionamento de atividades de pesquisa.

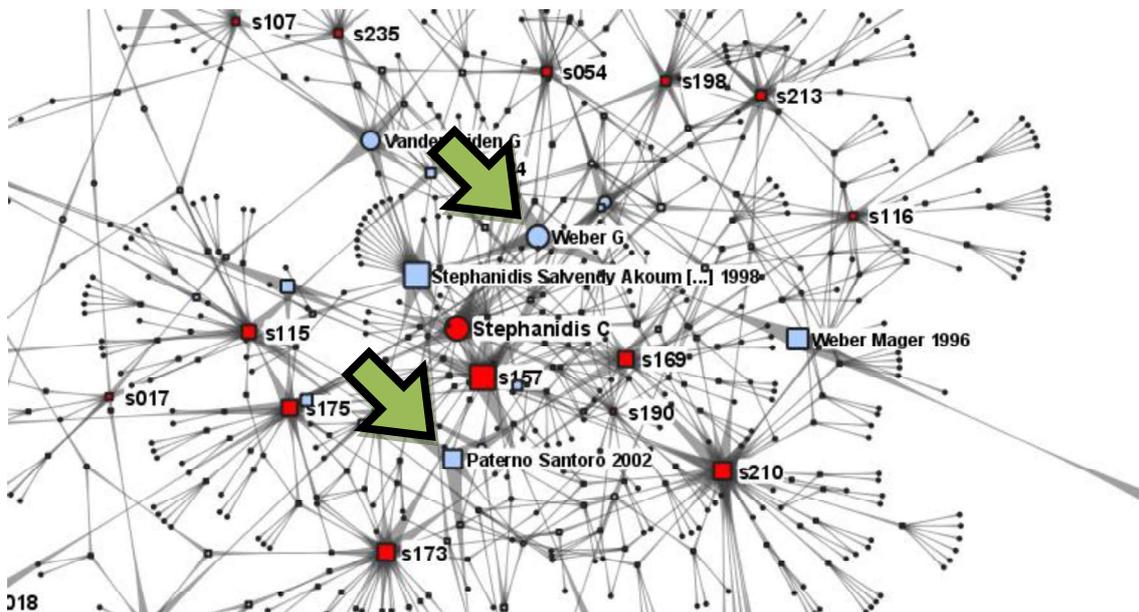


Figura 5: Representação parcial da rede de associações construída para uma RBS. Vértices vermelhos são autores e artigos presentes na revisão; azuis são potenciais aliados resultantes da expansão da rede pela busca nas fontes adicionais de dados. Novos atores relevantes, destacados nesta figura por setas, podem ser identificados pelo usuário por inspeção visual do grafo.

Na Figura 5 vemos o grafo gerado para esta RBS. Além dos autores e artigos já presentes na revisão, representados pelos vértices vermelhos, outros artigos foram destacados, como o de “Paterno e Santoro (2002)”, que aborda a diversidade de

⁵ <http://www.zotero.org>

dispositivos de interação, além de autores não cobertos inicialmente, como “Weber G”, que pesquisa interfaces não-visuais – representados em azul claro e destacados na figura com setas. Claramente são potenciais candidatos a contribuírem para a revisão sistemática original.

O presente trabalho também demonstra a possibilidade de aplicar a Actor-Network Theory como referencial teórico para compreensão de fenômenos sócio-técnicos, particularmente no papel mediador que elementos não-humanos possuem nas relações humanas. Utilizou-se a ANT como guia para modelagem das principais entidades do software – atores e associações – o que demonstrou ser flexível o bastante para acomodar a diversidade de dados necessários, e ao mesmo tempo suficiente para a detecção dos elementos mais relevantes em meio ao contexto de associações. O sistema ainda passará por experimentos controlados com usuários, incluindo a avaliação de usabilidade da sua interface, antes de ser disponibilizado abertamente para o público.

6. Conclusão

A disponibilidade pública de dados bibliográficos e sociais de cientistas apresenta expressivo potencial de apoio a pesquisadores, ao mesmo tempo em que constitui um desafio para a seleção, organização e apresentação destes dados de forma a constituir informação útil para projetos de pesquisa. Métodos sistemáticos de revisão da literatura contribuem para obter resultados mais objetivos e imparciais.

No presente trabalho verificamos que, ao compreender melhor o papel da produção bibliográfica nas associações entre cientistas através da “lente” da Actor-Network Theory, é possível utilizar de forma integrada diversas fontes de dados científicos existentes na web para melhorar a compreensão das relações entre pesquisas extraídas de uma revisão sistemática da literatura. O suporte de uma teoria sociológica que reconhece a atuação em fenômenos coletivos de produtos materiais e cognitivos, incluindo artefatos tecnológicos, tem se mostrado significativo tanto para a compreensão dos contextos nos quais se inserem aplicativos de viés social, quanto para seu *design* e arquitetura.

Como oportunidades de continuação do projeto, considera-se a aplicação de mecanismos existentes mais eficientes de desambiguação de nomes de autores, como o proposto por Godoi *et al.* [2013], substituindo a distância de Levenshtein. Também é possível desenvolver agentes que, baseados no protocolo OAI-PMH, possam acessar bibliotecas digitais e manter cópias locais de metadados de teses e dissertações que podem ser citados como referências bibliográficas. Testes iniciais com o repositório ArXiv demonstraram que este também poderá ser usado. Os próximos passos planejados para este projeto incluem a implementação destas novas funcionalidades e a disponibilização para uma comunidade de cientistas para observação em condições reais de uso.

Agradecimento

Este trabalho recebeu apoio financeiro parcial da AFPU/Unicamp.

Referências

- Alves, A.D., Yanasse, H.H. e Soma, N.Y. (2011). “Sucupira: a system for information extraction of the lattes platform to identify academic social networks”. Proceedings of the 6th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI).
- Bauch, A., Adamczyk, I., Buczek, P., Elmer, F. J., Enimanev, K., Glyzewski, P., e Rinn, B. (2011). “openBIS: a flexible framework for managing and analyzing complex data in biology research”. *BMC bioinformatics*, 12(1), 468.
- Bittencourt, I., Baranauskas, M.C.C., Dermeval, D., Braga, J. and Pereira, R. (2013). “Designing for Different Users and Multiple Devices: A Roadmap towards Inclusive Environments”. Human-Computer Interaction – INTERACT 2013. Lecture Notes in Computer Science Volume 8117, 2013, pp 605-622.
- Bouamrane M., Macdonald C, Ounis I., Mair F. (2011). “Protocol-driven searches for medical and health-sciences systematic reviews”. Proceedings of the Third international conference on Advances in information retrieval theory (ICTIR'11), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 188-200.
- Farias, L. R., Vargas, A. P. e Borges, E. N. (2012). “Um sistema para análise de redes de pesquisa baseado na Plataforma Lattes”. Anais da VIII Escola Regional de Banco de Dados, Curitiba, PR, Brasil.
- Freeman, L., (1977). “A set of measures of centrality based upon betweenness”. *Sociometry* 40: 35–41.
- Godoi, T. A., Torres, R. D. S., Carvalho, A. M., Gonçalves, M. A., Ferreira, A. A., Fan, W., & Fox, E. A. (2013). “A relevance feedback approach for the author name disambiguation problem”. Proceedings of the 13th ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries (pp. 209-218).
- Holanda, O.; Elias, E.; Costa, E.; Fonseca, B.; Bittencourt, I.I., (2013). “Towards an Agent-Based Approach for Automatic Generation of Researcher Profiles Using Multiple Data Sources,” *Web Intelligence (WI) and Intelligent Agent Technologies (IAT)*, 2013 IEEE/WIC/ACM International Joint Conferences on, vol.3.
- Kitchenham B. A., Dyba T., Jorgensen, M. (2004). “Evidence-based software engineering”. Proceedings of 26th IEEE International Conference on Software Engineering - ICSE 2004 (pp. 273-281).
- Laender, A. H., Moro, M. M., Gonçalves, M. A., Davis Jr, C. A., da Silva, A. S., Silva, A. J., e Salles, T. (2011). “Building a research social network from an individual perspective”. Proceedings of the 11th annual international ACM/IEEE joint conference on Digital libraries (pp. 427-428). ACM.
- Latour, B. e Woolgar, S. (1997). *A Vida de Laboratório – A produção dos fatos científicos*. Editora Relume-Dumara, ISBN: 85-7316-123-x.
- Latour, B. (2000). *Ciência em Ação – Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. Editora da Unesp, ISBN: 85-7139-265-x.
- Latour, B., Jensen, P., Venturini, T., Grauwin, S., Boullier, D. (2012). ‘The whole is always smaller than its parts’—a digital test of Gabriel Tarde's monads. *The British journal of sociology*, 63(4), 590-615.

- Ley, M. (2002). “The DPLP computer science bibliography: Evolution, research issues, perspectives”. In Proceedings of the 9th International Symposium of String Processing and Information Retrieval, pp. 1–10.
- Liberati A., Altman D.G., Tetzlaff J., Mulrow C., Gotzsche P.C., Ioannidis J.P.A. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *British Medical Journal*; DOI: 10.1136/bmj.b2700.
- Mena-Chalco, J. P., Junior, C., e Marcondes, R. (2009). “ScriptLattes: an open-source knowledge extraction system from the Lattes platform”. *Journal of the Brazilian Computer Society*, 15(4), 31-39.
- Mumford, E. (1983). *Designing Human Systems for New Technology: the ETHICS method*. Manchester Business School, Manchester.
- Newman, M. E. (2001). “The structure of scientific collaboration networks”. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(2), 404-409.
- Pai, M., McCulloch, M. e Colford, J. (2002) *Systematic Review: A Road Map Version 2.2*. Systematic Reviews Group, UC Berkeley.
- Pigné, Y., Dutot, A., Guinard, F., Olivier, D., (2007). “GraphStream: A Tool for bridging the gap between Complex Systems and Dynamic Graphs”. *Proceedings of the 4th European Conference on Complex Systems (ECCS'2007)*.
- Prado, A.B. e Baranauskas, M.C.C. (2013). “Addressing structural and dynamic features of scientific social networks through the lens of Actor-Network Theory”. *Social Network Analysis and Mining* 3 (4), p.1263-1276
- Ralha, C. G., Guerra, G. N., Valentim, G. H., Sousa, M. S., Persegona, M. F., Godinho, M. L., Persegonha, A.L., Blumenschein, R.N, Tomé, M.V. e Carvalho, D. B. (2012). “ObserveUNB - um portal web de rede social científica“. *Anais do XXXIX SEMISH*.
- Rivadeneira, A. W., Gruen D. M., Muller, M. J., Millen D. R. (2007). “Getting our head in the clouds: toward evaluation studies of tagclouds”, *Proceeding of the ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, California, USA.
- Rose, J., Jones, M. e Truex, D. (2005). “Socio-Theoretic Accounts of IS: The Problem of Agency”, *Scandinavian Journal of Information Systems*, 17(1):133–152.
- Tang, J., Zhang, J., Yao, L., Li, J., Zhang, L., & Su, Z. (2008). “Arnetminer: extraction and mining of academic social networks”. *Proceedings of the 14th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining* (pp. 990-998).
- Zamboni, A. B.; Thommazo, A. D.; Hernandes, E. C. M.; Fabbri, S. C. P. F. (2010) “StArt Uma Ferramenta Computacional de Apoio à Revisão Sistemática”. *Brazilian Conference on Software: Theory and Practice - Tools session*. UFBA.