

REDES SOCIAIS DE PRODUÇÃO E COLABORAÇÃO TECNOLÓGICA PARA O DESCARTE DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS

Eixo temático: Colaboração Tecnológica

Modalidade: Apresentação oral

1 INTRODUÇÃO

O problema do grande volume de resíduos sólidos gerados por bilhões de consumidores tem sido apontado como um dos mais graves da atualidade. A escassez cada vez maior de áreas para a implantação de novos aterros para a disposição de resíduos, aliada às limitações existentes para a recuperação dos materiais não renováveis, o baixo grau de implantação de novas alternativas de tratamento e reciclagem, representam hoje, um grande desafio.

Segundo Ferreira e Ferreira (2008), os danos causados ao meio ambiente demonstram-se irreversíveis, seja por conta da criação de lixões com milhares de aparelhos eletrônicos (computadores, televisores, telefones celulares, etc.) descartados com uma velocidade cada vez maior, seja na forma de doenças causadas pelo manejo e os riscos causados pelas substâncias tóxicas presentes em tais equipamentos.

A geração dos resíduos urbanos pode ser explicada pelo sistema de produção flexível, que permitiu uma aceleração do ritmo da inovação do produto ao lado da exploração de nichos de mercado altamente especializados e de pequena escala (HARVEY, 1993). Para o autor, o tempo de giro na foi reduzido pelo uso de novas tecnologias (automação, robôs) e de novas formas organizacionais, tais como (o sistema de gerenciamento de estoques “*just-in-time*”, que corta drasticamente a quantidade de material necessária para manter a produção fluindo).

Porém, Harvey (1993, p. 148) ressalta que “a aceleração do tempo de giro na produção teria sido inútil sem a redução do tempo de giro no consumo”. A meia vida de um produto

fordista típico era de cinco a sete anos, mas a acumulação flexível diminuiu isso em mais da metade em setores como o têxtil, enquanto que em outros, como o de tecnologias de informação, a meia vida tem caído para menos de dezoito meses.

Neste contexto, esta pesquisa teve como **objetivo geral** mapear e analisar as redes sociais de produção e colaboração tecnológica, em documentos de patentes, relativas às inovações sobre descarte de lixo tecnológico, também chamado de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE).

Para responder a esta questão verificou-se: 1) os padrões de colaboração das redes de produção tecnológica identificadas, destacando as interações nos fluxos de conhecimento; 2) as redes formadas a partir da colaboração entre os inventores das patentes; 3) a origem institucional dos colaboradores identificados; e, 4) as tendências tecnológicas das redes existentes sobre o descarte de REEE desenvolvidas em colaboração, compreendendo como o conhecimento tecnológico foi construído.

A pesquisa é oportuna tendo em vista a importância da temática aliada à originalidade da metodologia, pois análise de redes de produção tecnológica é pouco difundida no Brasil quando comparada a análise de redes de produção científica.

2 DESCARTE DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS

A temática do lixo tecnológico está presente no dia-a-dia da população, pois “o uso crescente de equipamentos eletrônicos, tanto no sistema produtivo quanto nos bens de consumo, é fato incontestado, e sua reutilização ou reciclagem [no Brasil] é praticamente zero.” (FERRAZ; BASSO, 2003, p. 288). Segundo os autores citados, seja pela falha de um componente ou pela morte programada pelo fabricante, o equipamento eletrônico inútil passa a ser valorizado por sua quantidade de materiais (plásticos, metais, vidro). Porém, o custo desse equipamento está em grande parte embutido na tecnologia de sua criação e não nos materiais utilizados. O equipamento defeituoso ou obsoleto passa a ter uma fração do valor que tinha, quando novo, sendo algo facilmente descartável.

A Diretiva do Parlamento Europeu, de 2002/96/EC, regula o descarte destes resíduos e define os EEE como os equipamentos cujo adequado funcionamento depende de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos concebidos para utilização com uma tensão nominal não superior a 1000V, para corrente alternada, e 1500V, para corrente contínua. Estabelece que os REEE são “os equipamentos elétricos ou eletrônicos que constituem resíduos, incluindo todos os componentes, subconjuntos e materiais que fazem parte do produto no momento em que este é descartado”.

Para entender o processo de descarte de um equipamento obsoleto ou que apresente características que suscitem o fim de sua vida útil, Manzini e Vezzoli (2008) esquematizam o ciclo de vida de um produto agrupando tais processos nas seguintes fases: a) pré-produção; b) produção; c) distribuição; d) uso; e, e) descarte. Neste sentido:

[...] no momento da ‘eliminação’ [descarte] do produto, abre-se uma série de opções sobre o seu destino final: pode-se recuperar a funcionalidade do produto ou de qualquer componente [reutilização]; pode-se valorizar as condições do material empregado ou o conteúdo energético do produto [reciclagem e/ou tratamento]; enfim, pode-se optar por não recuperar nada do produto [encaminhando-o diretamente para a disposição final]. (MANZINI; VEZZOLI, 2008, p. 96).

No primeiro caso, o produto, ou algumas de suas partes, podem ser **reutilizados** para a mesma função anterior ou para outra diferente. O produto destinado tanto à reutilização quanto à reciclagem deve ser separado dos resíduos comuns, coletado e transportado. Em alguns casos, o produto pode ser “refabricado” ou reprocessado, o que significa passar por processos que permitem que seja reutilizado como se fosse novo. Por fim, o que não é mais usado é destinado a ser despejado em lixos urbanos, mais ou menos autorizados, ou mesmo disperso no ambiente. No caso dos despejos em centros legais de processamento de lixo, os produtos eliminados devem ser devidamente recolhidos e transportados, bem como devem ser tratados aqueles que apresentarem substâncias tóxicas ou nocivas (MANZINI; VEZZOLI, 2008).

3 METODOLOGIA

Este estudo foi de caráter descritivo e exploratório e aplicou a metodologia de Análise de Redes Sociais (ARS), que permitiu o mapeamento e mensuração dos fluxos e das relações

de colaboração tecnológica entre os inventores dos documentos de patentes recuperados na base de dados de acesso gratuito e *online*, Espacenet.

A ARS, realizada através do software UCINET juntamente com o NetDraw, foi combinada ao monitoramento tecnológico de documentos de patentes, por meio da análise de patentes. Ambas as metodologias são descritas a seguir.

3.1 ANÁLISE DE PATENTES

A análise de patentes é baseada no pressuposto de que o aumento do interesse por novas tecnologias se refletirá no aumento da atividade de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) que por sua vez, refletirá no aumento de depósito de patentes. Assim, presume-se que se podem identificar novas tecnologias pela análise dos padrões de pedidos de patentes em determinados campos. Os resultados são muitas vezes apresentados de forma quantificada, mas seu uso no processo decisório tem por base uma avaliação qualitativa (SANTOS et al., 2004).

Por isso, segundo Abraham e Moitra (2001, p. 246), “a análise de patentes tem sido considerada uma importante ferramenta para o acesso aos múltiplos aspectos de mudança tecnológica”. Muitos estudos utilizam estatísticas de patentes como método para compreender a relação entre desenvolvimento tecnológico e crescimento econômico, ou mesmo, o acesso à pesquisa e processos de inovação em um contexto nacional ou internacional.

Para Schmookler (1962, p. 6) “temos a escolha de utilizarmos a análise de patentes continuamente e aprendermos com ela. Todo o progresso neste campo virá do uso racional desse indicador”. Assim, a recuperação da informação por meio das bases de dados de patentes na *web* torna-se uma fonte essencial de conhecimento.

3.2 ANÁLISE DE REDES SOCIAIS

Cross, Parker e Borgatti (2000) consideram a ARS um importante instrumento para entender relacionamentos que alimentam o compartilhamento da informação e do conhecimento. Trata-se, portanto, de uma metodologia que permite a identificação de indicadores de padrões de relacionamentos, permitindo um entendimento das colaborações existentes entre os atores (nós) pertencentes a uma rede.

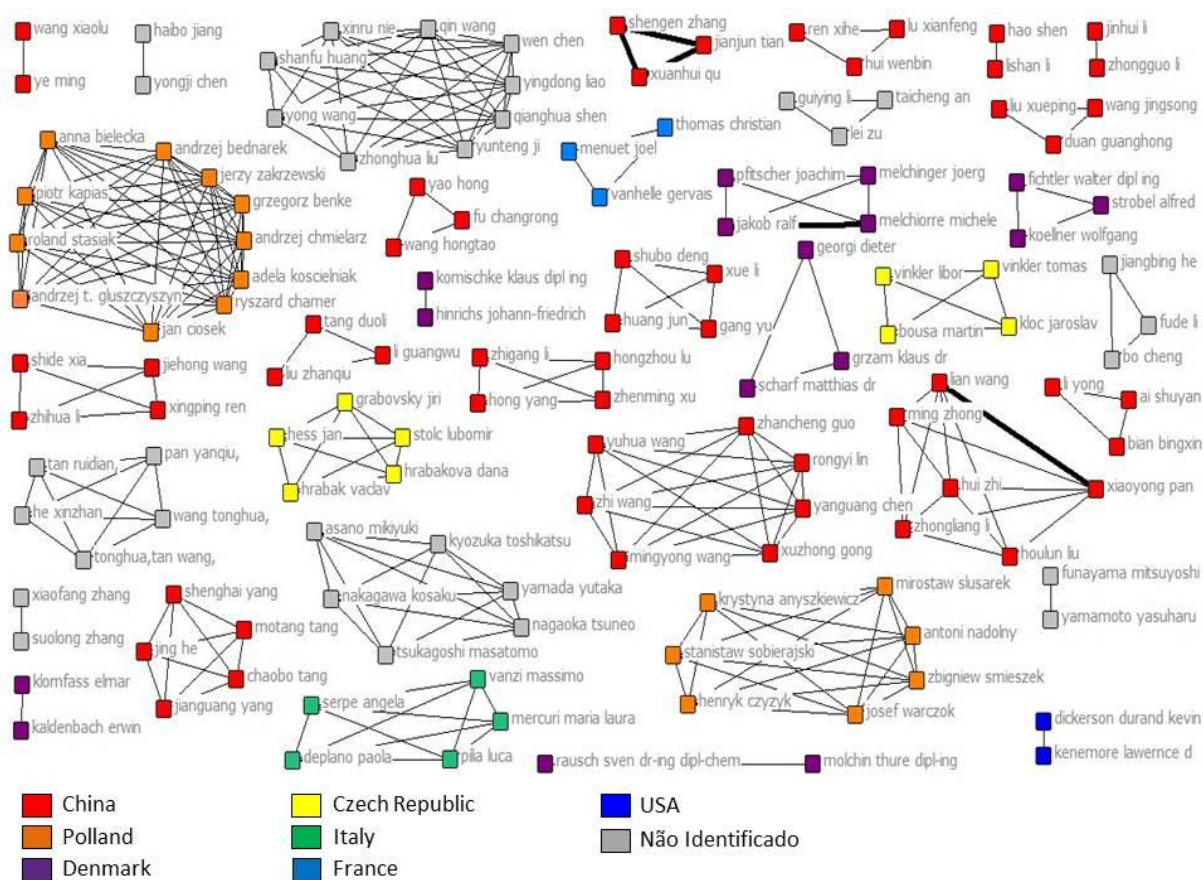
A aplicação da ARS embora seja comumente utilizada no entendimento dos relacionamentos dentro das organizações, vem sendo aplicada no mapeamento das colaborações científicas e mais recentemente no mapeamento das colaborações tecnológicas.

Neste sentido, mapeamos as colaborações de informações tecnológicas, este estudo explorou as colaborações tecnológicas existentes no universo de documentos de patentes recuperado sobre REEE, na base de dados Espacenet.

4 RESULTADOS E CONCLUSÕES

A partir de exploração dos dados recuperados na base de dados Espacenet por meio dos 37 termos levantados da literatura sobre REEE, obteve-se o mapa principal de colaboração tecnológica, apresentado na Figura 1.

Figura 1: Mapa de colaboração tecnológica sobre REEE.



Fonte: elaboração própria

A análise dos resultados permitiu verificar que todas as colaborações tecnológicas são entre inventores do mesmo país, ou seja, a rede de co-inventores é fracamente conectada, demonstrando a inexistência de ligações individuais entre atores de diferentes *clusters*¹. Isto remete a pouca expressividade da colaboração internacional, neste campo de interesse.

Dentre os países analisados, a China é o país com maior número de colaborações (endógenas) e de depósitos de patentes sobre os REEE. Este dado sinaliza uma liderança deste país neste campo. Também chama a atenção a presença de redes significativas de pesquisadores de origem polonesa. Tendo em vista o caráter periférico deste país na produção de tecnologia de ponta, sugere-se, a título de agenda de pesquisa, uma investigação qualitativa das possíveis razões para sua presença expressiva neste campo.

As razões para a o caráter internalizado da colaboração tecnológica nesta área podem estar ligadas às seguintes hipóteses:

- A.** As dificuldades inerentes à colaboração tecnológica transnacional, por conta das distâncias geográficas, custos de deslocamentos, barreiras linguísticas etc. Estas limitações são ainda mais expressivas em áreas de P&D tecnológico que requerem experimentações, laboratórios e uso de equipamentos dedicados;
- B.** A inexistência de harmonização legal para regulação da propriedade industrial (inclusive patentes), no plano internacional. Isto significa que são elevados os custos de transação (financeiros, jurídicos, etc.) para registro da propriedade industrial da invenção que é fruto de colaboração internacional, uma vez que deverá ser depositado um pedido de patente no país de origem de cada inventor.

Neste sentido observa-se que a ausência de harmonização legal no campo da propriedade industrial constitui um forte obstáculo para a colaboração internacional na produção tecnológica relacionada ao descarte de REEE, visto que não proporciona segurança jurídica para os inventores.

¹ *Clusters* são grupos que se formam a partir de nós muito conectados. Em termos de redes sociais, os *clusters* são considerados grupos sociais coesos. Podem ser unidos a outros grupos através de laços individuais de seus membros.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento.

REFERÊNCIAS

- ABRAHAM, B. P.; MOITRA, S. D. Innovation assessment through patent analysis. **Technovation**, v. 21, n. 4, p. 245-252, abr. 2001.
- CROSS, R.; PARKER, A.; BORGATTI, S. P. A bird's-eye view: using social network analysis to improve knowledge creation and sharing. **Knowledge Directions**, v. 2, n. 1, p. 48-61, 2000.
- DIRETIVA DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO, de 27 de janeiro de 2003, relativa aos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE). **Jornal Oficial da União Europeia**, v. 37, p. 24-38. Disponível em: http://www.aipi.pt/files/1753_Directiva_2002-96-CE_%28REEE%29_%28Portugues%29_43d4e5ed9c191.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2010.
- FERRAZ, M. C. C.; BASSO, H. C. Resíduos sólidos formados por lixo eletrônico: riscos ambientais e política de reaproveitamento. In: FÓRUM DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS PAULISTAS: CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM RESÍDUOS, 1., 2003, São Pedro. **Anais...** São Pedro: Instituto de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável, 2003. p. 286-296.
- FERREIRA, J. M. B.; FERREIRA, A. C. A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, Valinhos, v. 3, n. 3, p. 157-170, 2008.
- GRANOVETTER, M. The strength of weak ties: a network theory revisited. In: MARSDEN, P. V.; LIN, N. (Eds.). **Social structure and network analysis**. Beverly Hills: Sage, 1982. p. 105-130.
- HARVEY, D. Do fordismo à acumulação flexível. In: _____. **A condição pós-moderna**. São Paulo: Loyola, 1993. p. 135-162.
- LÓPEZ-CABANAS, M.; CHACÓN, F. Apoyo social, redes sociales e grupos de autoayuda. In: _____. **Intervención Psicosocial y servicios sociales: un enfoque participativo**. Madrid: Síntesis Psicológica, 1997.
- MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. Astrid de Carvalho (Trad.). São Paulo: EdUSP, 2008.
- SANTOS, M. M. et al. Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens. **Parcerias Estratégicas**, n. 19, p. 189-229, dez. 2004.
- SLUZKI, C. **La red social: fronteras de la práctica sistémica**. Barcelona: Gedisa, 1996.
- SCHMOOKLER, J. Economic sources of inventive activity. **Journal of Economic History**, v. 22, n. 1, p. 1-20, mar. 1962.