

ANÁLISE DE REDES DE CLASSIFICAÇÃO IPC DE PATENTES BRASILEIRAS

Fabio Lorensi do Canto

<https://orcid.org/0000-0002-8338-1931>

fabiocanto@ibict.br

Instituto Brasileiro de Informação em
Ciência e Tecnologia (Ibict)

Renan Carneiro Batista

<https://orcid.org/0009-0002-5234-991X>

renanbatista@ibict.br

Instituto Brasileiro de Informação em
Ciência e Tecnologia (Ibict)

Thiago Magela Rodrigues Dias

<https://orcid.org/0000-0001-5057-9936>

thiagomagela@cefetmg.br

Instituto Brasileiro de Informação em
Ciência e Tecnologia (Ibict)

**Washington Luís Ribeiro de
Carvalho Segundo**

<https://orcid.org/0000-0003-3635-9384>

washingtonsegundo@ibict.br

Instituto Brasileiro de Informação em
Ciência e Tecnologia (Ibict)

Resumo:

Apresenta o protótipo de um sistema para geração de redes por acoplamento de classificação de patentes brasileiras baseado na Classificação Internacional de Patentes (IPC). A proposta combina o pré-processamento das classificações para a criação de uma rede geral que representa as relações temáticas entre patentes registradas no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). O sistema possibilita a busca de patentes por códigos IPC e a geração de subredes derivadas da rede geral, reduzindo os requisitos computacionais necessários à sua visualização e exploração. Os resultados podem ser exportados em formato JSON e carregados em ferramentas de análise de redes. O protótipo demonstra a viabilidade do uso de redes de classificação IPC para apoiar a análise de informação tecnológica e a identificação de padrões temáticos em patentes brasileiras.

Palavras-Chave: Análise de patentes. Análise de redes. Classificação IPC. Clusterização.

EIXO TEMÁTICO:

Mapas e Redes na Ciência

MODALIDADE:

Resumo expandido

DOI: 10.22477/x.ebbc.1139

COMO CITAR ESTE ARTIGO:

CANTO, Fabio Lorensi do; BATISTA, Renan Carneiro; DIAS, Thiago Magela Rodrigues; SEGUNDO, Washington Luís Ribeiro de Carvalho. Análise de redes de classificação IPC de patentes brasileiras. In: EBBC - Encontro Brasileiro de Bibliometria e Cientometria. 10. Anais [...]. Curitiba, 2026. DOI: 10.22477/x.ebbc.1139. Disponível em: <https://doi.org/10.22477/x.ebbc.1139>.



1 INTRODUÇÃO

A Classificação Internacional de Patentes (IPC), mantida e atualizada pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), é o principal sistema de organização do conhecimento tecnológico utilizado em nível mundial. A IPC é baseada em uma estrutura taxonômica hierárquica que permite representar e categorizar as invenções descritas em documentos de patente (Eisinger *et al.*, 2013; Herr *et al.*, 2014). A estrutura da IPC compreende cinco níveis (seção, classe, subclasse, grupo e subgrupo) garantindo diferentes níveis de granularidade, desde uma visão geral de um domínio tecnológico até a análise detalhada de subáreas específicas. Essa característica torna a IPC um instrumento de organização, recuperação e análise da informação patentária, sendo utilizada por escritórios de patentes, pesquisadores e empresas (Hoshino *et al.*, 2023; INPI, 2025).

Por meio da IPC é possível filtrar documentos por domínios, reduzindo a complexidade associada às buscas exclusivamente baseadas em palavras-chave. Favorece a identificação de documentos que poderiam não ser recuperados por meio de outras estratégias, considerando a diversidade linguística e terminológica dos conteúdos das patentes (Herr *et al.*, 2014). Outra aplicação relevante da IPC é a utilização de técnicas computacionais para a criação de modelos de análise de patentes, incluindo redes de classificação. Esses modelos permitem a identificação de tendências emergentes, a análise de especialização tecnológica de países e instituições, a construção de indicadores de políticas públicas em gestão da inovação (Leydesdorff, 2008; Mun; Yoon; Park, 2019).

As redes baseadas em IPC podem ser estruturadas a partir de duas perspectivas. A rede de coccificação, que é baseada na estrutura IPC–patente–IPC, conecta classes que aparecem em um mesmo documento (Mun; Yoon; Park, 2019). Permi-

te visualizar como a tecnologia descrita em uma patente conecta diferentes áreas representadas pelos códigos IPC aos quais está vinculada (Leydesdorff, 2008). Esse modelo viabiliza a construção de mapas globais do conhecimento (Kay *et al.*, 2014) e o monitoramento da convergência e evolução de domínios tecnológicos (Curran; Leker, 2011; Son; Cho, 2020).

Alternativamente, pode-se construir redes por acoplamento de classificação IPC, baseadas na estrutura patente-IPC-patente, nas quais os documentos de patente são conectados ao compartilharem pelo menos uma classe IPC (Song; Lei, 2024). Esse tipo de rede fornece uma análise de proximidade temática entre as invenções. Sua aplicação tem se mostrado válida para agrupar entidades tecnologicamente relacionadas a partir das classificações que compartilham (Song; Lei, 2024).

Alinhado a essa segunda perspectiva, de construção de redes patente-IPC-patente, este trabalho é orientado pela seguinte pergunta de pesquisa: como o acoplamento por classificação IPC pode ser utilizado para identificar e visualizar *clusters* temáticos de uma rede geral de patentes registradas no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi desenvolvida no âmbito do projeto Serviços PI, criado por meio de um acordo de cooperação técnica entre INPI e o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict), com a finalidade de otimizar a organização, o tratamento e recuperação de informações sobre ativos de propriedade industrial no Brasil.

O conjunto de dados é composto por 566.615 registros bibliográficos públicos de patentes disponibilizados pelo INPI para os experimentos do projeto. Foi realizado

um pré-processamento visando a identificar todas as classificações IPC de cada patente, montando-se pares no padrão <Patente - IPC>. Logo após, foram identificadas as arestas da rede a partir do padrão <Patente - IPC - Patente>, ou seja, vinculando pares de patentes que compartilham ao menos uma classificação. Foi aplicado um filtro mínimo de peso igual a dois para arestas, ou seja, só considerados pares de patentes que compartilham pelo menos duas classificações. Além disso, foram desconsideradas classificações IPC muito amplas, aplicadas a mais de 1.000 patentes, para evitar conexões genéricas, limitar o tamanho da rede e minimizar o processamento computacional.

A tabela de nós foi composta por campos básicos, como número, título, ano de publicação e a primeira classificação IPC. Foi mantida apenas a primeira classificação por ser obrigatória e por melhor descrever o conteúdo da patente. Para obter uma visualização geral da rede, os dados foram carregados no *software Gephi*, aplicando-se a distribuição *ForceAtlas2* e a categorização por seção da primeira IPC, que oferece uma visão dos agrupamentos temáticos de primeiro nível.

Considerando o esforço computacional de disponibilizar a rede completa, desenvolveu-se o protótipo de um sistema capaz de gerar subgrafos ou *clusters* temáticos a partir dessa rede geral, para carregamento local ou online. O *backend* do sistema utiliza um banco *SQLite* para armazenamento de dados e o *FastAPI* para consultas, geração dos subgrafos e exportação dos resultados em JSON. A construção e o processamento das redes foram desenvolvidos em *Python*, com uso de *NetworkX* para modelagem do grafo, *ForceAtlas2* para disposição espacial e *Louvain* para detecção de comunidades.

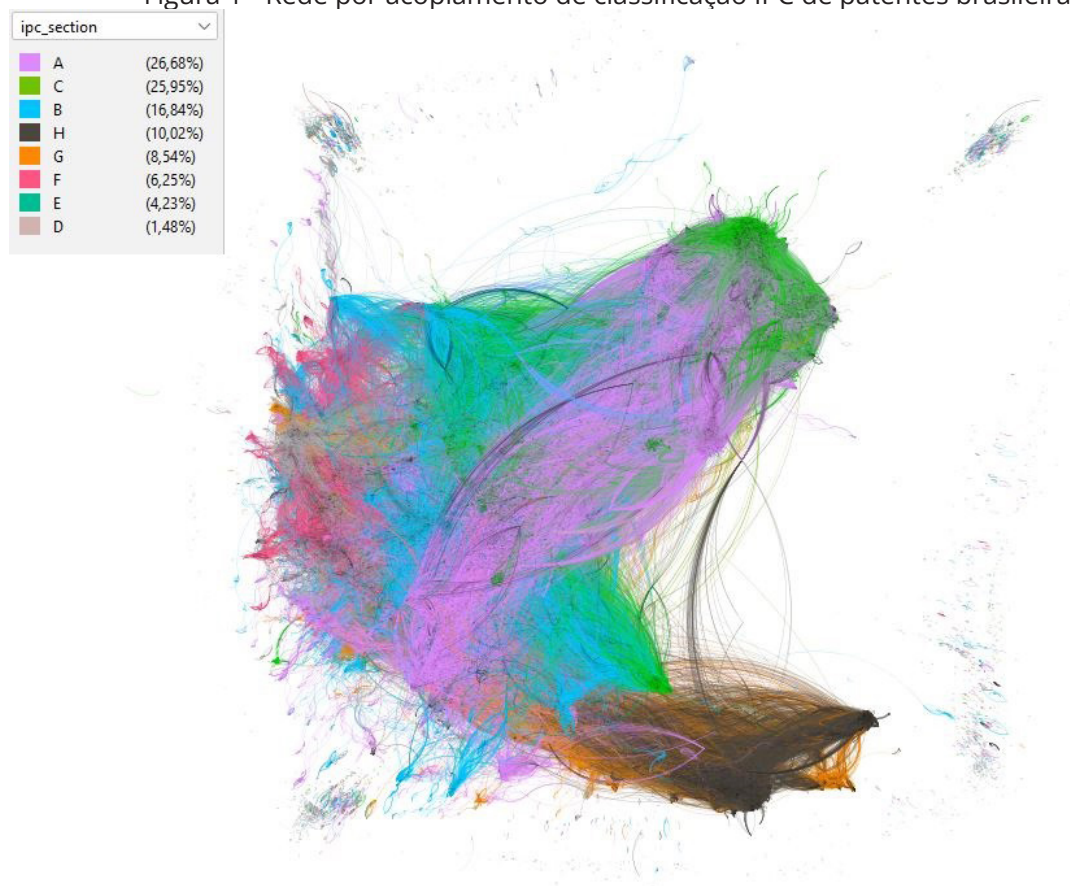
O *frontend* utiliza o *framework React* para gerar uma interface *web* para buscas baseadas no IPC, com alguns parâmetros configuráveis e exportação dos resultados

em formato JSON no padrão da ferramenta *VOSViewer*.

3 RESULTADOS

A rede por acoplamento de classificação IPC completa apresenta uma estrutura densa e conectada composta por 281.192 nós e 7.646.798 arestas. A Figura 1 mostra que as seções A (necessidades humanas) e C (química e metalurgia) do IPC são a primeira classificação de mais da metade das patentes, formando os domínios de maior centralidade da rede. As patentes classificadas nas seções B (operações e transporte) e H (eletricidade) também são em número significativo, sendo a primeira seção em posição de maior centralidade na rede e a segunda em posição periférica, o que indica alta especificidade.

Figura 1 - Rede por acoplamento de classificação IPC de patentes brasileiras

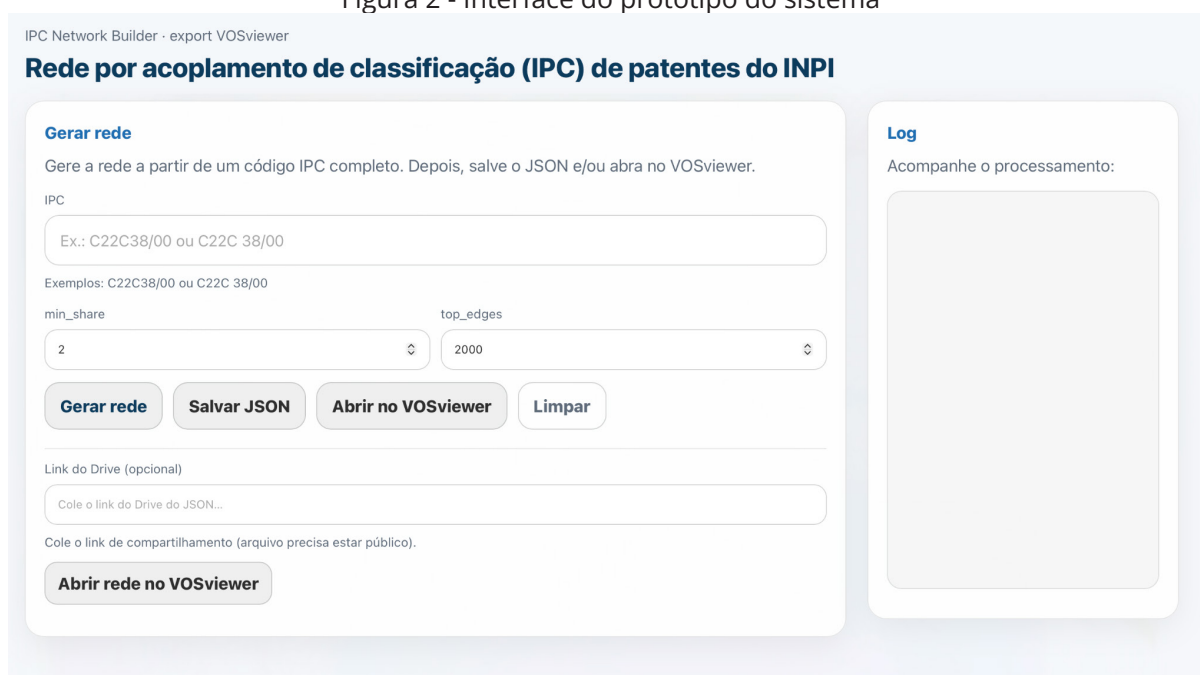


Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Mas o tamanho e a densidade dessa rede implicam um esforço computacional significativo para análises específicas, especialmente nos níveis de grupo e sub-grupo da IPC. Para contornar essa limitação, foi desenvolvido o protótipo do sistema *IPC Network Builder*, que permite a geração de subconjuntos ou *clusters* da rede a partir da busca pela primeira classificação IPC atribuída às patentes.

A Figura 2 apresenta a interface do sistema *IPC Network Builder*. A tela principal está organizada em dois painéis: à esquerda, encontra-se o módulo principal de consulta e carregamento da rede; à direita, o painel de *logs*. O sistema permite salvar o resultado em formato JSON ou abrir diretamente no *VOSviewer*. Há ainda um campo opcional para inserção de link do *Google Drive*, possibilitando o compartilhamento da rede no *VOSviewer Online*¹.

Figura 2 - Interface do protótipo do sistema



IPC Network Builder - export VOSviewer

Rede por acoplamento de classificação (IPC) de patentes do INPI

Gerar rede

Gere a rede a partir de um código IPC completo. Depois, salve o JSON e/ou abra no VOSviewer.

IPC

Ex.: C22C38/00 ou C22C 38/00

Exemplos: C22C38/00 ou C22C 38/00

min_share: 2 top_edges: 2000

Gerar rede Salvar JSON Abrir no VOSviewer Limpar

Link do Drive (opcional)

Cole o link do Drive do JSON...

Cole o link de compartilhamento (arquivo precisa estar público).

Abrir rede no VOSviewer

Log

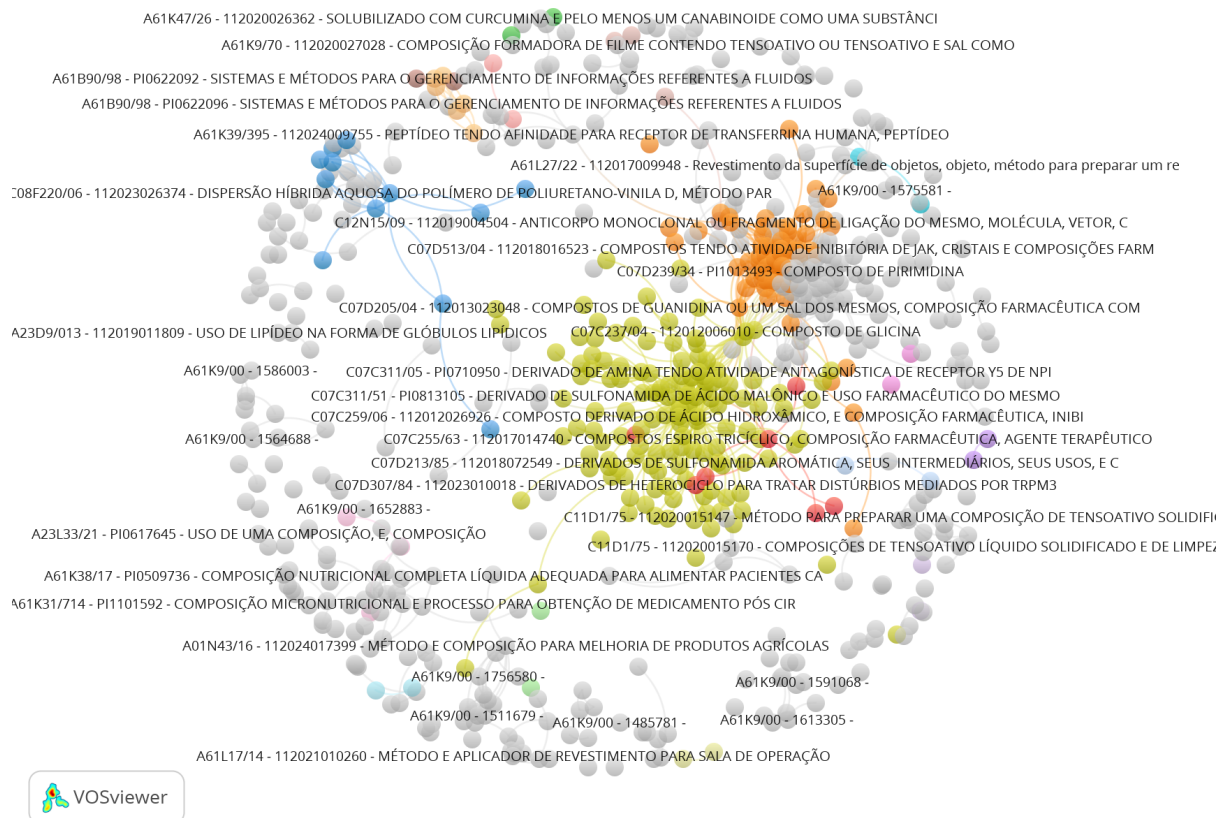
Acompanhe o processamento:

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

O usuário pode configurar a visualização e explorar os detalhes da rede por meio dos recursos do *VOSviewer*. A Figura 3 mostra uma rede gerada pelo sistema.

¹ <https://app.vosviewer.com/?json=https%3A%2F%2Fdrive.google.com%2Fuc%3Fexport%3Ddownload%26id%3D1IZ9dhlkDmWCOOfOKgprdsKuKrF03S3-Fi>

Figura 3 - Rede patente-IPC-patente visualizada no VOSviewer



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Uma das funcionalidades permite ampliar o número de caracteres do rótulo de nós, que em sua forma completa contém o código IPC, o número e o título da patente. A partir desses dados é possível efetuar buscas em bases de dados para acesso aos dados bibliográficos completos das patentes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protótipo desenvolvido demonstra a viabilidade de gerar subgrafos ou *clusters* temáticos a partir de uma grande rede de patentes brasileiras baseada na análise de acoplamento por classificação IPC. Essa funcionalidade permite selecionar segmentos específicos da rede global e gerar subconjuntos de patentes e classificações tecnologicamente relacionadas, que podem ser carregados online ou lo-

calmente. Essa estratégia reduz a complexidade computacional e visual associada à análise da rede completa, possibilitando a exploração mais ágil de conjuntos de dados de grande dimensão.

O sistema oferece novas possibilidades para a análise da informação tecnológica no Brasil. É possível identificar agrupamentos temáticos, analisar proximidades tecnológicas entre invenções, detectar padrões de convergência entre domínios e explorar estruturas de comunidades na rede. Essas análises podem apoiar pesquisadores, analistas de inovação e gestores de políticas públicas na investigação de tendências tecnológicas, na identificação de áreas emergentes e na compreensão das relações entre diferentes campos a partir dos dados de patentes registradas no INPI.

O protótipo passará por testes e ajustes até o lançamento da versão beta, que deverá ser validada por uma equipe de especialistas do INPI. Entre as melhorias previstas está o desenvolvimento de uma interface de visualização das redes, aplicação de outros algoritmos de distribuição, visualização de resumos dos nós da rede e ampliação dos padrões de arquivos para exportação, permitindo o uso em outros sistemas de análise de redes.

REFERÊNCIAS

CURRAN, C.-S.; LEKER, J. Patent indicators for monitoring convergence – examples from NFF and ICT. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 78, n. 2, p. 256–273, fev. 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162510001423?via%3Dihub>. Acesso em: 4 mar. 2026.

EISINGER, D.; TSATSARONIS, G.; BUNDSCHUS, M. *et al.* Automated patent categorization and guided patent search using IPC as inspired by MeSH and PubMed. **Journal of Biomedical Semantics**, v. 4, suppl. 1, p. S3, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/2041-1480-4-S1-S3>. Acesso em: 4 mar. 2026.

HERR, D.; HAN, Q.; LOHMANN, S.; BRÜGMANN, S.; ERTL, T. Visual exploration of patent collections with IPC clouds. In: **International Workshop on Patent Min-**

ing and Its Applications (IPaMin 2014). CEUR Workshop Proceedings, v. 1306, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1409.6872>. Acesso em: 8 mar. 2026.

HOSHINO, Y.; UTSUMI, Y.; MATSUDA, Y.; TANAKA, Y.; NAKATA, K. IPC prediction of patent documents using neural network with attention for hierarchical structure. **PLOS ONE**, v. 18, n. 3, e0282361, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282361>. Acesso em: 8 mar. 2026.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Guia da Classificação Internacional de Patentes (IPC)**. Rio de Janeiro: INPI, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/classificacao/GuiaIPC2025_port.pdf. Acesso em: 4 mar. 2026.

KAY, L. *et al.* Patent overlay mapping: visualizing technological distance. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, v. 65, n. 12, p. 2432–2443, dez. 2014. Disponível em: <https://asistdl.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/asi.23146>. Acesso em: 4 mar. 2026.

LEYDESDORFF, L. Patent classifications as indicators of intellectual organization. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 59, n. 10, p. 1582–1597, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/asi.20814>. Acesso em: 4 mar. 2026.

MUN, C.; YOON, S.; PARK, H. Structural decomposition of technological domain using patent co-classification and classification hierarchy. **Scientometrics**, v. 121, p. 633–652, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11192-019-03223-8>. Acesso em: 4 mar. 2026.

SON, S.; CHO, N.-W. Technology fusion characteristics in the solar photovoltaic industry of South Korea: a patent network analysis using IPC co-occurrence. **Sustainability**, v. 12, n. 21, p. 9084, 31 out. 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/21/9084>. Acesso em: 7 mar. 2026.

SONG, Y.; LEI, L. Inventor bibliographic-patent-coupling analysis and inventor-patent-classification-coupling analysis: a comparative analysis based on NPE. **Scientometrics**, v. 129, p. 745–765, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11192-023-04713-6>. Acesso em: 12 maio 2026.