

Redes de colaboração científica: impactos da cooperação acadêmica na produção científica de uma IES no estado de Rondônia

Scientific collaboration networks: impacts of academic cooperation on the scientific production of a HEI in the state of Rondônia

Redes de colaboración científica: impactos de la cooperación académica en la producción científica de una IES en el estado de Rondônia

Raimir Holanda Filho¹

Igor Feijó dos Santos²

George Henrique de Moura Cunha³

Recebido em: 06/12/2024; revisado e aprovado em: 16/08/2025; aceito em: 16/08/2025

DOI: <http://dx.doi.org/10.20435/inter.v26i2.4786>

Resumo: A colaboração entre pesquisadores desempenha um papel fundamental no desenvolvimento científico, especialmente em instituições acadêmicas que buscam melhorar seus indicadores. Este estudo buscou investigar a rede de cooperação científica formada pelos servidores do Instituto Federal de Rondônia (IFRO) durante o período de 2010 a 2021, com o objetivo de compreender como é a produção acadêmica e os padrões de coautoria na instituição. Por meio da análise de dados obtidos na Plataforma Lattes e utilizando ferramentas em linguagem Python, foram criadas redes de coautores que revelam as conexões acadêmicas existentes dentro do IFRO. Os resultados indicam que, apesar do aumento no número de publicações, mais da metade dos servidores ainda não participam ativamente da rede de colaboração. Além disso, a produção científica está centralizada em um grupo reduzido de pesquisadores. Nesse sentido, é fundamental que a instituição implemente estratégias que incentivem a cooperação científica para aumentar a produtividade e fortalecer o desenvolvimento acadêmico do IFRO.

Palavras-chave: redes de colaboração; pesquisa regional; redes sociais.

Abstract: Collaboration between researchers plays a fundamental role in scientific development, especially in academic institutions that seek to improve their indicators. This study sought to investigate the scientific cooperation network formed by employees of the Federal Institute of Rondônia (IFRO) during the period from 2010 to 2021, with the aim of understanding what academic production and co-authorship patterns are like at the institution. Through the analysis of data obtained on the Lattes Platform and using tools in Python language, networks of co-authors were created that reveal the academic connections that exist within IFRO. The results indicate that, despite the increase in the number of publications, more than half of the servers still do not actively participate in the collaboration network. Furthermore, scientific production is centralized in a small group of researchers. In this sense, it is essential that the institution implements strategies that encourage scientific cooperation to increase productivity and strengthen the academic development of IFRO.

Keywords: collaboration networks; regional research; social media.

Resumen: La colaboración entre investigadores juega un papel fundamental en el desarrollo científico, especialmente en instituciones académicas que buscan mejorar sus indicadores. Este estudio buscó investigar la red de cooperación científica formada por empleados del Instituto Federal de Rondônia (IFRO) durante el período de 2010 a 2021, con el objetivo de comprender cómo son los patrones de producción académica y coautoría en la institución. A través del análisis de datos obtenidos en la Plataforma Lattes y utilizando herramientas en lenguaje Python, se crearon redes de coautores que revelan las conexiones académicas que existen dentro de IFRO. Los resultados indican que, a pesar del aumento en el número de publicaciones, más de la mitad de los servidores aún no participan activamente en la red de colaboración. Además, la producción científica está centralizada en un pequeño grupo de investigadores. En este sentido, es fundamental que la institución implemente estrategias que fomenten la cooperación científica para incrementar la productividad y fortalecer el desarrollo académico de IFRO.

Palabras clave: redes de colaboración; investigación regional; redes sociales.

¹ Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Fortaleza, Ceará, Brasil.

² Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Porto Velho, Rondônia, Brasil.

³ Centro Universitário IESB, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Uma rede de colaboração científica pode ser definida como uma estrutura social composta por pesquisadores interconectados, na qual os laços estabelecidos entre eles representam a colaboração científica, seja por meio de coautoria de publicações, seja por meio de compartilhamento de conhecimentos, seja por meio de trocas de recursos (Araújo, 2016). Para compreender a natureza da ciência, é fundamental entender como seus protagonistas se relacionam trocando informações e complementando suas pesquisas. Nesse sentido, estudar as redes de colaboração formadas por pesquisadores possibilita uma compreensão mais aprofundada do próprio desenvolvimento da ciência (Chen et al., 2020).

Atualmente, o avanço tecnológico e científico tem permitido a realização cada vez mais frequente de pesquisas em colaboração, o que tem contribuído para a fertilização de novas ideias e para o avanço da ciência. De acordo com estudos realizados por Mahmood et al. (2021) e Zhai e Yan (2022), um dos motivos para esse aumento na colaboração entre pesquisadores é a grande disponibilidade de recursos tecnológicos que promovem a comunicação e a interação entre os pesquisadores. Além disso, a complexidade do conhecimento e a necessidade de competências especializadas, aliadas à interdisciplinaridade das pesquisas, também contribuem para o aumento na colaboração.

O conhecimento é resultado de trocas e interações entre indivíduos, e compreender como esse conhecimento se difunde é crucial para o desenvolvimento de políticas públicas e estratégias que incentivam a produção científica (Katz; Martin, 1997). A análise de redes de coautoria, conforme Barabási et al. (2002), é uma ferramenta valiosa para compreender e prever a evolução dos campos de pesquisa.

Este artigo apresenta a construção e caracterização da rede de colaboração científica interna formada pelos servidores efetivos em atividade no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) entre 2010 e 2021. Utilizando a Análise de Redes Sociais (ARS) e a teoria das redes complexas, a pesquisa recorreu à base de currículos da Plataforma Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para mapear as colaborações científicas entre os servidores. Essa abordagem permitiu compor um panorama da produção científica da instituição, destacando os padrões e impactos da cooperação acadêmica no período analisado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A teoria das redes tem seus primórdios no século XVII, com o matemático suíço Leonard Euler utilizando técnicas para modelar um problema conhecido como “o problema das Sete Pontes de Königsberg”. Posteriormente, Erdős e Rényi (1959) introduziram o uso de grafos randômicos como uma abordagem para resolver problemas na teoria dos grafos. Naquela época, a maioria dos estudos estava focada em grafos regulares. Nos grafos randômicos propostos por Erdős e Rényi (1959), as arestas entre os vértices são estabelecidas de forma aleatória, seguindo uma distribuição uniforme. Isso significa que todos os vértices têm a mesma probabilidade de se conectarem.

Todavia, o modelo de redes randômicas apresentava algumas limitações em relação a algumas redes reais e, de acordo com a pesquisa de Watts e Strogatz (1998), ao estudarem uma rede neural, os autores perceberam que os vizinhos de um neurônio têm cinco vezes mais

probabilidade de estarem interligados do que teriam em uma rede randômica. A partir deste resultado, a comunidade científica passou a ter maior interesse nos estudos de clusterização e percebeu que o mesmo fenômeno observado está presente em diversas redes reais.

A Análise de Redes Sociais (ARS) é uma área de estudo que se concentra na análise das relações e interações entre indivíduos ou entidades em diferentes contextos sociais, utilizando ferramentas e técnicas matemáticas e estatísticas. O marco inicial dos estudos da ARS é o trabalho de Jacob Levy, em 1934, que introduziu os sociogramas para representar relações na escola *Hudson School for Girls* (Moreno, 1934). Atualmente, a Análise de Redes Sociais é amplamente utilizada para estudar diversos fenômenos, entre eles as redes de colaboração.

No campo científico, a colaboração geralmente resulta na publicação de artigos, envolvendo pesquisadores de um mesmo departamento, de diferentes departamentos, ou até de instituições e países distintos (Mahmood et al., 2021). Nesse universo acadêmico, coautoria é uma prática comum e uma forma prática de mensurar a colaboração científica, embora não capture totalmente seu grau (Haeussler; Sauermann, 2013). Ela se destaca pela invariabilidade e verificabilidade das informações, além de ser um método econômico e rápido para avaliar e quantificar colaborações.

A colaboração possibilita a realização de trabalhos mais especializados e de maior impacto, além de ampliar as experiências de pesquisa ao compartilhar ideias com outros pesquisadores. Em um programa de pós-graduação *stricto sensu*, seu emprego pode resultar em um aumento na produção bibliográfica e técnica dos seus participantes, fazendo com que pesquisadores mais novos compartilhem pesquisas/trabalhos dos mais experientes, contribuindo para melhorar as métricas empregadas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), em sua avaliação quadrimestral. Por outro lado, no Brasil, as agências de financiamento utilizam o número de trabalhos publicados como parâmetro para avaliar o desempenho dos pesquisadores, o que também pode ser um fator impulsionador para a realização de trabalhos em colaboração (Hermes-Lima, 2005).

Apesar da importância da comunicação escrita na ciência, a maioria das interações científicas ainda ocorre por meio de conversas privadas entre cientistas e pesquisadores, mesmo que eles não publiquem juntos. Essas interações informais podem envolver colaborações que não são facilmente identificáveis por meio da análise de redes. A ciência de redes é uma área de estudo que se concentra na análise de redes complexas, com fundamentos matemáticos sólidos (Fiialka, 2022). Ao analisar uma rede social, é importante levar em consideração o tamanho da rede, pois o número de possíveis conexões aumenta à medida que o número de nós na rede cresce (Rashidi et al., 2024). Estudos realizados por Uzzi e Spiro (2021) demonstraram que as colaborações entre cientistas não são distribuídas de forma homogênea na rede. Os autores destacam que a rede é formada por um conjunto de atores que colaboram intensamente entre si, mas têm menor colaboração com os demais.

3 METODOLOGIA EMPREGADA

A produção registrada nos currículos Lattes dos 1.177 servidores coletados do IFRO foi obtida por meio da plataforma e-SIC, desenvolvida pela Controladoria-Geral da União (CGU), que permite aos cidadãos realizarem solicitações de informações públicas e manifestações de ouvidoria em um único local.

Para a extração e o tratamento dos dados, optou-se por utilizar a linguagem de programação Python 3 e o ambiente de desenvolvimento Jupyter Notebook. Os arquivos foram convertidos

em dicionários da linguagem Python, em que as chaves representavam os nomes dos servidores e os valores correspondiam às informações contidas em cada uma das colunas do arquivo fornecido. Durante esse processo, foram aplicados procedimentos de tratamento, a fim de evitar possíveis duplicações de informações, incluindo a conversão para letras maiúsculas, a remoção de pontuações, acentos, espaços em branco extras, caracteres especiais etc. Essas etapas garantiram que os dados fossem coletados, tratados e organizados de forma adequada para a construção da rede de coautoria e a análise das publicações dos servidores do Instituto Federal de Rondônia⁴.

Após o tratamento e processamento dos dados disponibilizados, o próximo passo consistiu em verificar quais servidores tinham currículos cadastrados na plataforma Lattes⁵. Inicialmente, foi buscada uma abordagem automatizada para a extração das informações dos currículos na plataforma Lattes, porém, em razão das dificuldades técnicas, optou-se pela extração de dados de forma manual⁶⁷.

Após a verificação, foram identificados 1.037 servidores com currículos na plataforma Lattes. Esses currículos foram baixados e os dados relevantes, como informações pessoais, formação acadêmica, áreas de interesse e produções científicas (artigos, livros e trabalhos em congressos), foram extraídos e armazenados em um banco de dados para futuras consultas.

Durante a etapa de extração das informações de publicações, surgiram algumas dificuldades, devido ao fato de que as informações presentes nos currículos são autodeclaradas pelos pesquisadores, o que as torna suscetíveis a erros de digitação. Por exemplo, dois pesquisadores podem digitar o título de um mesmo trabalho, mas um deles comete um erro de digitação. Isso poderia levar à duplicidade de trabalhos publicados, prejudicando a análise precisa dos dados. Para lidar com esse desafio, adotou-se a utilização da distância de Levenshtein como uma medida de similaridade entre as *strings*.

Essa abordagem permitiu mitigar os problemas causados por erros de digitação e evitar duplicidades indevidas na contagem de trabalhos publicados. Dessa forma, foi possível obter resultados mais precisos e confiáveis na análise das publicações dos servidores do IFRO. Após a conclusão da extração e o tratamento das informações nessa etapa, os dados foram devidamente processados e salvos para uso futuro. Esse processo envolveu a organização, limpeza e padronização das informações coletadas dos currículos dos servidores.

⁴ Python 3 foi escolhido pela sua ampla utilização em ciência de dados e pela variedade de bibliotecas que facilitam o trabalho dos pesquisadores. O Jupyter Notebook, por sua vez, oferece uma interface interativa que permite codificar e visualizar gráficos em um único documento, permitindo ao pesquisador acompanhar o progresso do projeto em tempo real.

⁵ É importante disponibilizar alguns esclarecimentos relevantes sobre a escolha da plataforma Lattes. Optou-se por essa plataforma devido à sua ampla adoção por pesquisadores em todo o Brasil. No entanto, mesmo com essa escolha, surgiram algumas dificuldades durante essa etapa, que incluem: a) automatização da extração das informações presentes nos currículos; b) a veracidade de informações; e, c) a duplicidade de informações.

⁶ Tentou-se utilizar a plataforma scriptLattes, que permitiria a extração automatizada das informações, mas ela estava inoperante nas semanas finais da pesquisa. Com isso, optou-se por desenvolver uma aplicação de *web scraping* para extrair os dados diretamente da plataforma Lattes. No entanto, o sistema de segurança da Lattes bloqueava as requisições, dificultando o acesso aos dados.

⁷ Essa abordagem manual demandou um esforço considerável, porém necessário, para garantir a obtenção dos dados relevantes dos currículos dos servidores do IFRO. Os currículos baixados em formato .XML foram devidamente armazenados para análise e utilização na pesquisa.

3.1 A produtividade

Para avaliar a produtividade dos docentes, a segunda etapa da pesquisa concentrou-se em levantar dados sobre os atores da rede e suas respectivas produções acadêmicas. Para isso, utilizou-se a biblioteca Pandas para criar um DataFrame a partir dos dados previamente coletados, registrando todas as relações de coautoria extraídas dos currículos Lattes dos servidores do IFRO. Durante esse processo, algumas informações foram excluídas, para assegurar a precisão da análise. Primeiramente, foram removidas as coautorias que envolviam servidores e indivíduos externos ao IFRO, pois o objetivo era examinar exclusivamente as colaborações internas da instituição. Além disso, foi feita uma verificação da data de ingresso dos servidores em cada relação de coautoria; caso uma publicação tenha ocorrido antes da entrada de ambos os servidores na instituição, essa coautoria foi desconsiderada, visto que não teria sido possível colaborar enquanto estavam vinculados ao IFRO.

Iniciou-se, então, o levantamento de informações relativas aos atores da rede, considerando diversos aspectos. Foram investigadas as seguintes informações: quantidade de servidores docentes e não docentes; local de lotação dos servidores; data da última atualização de cada um dos currículos Lattes; local de nascimento dos servidores; titulação dos servidores; áreas/temas de interesse declarados nos currículos dos servidores.

Em seguida, foi realizado o levantamento de informações sobre a produção científica, considerando: total de servidores em comparação com o total de servidores com publicações ao longo dos anos; número de trabalhos publicados em cada ano e suas divisões por tipos (artigos, livros, capítulos de livros, publicações em congressos); trabalhos publicados sem coautoria interna e suas divisões por tipos (artigos, livros, capítulos de livros, publicações em congressos); número de servidores por trabalhos ao longo dos anos; tipos de publicações ao longo dos anos; média de servidores por trabalhos ao longo dos anos e suas divisões por tipos (artigos, livros, capítulos de livros, publicações em congressos); periódicos que mais realizaram publicações dos trabalhos dos servidores.

A construção da rede foi baseada no DataFrame criado anteriormente, utilizando-se a biblioteca Pandas para facilitar as pesquisas e filtragem dos dados. Além disso, foram empregadas as seguintes bibliotecas: Networkx, para montagem da rede; Numpy, para o cálculo de métricas de centralidade; e o software Gephi, para análises complementares da rede. A rede foi analisada buscando responder às seguintes questões: a) Qual foi a evolução do número de vértices e arestas em cada uma das redes? b) Como é a distribuição de graus da rede? c) Quais vértices apresentam maiores graus? d) Qual a quantidade de componentes presente na rede? e) Qual o número de relações entre vértices (estudo das díades)? f) Quais autores mais realizaram publicações? Essas questões são relevantes para compreender a estrutura e as propriedades das redes construídas, permitindo uma análise mais aprofundada dos dados e contribuindo para os objetivos desta pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Dados gerais

No momento da coleta dos dados, o Instituto Federal de Rondônia contava com um total de 1.177 servidores efetivos, e somente 1.037 tinham currículo cadastrado na plataforma Lattes,

o que corresponde a 88,10% do total. Dos 140 servidores restantes sem currículo cadastrado, constatou-se que 27 são docentes e 113 são servidores não docentes. Portanto, é possível afirmar que a amostra analisada é altamente representativa para o estudo da população em questão.

Tabela 1 – Distribuição do quantitativo de servidores por local de lotação

Unidade	Total de servidores	Total de servidores docentes	Total de servidores não docentes
Colorado do Oeste	166	85	81
Ji-Paraná	124	71	53
Guajará-Mirim	68	47	21
Porto Velho – Zona Norte	99	52	47
Porto Velho – Calama	193	122	71
Vilhena	117	66	51
Ariquemes	127	67	60
Cacoal	122	68	54
Jaru	48	32	16
São Miguel do Guaporé	8	5	3
Reitoria	105	0	105
Total	1177	615	562

Fonte: Tabulações dos autores.

4.2 Caracterização por ano da última atualização dos currículos na plataforma Lattes

Os dados da pesquisa mostram que 58,72% dos currículos estavam atualizados⁸ naquele momento. Entre esses currículos atualizados, 547 deles tinham como data da última atualização o ano de 2021, enquanto 62 currículos foram atualizados em 2022. Os demais 428 currículos, que correspondem a uma parcela significativa, tinham como ano de última atualização anos anteriores a 2021. Quando analisados, entre o universo de docentes e não docentes, os dados relativos aos não docentes apontam uma menor frequência na prática de atualização do Lattes.

Tabela 2 – Último ano de atualização dos currículos dos servidores do IFRO

Ano	Total	Docentes	Não docentes
2022	62	42	20
2021	547	392	155
2020	121	55	66
2019	141	50	91
2018	51	18	33
2017	37	11	26
2016	30	12	18
2015	20	3	17
2014	15	1	14
2013	5	1	4
2012	4	0	4
2011	3	1	2

⁸ Considerando que os dados foram extraídos na segunda semana de janeiro de 2022, foram considerados currículos atualizados aqueles que constavam com atualização no ano de 2021 ou 2022.

Ano	Total	Docentes	Não docentes
2010	1	0	1
Total	1037	586	451

Fonte: Tabulações dos autores.

A comparação dos períodos de atualização dos currículos entre servidores docentes e não docentes evidenciou que, proporcionalmente, os docentes mantêm seus currículos atualizados com maior frequência. Essa diferença já era esperada, dado o perfil de atividades dos docentes, que geralmente inclui maior participação em editais de pesquisa e outras demandas acadêmicas que exigem a manutenção regular de suas informações curriculares.

4.3 Caracterização por titulação dos servidores

A análise dos 1.037 currículos dos servidores disponíveis na plataforma Lattes revelou uma diversidade de titulações acadêmicas. No geral, entre os servidores analisados, mais da metade tinha uma titulação de mestrado e doutorado, 136 deles tinham titulação máxima de graduado, 363 de especialista, 279 apresentavam título de mestre, 227 tinham o título de doutor e 21 tinham pós-doutorado. Além disso, foi identificado um grupo de 11 servidores que, embora tenham seus currículos cadastrados na plataforma Lattes, não declararam nenhuma titulação. A Tabela 3 apresenta a distribuição dos servidores como base na sua titulação: os dados mostram que a maior parte dos servidores não docentes era composta de especialistas. Enquanto, no caso dos docentes, a maioria absoluta era formada por mestres e doutores.

Tabela 3 – Distribuição do quantitativo de servidores do IFRO por titulação máxima

Titulação	Total	%	Docentes	%	Não docentes	%
Pós-doutorado	21	2,03	21	3,58	0	0,00
Doutorado	227	21,89	202	34,47	25	5,54
Mestrado	279	26,90	202	34,47	77	17,07
Especialização	363	35,00	143	24,40	220	48,78
Graduação	136	13,11	18	3,07	118	26,16
Graduação não declarada	11	1,07	0	0,00	11	2,44
Total	1037	100,00	586	100,00	451	100,00

Fonte: Tabulações dos autores.

4.4 Panorama da produção científica da instituição

Para a análise, foram considerados os dados disponíveis nos currículos Lattes dos servidores, referentes às seguintes categorias de produção científica: artigos, capítulos de livros, livros e resumos publicados em congressos. Durante a análise da produção científica, observamos um aumento no número de servidores com publicações ao longo dos anos. No entanto, identificamos uma estagnação em 2022, embora seja importante ressaltar que os dados foram coletados apenas no primeiro mês daquele ano.

A tabela 4 apresenta a evolução temporal da produção científica dos servidores, mostrando o número total de servidores em exercício anualmente, no gráfico superior, e o número de servidores com publicações em cada ano, no gráfico inferior.

Tabela 4 – Total de servidores do IFRO na instituição vs. total de servidores com publicações

Total	Servidores com publicação	Total de servidores	%
2022	621	1.177	52,76
2021	621	1.177	52,76
2020	611	1.144	53,41
2019	575	1.110	51,80
2018	506	1.046	48,37
2017	447	968	46,18
2016	393	831	47,29
2015	331	715	46,29
2014	255	641	39,78
2013	182	516	35,27
2012	120	369	32,52
2011	71	300	23,67
2010	22	223	9,87

Fonte: Tabulações dos autores.

A análise das publicações científicas ao longo dos anos revela um crescimento gradual no número de trabalhos publicados anualmente, interrompido por uma queda acentuada em 2020 e 2021, em relação a 2019. Essa diminuição pode ser atribuída aos impactos da pandemia de SARS-CoV-2, que afetou significativamente as atividades presenciais nas instituições de ensino e pesquisa. As restrições impostas pelo distanciamento social, a limitação de acesso aos laboratórios e a interrupção de experimentos criaram desafios inéditos para a comunidade científica, dificultando a continuidade de projetos e a produção científica dos servidores durante esse período.

No entanto, é importante ressaltar que a queda no número de publicações não pode ser atribuída exclusivamente à pandemia, pois quando comparamos a quantidade de trabalhos publicados com o número de servidores da instituição ao longo dos anos, identificamos uma tendência de queda no volume percentual de publicações. Isso sugere que outros fatores também estão contribuindo para essa redução. Dessa forma, embora a pandemia tenha desempenhado um papel significativo na diminuição das publicações, é crucial considerar outros aspectos que possam estar influenciando essa tendência de redução ao longo do tempo. Portanto, uma análise abrangente e holística é necessária para compreender completamente os fatores que afetam o número de publicações científicas ao longo dos anos.

Tabela 5 – Produção acadêmica dos servidores do IFRO: 2010 a 2021

Total	Trabalhos publicados	Artigos publicados	Livros	Capítulos de livros	Resumos
2021	192	62	26	49	57
2020	227	87	32	67	45
2019	389	88	35	122	147
2018	249	58	26	57	110
2017	236	62	22	20	136
2016	252	41	9	38	166

Total	Trabalhos publicados	Artigos publicados	Livros	Capítulos de livros	Resumos
2015	220	42	18	14	147
2014	212	36	9	23	145
2013	164	51	8	6	99
2012	118	26	0	3	93
2011	62	20	3	3	36
2010	33	15	1	2	8

Fonte: Tabulações dos autores.

Quando analisamos as informações relativas à produção acadêmica, considerando apenas o número de autores de cada trabalho, podemos constatar que a maioria das publicações é realizada com base em parceria acadêmica. Os dados da Tabela 6 reforçam essa constatação.

Tabela 6 – Produção acadêmica dos servidores do IFRO com apenas um autor: 2010 a 2021

Total/Quantidade de autores	1 autor	2 autores	3 autores (ou mais)	Total (2 ou mais)	Total geral
2021	50	107	35	142	192
2020	60	108	59	167	227
2019	75	218	96	314	389
2018	57	133	59	192	249
2017	53	140	43	183	236
2016	71	124	57	181	252
2015	61	121	38	159	220
2014	37	121	54	175	212
2013	46	91	27	118	164
2012	24	86	8	94	118
2011	24	33	5	38	62
2010	21	10	2	12	33

Fonte: Tabulações dos autores.

Ao analisar os dados, observa-se uma tendência crescente de colaboração entre os servidores do IFRO nas produções acadêmicas, especialmente a partir de 2015. Esse ano marca um ponto em que as publicações com dois ou mais autores se tornaram mais frequentes, consolidando-se uma média estável de artigos com mais de dois servidores envolvidos, refletindo uma cultura de coautoria e colaboração interna na instituição, especialmente evidente nos anos de 2019 e 2020. Outro achado relevante é que, em média, os servidores levam cerca de 2 anos e 3 meses após o ingresso para publicar o primeiro trabalho, o que pode ser atribuído a fatores como a adaptação ao ambiente de pesquisa e a construção de parcerias colaborativas.

A análise dos periódicos que mais recebem publicações dos servidores da instituição revelou um total de 1.228 periódicos. Entre esses periódicos, foram identificados os 15 que mais publicaram artigos dos servidores, conforme apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 – Periódicos que mais receberam publicações de artigos de servidores

Posição	Área/Tema	Total de publicações	Principais áreas
1	South American Journal of Basic Education, Technical and Technological	69	Pesquisas na área do ensino
2	Pubvet (Londrina)	46	Medicina veterinária e Zootecnia
3	The Brazilian Journal of Development (BJD)	45	Todas as áreas do conhecimento descritas pelo CNPq
4	International Journal of Advanced Engineering Research and Science's	28	Todas as áreas de engenharia
5	Enciclopédia Biosfera	27	Todas as áreas do conhecimento
6	Revista Gestão Universitária	26	Administração
7	Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício	24	Saúde do exercício
8	Revista Higiene Alimentar	23	Ciência dos alimentos
9	The Research, Society and Development	21	Todas as áreas do conhecimento
10	Práxis (Rolim de Moura)	20	Educação
11	International Journal for Innovation Education and Research (IJIER)	19	Todos os campos da Ciência e Tecnologia
12	Revista P@rtes (São Paulo)	19	Educação
13	Revista Labirinto (UNIR)	18	Humanidades
14	Semina. Ciências Agrárias (Online)	17	Agrociências
15	Revista INFOEXT – IFRO	16	Atividades de extensão, no processo de interação entre IFRO e Sociedade

Fonte: Tabulações dos autores.

Na sessão seguinte, apresentaremos a rede de colaboração científica e analisaremos a rede construída a partir das colaborações científicas estabelecidas pelos servidores do IFRO durante o período de 2010 a 2021.

4.5 Análise da rede de colaboração científica dos servidores do IFRO

A rede de colaboração científica mostrou-se desconectada e incluiu um total de 2.354 publicações de trabalhos. Ela é composta por 621 servidores (no texto, são os “vértices”) que estabeleceram, entre si, 1.792 ligações, ou seja, relações de colaboração científica. A rede é majoritariamente formada por servidores docentes, que representam 68,43% do total, enquanto os servidores não docentes correspondem a 31,57%. Essa distribuição era esperada, uma vez que é comum que os docentes disponham de mais tempo e recursos para atividades científicas, devido às suas responsabilidades de ensino e pesquisa. Conforme o estudo de Fejes (2017), os docentes têm mais oportunidades de participar em atividades científicas em virtude de suas funções acadêmicas, além de contarem com maior disponibilidade de tempo em comparação aos servidores não docentes.

Tabela 8 – Servidores que publicaram entre 2010 e 2021 – números acumulados

Período	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Vértice (Servidores)	22	71	120	182	255	331	393	447	506	575	611	621

Fonte: Tabulações dos autores.

Os dados da Tabela 8 mostram que, em 2021, o total de servidores (vértices) que publicaram de 2010 até final da pesquisa era de 621 pessoas. Embora a grande maioria seja constituída de docentes, o número levantado não é bom, pois, ao todo, representa um retrato de que os servidores do IFRO não publicam, pois mais da metade deles (52,76%) não geraram produção acadêmica. Essa situação é motivo de preocupação, uma vez que a falta de produção científica é uma questão que afeta negativamente a reputação e visibilidade de instituições de ensino (Kifor *et al.*, 2021). Portanto, torna-se essencial implementar medidas que incentivem e apoiem a produção científica por parte dos servidores da instituição.

A rede exibe uma proporção significativa de nós com grau dois, conforme ilustrado na Tabela 9. Cerca de 20,77% dos vértices da rede são classificados como grau dois. A análise da centralidade de grau dos vértices da rede revelou que, entre os 10 vértices com os maiores valores de grau, 7 são ocupados por servidores docentes e 3 por servidores não docentes da instituição.

Tabela 9 – Contagem de graus de rede

Graus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	+ 10
Total de nós	79	129	64	64	60	42	24	25	22	13	99

Fonte: Tabulações dos autores.

A rede é composta por 45 componentes de tamanho 1, o que indica a presença de 45 autores isolados nela. Esses autores não realizaram publicações com nenhum outro servidor da instituição. O total de trabalhos publicados por esses 45 autores foi de 81 trabalhos, o que representa apenas 3% de toda a produção da rede. Na Tabela 10, são fornecidas informações mais detalhadas sobre os 10 autores isolados, todos eles docentes, que mais realizaram publicações na rede.

Tabela 10 – Os 10 autores isolados que mais realizaram publicações – Rede 2010-2021

Nº	Vértice	Quantidade de publicações	Cargo	Graduação	Entrada em exercício
1º	DC_532	7	Docente	Matemática	24/02/2014
2º	DC_194	5	Docente	Geografia	10/02/2020
3º	DC_42	4	Docente	Filosofia	24/10/2011
4º	DC_399	4	Docente	Sociologia	29/07/2019
5º	DC_390	4	Docente	Letras	15/07/2016
6º	DC_207	3	Docente	Agronomia	08/01/2018
7º	DC_308	3	Docente	Matemática	10/01/2017
8º	DC_405	3	Docente	Filosofia	15/07/2019
9º	DC_300	3	Docente	Filosofia	19/02/2018
10º	DC_83	2	Docente	Direito	11/03/2016

Fonte: Tabulações dos autores.

A análise das parcerias na rede revelou que as relações de coautoria mais fortes ocorrem entre servidores da área de ciências agrárias. Os docentes DC_193 e DC_480 são os servidores que mais publicaram em coautoria ao longo da história da rede, totalizando 81 publicações conjuntas. É importante destacar que ambos os docentes pertencem à mesma área, o que pode explicar a alta colaboração entre eles. Além disso, a agropecuária desempenha um papel significativo no estado de Rondônia, onde a instituição está localizada, o que também pode influenciar a intensidade da colaboração nessa área. A Tabela 11 apresenta informações sobre as parcerias (díades)

Tabela 11 – Díades e suas respectivas forças de ligações – Rede 2010-2021

Nº	Autor_1	Autor_2	Total de publicações em parceria	Formação autor_1	Formação autor_2
1º	DC_193	DC_480	81	Ciências Agrárias	Agronomia
2º	DC_347	DC_365	53	Agronomia	Agronomia
3º	DC_432	DC_432	34	História	História
4º	DC_272	AD_363	29	Agronomia	Direito
5º	AD_364	DC_577	27	Física	Química
6º	AD_205	DC_498	22	Física	Química
7º	DC_423	DC_423	20	Sem graduação declarada	Sem graduação declarada
8º	DC_137	DC_137	19	Ciências Sociais	Ciências Sociais
9º	DC_488	DC_588	19	Biologia	Agronomia
10º	DC_388	DC_388	19	Letras	Letras

Fonte: Tabulações dos autores.

A análise individual da produtividade dos autores dentro da rede, levando em consideração o número de trabalhos publicados, revelou que servidores das áreas de ciências agrícolas e química ocupam as 10 primeiras posições. Esses servidores juntos somam um total de 669 trabalhos publicados, representando aproximadamente 28,41% de toda a produção da rede. Esses resultados demonstram o elevado envolvimento e a contribuição desses servidores específicos nas atividades científicas da instituição. A presença significativa de servidores das áreas de ciências agrárias e química na liderança da produção científica destaca a importância desses campos de estudo, dentro do contexto da instituição, assim como a necessidade de incentivar e apoiar os servidores de outras áreas a aumentarem sua produtividade e contribuição científica dentro da rede.

Tabela 12 – Autores que mais realizaram publicações – Rede 2010-2021

Nº	Autor	Número de publicações	Cargo	Formação	Data de ingresso
1	DC_498	104	Docente	Química	16/07/2013
c2	DC_480	96	Docente	Agronomia	13/06/2011
3	DC_193	92	Docente	Ciências Agrárias	01/01/2010
4	DC_85	63	Docente	Ciências Agrárias	01/01/2010
5	DC_365	60	Docente	Agronomia	22/08/2011
6	DC_345	56	Docente	História	01/01/2010
7	DC_620	54	Docente	História	04/05/2010

Nº	Autor	Número de publicações	Cargo	Formação	Data de ingresso
8	DC_347	54	Docente	Agronomia	02/09/2010
9	DC_539	46	Docente	Letras	10/05/2010
10	DC_176	44	Docente	Química	05/05/2010

Fonte: Tabulações dos autores.

A presença do servidor DC_498 nas primeiras posições da análise de produtividade é um indicativo de sua atividade científica consistente e sua valiosa contribuição para a produção científica da instituição. A análise da rede por triênios, tratando-os como variáveis independentes, sempre revelou a presença constante do servidor DC_498 nas primeiras posições, o que demonstra sua estabilidade ao longo do tempo em termos de produção científica.

Na análise da rede, ao realizar uma breve descrição dos atores que estão fora dela (ou seja, daqueles que não contribuíram com publicações desde que se juntaram à instituição), com o intuito de oferecer uma perspectiva sobre esse grupo, identificamos um total de 556 colaboradores que não participam da rede de colaboração científica. Embora as razões para essa falta de participação não sejam conhecidas, é importante ressaltar que isso não significa necessariamente que esses colaboradores não tenham realizado publicações antes de ingressar na instituição.

A quantidade de servidores docentes fora da rede de colaboração científica interna do IFRO é de 190, o que corresponde a 31% dos servidores docentes. No caso dos servidores não docentes, esse número é de 366, representando 65% do total. Em relação às áreas de atuação, os servidores que estão fora da rede, em ordem de quantidade, pertencem principalmente às áreas de Administração, Pedagogia, Matemática e Direito.

Observou-se que esses servidores têm em média 6 anos e 8 meses de tempo de serviço na instituição. No entanto, quando analisados separadamente por categoria, os dados revelam que os servidores docentes que nunca realizaram publicações desde sua admissão na instituição têm um tempo médio de 5 anos e 3 meses, enquanto os servidores não docentes apresentam um tempo médio de 7 anos e 6 meses sem publicações.

A análise da titulação dos servidores que não fazem parte da rede de colaboração interna da instituição revelou que a maioria deles (187) apresenta formação como especialistas, seguida dos graduados (101) e dos servidores com título de mestre (92).

Tabela 13 – Titulação dos servidores que estão fora da rede de colaboração

	Pós-Doc	Doutorado	Mestrado	Especialização	Graduação	Sem graduação
Servidores fora da rede interna de colaboração	4	28	92	187	101	6
Docentes que estão fora da rede interna de colaboração	4	26	63	56	14	0
Servidores não docentes que estão fora da rede interna de colaboração	0	2	29	131	87	6

Fonte: Tabulações dos autores.

Destaca-se a relevância de investigações futuras que examinem as razões da exclusão dos servidores nas redes de colaboração e a ausência de envolvimento em atividades de pesquisa. Pesquisas nesse sentido poderiam oferecer percepções valiosas para a formulação de políticas de incentivo mais eficazes à pesquisa. A implementação de programas de bolsas de pesquisa, iniciativas de capacitação e aumento dos recursos destinados a essas atividades são ações que poderiam impulsionar melhorias significativas nesse cenário.

Além disso, o investimento na capacitação dos servidores especialistas é fundamental para melhorar os indicadores de titulação acadêmica na instituição. Uma estratégia promissora seria o estabelecimento de parcerias com instituições que ofereçam programas de mestrado e doutorado, possibilitando o acesso dos servidores a essas formações acadêmicas. Tais medidas fortaleceriam a cultura de pesquisa e contribuiriam para o progresso científico institucional.

É igualmente importante o fortalecimento de políticas que incentivem a valorização da pesquisa e da inovação, por exemplo, por meio da criação de prêmios e reconhecimentos para servidores que se destacam na produção científica, bem como da implementação de metas de pesquisa como critério de avaliação de desempenho. Essas ações motivam e recompensam o engajamento dos servidores nas atividades de pesquisa, contribuindo para um ambiente mais voltado à inovação.

Outro ponto essencial é a promoção de colaborações entre os servidores, incentivando o trabalho em equipe e a formação de redes de pesquisa. A colaboração entre servidores desempenha um papel crucial para o sucesso da pesquisa e da inovação em instituições de ensino. Tais estratégias são fundamentais para estabelecer um ambiente propício ao desenvolvimento da pesquisa, fomentando a participação ativa dos servidores e fortalecendo a cultura de pesquisa e inovação institucional.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho buscou analisar a produção acadêmica dos servidores efetivos do Instituto Federal de Rondônia ao longo dos anos de 2010 a 2021. Os resultados obtidos permitiram construir um panorama da produção acadêmica dos servidores, incluindo o número de trabalhos publicados e a colaboração entre os autores. O conjunto das informações coletadas indicou que a instituição tem um número significativo de trabalhos publicados e um grupo diversificado de autores, ao produzirem 2.354 trabalhos. Desse número, aproximadamente 25% (588) das publicações foram realizadas por autores que trabalharam de forma isolada, sem colaboração de outros servidores da instituição, evidenciando, portanto, que é fundamental continuar trabalhando para promover a colaboração científica e aumentar a eficiência na produção acadêmica.

A distribuição de graus foi observada em todos os períodos, com uma elevada quantidade de vértices com baixo grau e uma quantidade baixa de vértices que apresentam alto grau, o que indica que a maioria dos servidores da rede tem poucos colaboradores científicos, o que pode refletir em uma menor produção científica e tecnológica. Diante disso, é importante realizar ações para fomentar a colaboração entre os servidores e incentivar a participação deles na produção científica. Isso pode ser feito através de programas de treinamento e desenvolvimento, bem como da criação de oportunidades para que os servidores possam trabalhar em projetos conjuntos e promover a integração entre os servidores, especialmente aqueles que estão fora da componente principal da rede e fora da rede de colaboração, para que eles possam contribuir para o progresso científico e para o desenvolvimento de novas tecnologias.

A análise das centralidades de grau também revelou que docentes das áreas de Agronomia, Educação Física e Química ocupam posições privilegiadas na rede. No entanto, é importante notar que essas conclusões são baseadas em uma análise quantitativa, e seria importante realizar estudos qualitativos para compreender melhor as dinâmicas de colaboração entre os servidores de cada área. A análise da distribuição de graus e da centralidade de grau sugere a existência de grupos de colaboração específicos na instituição, os quais podem ser identificados através de análises mais aprofundadas. Futuras pesquisas devem se concentrar em identificar esses grupos de colaboração e avaliar a qualidade da produção científica resultante dessas colaborações.

A participação de servidores não docentes na rede também foi observada, com um crescimento modesto ao longo dos anos, sugerindo uma tendência de aumento de colaborações entre docentes e não docentes, o que pode ser positivo para o desenvolvimento científico e acadêmico da instituição. Essa constatação está em consonância com pesquisas anteriores, como o estudo intitulado “Colaboração científica entre docentes e não-docentes em uma universidade pública”, realizado por Silva (2020), que também observou conclusões similares em outras redes de coautoria estudadas. Assim, é importante que a instituição estudada incentive e promova a colaboração entre seus diferentes tipos de servidores, a fim de aumentar a produção científica e acadêmica.

Por fim, considerando o tempo médio para publicação de um trabalho por um novo servidor, após o ingresso na instituição, é possível sugerir ações para melhorar a colaboração científica entre os servidores, como a implementação de programas de mentoria para os novos docentes ou a realização de encontros regulares para discutir projetos de pesquisa, bem como incentivos para colaborações entre servidores de diferentes áreas e unidades. Além disso, é importante realizar pesquisas para entender melhor os motivos pelos quais os servidores não participam da rede de colaboração científica e/ou não realizam publicações de trabalhos após o ingresso na instituição.

Em síntese, este estudo revela a importância de fortalecer as redes de colaboração científica no Instituto Federal de Rondônia, para amplificar a produção acadêmica e fomentar a inovação institucional. Embora a instituição demonstre uma significativa quantidade de trabalhos publicados, ainda há uma proporção considerável de publicações realizadas sem colaboração, evidenciando uma oportunidade de crescimento no engajamento científico. A diversidade de áreas colaborativas e o envolvimento crescente de servidores não docentes sugerem uma tendência positiva, que pode ser impulsionada com políticas de incentivo, como programas de mentoria e encontros regulares para discussão de projetos. A promoção de uma cultura de cooperação entre os servidores, combinada com o uso de ferramentas de recomendação de parcerias, poderá ampliar a capacidade científica e tecnológica do IFRO, contribuindo para o desenvolvimento acadêmico e social na região.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. B. *Scientific collaboration networks from Lattes Database: topology, dynamics and gender statistics*. 2016. 88 f. Tese (Doutorado em Física) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/18489>. Acesso em: 10 maio 2024.

BARABÁSI, A. L.; Albert, R.; Jeong, H. (2002). Evolution of the social network of scientific collaborations. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Amsterdã, v. 311, n. 3-4, p. 590–614. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378437102007367>. Acesso em: 12 abr. 2024

CHEN, K. et al. Do research institutes benefit from their network positions in research collaboration networks with industries or/and universities? *Technovation*, Amsterdã, v. 94–5, p. 102002, jun. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0166497217307836>. Acesso em: 11 mar. 2024

FEJES, A. *Academic staff and their engagement in research and innovation*. Cham: Springer, 2017.

FILALKA, S. Directions of the modern scientist's communication interaction in the space of formal and informal scientific communication. *Horizons of Printing*, Kyiv, v. 11, n. 1, p. 57–74, 2022. Disponível em: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51116>. Acesso em: 14 fev. 2024

ERDŐS, P.; RÉNYI, A. Sobre gráficos aleatórios I. *Publicationes Mathematicae Debrecen*, Debrecen, v. 6, p. 290–97, 1959.

HAEUSSLER, C.; SAUERMAN, H. Credit where credit is due? The impact of project contributions and social factors on authorship and inventorship. *Research Policy*, Amsterdam, v. 42, n. 3, p. 688–703, abr. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.09.009>. Acesso em: 2 mar. 2024.

HERMES-LIMA, M. Publicar e Perecer? *Ciência Hoje*, São Paulo, p. 76–7, jan./fev. 2005

KATZ, J. S.; MARTIN, B. R. What is research collaboration? *Research Policy*, Amsterdam, v. 26, n. 1, p. 1–18, 1997. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733396009171>. Acesso em: 11 abr. 2024.

KIFOR, C. V. et al. Research Production and International Visibility in Higher Education: The Evolution of Romanian Universities from 2011 to 2019. *Sustainability*, Basel, v. 13, n. 23, p. 13362, 2 dez. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su132313362>. Acesso em: 19 mar. 2024.

MAHMOOD, B. et al. Measuring scientific collaboration in co-authorship networks. *IAES International Journal of Artificial Intelligence (IJ-AI)*, Yogyakarta, v. 10, n. 4, p. 1103, 1º dez. 2021. Disponível em: <https://ijai.iaescore.com/index.php/IJAI/article/view/21013>. Acesso em: 14 mar. 2024.

MORENO, J. L. *Who shall survive? – A new approach to the problem of human interrelations*. Washington: Nervous and Mental Disease Publishing Co, 1934. Disponível em: <https://archive.org/details/whoshallsurviven00jmo>. Acesso em: 12 abr. 2024.

, R. et al. Prediction of influential nodes in social networks based on local communities and users' reaction information. *Scientific Reports*, Londres, v. 14, n. 1, 9 jul. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-66277-6>. Acesso em: 11 mar. 2024.

SILVA, Alex Junior Nunes. *Análise das redes brasileiras de coautoria nos programas de pós-graduação em ciência da computação por meio de medidas topológicas*. 2019. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, p. 102. 2019. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5433>. Acesso em: 2 mar. 2024.

UZZI, B.; SPIRO, J. Collaboration Networks and Innovation: The Problem of Clustering. *Journal of Statistical Physics*, Nova York, v. 24, p. 268044SPE, 2021. https://www.researchgate.net/publication/323990503_Collaboration_Networks_and_Innovation_How_to_Define_Network_Boundaries. Acesso em: 14 mar. 2024.

WATTS, D. J.; STROGATZ, S. H. Collective dynamics of 'small-world' networks. *Nature*, Londres, v. 393, n. 6684, p. 440–442, 1998. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/30918>. Acesso em: 28 abr. 2024.

ZHAI, L.; YAN, X. A directed collaboration network for exploring the order of scientific collaboration. *Journal of Informetrics*, Amsterdã, v. 16, n. 4, p. 101345, nov. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2022.101345>. Acesso em: 2 abr. 2024.

Sobre os autores:

Raimir Holanda Filho: Pós-Doutorado em Computação pela *Sorbonne Université-Pierre et Marie Curie* (França). Doutor em Ciência da Computação pela *Universitat Politècnica de Catalunya* (Espanha). Professor titular da Universidade de Fortaleza (UNIFOR). **E-mail:** raimir@unifor.br, **Orcid:** <https://orcid.org/0000-0002-5754-1372>

Igor Feijó dos Santos: Mestre em Informática Aplicada pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Professor do Instituto Federal de Rondônia (IFRO). **E-mail:** igor.santos@ifro.edu.br, **Orcid:** <https://orcid.org/0009-0005-5426-804X>

George Henrique de Moura Cunha: Doutor em Economia pela Universidade de Brasília (UnB). Mestre em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professor do Centro Universitário Instituto de Educação Superior de Brasília (IESB). **E-mail:** georgehmc@outlook.com, **Orcid:** <https://orcid.org/0000-0003-1163-0975>

Disponibilidade de dados

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

Editora-chefe responsável pelo artigo: Arlinda Cantero Dorsa.
