

Mudanças climáticas e seus efeitos sobre a biodiversidade do bioma Pampa

Climate change and its effects on the biodiversity of the Pampa biome

Eliane Ott dos Reis

Universidade Federal de Santa Maria. Palmeira das Missões, RS, Brasil

Alessandro de Oliveira Rodrigues

Universidade Federal de Santa Maria. Palmeira das Missões, RS, Brasil

Tanice Andreatta

Universidade Federal de Santa Maria. Palmeira das Missões, RS, Brasil

Nelson Guilherme Machado Pinto

Universidade Federal de Santa Maria. Palmeira das Missões, RS, Brasil

Geferson Gustavo Wagner Mota da Silva

Universidade Federal de Santa Maria. Palmeira das Missões, RS, Brasil

GT 04 - Meio ambiente, agroecologia, sustentabilidade e mudanças climáticas

Resumo: As mudanças climáticas representam um dos maiores desafios contemporâneos, afetando diretamente a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos essenciais para a manutenção da vida. A biodiversidade pode ser impactada de diversas formas, como alterações de habitat das espécies, por meio de alterações de ciclos de cheias e estiagens. O bioma Pampa, localizado no estado do Rio Grande do Sul, ocupa uma área de 176.496 km², o que corresponde a cerca de 2% do território brasileiro. É um dos biomas com menor percentual de área legalmente protegida. Apresenta, assim, desertificação de áreas extensas, alteração da fauna e flora nativas e a eliminação de campos, banhados e matas. Na última década, houve perda em média de 150 mil hectares de vegetação nativa por ano no bioma. Esses desafios são contínuos e necessitam de estratégias de conservação eficazes para garantir a manutenção da biodiversidade de um dos mais importantes biomas brasileiros. A pesquisa objetiva analisar a relação entre mudanças climáticas e conservação da biodiversidade do Bioma Pampa. A metodologia utilizada foi uma pesquisa bibliométrica, entre os anos de 2012 e 2025, com publicações recentes sobre conservação ambiental no Brasil, no âmbito da base Scopus. Os resultados apontam que, para garantir a conservação da biodiversidade do bioma, as áreas protegidas necessitam ser ampliadas, e a adoção de políticas de conservação constitui estratégia para mitigar esses impactos. Em um mundo que está mudando rapidamente, as medidas de enfrentamento são urgentes; destaca-se ainda a importância de pesquisas com essa temática.

Palavras-chave: MUDANÇAS CLIMÁTICAS, BIODIVERSIDADE, BIOMA PAMPA.

Abstract: Climate change represents one of the greatest contemporary challenges, directly affecting biodiversity and the ecosystem services essential for sustaining life. Biodiversity can be impacted in various ways, such as changes in species' habitats through alterations in flood and drought cycles. The Pampa biome, located in the state of Rio Grande do Sul, covers an area of 176,496 km², which corresponds to about 2% of Brazilian territory. It is one of the biomes with the smallest percentage of legally protected area. As a result, it faces desertification of extensive areas, changes in native fauna and flora, and the loss of fields, wetlands, and forests. Over the past decade, an average of 150 thousand hectares of native vegetation per year has been lost in this biome. These challenges are ongoing and require effective conservation strategies to ensure the maintenance of the biodiversity of one of Brazil's most important biomes. The research aims to analyze the relationship between climate change and biodiversity conservation in the Pampa biome. The methodology adopted was a bibliometric analysis, covering publications from 2012 to 2025, on recent environmental conservation in Brazil, using the Scopus database. The results indicate that, to ensure the conservation of the biome's biodiversity, protected areas need to be expanded, and the adoption of conservation policies constitutes a strategy to mitigate these impacts. In a rapidly changing world, urgent measures are required, and the importance of research on this topic is also highlighted.

Keywords: CLIMATE CHANGE, BIODIVERSITY, PAMPAS BIOME.

1. Introdução

A temática das mudanças climáticas vem ganhando cada vez mais espaço nas mesas de discussão como uma das maiores ameaças à nossa sociedade e ao planeta. Tem se destacado no

campo acadêmico desde o final dos anos 1980 e início de 1990 (Chakrabarty, 2009), tornando-se uma preocupação pública efetiva a partir dos anos 2000 (Fleury; Miguel; Taddei, 2019). Elas vêm afetando diretamente os ecossistemas, a biodiversidade e, de forma significativa, todos os biomas brasileiros.

Reconhecer as mudanças climáticas como o maior desafio do século XXI é fundamental para discutir ações de mitigação e adaptação frente a essa problemática, para que sejam discutidas em nível global, no âmbito dos acordos multilaterais, de pesquisas acadêmicas e em outras esferas. Neste trabalho, o objetivo geral é analisar a relação entre as mudanças climáticas e a conservação da biodiversidade do bioma Pampa. Especificamente, o artigo busca: a) mapear a evolução temporal da produção científica sobre mudanças climáticas e Pampa entre 2012 e 2025; b) identificar os principais autores, áreas temáticas e periódicos que concentram as publicações; c) analisar as redes de coocorrência de palavras-chave para compreender os eixos conceituais da pesquisa; d) discutir as implicações dos achados para a conservação da biodiversidade e para políticas públicas no bioma Pampa.

Diante do exposto, a questão que orienta esta pesquisa é: qual o estado da arte da produção científica sobre os impactos das mudanças climáticas na biodiversidade do bioma Pampa, e quais lacunas de conhecimento persistem para a formulação de estratégias de conservação?

O bioma Pampa é um ecossistema natural que se estende pelo Brasil, pela Argentina e pelo Uruguai, ocupando uma área total de 700 mil quilômetros quadrados (EMBRAPA, 2018). Está presente em todo o território do Uruguai e representa cerca de um terço da Argentina. No Brasil, o Pampa está restrito ao estado do Rio Grande do Sul, onde ocupa uma área de 176.496 km² (MMA, 2018). Isto corresponde a 63% do território estadual e a 2,07% do território brasileiro (MMA, 2018).

No bioma Pampa são encontradas mais de 3 mil espécies de plantas, 70 tipos de cactos, 100 tipos de árvores, 450 espécies de gramíneas, 150 espécies de leguminosas. É o habitat de 102 espécies de mamíferos, 476 espécies de aves, 50 espécies de anfíbios, 97 espécies de répteis e 50 espécies de peixes. Dentro dessa biodiversidade, 146 espécies de plantas e 49 espécies de fauna encontram-se ameaçadas de extinção (EMBRAPA, 2018).

Dados da rede MapBiomas confirmam a perda substancial de regiões não florestadas (campos) no Pampa: em 1985, essas áreas ocupavam 9,3 milhões de hectares (ha), cerca de metade de toda a extensão do bioma. Em 2022, regrediram para 6,5 milhões de ha. Por outro lado, a agropecuária aumentou praticamente na mesma proporção: entre 1985 e 2022, a área

ocupada pela atividade passou de 5,6 para 8,4 milhões de ha. No caso das áreas de floresta, a extensão teve um ligeiro aumento, passando de 2,2 milhões de ha em 1985 para 2,3 milhões de ha em 2022.

As informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020) mostram que o Bioma Pampa passou por intensa transformação no período, ou seja, a biodiversidade campestre foi substituída em muitas áreas pelas monoculturas de soja, arroz, eucalipto e pinus. Destaca-se porque, nesse bioma, foi registrada a maior perda de área natural entre todos os biomas brasileiros: 16,8% do território pampeano.

A vegetação campestre nativa ocupa apenas 40% do bioma Pampa no estado do Rio Grande do Sul (Ribeiro et al., 2021), sendo constituída por mais de 2.200 espécies em sua flora, com o predomínio de aproximadamente 150 espécies de leguminosas e 450 de gramíneas forrageiras. O desenvolvimento dessa vegetação está relacionado a fatores como altitude, latitude, longitude, características do solo e condições meteorológicas ao longo do ano (Rubert et al., 2018; Boldrini, 2009; Nabinger et al., 2009).

As mudanças climáticas já ocorridas são irreversíveis e causaram muitos danos ao bioma Pampa e à sua biodiversidade. Elas alteram a área climática, dificultando a permanência das espécies, que precisam sair em busca do clima adequado em outras regiões mais elevadas para compensar o calor excessivo, bem como se deslocar em épocas de enchentes.

O artigo está estruturado em quatro seções, além desta introdução. A seção 2 apresenta a fundamentação teórica sobre mudanças climáticas e o bioma Pampa. A seção 3 descreve a metodologia desenvolvida, os conceitos e dados utilizados, o período de análise, dentre outras informações. A seção 4 apresenta os resultados da análise bibliométrica por meio do software VOSviewer, bem como a discussão dos achados. Por fim, a seção 5 traz as considerações finais, destacando os principais resultados e apontando sugestões para futuros estudos no tema.

2. Mudanças climáticas e o Bioma Pampa: bases conceituais

As mudanças climáticas emergiram como tema central no debate acadêmico e político a partir do final da década de 1980, consolidando-se como preocupação pública efetiva nos anos 2000 (Chakrabarty, 2009; Fleury; Miguel; Taddei, 2019). Essas alterações nos padrões de temperatura e precipitação afetam diretamente a biodiversidade por meio de modificações nos

habitats das espécies, nos ciclos de cheias e estiagens e na frequência de eventos climáticos extremos.

A biodiversidade, por sua vez, é fundamental para a manutenção dos serviços ecossistêmicos essenciais à vida. Quando impactada pelas mudanças climáticas, as espécies podem ser forçadas a migrar para regiões mais elevadas ou de clima mais ameno, aumentando o risco de extinção, especialmente em biomas com baixa cobertura de áreas protegidas.

O bioma Pampa está restrito ao estado do Rio Grande do Sul, ocupando uma área de 176.496 km² (cerca de 2% do território brasileiro) (MMA, 2018). Sua vegetação campestre nativa é composta por mais de 2.200 espécies vegetais, com predomínio de aproximadamente 450 espécies de gramíneas e 150 espécies de leguminosas (Boldrini, 2009; Nabinger et al., 2009). Quanto à fauna, abriga 102 espécies de mamíferos, 476 de aves, 50 de anfíbios, 97 de répteis e 50 de peixes, das quais 146 espécies de plantas e 49 de animais encontram-se ameaçadas de extinção (EMBRAPA, 2018).

O Pampa é um dos biomas brasileiros com o menor percentual de área legalmente protegida (Ribeiro et al., 2021). Essa vulnerabilidade se reflete na perda substancial de vegetação nativa: dados do MapBiomas (2025) indicam que os campos nativos ocupavam 9,3 milhões de hectares em 1985 e regrediram para 6,5 milhões de hectares em 2022. No mesmo período, a agropecuária expandiu de 5,6 para 8,4 milhões de hectares. O IBGE (2020) registrou que o Pampa sofreu a maior perda de área natural entre todos os biomas brasileiros (16,8% do território), restando atualmente apenas cerca de 40% de cobertura campestre nativa (Ribeiro et al., 2021). Na última década, a perda média foi de 150 mil hectares por ano.

As mudanças climáticas afetam diretamente a permanência das espécies no Pampa, alterando as condições de temperatura e umidade às quais a fauna e a flora nativas estão adaptadas (Chakrabarty, 2009). Estudos como o de Rubert et al. (2018) demonstram que a evapotranspiração e os fatores hidrológicos do bioma são sensíveis às variações climáticas, com impactos sobre os banhados e áreas úmidas – habitats críticos para anfíbios, aves e peixes.

Paralelamente, a conversão de campos nativos em monoculturas (soja, arroz, eucalipto, pinus) reduz a capacidade do bioma de atuar como sumidouro de carbono e agrava o aquecimento global (IBGE, 2020). Essa degradação, somada à baixa efetividade das áreas protegidas (Ribeiro et al., 2021), evidencia a necessidade de estratégias integradas de conservação.

Embora a produção científica sobre mudanças climáticas e Pampa tenha crescido – conforme será demonstrado na análise bibliométrica (seção 4) – persistem lacunas quanto a

modelos preditivos de distribuição de espécies, monitoramento de impactos climáticos e efetividade de áreas protegidas. A presente pesquisa insere-se nesse contexto, buscando analisar, por meio de revisão sistemática da literatura, a relação entre mudanças climáticas e conservação da biodiversidade do bioma Pampa, oferecendo subsídios para políticas públicas alinhadas ao desenvolvimento sustentável.

3. Metodologia

Para alcançar o objetivo proposto, realizou-se uma análise bibliométrica (Aria; Cuccurullo, 2017) com o objetivo de elaborar uma revisão atualizada. A pesquisa foi conduzida na base de dados Scopus, sendo realizadas as etapas de coleta, filtros e consolidação dos dados e as análises de desempenho, assim como na ferramenta VOSviewer a realização das análises de mapeamento.

Como procedimento inicial, foi realizada a coleta dos dados no período de 2012 a 2025. A coleta foi realizada no banco de dados da Scopus via Portal de Periódicos da Capes. Conforme Machado et al. (2021), a seleção da base ocorreu pela relevância e possibilidade dos dados necessários para realizar as análises no VOSviewer.

Como primeira etapa, a busca foi pelos termos "climate change" OR "climate resilience" AND "pampa biome". Os operadores booleanos OR e AND são utilizados para delimitar a pesquisa, fazendo a conexão de publicações científicas que possam ter os termos combinados. É de conhecimento de pesquisadores que, para a análise bibliométrica, os termos de busca são centrais para a construção do corpo da pesquisa. No banco de dados da Scopus foi encontrado um total de 35 documentos após a aplicação dos filtros.

Na etapa da filtragem, optou-se por selecionar apenas artigos de revisão, pois esses documentos sintetizam o estado da arte de um campo científico e permitem uma visão panorâmica das principais tendências e lacunas de conhecimento sobre a temática. Foram identificados 35 documentos, e os anos de publicação foram delimitados entre 2012 e 2025.

O sistema VOSviewer foi escolhido pela sua capacidade de analisar dados bibliométricos e construir mapas de redes de proximidades, com conexão entre autores, citações, periódicos, país de origem e organizações acadêmicas, entre outras funções que auxiliam o pesquisador em suas análises (Van Eck; Waltman, 2020). Desta forma, a análise no VOSviewer se concentrou nos seguintes métodos bibliométricos: autores (citação e cocitação) e coocorrência de palavras. A Tabela 1 representa os alcances e as limitações de cada análise. Os resultados serão apresentados na próxima seção, junto com os dados obtidos.

Tabela 1- Alcance e delimitações das análises

<i>Vosviewer</i>	Unidade analítica	Unidade de observação	Medida	Alcance	Limitação
Ocorrência de palavras	Termos de palavras-chave	Frequência de termos de palavras-chave.	Temática	Destaca a densidade do campo, evidenciada por palavras-chave relacionadas às noções, conceitos e categorias relevantes à área de estudo.	Exige análise criteriosa do filtro para identificar termos ambíguos e polissemânticos em distintos contextos.
Cocitação	Referências; Bibliográficas; Periódicos; Autores	Referencial de citações	Internacionalização	Estudos mais relevantes agrupados em conjunto de referências co-citadas.	Estudos recentes ainda não tiveram tempo suficiente para se consolidar nas citações de outros pesquisadores.

Fonte: adaptado de Zupic; Carter (2014); Van Eck; Waltman (2020).

4. Resultados

Os resultados da análise de desempenho foram extraídos da base Scopus nas categorias: documentos por ano, por país ou território e por área temática. Assim como do sistema *VOSviewer*, foram organizadas as análises de mapeamento conforme as configurações padronizadas do sistema, a saber: autores (citação e cocitação) e coocorrência de palavras, limitadas pela configuração do *software* utilizado.

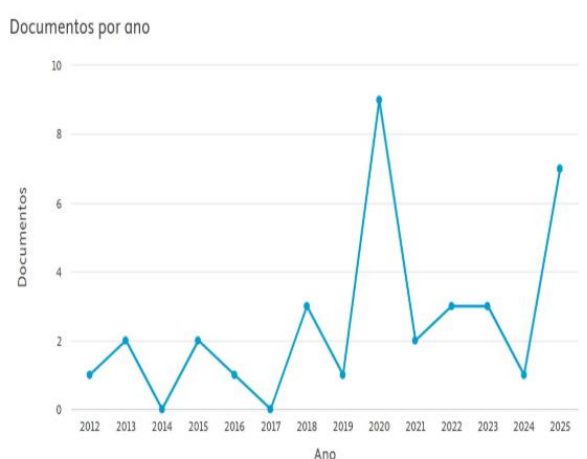
A análise do desempenho, apresentada na Figura 1, que consiste na quantidade de documentos produzidos por ano, evidencia uma oscilação visualmente aparente, porém revela-se altamente inconsistente e volátil ao longo do período de 14 anos (2012-2025). A série histórica indica mais uma sucessão de eventos pontuais do que uma tendência de crescimento ou declínio sustentável. Observa-se a ausência de um padrão definido na produção documental.

No período inicial (2012-2017), verifica-se baixa atividade, marcada por registros zero em 2014 e 2017, o que evidencia dificuldades na manutenção contínua da produção ou coleta de dados, levantando questionamentos acerca da continuidade e relevância da fonte ou do processo produtivo. O pico mais destacado estatisticamente ocorre em 2020, com a geração isolada de nove documentos. Sem contexto adicional, tal anomalia distorce significativamente a média da série. É provável que esse aumento seja consequência de fatores externos e pontuais, como coleta ad hoc, alteração regulatória ou projeto específico de grande volume, que não se

repetiram posteriormente, conforme demonstrado pela redução para dois documentos em 2021. A estabilização breve entre 2022 e 2023, com três documentos anuais, é seguida por uma queda abrupta em 2024 (um documento), indicando fragilidade na estabilidade anterior. A projeção para 2025 aponta para sete documentos, o segundo maior valor na série; contudo, essa estimativa parece representar uma tentativa de correção abrupta ou de intervenção externa recente, em vez de um sinal de evolução natural e sustentável da produção.

Em síntese, o gráfico não reflete a dinâmica de um sistema produtivo consistente; ao contrário, evidencia um histórico marcado por intermitência e descontinuidade. A ausência de uma base sólida de produção documental, aliada às quedas extremas e ao impacto isolado do pico de 2020, dificulta a identificação de tendências de longo prazo, evidenciando a alta imprevisibilidade do modelo analisado.

Figura 1 – Documentos por ano no período 2012-2025



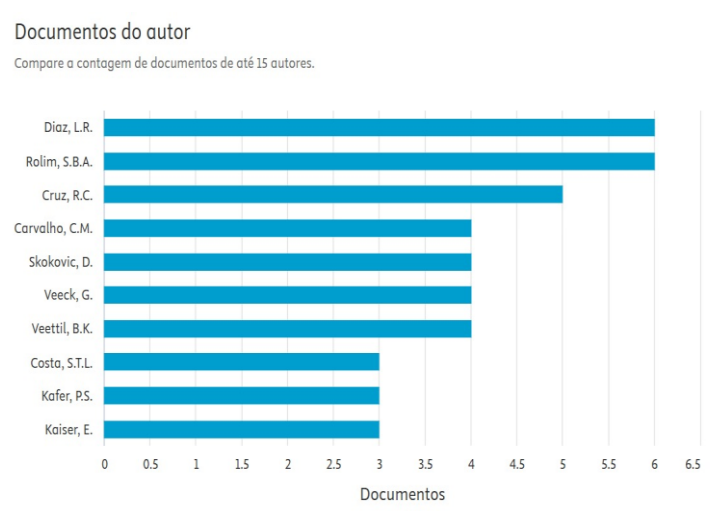
Fonte: elaborado pelos autores (2025).

A Figura 2 representa a contagem de documentos por autor e fornece uma análise quantitativa inicial da produtividade individual. Contudo, sua aplicação é limitada para uma avaliação crítica e abrangente do impacto científico dos pesquisadores. A análise evidencia a predominância de Diaz, L.R. e Rolim, S.B.A., ambos com aproximadamente seis publicações cada, seguidos por Cruz, R.C., com cinco trabalhos. Tal variação na produtividade sugere a existência de grupos mais ativos ou colaborativos dentro do escopo estudado. No entanto, a ênfase exclusiva na quantidade de publicações constitui a principal limitação deste mapeamento. A métrica utilizada – número de documentos – não considera aspectos essenciais como qualidade e impacto das publicações. Um autor com menor produção (por exemplo, Costa, Kafer e Kaiser, com três documentos) pode possuir artigos de alto impacto em

periódicos conceituados ou altamente citados, enquanto os autores mais produtivos podem publicar em veículos menos influentes.

A ausência de dados sobre citações inviabiliza distinções entre proliferação e influência acadêmica. Ademais, a análise carece de contextualização quanto à natureza dos documentos (artigos científicos versus trabalhos de congresso) e ao período temporal abrangido, dificultando a avaliação da evolução da produção ao longo do tempo. Outro ponto relevante refere-se à metodologia de contabilização da coautoria: em áreas altamente colaborativas, atribuir o total de créditos por documento integralmente aos autores pode inflacionar artificialmente a participação frequente em coautorias. Em suma, embora o gráfico seja útil para identificar os autores mais produtivos em termos absolutos neste recorte específico, ele não oferece uma representação robusta das contribuições científicas em sua totalidade. Para uma avaliação bibliométrica fundamentada, é imprescindível associar métricas de produtividade àquelas que mensuram impacto e relevância para obter um panorama equilibrado entre quantidade e qualidade.

Figura 2 – Documentos por autor no período 2012-2025.



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

A Figura 3 fornece uma representação quantitativa do foco de investigação da base de dados analisada, evidenciando uma concentração temática predominantemente assimétrica. A distribuição dos documentos é majoritariamente concentrada nas áreas de Ciências Ambientais (30,4%) e Ciências Agrícolas (21,7%), as quais, juntas, respondem por aproximadamente 52% do total de publicações. Essa concentração significativa sugere que o corpus documental provém de uma agenda de pesquisa altamente especializada, com ênfase em temas relacionados à sustentabilidade, manejo de recursos naturais e otimização da produção agropecuária. A

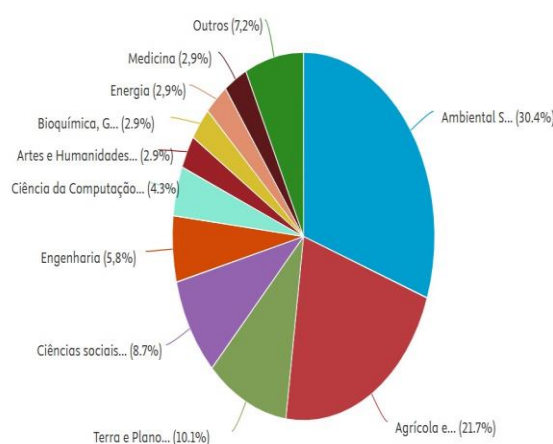
predominância dessas duas áreas configura o escopo principal do estudo, servindo como referência para análises subsequentes de coautoria e análise de palavras-chave.

Por sua vez, a distribuição apresenta fragmentação expressiva entre as demais categorias, muitas delas representadas por percentuais inferiores a 10%. Ciências Sociais (8,7%), Ciências da Terra e Planetárias (10,1%) e Engenharias (5,8%) compõem um grupo intermediário que evidencia interfaces interdisciplinares necessárias para abordar questões ambientais e agrícolas complexas, como sociologia ambiental ou engenharia de irrigação. Todavia, a presença reduzida de áreas como Medicina, Artes e Humanidades e Bioquímica, cada uma representando 2,9%, levanta questionamentos acerca do viés na coleta dos dados. É provável que a consulta inicial tenha sido direcionada às áreas mais destacadas, marginalizando ou excluindo contribuições científicas relevantes provenientes de outras disciplinas que possam colaborar com os temas centrais.

Adicionalmente, observam-se limitações metodológicas relacionadas à imprecisão dos dados apresentados. Grande parte das categorias encontra-se truncada e uma parcela considerável (7,2%) está alocada na categoria "Outros". Tal situação compromete a precisão na interpretação das subáreas e das fronteiras interdisciplinares envolvidas. Em síntese, o gráfico indica uma polarização da pesquisa em torno de temas ambientais e agrícolas. Sua limitação reside na ausência de informações contextuais sobre possíveis vieses na coleta dos dados, na ambiguidade das categorias utilizadas e na dificuldade em aferir a real abrangência das contribuições.

Figura 3 – Documentos por área temática no período 2012-2025

Documentos por área temática



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

O mapa de coocorrência de termos (Figura 4), elaborado a partir do corpus documental analisado, fornece uma visualização clara da estrutura conceitual da pesquisa, corroborando o viés geográfico e temático previamente identificado nos gráficos anteriores. A rede apresenta organização coerente em torno de dois principais agrupamentos, evidenciando o foco da literatura. O agrupamento relacionado à localização e biogeografia (representado em vermelho-alaranjado) fundamenta o estudo em um recorte espacial específico. A elevada frequência de termos como “Brazil”, “Rio Grande do Sul”, “Pampa Biome” e “grassland” evidencia a regionalização da investigação, concentrada predominantemente nos ecossistemas de campo nativo (Pampa) do sul do Brasil. Este agrupamento configura o contexto espacial para os demais conceitos.

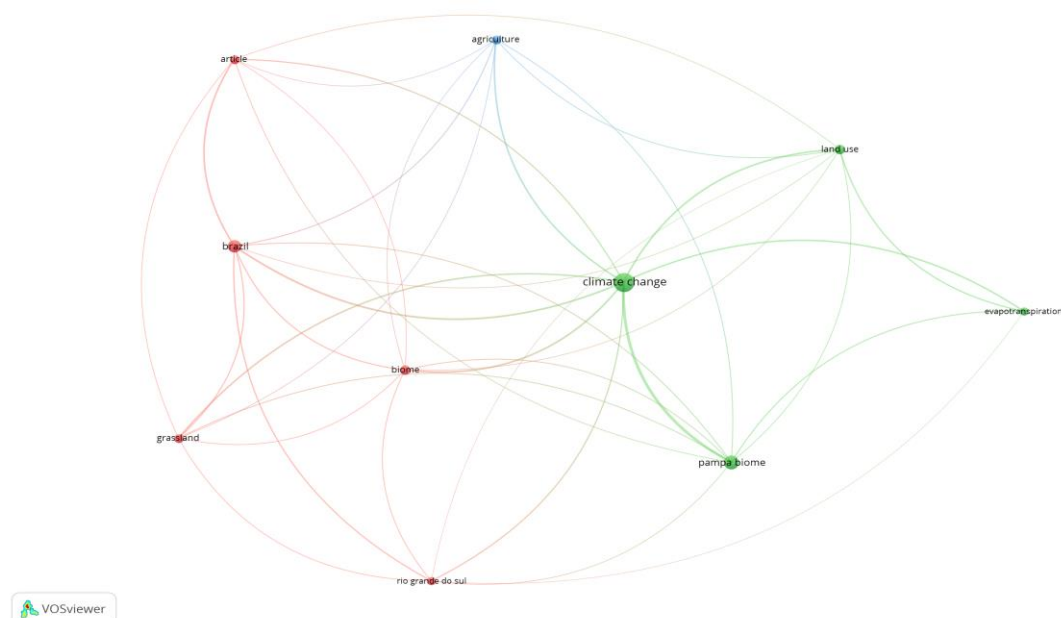
O agrupamento referente a processos e mudanças (representado em verde) representa o eixo conceitual central da pesquisa. O termo "climate change" destaca-se por sua maior espessura e centralidade na rede, confirmando seu papel como motivador principal do estudo. Este termo apresenta conexões robustas com "land use" (uso da terra) e "evapotranspiration" (evapotranspiração), indicando que a maior parte das investigações se concentra na modelagem e análise dos impactos das mudanças climáticas e suas inter-relações com alterações no uso do solo e processos hidrológicos neste bioma.

A intensidade dos laços envolvendo "climate change" e os termos regionais reforça a constatação de que a pesquisa se direciona à vulnerabilidade e às respostas ecológicas do bioma Pampa sul-brasileiro diante das mudanças climáticas. Por outro lado, observa-se uma marginalização do termo "agriculture". Embora as ciências agrícolas representem uma área temática predominante na análise percentual, este termo-chave ocupa posição periférica na rede, apresentando laços menos expressivos em comparação aos aspectos biogeográficos e climáticos.

Tal configuração sugere que a agricultura é abordada majoritariamente sob a perspectiva dos impactos ambientais e das dinâmicas do uso do solo (land use), ao invés de se posicionar como foco principal em inovações tecnológicas ou produtividade agrônômica direta. Em síntese, o mapa confirma a existência de um nicho de pesquisa consolidado, caracterizado por restrição geográfica e ênfase conceitual na interface entre clima, meio ambiente e uso do solo

no bioma Pampa. Entretanto, essa alta regionalização pode restringir a aplicabilidade de determinados resultados a outras áreas geográficas.

Figura 4 - Rede de coocorrência de palavras



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

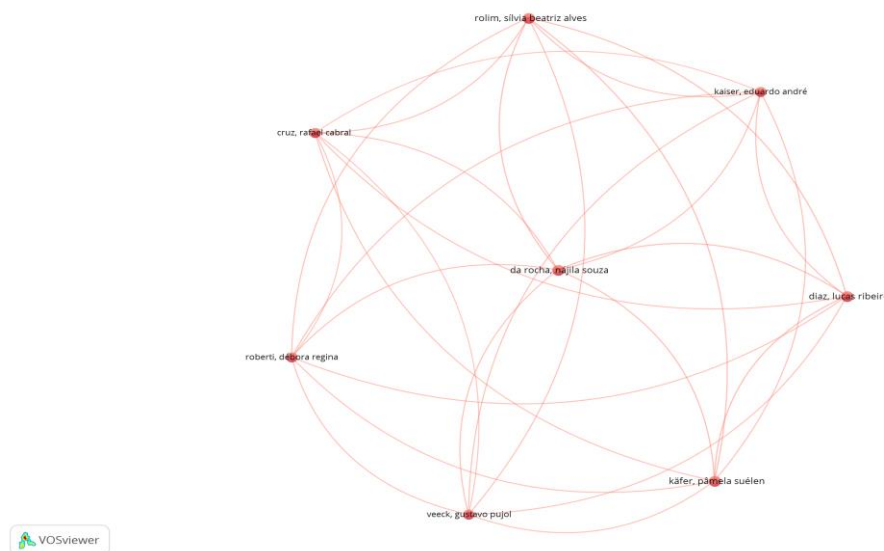
O mapa de coautoria (Figura 5) mostra uma rede bastante densa e interligada, o que é uma característica marcante e bastante informativa dessa análise. A estrutura da rede lembra um grupo unido, onde a maioria dos nove autores está diretamente conectada por vínculos de coautoria, indicando uma colaboração intensa e contínua em vários trabalhos.

Essa alta densidade explica, em parte, a grande quantidade de publicações que vimos nos gráficos anteriores. A rede não funciona como uma estrutura hierárquica, na qual um ou dois autores dominam e puxam a produção de outros colaboradores menos envolvidos. Pelo contrário, a distribuição de destaque é equilibrada, com autores como Rolim, Silvia Beatriz Alves, Cruz, Rafael Cabral e Lucas Ribeiro Diaz ocupando posições centrais, mas sem uma liderança clara sobre os demais. Isso indica que os autores trabalham mais como pares, dividindo igualmente a liderança nas publicações e participando de todas as fases do trabalho.

Por outro lado, essa forte união também tem um lado negativo: ela acaba escondendo a diversidade temática do grupo. Como não há formação de grupos menores ou clusters separados, fica difícil saber se alguns autores se especializam em áreas específicas, por exemplo, modelagem ou trabalho de campo. Essa conexão tão forte mostra que os autores atuam

juntos na maior parte das etapas da pesquisa, reforçando a ideia de que o foco do estudo é bastante específico e requer a colaboração de todos com suas diferentes *expertises*.

Figura 5 - Rede de autores (citação e cocitação)



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

De forma holística, essa rede representa uma equipe bem integrada e eficiente na produção, mas sua alta coesão pode dificultar a compreensão das diferenças no trabalho individual ou hierarquia dentro do grupo. Ela também indica que se trata de uma comunidade de pesquisa consolidada e local, que trabalha junta para fortalecer seu impacto dentro do tema escolhido, neste caso, Mudança Climática no Bioma Pampa.

5. Considerações finais

A pesquisa confirma que os efeitos das mudanças climáticas sobre a biodiversidade do bioma Pampa se agravam a cada ano. Pesquisas relatam a perda do campo nativo, das pastagens e a migração de espécies para outros lugares em busca de condições adequadas à sobrevivência. Isso aumenta o número de espécies em extinção e daquelas que deixaram de habitar o bioma.

Os resultados indicam que, para garantir a conservação da biodiversidade do bioma Pampa, a ampliação das áreas protegidas e a adoção de políticas de conservação constituem estratégias essenciais para mitigar esses impactos. Na última década, houve perda em média de 150 mil hectares de vegetação nativa por ano no Pampa. Os desafios são contínuos e necessitam

de estratégias de conservação eficazes para garantir a manutenção da biodiversidade de um dos mais importantes biomas brasileiros.

Diante desse cenário, em que as mudanças climáticas despertam crescente atenção mundial, destaca-se a importância de pesquisas futuras sobre essa temática, a fim de ampliar o debate e fornecer subsídios para o enfrentamento de problemas no bioma Pampa.

Referências

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: an R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, Elsevier, v. 11, n. 4, p. 59-75, 2017.

BELARMINO, Luiz Clóvis et al. Aspectos da economia do arroz irrigado no Bioma Pampa. In: **CONGRESSO DA SOBER - SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL**, Campinas: Sober, 2018. p. 1-15.

Disponível em: www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1094281/1/Belarmino9331.pdf.

Acesso em: 14 nov. 2025.

BOLDRINI, I. I. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V.P.; MÜLLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S.; JACQUES, A.V.A. (ed.). **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009. 403p.

CHAKRABARTY, Dipesh. The climate of history: Four theses. **Critical Inquiry**, v. 35, n. 2, p. 197-222, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1086/596640>. Acesso em: 24 nov. 2025.

EMBRAPA (Brasil). **Bioma Pampa**. 2018. Disponível

em: <https://www.embrapa.br/contando-ciencia/bioma-pampa>. Acesso em: 12 nov. 2025.

FLEURY, L. Cândido; MIGUEL, J. C. Hochsprung; TADDEI, Renzo. Mudanças climáticas, ciência e sociedade. **Sociologias**, v. 21, n. 51, p. 18-42, 2019.

IBGE (2020). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Coordenação de Contas Nacionais. **Contas de ecossistemas: o uso da terra nos biomas brasileiros: 2000-2018**. Disponível

em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101753.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2025.

MACHADO, Frederico; RECH, Carla Michele; PINTO, Rodrigo Silveira. **Mapeamento e análise bibliométrica e cientométrica da produção científica sobre participação e controle social em Saúde nas Américas**. Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial de Saúde no Brasil (OPAS/OMS), 2021.

MAPBIOMAS BRASIL. **Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/downloads/>. Acesso em: 27 nov. 2025.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Pampa**. Folder Pampa. 2018. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biomas/pampa>. Acesso em: 15 nov. 2025.

NABINGER, C.; FERREIRA, E.T.; FREITAS, A.K.; CARVALHO, P.C.F.; SANT'ANNA, D.M. Produção animal em campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: PILLAR, V.P.; MÜLLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S.; JACQUES, A.V.A. (Org.). **Campos sulinos:**

conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente - MMA, p. 175-198, 2009.

RIBEIRO, S.; MOREIRA, L.; OVERBECK, G. E.; MALTCHIK, L. Protected Areas of the Pampa biome presented land use incompatible with conservation purposes. **Journal of Land Science**, v. 16, n. 3, p. 260-272, 2021.

RUBERT, G. C.; ROBERTI, D. R.; PEREIRA, L. S.; QUADROS, F. L. F.; VELHO, H. F. C.; MORAES, O. L. L. Evapotranspiration of the Brazilian Pampa Biome: Seasonality and Influential Factors. **Water**, v. 10, p. 1-18, 2018.

VAN ECK, N.; WALTMAN, L. **VOSviewer manual**: manual for VOSviewer Version 1.6.6. Netherlands: Leiden University, 2020.

ZUPIC, I.; CATER, T. Bibliometric methods in management and organization. **Organizational Research Methods**, v. 18, n. 3, p. 429-472, 2014.