

Bibliometria da pesquisa em carbono no solo na última década

Bibliometry of soil carbon stock research in the last decade

Kelly Tamires Urbano Daboit^{1*}, Letícia Sequinato¹, Marlise Nara Ciotta², Beatriz Macêdo Medeiros³, João Vitor Scopel Velho¹, Carlos Vieira¹

¹Departamento de Solos e Recursos Naturais, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages-SC, Brasil.

²Epagri, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Lages-SC, Brasil.

³Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, Brasil.

*Autor para correspondência: kellytamiresudaboit@gmail.com

RESUMO

A pecuária é uma atividade de grande importância para o Brasil, sendo o país possuidor do maior rebanho comercial do mundo e segundo maior comercializador de carne bovina. Porém, essa atividade gera impactos ambientais, como a emissão de gases de efeito estufa (GEE). Por isso, faz-se essencial o uso de práticas conservacionistas no sistema de produção pecuária, assim como a produção de estudos que contribuam para buscar alternativas que estoquem carbono (C) no solo. Em condições naturais, existe um equilíbrio no balanço de estoque de carbono no solo, contudo, este é modificado quando o solo é manipulado intensivamente. Face ao exposto o resumo tem como objetivo expor os trabalhos realizados mundialmente a partir de artigos catalogados na base de dados Scopus nos últimos 10 anos. As palavras chaves utilizadas nas pesquisas foram: “carbon” AND “organic matter” AND “soil” AND “pasture OR grazing”. Os resultados foram submetidos à análise bibliográfica na linguagem R. A bibliometria mostrou-se eficiente na busca e análise da produção científica mundial da última década de 2012 a 2022. Possibilitando observar a tendência crescente de 2,30% ao ano de trabalhos relacionando o papel da matéria orgânica no solo, carbono e pastagem.

Palavras-chave: Matéria orgânica. Pastejo. Gás carbônico.

ABSTRACT

Cattle raising is an activity of great importance for Brazil, as the country has the largest commercial herd in the world and the second largest beef trader. However, this activity generates environmental impacts, such as the emission of greenhouse gases (GHG).

Realização:



Apoio:



Therefore, the use of conservationist practices in the livestock production system is essential, as well as the production of studies that contribute to search for alternatives that store carbon (C) in the soil. Under natural conditions, there is a balance in the carbon stock balance in the soil; however, this is modified when the soil is intensively manipulated. In view of the above, this summary seeks to expose the work done worldwide based on articles catalogued in the Scopus database over the last 10 years. The key words used in the research were: “carbon” AND “organic matter” AND “soil” AND “pasture OR grazing”. The results were submitted to bibliographic analysis in the R language. Bibliometry proved to be efficient in the search and analysis of world scientific production in the last decade from 2012 to 2022. Making it possible to observe the increasing trend of 2.30% per year of works relating the role of organic matter in soil, carbon and grazing.

Keywords: Organic matter. Grazing. Carbon dioxide.

1 INTRODUÇÃO

As atividades agropecuárias intensivas são potenciais emissoras de (GEE), além de que o manejo inadequado do solo impacta na sustentabilidade degrada a matéria orgânica do solo (MOS), alterando negativamente os seus atributos físicos e químicos e biológicos (COSTA *et al.*, 2015). No entanto, há práticas adequadas de manejo, que visam a manutenção ou acúmulo de C no solo podem amenizar os efeitos do aquecimento global (CARVALHO *et al.*, 2010).

Na última década percebe-se um crescente número de trabalhos realizados para observar o comportamento do C no solo, uma vez que o mesmo representa um importante reservatório de carbono, que em escala global estão armazenados entre 1.300 e 2.000 Pg (pentagrama) correspondente ao dobro do encontrado na atmosfera (CIAS *et al.*, 2013; BAUMGARTNER *et al.*, 2021).

As atividades agropecuárias do Brasil contribuem significativamente para as emissões brasileiras de GEE. No entanto a alternativa que vem se consolidando pela eficiência de sequestro de carbono do solo é a integração lavoura-pecuária em sistemas de plantio direto com pastejo (RIBEIRO *et al.*, 2020).

Face ao exposto, esta prática tem o potencial de reduzir o aquecimento global, compensando a emissão dos gases emitidos pelos bovinos, pois a presença de animais nos

Realização:



Apoio:



campos é responsável por intensificar o ciclo do carbono no solo. Além disso, a adição de C pelas raízes das gramíneas proporciona aumento da taxa de sequestro de carbono orgânico no solo, quando avaliado sob um pastejo moderado em relação a uma área sem entrada de bovinos (RIBEIRO *et al.*, 2020).

Visando o desenvolvimento sustentável da Terra, a Organização das Nações Unidas criou a Agenda 2030, onde a propôs um plano de ação que objetiva o desenvolvimento sustentável (ONU, 2015). Propondo assegurar métodos e adequações práticas resilientes, promovendo sistemas agrícolas produtivos e mantendo o equilíbrio ecossistêmico, e por consequência fortalecer a capacidade de adaptação às mudanças climáticas e melhora progressivamente a qualidade do solo.

Uma forma de averiguar o que os países vêm desenvolvendo para atender a proposta da Agenda 2030 da ONU, é realizar uma análise bibliométrica dos estudos sobre as práticas conservacionistas, visto que são as pesquisas que subsidiam os planos governamentais.

Tal análise é baseada no uso de métodos quantitativos e estatísticos, que medem os índices de produção e disseminação do conhecimento científico, desta forma, permite conhecer o número de estudos e avaliar as atividades de produção e comunicação científica (ARAÚJO, 2006).

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise bibliométrica da produção científica relacionando a atividade agropecuária com manejos de pastagem que possibilitam estocar carbono no solo, na última década.

2 METODOLOGIA

Para obtenção de dados que gerou a discussão desta análise bibliométrica foi utilizado a base de dados Scopus. Sendo que os dados resultantes foram pesquisados na língua inglesa, a fim de atingir um cenário global, tendo em vista que a maioria das revistas científicas exigem que os artigos publicados nela sejam escritos em inglês.

Os termos foram pesquisados do ano de 2012 até de 2022, atribuindo como critério de exclusão, os trabalhos que não tivessem incorporado os descritores pesquisados, no título, resumo ou palavra-chave.

As palavras-chave utilizadas nas pesquisas foram: “carbon” AND “pasture or grazing”, “organic matter” AND “soil”, nas buscas, foi refinado o tipo do arquivo e o ano

Realização:



Apoio:



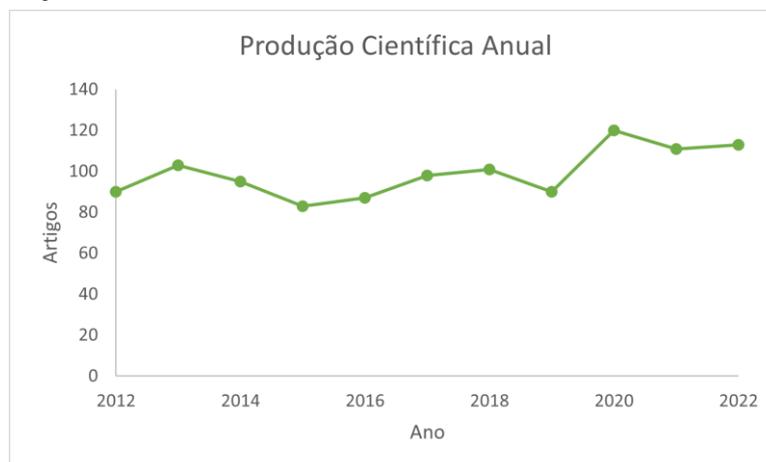
de publicação. Todos os termos pesquisados tiveram como objetivo mostrar resultados obtidos quando se pesquisa por carbono no solo em relação a manejos com pastagem e mudanças climáticas.

Cada busca foi exportada ao formato BibTex [. bib], no qual fornece informações dos artigos, tais como: resumo, palavra-chave, citações, informações bibliográficas, entre outras. Estes arquivos foram usados para tratamento e estudo de dados. Para processamento dos dados foi usado a linguagem R através do ambiente de desenvolvimento integrado RStudio, utilizando do pacote *bibliometrix* (ARIA; CUCCURULLO, 2017).

3 RESULTADOS

Na última década as publicações científicas sobre C em todo o mundo totalizaram 1091 artigos publicados. Estes foram originados de 274 revistas científicas, 4355 autores e resultaram em uma frequência média anual de 20,79 citações por artigo. Na figura 1 verifica-se a crescente frequência de estudo referente ao C orgânico do solo no mundo, com uma taxa de crescimento anual de 2,30%.

Figura 1- Produção científica anual de estudos sobre C no solo na última década.



O artigo mais citado foi o “*Soil carbon debt of 12,000 years of human land use*”, elaborado por Jonathan Sanderman, Tomislav Hengl e Gregory J. Fiske e publicado na revista científica

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America no ano de 2017. Este estudo foi citado 498 vezes, com uma média de 71,10 citações por

Realização:



Apoio:



4 DISCUSSÃO

A tendência do número de artigos científicos, exposta na figura 1, expressa na taxa de crescimento de 2,30%, evidenciando a preocupação de pesquisadores a nível mundial com manejos que preconizam o sequestro de C no solo. Estimar a quantidade de perda de C no solo é algo complexo, no entanto necessário para compreender sobre seu sequestro e estratégias de mitigação de mudanças climáticas (SANDERMAN; HENGL; FISKE 2017).

O destaque entre diversos países é para Brasil que totalizou 191 artigos na última década, sendo o país com mais publicações sobre o tema (figura 2). Isso pode ser explicado pelo fato que o país é um dos maiores emissores de dióxido de carbono, pelo qual as mudanças no uso da terra e florestas são majoritariamente culpadas (BAUMGARTNER *et al.*, 2021).

A matéria orgânica do solo foi a palavra que mais se apresentou nos artigos analisados (Figura 3). Isto ocorreu principalmente porque a matéria orgânica possui em sua composição aproximadamente 58% de carbono orgânico (NAVARRO *et al.*, 1993; BROADBENT, 1953), sendo, portanto, um dos principais influenciadores no C.

O artigo mais citado propõe em seu contexto políticas nacionais e internacionais que concentrem esforços para restauração do C e integração no uso de dados históricos com mais de 50 anos, para que modelos confiáveis de dinâmica C no solo possam ser produzidos.

Na agricultura climaticamente inteligente busca-se aumentar a produção agrícola e ao mesmo tempo mitigar a emissão de gases de efeito estufa. Sistemas de manejo de pastagem que preconizam o não revolvimento do solo e mantenham a cobertura vegetal constituem-se de uma alternativa importante para aumentar a capacidade de dreno de C atmosférico e mitigação do aquecimento global (BAYER *et al.*, 2006).

5 CONCLUSÃO

A análise bibliométrica demonstrou taxa crescente ao longo dos últimos dez anos em estudos sobre estoque de carbono a nível mundial, evidenciando a preocupação dos pesquisadores com a degradação do solo e a sustentabilidade do meio ambiente e mudanças climáticas.

Realização:



Apoio:



REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, C. A. V. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.
- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017.
- BAYER, C.; MARTIN-NETO, L.; MIELNICZUK, J.; PAVINATO, A. & DIECKOW, J. Carbon sequestration in two Brazilian Cerrado soils under no-till. **Soil and Tillage Research**, v.86, p.237-245, 2006.
- BAUMGARTNER, L. C. *et al.* Estoque e mecanismo de proteção física do carbono no solo em manejos agrícolas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 6, p. 3341- 3354. 2021.
- BROADBENT, F. The Soil Organic Fraction. **Advances in Agronomy**, p. 153-183, 1953.
- CARVALHO, J. L. N. *et al.* Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 277-290, 2010.
- CIAS, P. *et al.* Carbon and Other Biogeochemical Cycles. In: STOCKER, T.F. *et al.* **Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2013.
- COSTA, N. R. *et al.* Atributos do solo e acúmulo de carbono na integração lavoura-pecuária em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 852-863, 2015.
- FAO. Status of the World's Soil Resources: Main Report, Rome, Italy: FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015.
- NAVARRO, A. F. *et al.* Relationships between organic matter and carbon contents of organic wastes. **Bioresource Technology**, v. 44, n. 3, p. 203-207, jan. 1993.
- ONU. Organização das Nações Unidas. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, 2015.
- RIBEIRO, R. H. *et al.* Managing grazing intensity to reduce the global warming potential in integrated crop–livestock systems under no-till agriculture. **European Journal of Soil Science**, v. 71, n. 6, p. 1120-1131, 2020.
- SANDERMAN, J.; HENGL, T.; FISKE, G. J. Soil carbon debt of 12,000 years of human land use. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, n. 36, p. 9575-9580, 2017.

Realização:



Apoio:

