

ESTUDO CIENCIOMÉTRICO SOBRE IMPACTO DA DEGRADAÇÃO DO SOLO SOB INFLUÊNCIA DA RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO

SCIENTIOMETRIC STUDY ON THE IMPACT OF SOIL DEGRADATION UNDER THE INFLUENCE OF PENETRATION RESISTANCE

ESTUDIO CIENCIOMÉTRICO SOBRE EL IMPACTO DE LA DEGRADACIÓN DEL SUELO BAJO LA INFLUENCIA DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

Manoel Henrique Reis de Oliveira¹, Sarah Jakeline de Freitas Souza², Paulo Jovane Martins dos Santos³, Antonio Evami Cavalcante Sousa⁴, Antonio Frederico Loureiro Soares⁵

DOI: 10.54899/dcs.v23i94.6719

Recibido: 20/07/2026 | Aceptado: 10/08/2026 | Publicación en línea: 20/08/2026.

RESUMO

A degradação física do solo é um fenômeno complexo que resulta na perda da integridade estrutural e na diminuição da matéria orgânica do solo, afetando suas propriedades e processos fundamentais. A compactação do solo, um dos principais aspectos dessa degradação, reduz a porosidade e a permeabilidade, aumenta a resistência e compromete o crescimento das raízes das plantas. Essas alterações impactam negativamente a distribuição dos poros, a formação de agregados e a troca gasosa no solo. objetivou-se com o presente estudo analisar o cenário mundial de pesquisas em relação as publicações sobre a degradação física do solo por meio da resistência do solo a penetração, através de um estudo cienciométrico. O estudo cienciométrico realizado analisou as publicações sobre a degradação física do solo por meio da resistência do solo à penetração. Utilizando a base de dados Web of Science, foram selecionados 214 artigos científicos relacionados ao tema. A análise bibliométrica foi conduzida utilizando o Microsoft Excel e o Rstudio com o pacote Bibliometrix. As publicações sobre o tema tiveram um aumento progressivo ao longo dos anos, refletindo a crescente preocupação com a conservação e o manejo sustentável do solo. A resistência do solo à penetração mostrou-se como um dos métodos mais usados para avaliar a compactação do solo, com impacto direto na produtividade agrícola. Os artigos mais antigos contribuíram significativamente para novas pesquisas, enquanto os mais recentes ainda estão em processo de reconhecimento. A língua inglesa predominou nas publicações, facilitando a comunicação global e o acesso à informação. Revistas como Geoderma, Catena e Soil Tillage Research foram as mais relevantes, com maior número de publicações e fator de impacto. A análise das publicações destacou a importância da resistência do solo à

¹ Mestre em Agronomia e Engenharia de Água e Solo pelo Centro Universitário Evangélico de Goianésia (UNIEGO), Goianésia, Goiás, Brasil. E-mail: manoel.oliveiragro@gmail.com

² Bacharela em Agronomia pelo Centro Universitário Evangélico de Goianésia (UNIEGO), Goianésia, Goiás, Brasil. E-mail: paulojovane38@gmail.com

³ Bacharel em Agronomia pelo Centro Universitário Evangélico de Goianésia (UNIEGO), Goianésia, Goiás, Brasil. E-mail: paulojovane38@gmail.com

⁴ Doutor em Engenharia de Água e Solo pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Sobral, Sobral, Ceará, Brasil. E-mail: antonio.sousa@ifgoiano.edu.br

⁵ Doutor em Engenharia de Água e Solo pelo Instituto Federal Goiano (IF GOIANO) - campus Rio Verde, Rio Verde, Goiás, Brasil. E-mail: frederico.soares@ifgoiano.edu.br

penetração como indicador de degradação física do solo. O aumento contínuo no número de artigos reflete a preocupação global com a conservação do solo e a busca por práticas agrícolas mais sustentáveis. No entanto, ainda são necessárias mais pesquisas para compreender melhor os impactos das práticas agrícolas modernas e das mudanças climáticas na degradação física do solo.

Palavras-chave: Bibliometrix. Conservação. Sustentáveis. Permeabilidade. Compactação.

ABSTRACT

Physical soil degradation is a complex phenomenon that results in the loss of structural integrity and a decrease in soil organic matter, affecting its fundamental properties and processes. Soil compaction, one of the main aspects of this degradation, reduces porosity and permeability, increases resistance and compromises the growth of plant roots. These changes negatively impact pore distribution, aggregate formation and gas exchange in the soil. The objective of this study was to analyze the global research scenario in relation to publications on the physical degradation of soil through soil resistance to penetration, through a scientometric study. The scientometric study carried out analyzed publications on the physical degradation of soil through soil resistance to penetration. Using the Web of Science database, 214 scientific articles related to the topic were selected. Bibliometric analysis was conducted using Microsoft Excel and Rstudio with the Bibliometrix package. Publications on the topic have seen a progressive increase over the years, reflecting the growing concern with soil conservation and sustainable management. Soil resistance to penetration proved to be one of the most used methods to evaluate soil compaction, with a direct impact on agricultural productivity. The older articles contributed significantly to new research, while the more recent ones are still in the process of being recognized. The English language predominated in publications, facilitating global communication and access to information. Journals such as Geoderma, Catena and Soil Tillage Research were the most relevant, with the highest number of publications and impact factor. The analysis of the publications highlighted the importance of soil resistance to penetration as an indicator of physical soil degradation. The continuous increase in the number of articles reflects global concern about soil conservation and the search for more sustainable agricultural practices. However, more research is still needed to better understand the impacts of modern agricultural practices and climate change on physical soil degradation.

Keywords: Bibliometrix. Conservation. Sustainable. Permeability. Compaction.

RESUMEN

La degradación física del suelo es un fenómeno complejo que provoca la pérdida de la integridad estructural y la disminución de la materia orgánica del suelo, lo que afecta a sus propiedades y procesos fundamentales. La compactación del suelo, uno de los principales aspectos de esta degradación, reduce la porosidad y la permeabilidad, aumenta la resistencia y perjudica el crecimiento de las raíces de las plantas. Estos cambios repercuten negativamente en la distribución de los poros, la formación de agregados y el intercambio gaseoso en el suelo. El objetivo del presente estudio fue analizar el panorama mundial de la investigación en relación con las publicaciones sobre la degradación física del suelo a través de la resistencia del suelo a la penetración, mediante un estudio cienciométrico. El estudio cienciométrico realizado analizó las publicaciones sobre la degradación física del suelo a través de la resistencia del suelo a la penetración. Utilizando la base de datos Web of Science, se seleccionaron 214 artículos

científicos relacionados con el tema. El análisis bibliométrico se llevó a cabo utilizando Microsoft Excel y Rstudio con el paquete Bibliometrix. Las publicaciones sobre el tema han experimentado un aumento progresivo a lo largo de los años, lo que refleja la creciente preocupación por la conservación y la gestión sostenible del suelo. La resistencia del suelo a la penetración se ha revelado como uno de los métodos más utilizados para evaluar la compactación del suelo, con un impacto directo en la productividad agrícola. Los artículos más antiguos han contribuido de manera significativa a nuevas investigaciones, mientras que los más recientes aún se encuentran en proceso de reconocimiento. El inglés ha sido el idioma predominante en las publicaciones, lo que ha facilitado la comunicación global y el acceso a la información. Revistas como *Geoderma*, *Catena* y *Soil Tillage Research* han sido las más relevantes, con un mayor número de publicaciones y factor de impacto. El análisis de las publicaciones ha puesto de relieve la importancia de la resistencia del suelo a la penetración como indicador de la degradación física del suelo. El aumento continuo del número de artículos refleja la preocupación mundial por la conservación del suelo y la búsqueda de prácticas agrícolas más sostenibles. Sin embargo, aún se necesitan más investigaciones para comprender mejor los impactos de las prácticas agrícolas modernas y del cambio climático en la degradación física del suelo.

Palabras clave: Bibliometrix. Conservación. Sostenibilidad. Permeabilidad. Compactación.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

A degradação física do solo é um dos aspectos do seu processo de degradação, frequentemente ligado à diminuição da matéria orgânica e à perda da integridade estrutural dos solos. Essa degradação resulta em alterações significativas nas propriedades do solo, afetando processos fundamentais como a dinâmica da água, do ar e do calor, além do crescimento das raízes das plantas (Guimarães *et al.*, 2013).

Segundo Palma *et al.* (2013) a compactação do solo é um processo que resulta na redução da porosidade e da permeabilidade, enquanto aumenta a resistência devido à aplicação de cargas ou pressões. Esse fenômeno causa uma série de impactos negativos, incluindo a diminuição do crescimento e desenvolvimento das raízes das plantas, o aumento da densidade do solo, as perdas de nitrogênio devido à desnitrificação, o aumento do consumo de combustível pelas máquinas durante o preparo do solo e a erosão do solo devido à redução na infiltração de água. Além disso, a compactação resulta na diminuição da macroporosidade, o que leva à retenção de água nos microporos em condições de alta tensão, resultando em uma disponibilidade reduzida de água para as plantas.

Para Oliveira *et al.* (2013) as atividades humanas que envolvem o uso da terra têm um impacto significativo nos seus atributos físicos, resultando em problemas como a compactação do solo. Isso se manifesta através do aumento da densidade do solo, maior resistência à penetração e redução da porosidade total, conforme observado por. Essas alterações afetam negativamente a distribuição do tamanho dos poros, a formação de agregados e o teor de matéria orgânica do solo, além de influenciar o processo de trocas gasosas no solo. A compactação compromete o crescimento das raízes e a produtividade das culturas, como destacado por (Blainski *et al.*, 2008).

A resistência à penetração (RP) é frequentemente utilizada como um indicador da compactação do solo em diferentes sistemas de produção devido à sua fácil determinação e sua relação direta com o crescimento das plantas, como apontado por (Bergamin *et al.*, 2010). O teor de água presente no solo afeta o resultado da RP, sendo que uma relação inversa entre esses dois atributos (Mome Filho *et al.*, 2014). Valores de RP acima de 2,0 MPa são considerados prejudiciais para o desenvolvimento das raízes (Guimarães *et al.*, 2013).

Para Ribon e Tavares Filho (2008) a resistência do solo à penetração é um atributo físico importante para indicar a qualidade física do solo (QFS), pois está ligado a outros indicadores do grau de compactação. Embora varie conforme o tipo de solo e a cultura cultivada, a resistência do solo à penetração é geralmente resultado de práticas antrópicas contínuas e mal planejadas. Segundo Marchão *et al.* (2007) há uma relação inversamente proporcional entre o atributo umidade do solo e os valores de resistência à penetração obtidos em condições de campo.

A resistência do solo à penetração (RP) é utilizada como um dos principais parâmetros na avaliação da intensidade da compactação do solo, sendo correlacionada com vários atributos do solo que indicam o grau de compactação, como a textura, que influencia o comportamento do solo sob pressões externas. É medida com penetrômetros e indica a resistência do solo à penetração de uma ponta cônica, simulando a resistência encontrada pelas raízes das plantas ao se desenvolverem no solo (Almeida *et al.*, 2012; Molin *et al.*, 2012; Campos *et al.*, 2013; Lima *et al.*, 2013). Com o objetivo de estabelecer um limite de compactação que afete a produtividade das culturas e seja aplicável a todos os tipos de solos minerais, foi desenvolvido o conceito de grau de compactação ou estado de compactação do solo, o qual é quantificado pela densidade do solo relativa (Dsr). Esse atributo compara a densidade atual do solo no campo com uma densidade de referência (densidade máxima), proporcionando uma medida padronizada do grau de compactação do solo (Beutler *et al.*, 2008).

Devido à importância mundial, nacional e regional há muitos tipos de pesquisa dirigidas à obtenção de informações sobre resistência a penetração e compactação dos solos que possibilitem aumentos de produtividade, redução nos custos de produção, Proteção do solo e sustentabilidade ambiental (EMBRAPA, 2003). Diante disso, objetivou-se com o presente estudo analisar o cenário mundial de pesquisas em relação as publicações sobre a degradação física do solo por meio da resistência do solo a penetração, através de um estudo cienciométrico.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho realizado consistiu em um estudo cienciométrico focado nas pesquisas publicadas sobre o tema em questão. A pesquisa foi conduzida na Faculdade Evangélica de Goianésia – Faceg, utilizando dados eletrônicos do período de 1945 a 2023, disponibilizados no Portal de Periódicos CAPES. A busca pelos artigos incluídos no estudo foi realizada na base de dados Web of Science do Institute for Scientific Information (ISI). De acordo com King (2015), a base é usada para compartilhar pesquisas científicas em mais de 12 mil títulos. Chadegani *et al.* (2013) afirmam que essa base inclui revistas de alto impacto, embora tenha menos títulos do que outras bases de dados.

Para selecionar os trabalhos sobre a degradação física do solo por meio da resistência do solo a penetração, utilizou-se os termos de busca “*Penetration resistance**” and “*Soil**” and “*Soil degradation**”. Após a busca geral, a base de dados retornou 399 documentos, para o estudo cienciométrico optou-se apenas por artigos científicos, assim procedeu-se com a eliminação dos demais documentos retornados pela base de busca, como artigo de conferência, artigo de revisão, resumo de reunião, capítulos de livros, correções, material editorial e notas. Foram encontrados no total 377 artigos relacionados ao tema, após a filtragem, onde descartou as publicações que carecem de informações relevantes, restaram o total de 214 artigos para a análise cienciométrica.

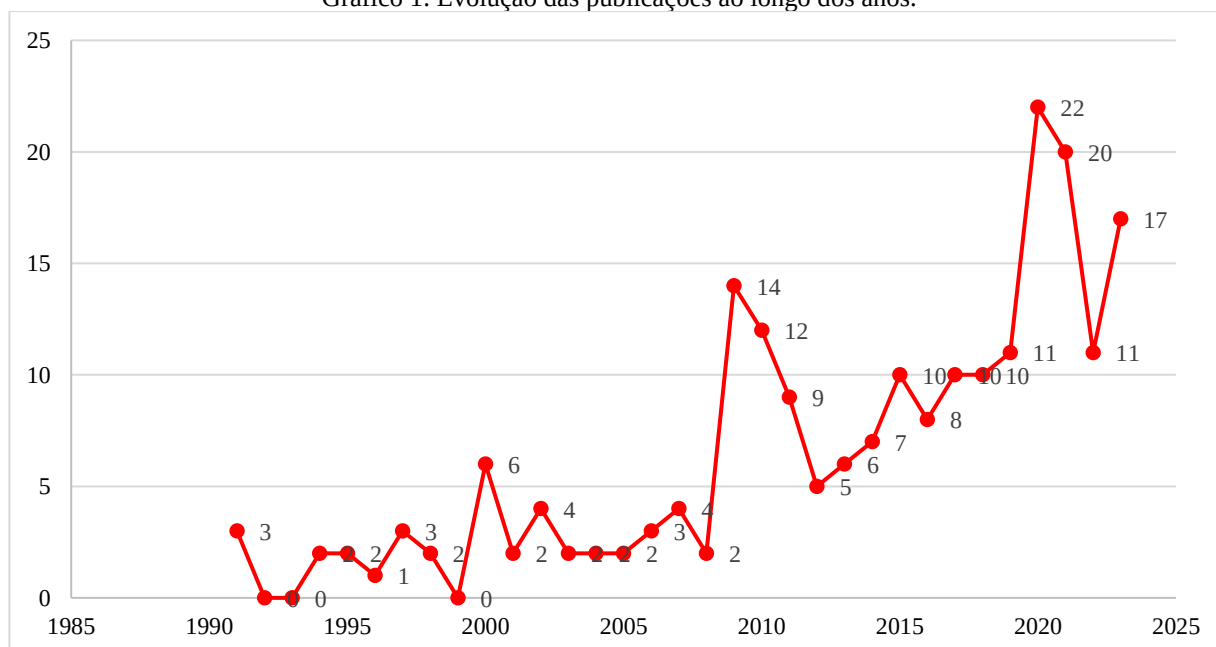
Foram realizados filtros para selecionar os artigos que correspondiam ao objeto de busca, o primeiro filtro correspondeu a leitura do título, palavras-chave e resumo, o segundo filtro foi realizado com a leitura do artigo completo quando necessário. Foram realizados filtros para selecionar os artigos que correspondiam ao objeto de busca, o primeiro filtro correspondeu a leitura do título, palavras-chave e resumo, o segundo filtro foi realizado com a leitura do artigo completo quando necessário.

A análise bibliométrica se deu com a utilização dos seguintes softwares: Microsoft Excel, e o Rstudio com o pacote Bibliometrix (*biblioshiny*), que disponibiliza ferramentas para realizar análises bibliométricas (Aria, Cuccurullo, 2017). No Rstudio (2022) analisou-se a evolução das publicações ao longo dos anos, os países que mais publicaram sobre o tema, as fontes mais citadas, o número de publicações por autores, periódicos que mais publicaram, a língua mais utilizada nas publicações, a rede de colaboração entre países e as palavras-chave mais utilizadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que as publicações sobre o tema proposto começaram em 1991 (gráfico 1) e tiveram várias oscilações ao longo dos anos. Nota-se que o aumento no número de publicações sobre degradação física do solo por meio da resistência do solo à penetração começou no ano de 2000 com seis publicações. Entre 2001 e 2008, as publicações diminuíram, voltando a aumentar a partir de 2009. Tal resultado, pode estar ligado a importância do tema, pois, a resistência do solo a penetração é um processo que afeta a produtividade das culturas de importância econômica.

Gráfico 1. Evolução das publicações ao longo dos anos.



*No eixo vertical, demonstra o aumento quantitativo das publicações. No eixo horizontal os anos de cada publicação.

Fonte: Web of Science

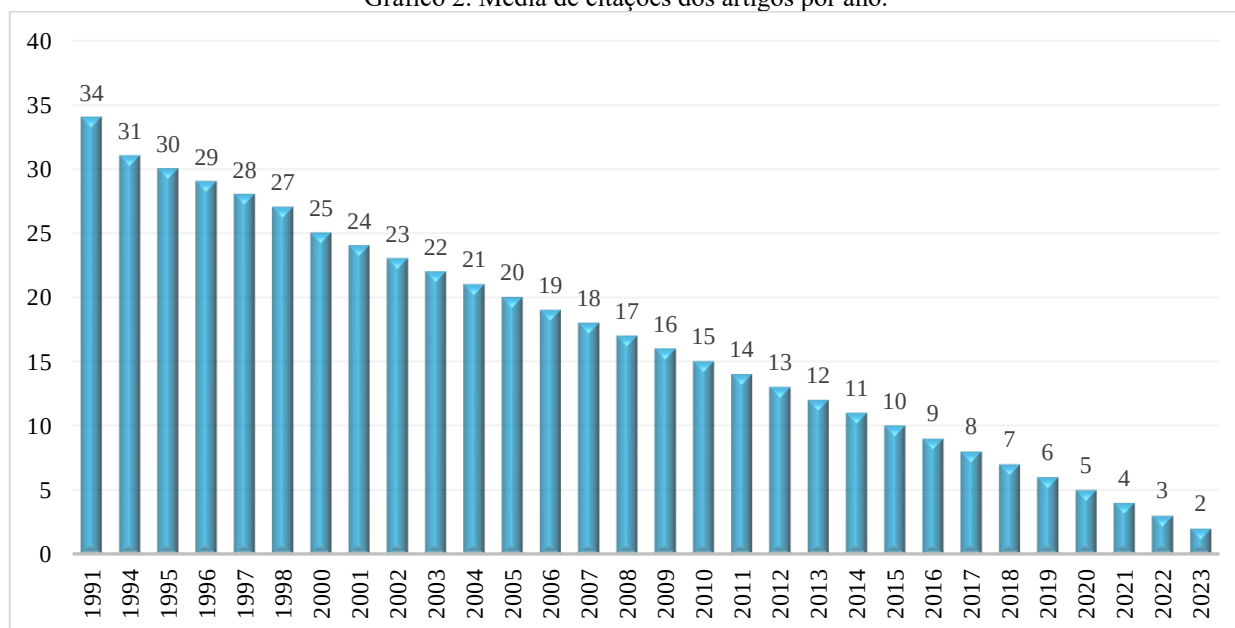
Os anos de 2020 e 2021 se destacaram ao atingirem 22 e 20 publicações, respectivamente. Segundo Blainski *et al.* (2008) Do ponto de vista agrônomo, os sistemas de uso e manejo precisam preservar a capacidade do solo de suportar o crescimento e a fixação das raízes, assim como garantir o fornecimento adequado de água, nutrientes e oxigênio para as plantas. A erosão do solo, a diminuição da matéria orgânica e a compactação são fatores que levam à degradação física do solo, causando a perda de uma ou mais dessas funções essenciais.

A resistência do solo à penetração (RP) é um dos métodos mais usados para avaliar a compactação do solo. Juntamente com o potencial da água e a aeração do solo, a RP possui a vantagem de estar diretamente ligada ao crescimento das plantas, devido ao impacto que tem nos processos metabólicos e nas funções vitais das plantas (Costa *et al.*, 2012). Sistemas de preparo mecanizado do solo são utilizados para movimentar suas camadas superficiais e promover o desenvolvimento das plantas. Contudo, o uso excessivo de máquinas e implementos agrícolas é uma das causas da degradação das propriedades físicas do solo. Altos valores de resistência à penetração indicam compactação, afetam negativamente o crescimento das plantas e estão diretamente relacionados ao uso e manejo do solo (Stefanoski *et al.*, 2013; Theodoro *et al.*, 2018).

O aumento no número de publicações sobre resistência à penetração do solo pode ser atribuído à crescente preocupação com a sustentabilidade agrícola e a necessidade de entender melhor os impactos da compactação do solo no desenvolvimento das plantas. À medida que práticas agrícolas intensivas e mecanizadas se tornam mais comuns, a pesquisa se intensifica para encontrar soluções que minimizem a degradação do solo e promovam um manejo mais sustentável, garantindo assim a produtividade a longo prazo.

Em relação ao número médio de citações por ano (gráfico 2), observa-se que todos os artigos totalizaram em média 503 citações. Os artigos publicados entre 1991 e 2015 obtiveram em média 459 citações. Embora mais antigos, esses artigos contribuíram significativamente para novas pesquisas sobre o tema, provavelmente por serem alguns dos primeiros trabalhos publicados, impulsionando a continuidade das publicações sobre a degradação física do solo através da resistência à penetração.

Gráfico 2. Média de citações dos artigos por ano.



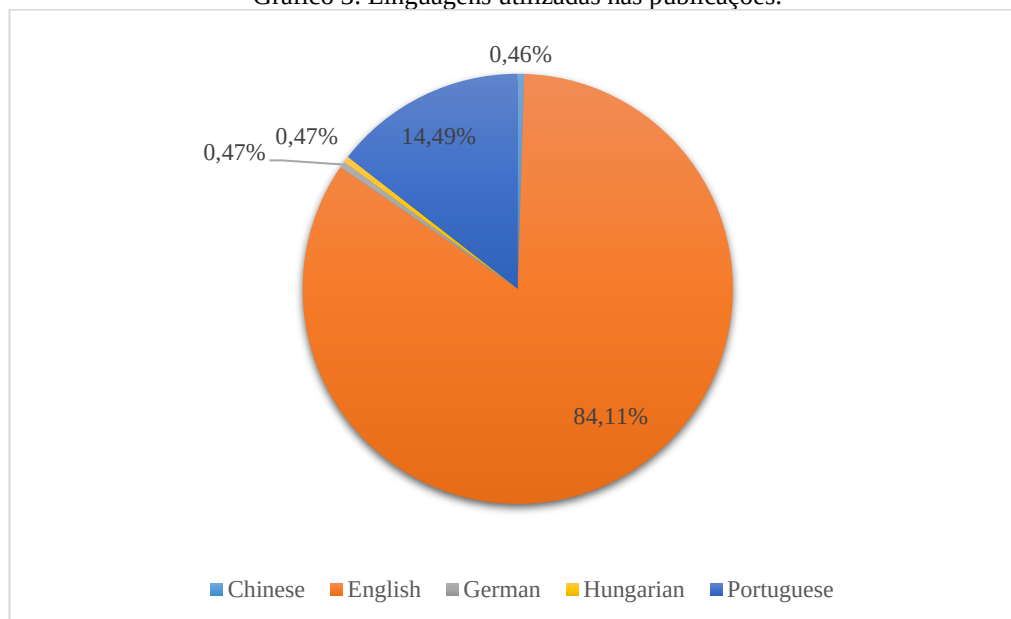
*No eixo vertical, demonstra o aumento quantitativo das citações. No eixo horizontal os anos de cada citação.
Fonte: Web of Science.

Os trabalhos a partir de 2016 somaram uma média de 16 citações, provavelmente por serem mais recentes. A publicação de artigos, como principal veículo de informação da literatura científica, torna a citação de um autor em um artigo científico algo desejado, afinal, quanto maior o número de citações, maior sua contribuição para a comunidade científica.

O número de vezes que um artigo é mencionado é muito importante para um pesquisador. Isso mostra o quanto o trabalho dele é reconhecido e influente na comunidade científica. Artigos que são mencionados muitas vezes são vistos como contribuições importantes, o que pode ajudar o autor a ganhar mais respeito e avançar na carreira acadêmica. Universidades e instituições de pesquisa usam o número de vezes que um artigo é mencionado como critério para promoções, financiamento e prêmios. Além disso, artigos que recebem muitas citações tendem a atrair colaborações e parcerias.

Para as linguagens utilizadas nas publicações (gráfico 3), nota-se que de todos os artigos publicados 84,11% foram publicados em inglês, 14,49% em português e 1,40% nas línguas chinesa, German e Hungarian. De acordo com Parkinson (2013) o inglês é destacado como a língua oficial para publicações científicas.

Gráfico 3. Linguagens utilizadas nas publicações.

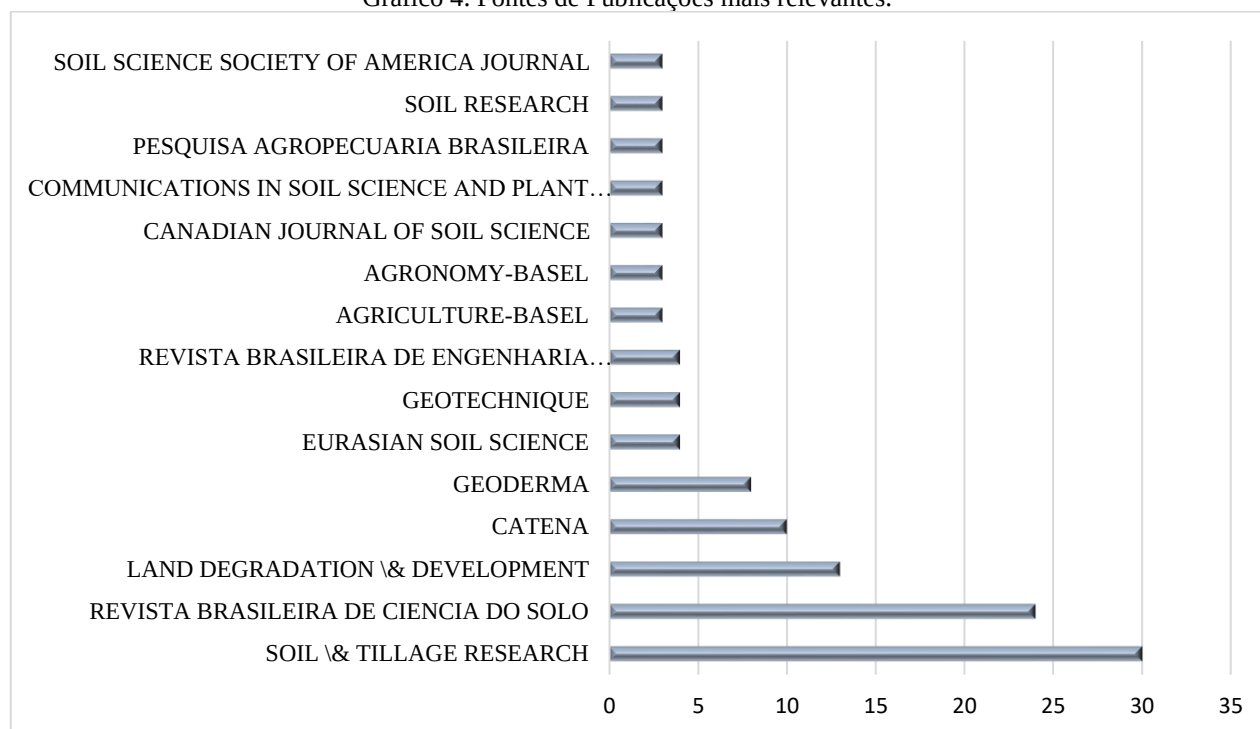


Fonte: Web of Science

O maior número de publicações em está ligado ao reconhecimento da língua como linguagem científica universal, permitindo que pesquisadores de diferentes países e origens se comuniquem e compartilhem descobertas de forma eficiente. Além disso, a maioria das revistas científicas são publicadas em inglês, o que aumenta a visibilidade e o alcance global dos trabalhos. Levando em consideração a relevância do tema, a preferência por publicações em língua inglesa traz benefícios para o estudo da resistência à penetração do solo. Como o inglês é a língua principal na comunicação científica global, os estudos publicados nesse idioma têm um alcance maior, permitindo que pesquisadores de diferentes partes do mundo acessem e contribuam para a aplicação de melhores práticas em diversas regiões, auxiliando no manejo sustentável do solo e na melhoria da produtividade agrícola em escala global.

As fontes mais relevantes nas publicações sobre resistência a penetração do solo ao longo dos anos de pesquisa estão destacadas no gráfico 4. Os artigos foram publicados em 15 periódicos diferentes, porém, 46,67% destes publicaram três artigos cada e 20% publicaram quatro cada. Destaca-se os periódicos Geoderma, Catena, Land Degradation, Revista brasileira de ciência do solo e Soil Tillage research sendo responsáveis por 6,78%, 8,47%, 11,02%, 20,34% e 25,42% do número total de publicações respectivamente.

Gráfico 4. Fontes de Publicações mais relevantes.

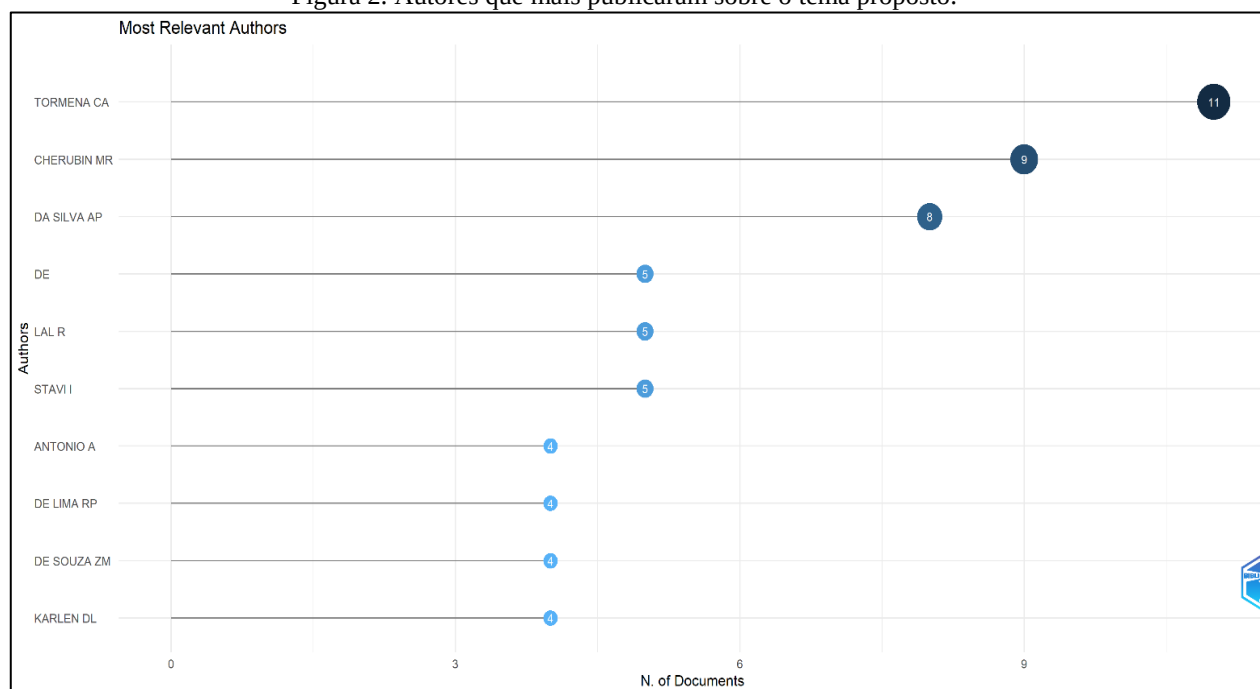


*No eixo vertical, demonstra-se o nome das fontes mais relevantes. No eixo horizontal o número de publicação.
Fonte: Web of Science.

Os maiores números de publicações pelas revistas Geoderma, Catena, Land Degradation, Revista brasileira de ciência do solo e Soil Tillage research pode estar relacionado ao fator de impacto de cada revista, 4.1, 6.2, 4.37, 1.7 e 6.5 respectivamente. O Fator de Impacto (FI) dos periódicos científicos é um dos métodos de medição usados para avaliar a produção científica dos autores e a qualidade das publicações. Ele também é usado para tentar classificar os periódicos científicos que estão no Journal Citations Reports do ISI (Ruiz, Greco e Braile 2009). A importância do fato de impacto de uma revista está ligado em sua capacidade de orientar os pesquisadores na escolha de onde submeter seus trabalhos, bem como na alocação de recursos e reconhecimento acadêmico (Garfield, 2006). Isso justifica a escolha das revistas com maiores números de publicações.

As informações sobre as palavras-chave estão apresentadas na figura 1. O tamanho da fonte da palavra indica que mais vezes ela foi utilizada dentro das publicações analisadas. As palavras mais utilizadas foram management (41 x), compaction (39 x), organic-matter (33 x), quality (32 x), physical-properties (31 x), tillage (31 x), bulk-density (25 x), resistance (23x), yield (22x), systems (19x), penetration (18x) e penetration resistance (18x), após cada palavra-chave, foi utilizado um número seguido da letra “x” que significa as vezes em que foram citadas.

Figura 2. Autores que mais publicaram sobre o tema proposto.



*No eixo vertical, demonstra-se os autores que mais publicaram. No eixo horizontal o número de publicações por autores.

Fonte: Web of Science.

O autor com maior número de publicação Cássio Antônio Tormena é professor associado – bolsista de produtividade em pesquisa CNPq - Nível 1B - CA AG - Agronomia Área de atuação: Física do Solo. Maurício Roberto Cherubin Professor do Departamento de Ciência do Solo da ESALQ/USP. Engenheiro Agrônomo, Bacharel em Administração, Mestre em Agronomia e Doutor em Solos e Nutrição de Plantas. Atuo na área de manejo e qualidade do solo em sistemas agrícolas se destacou como o autor com o segundo maior número de publicações. Tais informações, justificam o número de publicações dos autores em questão.

CONCLUSÃO

A degradação física do solo é um problema sério que compromete a produtividade agrícola e a sustentabilidade ambiental. Resultante do pisoteio do gado e do uso de máquinas pesadas, a compactação reduz a capacidade do solo de infiltrar água e armazenar nutrientes, prejudicando o crescimento das plantas. O crescente interesse de universidades e institutos de pesquisa sobre este tema tem levado a um aumento significativo no número de publicações científicas, justificado pela necessidade de desenvolvimento de soluções sustentáveis para minimizar os efeitos da compactação do solo.

Pesquisas científicas e estudos cienciométricos têm destacado a eficácia de práticas de manejo sustentável, como a rotação de pastagens, sistemas integrados de lavoura-pecuária-floresta e o uso de forrageiras com raízes profundas, na minimização desses efeitos. A adoção dessas estratégias, respaldadas por evidências científicas, é importante para restaurar a saúde do solo, melhorar a produtividade das pastagens e garantir a sustentabilidade a longo prazo. O aumento no número de publicações reflete o reconhecimento da comunidade acadêmica da importância do tema e a busca por soluções práticas e aplicáveis para os desafios agrícolas atuais.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. X.; CENTURION, J. F.; JORGE, R. F.; BARBOSA, J. C.; ANDRIOLI, I. Funções de pedotransferência para a curva de resistência do solo à penetração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.1745- 1755, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832012000600008>.
- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. 2017 bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis, Elsevier. **Journal of Informetrics**, v.11, n.4, p.959-975, 2017.
- BERGAMIN, A. C.; VITORINO, A. C. T.; FRANCHINI, J. C.; SOUZA, C. M. A.; SOUZA, F. R. Compactação em um Latossolo Vermelho distroférrico e suas relações com o crescimento radicular do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 34, n.1, p. 681-691, 2010.
- BEUTLER, A. N.; FREDDI, O. da. S.; LEONE, C. L.; CENTURION, J. F. Densidade do solo relativo e parâmetro “S” como indicadores da qualidade física para culturas anuais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 2, p. 27-36, 2008.
- BLAINSKI, E.; TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J.; GUIMARÃES, R. M. L. Quantificação da degradação física do solo por meio da curva de resistência do solo à penetração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 32, n. 3, p. 975-983, jun. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832008000300007>.
- BORBA, D. dos S.; LAAN, R. H. V. D.; CHINI, B. R. Palavras-chave: convergências e diferenciações entre a linguagem natural e a terminologia. **Perspectivas em Ciência da Informação**, [S. L.], v. 17, n. 2, p. 26-36, abr. 2012.
- CAMPOS, M. C. C.; AQUINO, R. E.; OLIVEIRA, I. A.; BERGAMIM, A. C. Variabilidade espacial da resistência mecânica do solo à penetração e umidade do solo em área cultivada com cana-deaçúcar na região de Humaitá, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, p.305-310, 2013. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v8i2a2091>.
- COSTA, M. A. T.; TORMENA, C. A.; LUGÃO, S. M. B.; FIDALSKI, J.; NASCIMENTO, W. G. do; MEDEIROS, F. M. de. Resistência do solo à penetração e produção de raízes e de forragem em diferentes níveis de intensificação do pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 36, n. 3, p. 993-1004, jun. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832012000300029>.

CHADEGANI, A. C. *et al.* A comparison between two main academic literature collections: Web of Science and Scopus databases. **Asian Social Science**, v. 9, n. 5, p. 18-26. 2013.

GARFIELD, Eugene. The History and Meaning of the Journal Impact Factor. **Jama**, [S.L.], v. 295, n. 1, p. 90, 4 jan. 2006. American Medical Association (AMA).
<http://dx.doi.org/10.1001/jama.295.1.90>.

GUIMARÃES, R. M. L.; TORMENA, C. A.; BLAINSKI, E.; FIDALSKI, J. Intervalo Hídrico ótimo para avaliação da degradação física do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 37, n. 3, p. 1512-1521, 2013.

KING, C. **Web of Science: 1 Billion cited references and counting**. Thomson Reuters, 2015. Disponível em: Acesso em 01 de junho de 2024.

LIMA, R. P.; LEON, M. J.; SILVA, A. R. Comparação entre dois penetrômetros na avaliação da resistência mecânica do solo à penetração. **Revista Ceres**, v.60, p.577-581, 2013.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2013000400018>

MARCHÃO, R. L.; BALBINO, L. C.; SILVA, E. M.; SANTOS JÚNIOR, J. D. G.; SÁ, M. A. C.; Vilela, L.; BECQUER, T. Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n. 5, p.873-882, 2007.

MOLIN, J. P.; DIAS, C. T. S.; CARBONERA, L. Estudos com penetrometria: Novos equipamentos e amostragem correta. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.584-590. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S141543662012000500015>.

MOME FILHO, E. A.; SILVA AP, FIGUEIREDO, G. C.; GIMENES, F. H. S.; VITTIA, C. Compared performance of penetrometers and effect of soil water content on penetration resistance measurements. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 38, n. 2, p. 744-754, 2014.

OLIVEIRA, I. A. de.; CAMPOS, M. C. C.; SOARES, M. D. R.; AQUINO, R. E. de.; MARQUES JUNIOR, J.; NASCIMENTO, E. P. de. Variabilidade espacial de atributos físicos em um cambissolo háplico, sob diferentes usos na região sul do Amazonas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 1, p. 1103-1112, 2013.

PALMA, M. A. Z.; VOLPATO, C. E. S.; SILVA, F. C. da.; SOUZA, P. de.; SILVA, J. A. Resistência do solo à penetração em cafezais cultivados com sistema mecanizado e manual. **Revista Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 3, p.364-370, 2013.

PARKINSON, J (2013). “**Inglês para ciência e tecnologia**”, em The Handbook of English for Specific Purposes, eds B. Paltridge e S. Starfield (Chichester: John Wiley & Sons), 155– 173.

RIBON, A. A.; TAVARES FILHO, J. Estimativa da resistência mecânica à penetração de um Latossolo Vermelho sob cultura perene no norte do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1817-1825, 2008.

RUIZ, M. A.; GRECO, O. T.; BRAILE, D. M. Fator de impacto: importância e influência no meio editorial, acadêmico e científico. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**,

[S.L.], v. 31, n. 5, p. 355-360, 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-84842009005000080>.

RSTUDIO TEAM. **RStudio**: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, 2022. MA URL disponível em: <<http://www.rstudio.com/>> Acesso em: 10 abr. 2024.

STEFANOSKI, D.C.; SANTOS, G.G.; MARCHÃO, R.L.; PETTER, F.A.; PACHECO, L.P. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v.17, n.12, p.1301-1309, 2013.

THEODORO, G. F.; GOLIN, H. O.; SILVA, M. S.; REZENDE, R. P.; ABREU, V. L. S. Influência de sistemas de preparo na manutenção da palhada e resistência do solo à penetração. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 2, p.25-30, abr./jun. 2018. ISSN 2358-6303.