

Compactação do Solo: Uma visão Agronômica e Ambiental

Soil Compaction: An Agronomic and Environmental view

Compactación de Suelos: Una mirada Agronómica y Ambiental

Recebido: 25/03/2022 | Revisado: 31/03/2022 | Aceito: 04/04/2022 | Publicado: 10/04/2022

Laíres Sales Reis

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8536-277X>
Universidade do Estado da Bahia, Brasil
E-mail: lairesreis1999@gmail.com

Esmeraldo Dias da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5036-8346>
Universidade do Estado da Bahia, Brasil
E-mail: esmeraldoagro@gmail.com

Bruno Gabriel Amorim Barros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4042-7127>
Universidade do Estado da Bahia, Brasil
E-mail: brunogabriel1123jua@gmail.com

Flávio José Vieira de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4195-4076>
Universidade do Estado da Bahia, Brasil
E-mail: fvoliveira@uneb.br

Resumo

O objetivo dessa pesquisa foi investigar o entendimento agronômico e ambiental da sociedade civil e de pessoas ligadas à área das ciências agrárias sobre os questionamentos envolvendo os problemas causados pela compactação do solo. A metodologia empregada se deu com o uso de um formulário eletrônico da plataforma *Google Forms*, divulgado em mídias sociais e compartilhado por terceiros das 12h00min do dia 22 de fevereiro de 2022 e encerrado às 12h: 00min do dia 28 de fevereiro de 2022. Ao todo foram obtidas 213 respostas, sendo que seus respondentes se concentravam na região Nordeste. Observa-se que os respondentes em sua maioria possuíam idades entre 18 e 18 anos, com atuação nas ciências agrárias, e sabiam dizer o que é compactação do solo. Os mesmos apresentam entendimento sobre sua definição, origem e problemática. Além de saberem as formas de evitar e recuperar o solo. Logo, conclui-se que a compactação é um problema que afeta diretamente a maioria das áreas agrícolas, devido às práticas incorretas de manejo do solo e se faz necessário que profissionais das ciências agrárias busquem novas alternativas de prevenção e recuperação de terras adensadas.

Palavras-chave: Manejo; Solo; Agricultura; Ambiente; Ensino.

Abstract

The objective of this research was to investigate the agronomic and environmental understanding of civil society and people linked to the area of agricultural sciences about the questions involving the problems caused by soil compaction. The methodology used was based on the use of an electronic form from the Google Forms platform, published on social media and shared by third parties from 12:00 pm on February 22, 2022 and ended at 12:00 pm on February 28, 2022. Altogether 213 responses were obtained, and their respondents were concentrated in the Northeast region. It is observed that the majority of respondents were aged between 18 and 18 years old, working in the agricultural sciences, and knew how to say what soil compaction is. They present an understanding of its definition, origin and problems. In addition to knowing the ways to avoid and recover the soil. Therefore, it is concluded that compaction is a problem that directly affects most agricultural areas, due to incorrect soil management practices and it is necessary for agricultural science professionals to seek new alternatives for the prevention and recovery of densely populated lands.

Keywords: Management; Ground; Agriculture; Environment; Teaching.

Resumen

El objetivo de esta investigación fue indagar en el entendimiento agronómico y ambiental de la sociedad civil y personas vinculadas al área de ciencias agropecuarias sobre las cuestiones que involucran los problemas ocasionados por la compactación del suelo. La metodología utilizada se basó en el uso de un formulario electrónico de la plataforma Google Forms, publicado en redes sociales y compartido por terceros desde las 12:00 horas del 22 de febrero de 2022 y finalizó a las 12:00 horas del 28 de febrero de 2022. En total se obtuvieron 213 respuestas, y sus encuestados se concentraron en la región Nordeste. Se observa que la mayoría de los encuestados tenían entre 18 y 18 años, trabajaban en ciencias agrícolas y sabían decir qué es la compactación del suelo. Presentan una comprensión de su definición, origen y problemas. Además de conocer las formas de evitar y recuperar el suelo. Por lo tanto, se

concluye que la compactación es un problema que afecta directamente a la mayoría de las áreas agrícolas, debido a prácticas incorrectas de manejo del suelo y es necesario que los profesionales de las ciencias agrícolas busquen nuevas alternativas para la prevención y recuperación de tierras densamente pobladas.

Palabras clave: Gestión; Terrestre; Agricultura; Ambiente; Enseñanza.

1. Introdução

A compactação do solo é definida como o aumento da densidade e diminuição da sua porosidade quando passa por uma pressão ou esforço contínuo (Furlani & Silva, 2016). Esse fenômeno pode inibir a infiltração no solo, dificultando o desenvolvimento de culturas, uma vez que vem a prejudicar a penetração de raízes, comprometendo a absorção de água e nutrientes. (Mckenzie & Research, 2010).

Desse modo, para o cenário da agricultura, a compactação gera grandes perdas na cadeia produtiva, pois a planta em contato com um solo nessas condições tem prejudicado o seu desenvolvimento radicular, causa que afeta diretamente o crescimento da sua parte aérea e inibe a sua produção (Gonçalves, 2019).

Alguns pesquisadores como Keller & Lamandé (2010), relatam que a compactação resulta em problemas agrônômicos, ambientais e econômicos. Desta maneira, se torna essencial o monitoramento de áreas que passam por esse problema, no intuito de ser executado o manejo integrado desses solos (Magalhães et al., 2013), visando controlar e minimizar os danos causados.

Vale destacar que existem diferentes graus de compactação e que varia independentemente do tipo de solo. O aumento da densidade afeta de maneira negativa os atributos dos horizontes e camadas, diminuindo a macroporosidade e aumentando a microporosidade. Deste modo, essa desconfiguração física da terra, tem como consequência à redução da aeração e resistência à penetração radicular (Teles, 2019).

Uma alternativa para reverter essa situação, é utilizar a escarificação mecânica e biológica. A mecânica é um método temporário realizado com uso de implementos agrícolas como o escarificador com hastes. A biológica usufrui de plantas recuperadoras que tenham sistema radicular profundo e vigoroso como o nabo forrageiro que proporciona maior capacidade de retenção de água, aumento de macroporos e índice de matéria orgânica, além de conservar a microbiota existente (Mansano, 2020; Ribeiro, 2019). Ambas as práticas, têm como finalidade descompactar e ter o melhor aproveitamento físico do solo.

Vivemos hoje em um mundo com cerca de sete bilhões de habitantes (Worldometer, 2022), e a procura por novas áreas para a produção agropecuária tende a crescer cada vez mais, em virtude da produção de alimentos ser diretamente proporcional ao aumento da população, porém muitos agroecossistemas já se encontram inférteis e inóspitos para novos cultivos. Dessa forma, o entendimento acerca dos processos de conservação de terras cultiváveis é fundamental para compreendermos os impactos causados no meio ambiente e assim promover uma agricultura mais limpa e sustentável.

Portanto, objetivou-se com esse trabalho investigar o entendimento agrônômico e ambiental da sociedade civil e de pessoas ligadas à área das ciências agrárias sobre os questionamentos envolvendo os problemas causados pela compactação do solo.

2. Metodologia

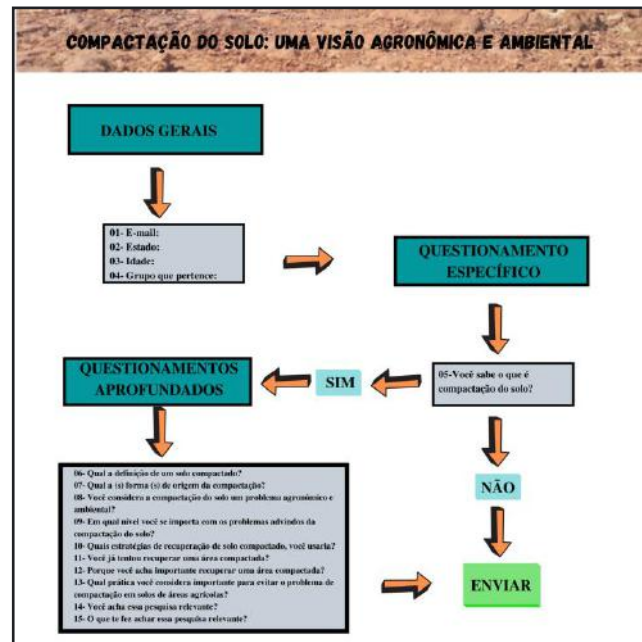
O contexto social atual em meio à pandemia do COVID-19 é caracterizado por uma revolução digital que entre várias questões possibilita uma grande inserção da tecnologia computacional a fim de facilitar a vida cotidiana das pessoas.

Em virtude disso, a metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho se limitou a aplicação de um questionário online da plataforma *Google Forms*, divulgado em mídias sociais e compartilhado por terceiros das 12h00min do dia 22 de fevereiro de 2022 e encerrado às 12h: 00min do dia 28 de fevereiro de 2022.

Onde foram respondidos os seguintes questionamentos pelo público, visando o entendimento e apuração da opinião

sobre a importância e a relevância da compactação do solo para a sociedade atual. O questionário foi dividido em partes, onde apresentou questões gerais, específicas e aprofundadas, sobre o tema como está disposto abaixo. (Figura 1).

Figura 1. Infográfico representando partes do questionário.



Fonte: Autores.

O método de Ludke & Andre (1986), de observação qualitativa foi empregada tendo em vista que a observação dos respondentes foi sistemática. Onde se tem o observador como participante, já que o mesmo, sabe quem realiza a pesquisa e o objetivo da pesquisa fica evidente em cada pergunta apresentada ao respondente no questionário.

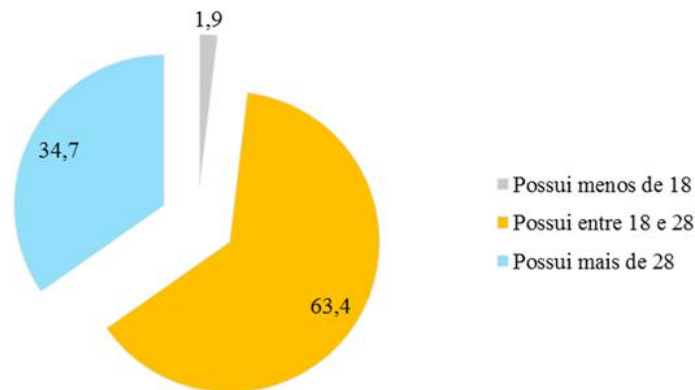
Os dados descritivos extraídos irão trazer conhecimento sobre a amostra, e representar parcialmente a população de um local. É importante salientar que os questionários on-line são preenchidos de forma que os destinatários não possam visualizar a resposta/opinião de cada participante, considerando natural que os respondentes não fujam da sua realidade, sendo honestos e moralmente corretos.

3. Resultados e Discussão

A partir da análise de dados ao fim da divulgação da pesquisa, pode-se constatar que o questionário somou um total de 213 respostas, sendo que seus respondentes se concentravam na região Nordeste, dentre os estados da Bahia 36,6%, Pernambuco 35,7%, Ceará 2,3% e demais localidades que em conjunto combinaram 25,4%. Acredita-se que a pesquisa se delimitou em maior concentração no Semiárido, devido sua partida ter se dado da cidade de Juazeiro-BA, localizada nesta mesma região.

O público atingido pela pesquisa na sua maioria apresentou idades entre 18 e 28 anos com 63,4% (Figura 2), sendo que dessa porcentagem, 39% são estudantes das Ciências Agrárias, 32,4% Engenheiros Agrônomos, 7,5% Técnicos Agrícolas, 5,2% Produtores e 15,9% pertencem a outras áreas do conhecimento e atuação.

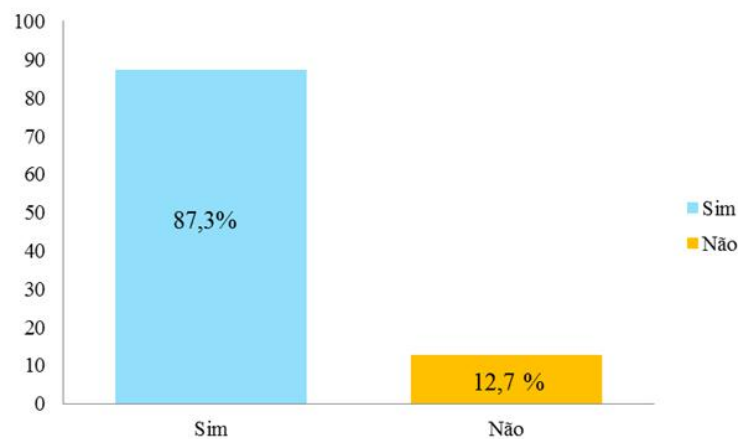
Figura 2. Idades dos respondentes.



Fonte: Autores.

Para o questionamento “Você sabe o que é compactação do solo?”, os dados trouxeram que 87,3% dos respondentes confirmaram saber do que se trata o assunto, porém houve 12,7% das respostas apontando não apresentar conhecimento sobre a questão mencionada (Figura 3). Estas informações distorcem com as que foram recolhidas da questão anterior, pois dentre essa parcela mínima, se encontram produtores e alguns estudantes das ciências agrárias. Todavia, é possível dizer que alguns atuantes da agricultura não apresentam certos conhecimentos sobre solos adensados.

Figura 3. Dados sobre conceito da compactação de solo.



Fonte: Autores.

Essa problemática é relatada por vários autores em diversos trabalhos, Fontes & Maggler (1999) e Viana et al., (2017), afirmam que a população de modo geral desconhece a importância do solo, o que contribui para ampliar processos que levam à sua alteração e degradação.

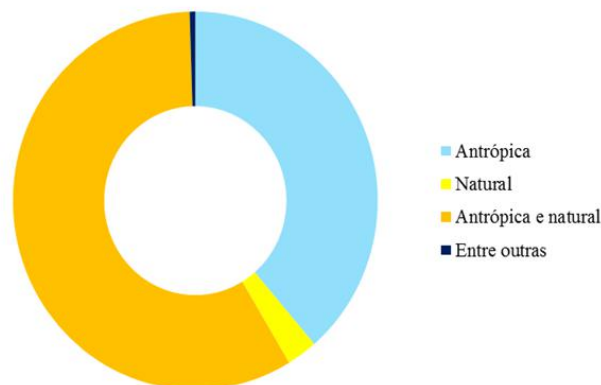
De acordo com a pergunta “Qual a definição que mais se aproxima de um solo compactado?” Observa-se que 94,1% dos respondentes apontam que um solo compactado é aquele que impede o desenvolvimento radicular e não retém água. Entretanto, 5,9% dos que afirmaram saber o que é compactação, erraram a definição técnica correta. Isso não pressupõe que essas pessoas não tenham conhecimento acerca da problemática em questão, uma vez que a definição científica e os termos

técnicos apresentados podem não fazer parte do seu cotidiano.

Dessa maneira, o conceito técnico de solos adensados acaba se tornando uma incógnita para muitos produtores e profissionais do agro, acredita-se que esse fenômeno esteja ocorrendo, devido ao fato desses profissionais não souberem as causas que levam esses problemas.

Quando questionado sobre a origem da compactação, foi observado que 58,1% responderam que pode ocorrer de forma antrópica e natural, 38,7% que tem origem antrópica, 2,7% apenas de forma natural e 0,5% de outras formas. (Figura 4).

Figura 4. Dados obtidos no questionário.



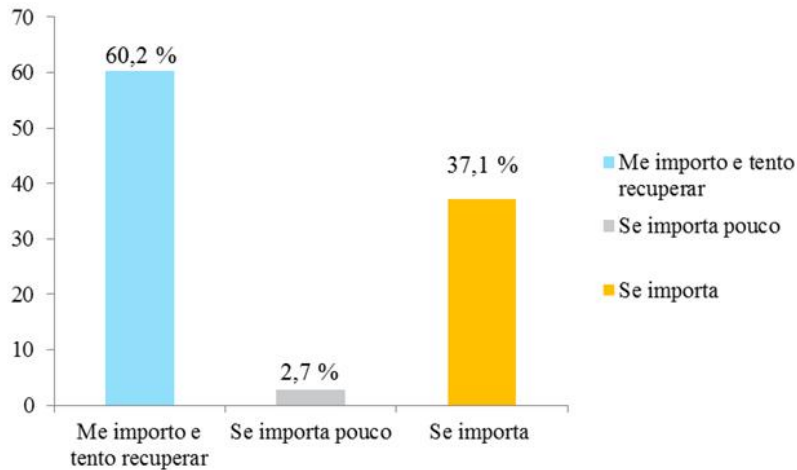
Fonte: Autores.

Salienta-se que o solo pode estar natural ou antropicamente compactado. O uso de máquinas e implementos contínuos com a umidade do solo próxima ao limite de plasticidade é o principal fator que adensa terras agrícolas (Luciano et al., 2012). Além disso, Sartor et al., (2020) traz que uma das principais formas de compactação, além do uso de maquinários, se encontra no pisoteio constante de animais dentro das propriedades agrícolas, pois isso aumenta a profundidade deste problema e modifica a congregação das partículas.

Ao questionar sobre a compactação ser um problema agrônômico e ambiental, 92,6% confirmam a tese e 3,8% dizem o contrário. Entretanto, destaca-se que esse fenômeno pode prejudicar a qualidade da água, já que solos com elevado grau de compactação apresentam uma baixa capacidade de infiltração, aumentando o escoamento superficial (Portugal, 2016). Além disso, esta complicação pode modificar a estrutura do solo, pois interfere diretamente no desenvolvimento de plantas, causando aumento do diâmetro das raízes, provocando modificações específicas nas estruturas físicas e morfológicas das espécies, conforme Lopes (2017).

Sobre o questionamento “Em qual nível você se importa com os problemas advindos da compactação dos solos?”, pode identificar que 60,2% se importam e tentam recuperar uma área compactada, 37,1% só se importam e 2,7% se importam pouco (Figura 5).

Figura 5. Dados obtidos no questionário.

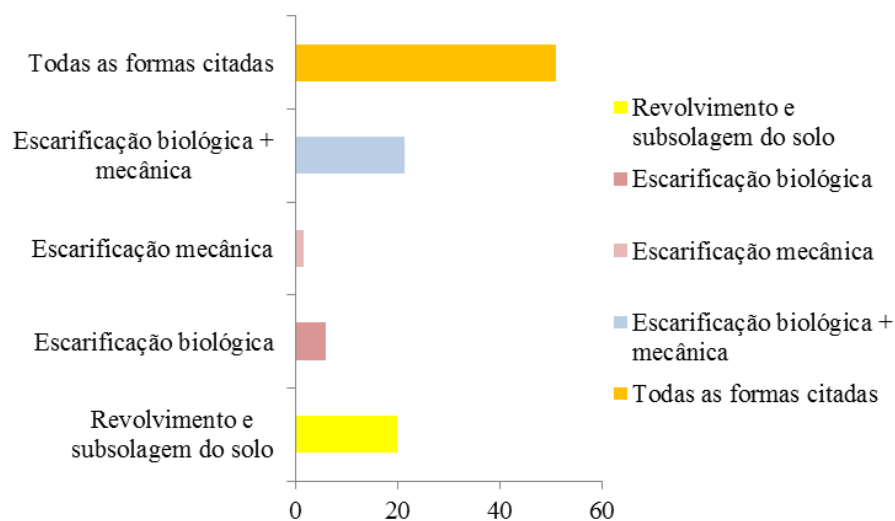


Fonte: Autores.

Vale destacar que a descompactação é entendida como a promoção da redução de sua densidade, através da interação de processos mecânicos e biológicos (Kochhann et al., 2000). Ademais, em trabalho realizado por Benassi et al., (2019) na região Sul do Paraná, área com predominância de solos pobres, muitos agricultores familiares relatam que há uma importância da recuperação de solos adensados, uma vez que esse fator está intimamente ligado com a planta que “sente mais” em seu sistema uma restrição hídrica, em razão de suas raízes não se encontrem aeradas e livres em áreas com grandes densidades.

Sobre as formas de recuperação de áreas compactadas (Figura 6.), foram obtidas respostas que 21,5% utilizam o método de escarificação mecânica e biológica, 19,9% revolvimento e subsolagem do solo, 5,9% apenas biológica, 1,6% só mecânica e 51,1% todas as opções anteriores.

Figura 6. Dados obtidos nos questionários.



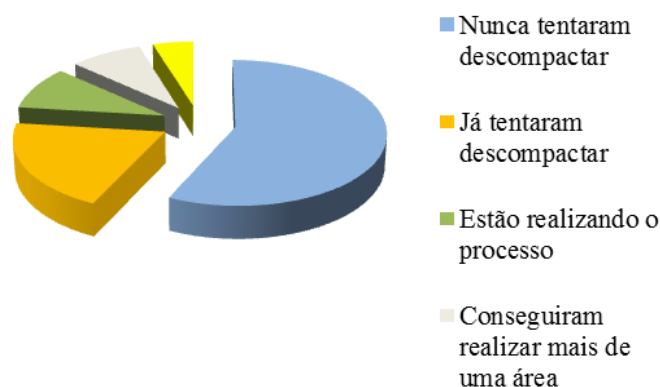
Fonte: Autores.

A partir do exposto, em trabalho realizado por Neto et al., (2019), o uso da escarificação biológica na cultura do nabo forrageiro, apresentou uma melhoria significativa no solo, pois impulsionou o aumento da macroporosidade e reduziu

drasticamente a resistência à penetração de raízes - RP. Porém, Kutah et al., (2019) e Francziskowski et al., (2018) relatam que o uso de escarificação mecânica na terra, traz benefícios, todavia em um curto período de tempo, além disso, a RP é bem menor quando comparada a biológica, podendo adotar como prática mitigadora no processo de descompactação.

Neste sentido, quando questionado “Você já tentou recuperar uma área compactada?” Os dados demonstram que 57% nunca tentaram descompactar uma área, 19,9% já tentaram descompactar, 9,7% estão realizando o processo, 8,6% conseguiram recuperar mais de uma área e 4,8% tentaram e não conseguiram (Figura 7).

Figura 7. Dados obtidos no questionário.

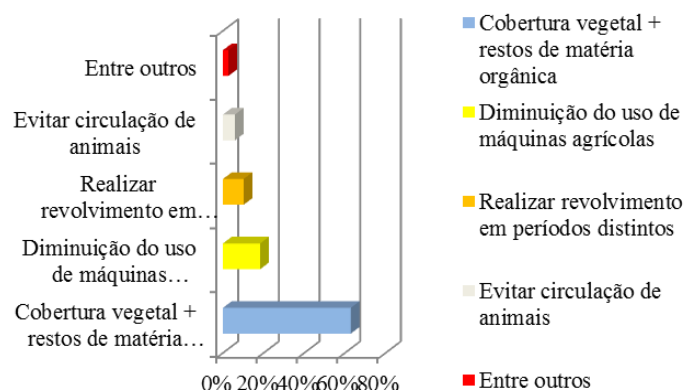


Fonte: Autores.

E diante disso, quando indagados pela pergunta “porque é importante recuperar uma área compactada?” 44,6% relataram para uso em cultivos, 34,4% fins agropecuários, 10,8% fins de APP - Áreas de preservação permanente e 10,2% outros. Foi observado uma evidente preocupação em restabelecer as propriedades físicas e químicas dos solos. Vale salientar que a necessidade de recuperação indica que indivíduos, empresas ou o poder público não planejaram ou não executaram de forma eficiente o processo (Kohlrausch & Jung, 2015).

Ao analisar, as respostas sobre “Qual prática você considera importante para evitar o problema de compactação em solos de áreas agrícolas?” 63% consideram manter o solo com cobertura vegetal e restos de matéria, 18,3% diminuição de uso de máquinas agrícolas, 10,2% realizam revolvimento em períodos distintos, 5,9% evitar circulação de animais em áreas cultiváveis e 2,7% outros (Figura 8).

Figura 8. Dados obtidos no questionário.



Fonte: Autores.

O uso de máquinas agrícolas é um dos fatores que influenciam diretamente no processo de compactação do solo, isso porque devido à prática da agricultura moderna cerca de 68 milhões de hectares se encontram adensados e indisponíveis para cultivo. Além disso, segundo alguns estudos esse número aumentou na última década e a tendência é que aumentará mais no futuro, (Hamza & Anderson, 2005; Schjonning et al., 2015 ; Stolte et al., 2016) devido a escassez de uso de estratégias por parte do produtor que visem prevenir o aumento da densidade de solos.

No intuito de saber a relevância da pesquisa pelos respondentes, foi observado que 97,3% apontaram ser um trabalho relevante e 2,7% não consideraram. Vale destacar, que os que afirmaram ser relevantes justificam em sua grande maioria a importância do tema, pelo grau de impacto, devido à falta de estudos e experimentos que abordam este tipo de temática.

4. Considerações Finais

Portanto, a partir dos dados obtidos e analisados, conclui-se que a compactação é um problema que afeta diretamente a maioria das áreas agrícolas, devido às práticas incorretas de manejo do solo e que ainda tem muito a ser feito para levar conscientização e conhecimento sobre o tema a sociedade. Neste parâmetro, se faz necessário que os profissionais das ciências agrárias venham a buscar e testar novas alternativas de prevenção e recuperação de terras com problemas advindos da compactação.

Nesse contexto, é necessário que estudos futuros sejam feitos com amostras da sociedade em diferentes locais, com diferentes públicos, de diferentes idades, a fim de entender o comportamento da população, suas atitudes, seus conhecimentos e seus desejos. Para que assim, ações de caráter efetivo possam ser realizadas, tornado, portanto um uso consciente dos solos.

Referências

- Benassi, C., Benassi, D.A.; Gabardo, G. & Silva, H. L. (2019). In: *VI Reunião Paranaense de Ciência do Solo - RPCS*. Ponta Grossa, 28 a 31 de março de 2019.
- Fontes, L. E. F. & Muggler, C. C. (1999). Educação não formal em solos e o meio ambiente: desafios na virada do milênio. In: *CONGRESO LATINOAMERICANO DE LA CIENCIA DEL SUELO*, 14., 1999, Pucón (Chile). Resúmenes. Temuco: Universidad de la Frontera.
- Francziskowski, M. A. (2018). *Efeito da escarificação mecânica e biológica nas propriedades físicas de um latossolo e produtividade da soja em sucessão*. 45 p. 23 Dissertação (Mestrado) – Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.
- Furlani, C. E. A. & Silva, R. P. (2016). Compactação do solo. <http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/engenhariarural/CARLOSEDUARDOAN GELIFURLANI/compactacao.pdf>.
- Gonçalves, G.S. (2019). *Mapeamento da compactação do solo em sistema de plantio direto na região da estrada de ferro*. P.29. Trabalho de conclusão de curso (TCC) - Curso de Agronomia, UniEVANGÉLICA, Centro Universitário de Anápolis.
- Hamza, Ma. & Anderson, Wk. (2005). Compactação do solo em sistemas de cultivo. *Cultivo do Solo Res.*, 82, pp. 121 - 145, doi: 10.1016/j.still.2004.08.009.
- Keller, T. & Lamandé, M. (2010). Challenges in the development of analytical soil compaction models. *Soil and Tillage Research*, v.111, p.54-64.
- Kochhann, R.A., Denardin, J.E. & Berton, A.L. (2000). *Compactação e descompactação de solos*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, Documentos, 19, 20p.
- Kohlrausch, F. & Jung, C.F. (2015). Áreas ambientais degradadas: Causas e Recuperação. In: *XI CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO*, Área temática: Gestão Ambiental & Sustentabilidade. p.22.
- Kutah, B.F. et al. (2019). Escarificação em semeadura direta: resistência do solo à penetração e produção de fitomassa. In: *VI REUNIÃO PARANAENSE DE CIÊNCIA DO SOLO - RPCS*, Ponta Grossa – PR, p. 1-4.
- Lopes, E.L. (2017). *Efeito da compactação do solo no desenvolvimento do nabo forrageiro e sua ação como descompactador biológico*. 46 p. Trabalho de conclusão de curso (TCC). Bacharelado em Engenharia Ambiental – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão.
- Luciano, R.V., Albuquerque, J.A., Costa, A., Batistella, B. & Warmling, M.T. (2012). *Atributos físicos relacionados à compactação de solos sob vegetação nativa na região de altitude sul do Brasil*. R. Bras. Ci. Solo, 36:1733-1744.
- Ludke, M. & Andre, M. E. D. A. (1986). *Pesquisas em educação: uma abordagem qualitativa*. São Paulo: E.P.U.
- Magalhães filho, F. J. C., Diogo, L. O., Ribon, A. A. et al. (2013). Resistência do solo à penetração de um Neossolo Quartzarênico cultivado com cana de açúcar sobre a influência da adubação orgânica e mineral. <http://www.fundagres.org.br/biossolido/icbro/cbro/Artigos/AGROECOLOGIA/Resistencia%20do%20solo%20a%20penetra%C3%A7%C3%A3o%20de%20u>

m%20neossolo%20quartzarenico%20cultivado%20com%20cana%20de%20a%C3%A7ucar%20sobre%20a%20influencia%20da%20adyba%C3%A7%C3%A3o%20organica%20e%20mineral.pdf.

Mansano, P.H.P. (2020). *Plantas de cobertura e sua influência na compactação do solo*. P.29. Trabalho de conclusão de curso (TCC) - Curso de Agronomia, UniEVANGÉLICA, Centro Universitário de Anápolis.

Mckenzie, R. H. & Research, S. (2010). *Agricultural Soil Compaction: Causes and Management*. Alberta Agriculture and Rural. [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex13331/\\$file/510-1.pdf?OpenElement](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex13331/$file/510-1.pdf?OpenElement).

Neto, E. G. et al. (2019). Eficiência da escarificação biológica sobre a resistência à penetração em latossolo bruno submetido a compactação. In: *VI Reunião Paranaense de Ciência do Solo - RPCS*, Ponta Grossa – PR.

Portugal, N.R.N. (2016). *Compactação do solo por atividades agropecuárias*. p.31. Monografia (graduação) - Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental, Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, Ariquemes.

Ribeiro, P.L. (2019). Escarificação do solo: impactos nas raízes e na produtividade. Instituto Agro - Excelência no Agronegócio. <https://<institutoagro.com.br/escarificacao-do-solo/>>.

Sartor, L.R., Romão, J., Silva, V.P., Cassol, L.C. & Brun, E.J. (2020). Resistência mecânica do solo à penetração em sistema silvipastoril após onze anos de implantação. *Ciência Florestal*, 30(1): 231-241.

Schjøning, P., Akker, J., Keller, T., Greve, M., Lamandé, M., Simojoki, A., Stettler, M., Arvidsson, J., Breuning-Madsen, H (2015). Análise Driver-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) e avaliação de risco para compactação do solo - uma perspectiva europeia *Av. Agron.* , 133, págs. 183 – 237.

Silva, F. A. (2018). Solos na escola: Uma alternativa de abordagem da educação ambiental no ensino fundamental I. Trabalho de conclusão de Curso (TCC). Areia CCA/UFPB.

Stolte, J., Tesfai, M. & Keizer, J. (2016). Ameaças do solo na Europa: status, métodos, fatores e efeitos nos serviços ecossistêmicos *JRC Tech. Rep. Ameaça do Solo*. EUR. , 206, 10.2788/828742.

Teles, J.S. (2019). *Desenvolvimento do jiggs em diferentes graus de compactação em solos de Santa Catarina*. Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Do Solo, Lages, p.87.

Viana, J. S., Martins, J., Lima, R. S., Silva, M. B (2017). Uma abordagem lúdica e prazerosa do ensino de solos no ensino fundamental. In: *II Congresso Internacional das Ciências Agrárias. COINTER – PDVAgro*.

Worldometerv (2022). Estatística do mundo em tempo real. <https://<www.worldometers.info/br/>>.