Uso de blockchain na gestão sustentável de dados do solo

Élton C. Marinho[1], Antoanne Pontes[1], Mônica F. da Silva[1], Sérgio M. S. da Cruz[1,2], Eber A. Schmitz[1]

[1]Programa de Pós-graduação em Informática – Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPGI/ UFRJ) – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

[2]Departamento de Computação – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (DECOMP/UFRRJ) – Seropédica– RJ – Brasil

{elton.marinho, monica.silva, serra}@ppgi.ufrj.br, antoanne@ufrj.br, eber@nce.ufrj.br

Resumo. *O solo é um recurso insubstituível para a vida na Terra e constitui-se de um componente vital em diversos sistema ecológicos. Computacionalmente, compreende-se solo como um todo organizado, constituído de um grande conjunto de sistemas e dados interdependentes que perduram no tempo e que requerem abordagens modernas e inovadoras para apoiar pesquisadores, gestores e produtores. A presente pesquisa faz parte de um trabalho mais amplo, tendo como sua principal contribuição a ampliação da qualidade, da reutilização e do compartilhamento dos dados de solos, gerando transparência e confiança no processo. A proposta visa criar um repositório blockchain com aderência aos princípios FAIR que comporte os dados e metadados de solos.*

Abstract. *Soil is an irreplaceable resource for life on Earth and is a vital component in many ecological systems. Computationally, the soil is understood as an organized whole, consisting of a large set of interdependent systems and data that last over time and require modern and innovative approaches to support researchers, managers, and producers. This research is part of a broader work, having its main contribution to expanding the quality, reuse, and sharing of soil data, generating transparency and confidence in the process. The proposal aims to create a blockchain repository that adheres to the FAIR principles that include soil data and metadata.*

1. Introdução

Até meados do século XXI a demanda global de alimentos crescerá aproximadamente 70% devido ao crescimento populacional (ONU, 2019). Dentre os principais desafios (do Brasil e do mundo) temos a redução da mão de obra rural, a degradação dos solos e a crescente demanda por proteína animal, fibras e energia. Existem países, em particular no Oriente Médio, norte da África e sul da Ásia, estão próximos de atingir os limites de terras disponíveis, no entanto, em uma escala global ainda existem recursos terrestres suficientes para alimentar a população mundial em um futuro previsível. Para tal, são necessários investimentos para desenvolver estes recursos, adoção de métodos de produção mais eficientes e sustentáveis, além de adaptação às mudanças climáticas (Southworth, 2008).

A agricultura moderna atua em sistemas que são inerentemente heterogêneos e dinâmicos em suas composições e processos; um desses sistemas é o sistema solo. Além disso, segundo (Antle, Jones and Rosenzweig, 2017) há demandas de novos sistemas

computacionais agrícolas cada vez mais sofisticados pois muitos dos existentes encontram-se desatualizados. Portanto, a capacidade de explorar os complexos conjuntos de dados desse domínio, com segurança, agilidade, rapidez e precisão são questões cruciais para enfrentar os desafios agrícolas, ambientais, sociais e econômicos (Wolfert *et al.*, 2017). Os novos perfis de consumidores de produtos agropecuários e a difusão de novas tecnologias computacionais vem impactando o meio rural e consequentemente estimulando cada vez mais a crescimento da Agricultura Digital, ou Agro4.0.

Neste artigo focamos nos *datasets* de um dos principais elementos da cadeia produtiva do agronegócio: o recurso solo. O solo é a base de todas as atividades agrícolas e, provavelmente, o recurso mais crítico, gerando benefícios ambientais, de saúde e socioeconômicos. Os solos são essenciais para o funcionamento de todos os ecossistemas terrestres (Koch *et al.*, 2013; Massruhá, Leite and Moura, 2014). A quantidade finita de recursos hídricos, de solo e a forma como são utilizados impactam em mudanças climáticas que podem ser desastrosas para a vida na Terra como a conhecemos. Logo, compreender as necessidades e oportunidades que entremeiam essa temática é de interesse não somente acadêmico, mas das empresas e das nações (Koch *et al.*, 2013; Churchman and Landa, 2014). Através destes *datasets* buscamos demonstrar uma forma de disponibilizar dados de solos de forma segura, com qualidade e confiabilidade focado em sustentabilidade.

2. Referencial Teórico

Ao longo dos últimos anos se assiste a uma revolução tecnológica silenciosa em todos os segmentos da cadeia do agronegócio, a evolução é apoiada pela crescente produção de dados (Assad and Pancetti, 2009). Vivenciam-se transformações extremadas, onde o que já é grande necessita ser ainda maior (por exemplo, sistemas computacionais, as nuvens de computadores e os bancos de dados para o desenvolvimento das Ciências) e, o que já é pequeno se torna cada vez menor (por exemplo, nanotecnologias, biotecnologias e a integração dos circuitos, permitindo a confecção de processadores com múltiplos núcleos).

2.1. Proveniência

A proveniência é um tipo de metadado que pode ser compreendido como o histórico digital de um dado. É amplamente usada em diversas áreas do conhecimento, em especial na Ciência da Computação, como forma de assegurar originalidade dos dados e facilita a identificação dos processos produtores de dados. Nesse contexto ela também pode assegurar a qualidade dos dados, onde um conjunto de metadados específicos descrevem como o dado se originou, quando, por quem e como foi produzido. Uma boa procedência dos dados pode aumentar a confiança do consumidor de dados (Allemang and Bobbin, 2016).

2.2. Princípios FAIR

A sigla FAIR é um acrônimo para *Findable* (Localizável), *Accessible* (Acessível), *Interoperable* (Interoperável) *e Reusable* (Reutilizável). São princípios orientadores de alto nível. Os dados científicos e seus metadados devem ser fáceis de serem localizados e compartilhados, tanto para humanos quanto por computadores (*Findable*). Após localizados, os dados precisam ser acessados, possivelmente incluindo autenticação e autorização (*Accessible*). Os dados precisam se integrar a outros dados, precisam

interoperar com aplicativos ou fluxos de trabalho para análise, armazenamento e processamento (*Interoperable*). Tudo isso para que os dados possam ser reutilizados. Os metadados e os dados devem ser bem descritos, para que possam ser replicados e/ou combinados em diferentes configurações (*Reusable*) (Go Fair, 2016).

2.3. Blockchain

O conceito de *blockchain* foi introduzido pela primeira vez em 2008 no *whitepaper* "*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*".

Esta tecnologia pode ser compreendida como um livro razão cuja manutenção é feita pela cooperação e interação dos nós em uma rede. Neste livro razão são guardadas todas as transações ocorridas. Estas transações não podem ser alteradas ou excluídas, garantindo um armazenamento imutável dos dados (Alves, Laigner and Nasser, 2018).

3. Abordagem

Propomos contribuir para a plataforma Opensoils, uma plataforma flexível e escalonável, com um artefato baseado nos aspectos conceituais para disponibilização dos dados de solos em uma blockchain, avaliando sua aderência aos princípios FAIR. Várias abordagens computacionais tradicionais da e-ciência podem ser incorporadas ao domínio, além das citadas anteriormente, como dados abertos e ciência aberta.

Será usada a metodologia de pesquisa Design Science Research (DSR) como base para conduzir a pesquisa de forma sistemática, projetando uma estrutura que cubra de forma pertinente e metodológica as etapas da pesquisa, desde a definição do problema até a proposta da solução e, em seguida, identificar ou adaptar um método para desenvolver e validar a solução (Dresch, Lacerda and Antunes, 2015)

4. Considerações Finais

Com conhecimento adequado de suas propriedades e possibilidades, o manejo adequado do solo pode ajudar pesquisadores, agricultores e tomadores de decisão a mitigar os desafios globais. Também pode auxiliar nas políticas de uso e gestão do solo público. Estar atento e agir no combate às mudanças climáticas e seus impactos alinham este estudo aos objetivos de desenvolvimento sustentável da Agenda2030 (ONU, 2015).

Um problema crítico, que há várias gerações afetam regiões agrícolas pelo planeta, é o uso eficiente dos solos. Identificamos a necessidade de mais ações que promovam a sustentabilidade do solo, como proposto pelos ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (ONU, 2015); ODS 3 – Saúde e bem-estar; ODS 6 – Água potável e saneamento; e ODS 12 – Consumo e produção responsável.

Neste artigo, a principal contribuição consiste na melhoria da qualidade e da disponibilização dos dados de solos e da geração de um incremento na confiança na plataforma Opensoils. A extração conhecimento a partir de grandes quantidades de dados, atualmente dispersos e sub anotados, a integração e gestão segura de dados em ambiente integrado e o auxílio à tomada de decisão e análises de dados, também são contribuições desse trabalho. O OpenSoils é uma infraestrutura em constante atualização para proporcionar conhecimentos sobre segurança do solo. Para acessar uma visão geral da versão atual da infraestrutura eletrônica, acesse o link www.opensoil.org.

Referências

Allemang, D. and Bobbin, T. (2016) "A Global Data Ecosystem for Agriculture and Food," 24(2), p. 23. Available at: https://www.godan.info/sites/default/files/documents/Godan_Global_Data_Ecosystem_Publication_lowres.pdf.

Alves, P. H., Laigner, R. and Nasser, R. (2018) "Desmistificando Blockchain: Conceitos e Aplicações," *Computação e Sociedade*, (August), pp. 1–24.

Antle, J. M., Jones, J. W. and Rosenzweig, C. (2017) "Next generation agricultural system models and knowledge products: Synthesis and strategy," *Agricultural Systems*, 155(June), pp. 179–185. doi: 10.1016/j.agsy.2017.05.006.

Assad, L. and Pancetti, A. (2009) *A silenciosa revolução das TICs na agricultura*, *ComCiência*. Available at: http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542009000600005&nrm=iso.

Churchman, G. J. and Landa, E. R. (2014) *The Soil underfoot: infinite possibilities for a finite resource*, *Choice Reviews Online*. doi: 10.5860/choice.185508.

Dresch, A., Lacerda, D. P. and Antunes, J. A. V. (2015) "Design Science Research," in *Design Science Research*. Cham: Springer International Publishing, pp. 67–102. doi: 10.1007/978-3-319-07374-3_4.

Go Fair (2016) *FAIR Principles - GO FAIR*, *Go-Fair*. Available at: https://www.go-fair.org/fair-principles/ (Accessed: February 5, 2021).

Koch, A. *et al.* (2013) "Soil Security: Solving the Global Soil Crisis," *Global Policy*, 4(4), pp. 434–441. doi: 10.1111/1758-5899.12096.

Massruhá, S. M. F. S., Leite, M. A. de A. and Moura, M. F. (2014) *Os novos desafios e oportunidades das tecnologias da informação e da comunicação na agricultura (AgroTIC)*, *Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura*. Available at: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126956/1/capitulo01-110-14.pdf (Accessed: June 22, 2020).

ONU (2015) *Agenda 2030 ONU Brasil*, *ONU, Nações Unidas no Brasil*. Available at: https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/ (Accessed: February 3, 2020).

ONU (2019) *ONU prevê que cidades abriguem 70% da população mundial até 2050 - Nações Unidas - ONU Portugal*. Available at: https://unric.org/pt/onu-preve-que-cidades-abriguem-70-da-populacao-mundial-ate-2050/ (Accessed: January 8, 2021).

Southworth, G. C. (2008) *The challenge*, *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*. doi: 10.1109/TMTT.2008.916869.

Wolfert, S. *et al.* (2017) "Big Data in Smart Farming – A review," *Agricultural Systems*, 153, pp. 69–80. doi: 10.1016/j.agsy.2017.01.023.