



## **AgroDigital-NE: Um mapeamento da produção científica sobre tecnologias de informação e comunicação aplicadas ao agronegócio no Nordeste brasileiro**

**Laura Emmanuella A. dos S. Santana<sup>1</sup>, Leonardo Rodrigues de Lima Teixeira<sup>1</sup>,  
Alixandre Santana<sup>2</sup>, Josenalde Barbosa de Oliveira<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup>Escola Agrícola de Jundiaí – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)  
Macaíba – RN – Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE)  
Garanhuns – PE – Brasil

<sup>3</sup>Instituto de Engenharia de Sistemas, Computadores, Pesquisa e Desenvolvimento do  
Brasil (INESC P&D Brasil)  
Santos - SP - Brasil

{laura.santana, leonardo.teixeira, josenalde.oliveira}@ufrn.br,  
alixandre.santana@ufape.edu.br

**Abstract.** *Technological innovation in rural areas and the consequent advance of digital agriculture demand research in computing applied to this sector. Due to its continental size, in Brazil, these technologies and related research need to be aligned with regional issues such as economy, climate, and production factors. In this sense, this paper presents a survey of the scientific work produced by authors from the northeast of Brazil, which encompassed computing technologies and their respective targeted agribusiness areas. In addition, we also listed teaching and research institutions involved in the subject. By making an inventory of such information, we expect to foster collaboration networks between researchers, institutions, and the productive sector in the northeast region of Brazil.*

**Resumo.** *A inovação tecnológica no campo e consequente avanço da agricultura digital demanda pesquisa em computação aplicada ao setor. Visto que cada região tem especificidades ambientais, econômicas e de insumos em relação à produção agrária, são necessárias pesquisas específicas a essas demandas. Este artigo apresenta o resultado de levantamento da produção científica sobre TICs aplicadas ao agronegócio na Região Nordeste do Brasil, com o objetivo de mapear as áreas de aplicação e as técnicas usadas, bem como as instituições de ensino e pesquisa que têm se dedicado ao tema. Ao inventariar*

*tais informações, acreditamos contribuir para a formação futura de redes de colaboração entre pesquisadores, instituições e o setor produtivo.*

## **1. Introdução**

O setor agrícola influencia de forma significativa a economia do Brasil. Segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2021a), as safras dos últimos dois anos têm alcançado sucessivamente novos recordes de produção de grãos, chegando finalmente ao número de 262,13 milhões de toneladas de grãos. O Brasil fornece alimentos para mais de 150 países e a produção de origem animal e vegetal ultrapassa 400 produtos provenientes da agricultura (EMBRAPA, 2018).

A tecnologia empregada no campo foi determinante para que a agricultura brasileira alcançasse o patamar atual (MASSRUHÁ; LEITE, 2017), permitindo a modernização da prática agropecuária para melhorar o desempenho qualitativo e quantitativo. O uso de sensores e drones agregados a bases de dados analisadas com algoritmos inteligentes para o tratamento e gerenciamento de dados agrícolas, transformando-os em informação útil ao agricultor ou à pesquisa agropecuária tem feito parte da chamada agricultura 4.0 ou agricultura digital (RIBEIRO; MARINHO; ESPINOSA, 2018; QUEIROZ et al., 2020).

No entanto, é possível observar que as principais indústrias de máquinas e implementos agrícolas, bem como os principais grupos de pesquisa em agricultura de precisão e TICs aplicadas ao agronegócio (agroinformática) encontram-se na Região Centro-Sul do país, como por exemplo, Embrapa Informática Agropecuária e programas de mestrado em tecnologias computacionais para a agricultura — na Universidade Federal Tecnológica do Paraná (UTFPR), na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS); um programa com mestrado e doutorado na Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) (CAMARGO, 2019) e um programa de especialização em Agronegócio Digital na Universidade Federal do Paraná (UFPR).

A agricultura praticada no Nordeste brasileiro (NE) é muito variada, seja com relação às culturas plantadas, seja com relação a aspectos como o nível de tecnologia empregada na produção agrícola (CASTRO, 2013). No estudo de Castro citado, o autor mostra que a tecnologia empregada na produção regional é, em muitos casos, defasada com relação àquela empregada em atividades congêneres desenvolvidas no restante do país. Contudo este cenário está em constante transformação e evolução, e estudo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2021b) indica em dez anos uma produção de 36 milhões de toneladas de grãos com 9,3 milhões de hectares plantados na região denominada MATOPIBA, com três estados da Região NE. Outro cinturão agrícola de destaque é a viticultura irrigada no Vale do São Francisco (ARRUDA, 2017) com várias vinícolas instaladas na região de Petrolina/PE e Juazeiro/BA, bem como a exportação recorde de melão com destaque para países asiáticos, no estado do Rio Grande do Norte. A finalização próxima da transposição das águas do Rio São Francisco agregará ainda melhor infraestrutura ao desenvolvimento agrícola do NE. Uma produção e divulgação científica que reflita este avanço é, contudo, função da organização de grupos de pesquisa nas instituições de ensino e principalmente programas de pós-graduação stricto e lato sensu.

Em participação recente no principal evento científico da área de Informática aplicada à Agricultura no Brasil, Congresso Brasileiro de Agroinformática (SBIAGRO, 2019) foi observada a baixa participação de pesquisadores da Região Nordeste, com apenas 7 trabalhos apresentados, 4 dos quais apresentados pela representação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Essa observação também foi apresentada no trabalho de Camargo et al. (2017), onde os autores informam que "Artigos produzidos por autores principais das Regiões Norte e Nordeste foram raros", referindo-se a trabalhos publicados no SBIAGRO 2015. Foi possível ainda observar a diferença dos problemas existentes na Região NE (como as questões edafoclimáticas, escassez hídrica e o próprio acesso a tecnologias mais avançadas por indisponibilidades financeiras) em relação às regiões Centro-Sul, com maior presença no evento. Este fato motivou o grupo de pesquisa "Modelagem, Identificação e Controle de Sistemas Agrários" a investigar as iniciativas de pesquisadores do NE em soluções de TICs para o agronegócio.

O pressuposto do presente trabalho é que, num primeiro momento, é preciso realizar um levantamento das expertises e pessoas de interesse nas instituições de pesquisa da Região NE, para que de posse dessas informações, pesquisadores, governos e instituições interessadas no tema possam se conhecer e possivelmente se articular em prol de eventuais colaborações de pesquisa e/ou desenvolvimento, delineando assim o atual ecossistema de pesquisa em agroinformática do NE.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo é mapear a produção científica sobre TICs aplicadas ao agronegócio na Região Nordeste do Brasil, com base nas publicações dos principais congressos da área no país. O estudo pretende ainda identificar e categorizar os temas pesquisados (aplicações e técnicas) e as instituições participantes das pesquisas.

## **2. Material e Métodos**

Esta pesquisa se caracteriza como descritivo-exploratória (WOHLIN e AURUM, 2014) e tem como método de pesquisa a revisão bibliográfica que procura responder a seguinte questão de pesquisa principal: *Quais são as principais tecnologias computacionais aplicadas no contexto do agronegócio na Região do Nordeste brasileiro sendo estudadas e desenvolvidas por pesquisadores desta região, bem como, quais as áreas de aplicações mais exploradas?*

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi definido o método de coleta de dados não automático em fontes selecionadas. Primeiro foi realizado o levantamento dos trabalhos publicados por pesquisadores de instituições nordestinas nos anais disponíveis dos principais congressos nacionais de tecnologia aplicada ao agronegócio nos últimos 15 anos. Neste levantamento, foi registrado o título do trabalho, pesquisadores, instituições e palavras-chaves dos trabalhos. Os congressos nacionais considerados como estratégicos para este levantamento por suas abrangências, históricos e públicos-alvo foram: Congresso Brasileiro de Agroinformática (SBIAGRO) e Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão (ConBAP), organizados respectivamente pela Associação Brasileira de Agroinformática, estabelecida no ano de 1996, e a Associação Brasileira de Agricultura de Precisão, estabelecida no ano de 2016. De acordo com o tempo determinado de 15 anos, os anais levantados do SBIAGRO foram: 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017 e 2019. Já para o ConBAP, apenas os anais de 2014 (CONGRESSO..., 2014), 2016 e 2018 (ASSOCIAÇÃO..., 2020) estavam disponíveis na Internet. Segundo

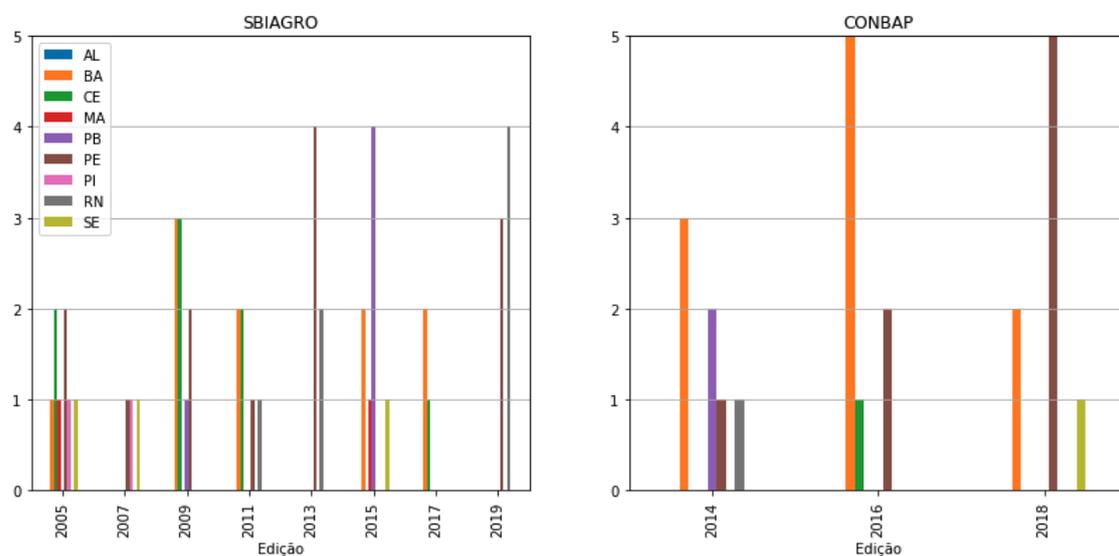
os organizadores do evento em seu site, os anais dos anos anteriores foram publicados apenas através de CDs, aos quais não tivemos acesso.

Os critérios de inclusão para construção de dataset com o levantamento feito foram: trabalhos com a) pelo menos um dos autores com afiliação a uma instituição de pesquisa sediada no NE (ex. UFRN, Embrapa Semiárido etc); b) contendo uma tecnologia computacional aplicada (ex. aprendizado de máquina) a um problema dentro do contexto do agronegócio (ex. detecção de pragas em folhas). Como resultado, foram identificados 73 artigos de um total de 1066 artigos analisados para compor o dataset final. A partir deste dataset, foram extraídas as tecnologias computacionais e respectivas áreas de aplicação no agronegócio e demais metadados de interesse. Na sequência, aplicamos uma análise de categorias (WOHLIN e AURUM, 2014) sobre os construtos identificados durante a extração de dados.

### 3. Resultados e Discussão

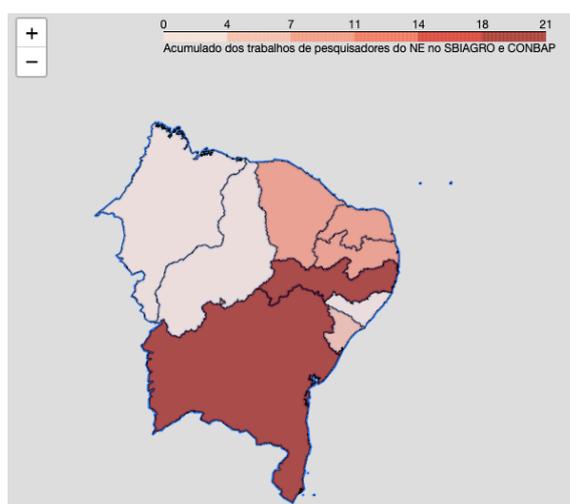
A partir do levantamento feito, pôde-se confirmar a observação inicial deste estudo sobre a baixa participação de pesquisadores de instituições do Nordeste brasileiro nos eventos de agroinformática levantados, uma vez que dos 776 trabalhos analisados no SBIAGro, apenas 50 foram publicados por autores de instituições do NE, equivalente a 6,44%. Já no ConBAP, dos 290 trabalhos levantados, apenas 23 são de instituições do NE, o que equivale a 7,93%.

A Figura 1 mostra o quantitativo de trabalhos de instituições do NE nas edições do SBIAGro e ConBAP.



**Figura 1. Trabalhos de pesquisadores do NE nas edições do SBIAGRO e do ConBAP**

De acordo com esse levantamento, observa-se que os estados de Pernambuco e Bahia são os que têm mais publicações, 21 e 20 respectivamente, do total de 73, seguidos por Ceará (9), Rio Grande do Norte (8) e Paraíba (7). Os estados com menor participação são Sergipe (4), Maranhão (2) e Piauí (2). Alagoas não aparece nesse levantamento. Uma outra visualização é apresentada na Figura 2, onde o mapa de calor indica o acumulado de trabalhos de cada estado nos dois eventos analisados.



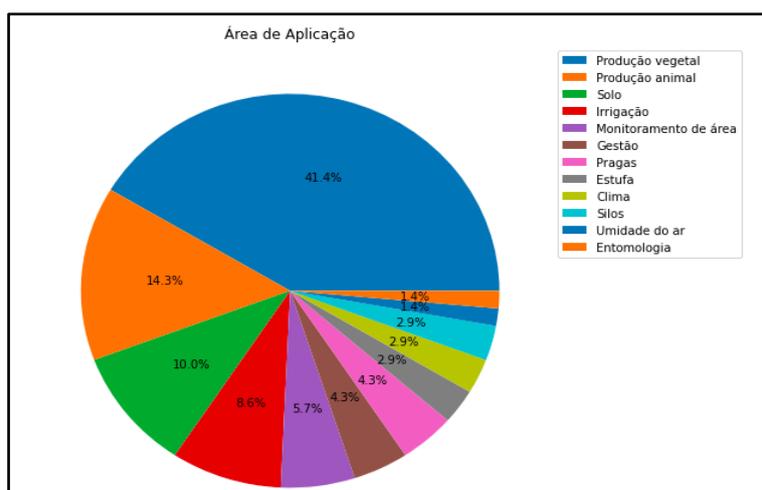
**Figura 2. Acumulado dos trabalhos de pesquisadores do NE no SBIAGRO e ConBAP**

A Tabela 1 mostra quais são as instituições publicadoras nos eventos em estudo e as respectivas quantidades de publicações de cada uma. Pode-se observar que o estado com mais instituições com publicação nos eventos levantados é a Bahia com 7 instituições, seguido do estado de Pernambuco com 5.

**Tabela 1. Instituições e quantitativo de publicações no SBIAGRO e ConBAP no período analisado**

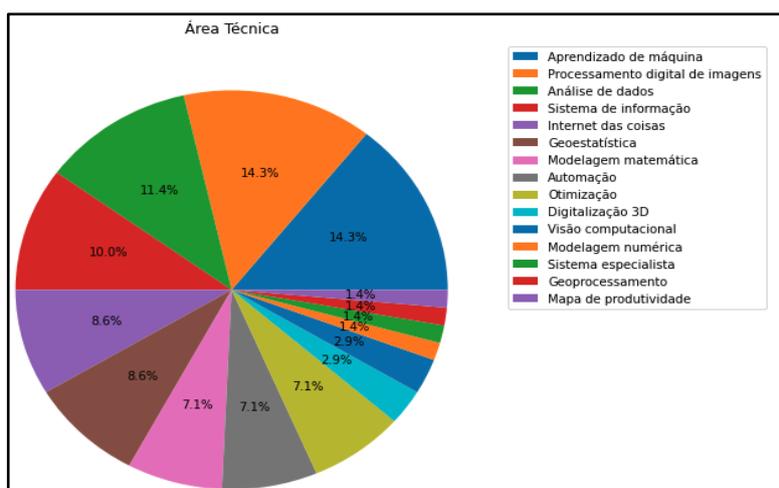
UF	INSTITUIÇÃO
BA	IFBA (2), UESC (11), Embrapa Mandioca e Fruticultura (1), UFRB (1), UNEB (1), IF Baiano (1), UESB (2) e UNIVASF (1)
CE	Embrapa Caprinos e Ovinos (1), UFC (6), UECE (1) e Faculdade Integrada do Ceará (1)
MA	IFMA (1) e UFMA (1)
PB	UFPB (5) e UFCG (3)
PE	UFAPE (3), UFRPE (7), Embrapa Semiárido (3), UPE (2) e UNIVASF (7)
PI	Embrapa Meio Norte (1) e UFPI (1)
RN	UFRN (8), IFRN (1) e UFERSA (1)
SE	UFS (1) e Embrapa Tabuleiros Costeiros (3)

Em relação às áreas de aplicação e técnicas adotadas nos trabalhos levantados, obtidas a partir do resumo e palavras-chaves de cada trabalho, as Figuras 3 e 4 apresentam o compilado.



**Figura 3. Áreas de aplicação dos trabalhos levantados**

Pode-se observar pela Figura 3 que a área de aplicação mais presente nos trabalhos é a produção vegetal, seguida da produção animal e solo. Irrigação aparece em 4º lugar. A produção vegetal como 1ª área de aplicação tem sintonia com o fato de o NE ser forte produtor na área de fruticultura, conforme discutido na Seção 1.



**Figura 4. Áreas técnicas dos trabalhos levantados**

A Figura 4 mostra que as técnicas mais usadas nos trabalhos levantados são aprendizado de máquina, processamento digital de imagens e análise de dados, seguido de sistemas de informação.

O resultado compilado e detalhado deste levantamento foi organizado em um dataset e disponibilizado em repositório público (SANTANA, 2021), juntamente com código de análise de dados. A partir desses dados, é possível identificar, por exemplo, onde e quais pesquisadores trabalham com visão computacional e fruticultura, bem como outros cruzamentos de dados entre tecnologias computacionais e área de aplicação, que por questões de espaço não foram aqui descritas.

#### 4. Conclusão

A pesquisa aqui apresentada teve por objetivo mapear a produção científica sobre TICs aplicadas ao agronegócio na Região NE do Brasil, com base nas publicações dos

principais congressos da área no país. Além disso, o estudo buscou identificar e categorizar os temas pesquisados (aplicações e técnicas) e as instituições participantes das pesquisas.

De acordo com os resultados apresentados, pôde-se confirmar a observação inicialmente levantada sobre a baixa participação de pesquisadores de instituições do NE nos eventos em análise quando comparada com as demais regiões do país, sabidamente a Região Centro-Sul. Dentre as publicações encontradas, observou-se maior representação de instituições da BA e PE. Em relação aos temas dessas publicações, o levantamento mostrou maior percentual de publicações sobre produção vegetal e técnicas de processamento digital de imagens e aprendizado de máquina.

Algumas inferências em relação ao levantamento feito indicam que BA e PE possuem grupos de pesquisa relacionados de alguma maneira. Esse resultado é coerente com a presença relevante da BA no MATOPIBA, tendo MA e PI menor expressão no levantamento feito. Dos 8 estados com produção nos congressos indicados no período de estudo, 5 publicaram em parceria com unidades Embrapa e com um número baixo de publicações conjuntas. Tal observação aponta para uma baixa interação entre as universidades e institutos federais e as unidades da Embrapa presentes na região.

É importante considerar que os pesquisadores do NE podem ter escolhido outras formas de dar publicidade aos seus trabalhos, para além do ConBAP e SBIAgro. Por exemplo, podem optar por outros locais de publicação ou focar na geração de produtos ou soluções e patentes. Por fim, é importante também observar que a baixa taxa de publicação nos eventos levantados pode estar relacionada com o fato de a região não possuir programas de pós-graduação diretamente relacionados, apesar de existir graduação com foco na aplicação das TICs no agronegócio, como o curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da UFRN (SANTANA e OLIVEIRA, 2021).

Como trabalhos futuros, pretende-se identificar junto a governos estaduais as respectivas vocações regionais econômicas no contexto do agronegócio, procurando relacioná-las com as expertises já mapeadas no ecossistema de agroinformática neste trabalho ou ainda, mapear tecnologias computacionais utilizadas em outros ecossistemas que possam ser transferidas e aplicadas na Região Nordeste. Pesquisadores e demais interessados são encorajados a entrar em contato com os autores do presente trabalho para discutir ações que promovam a pesquisa de computação aplicada ao agronegócio no contexto do Nordeste brasileiro.

## Referências

- ARRUDA, A. C. A fruticultura irrigada do Vale do submédio do São Francisco e a modernização agrícola do Sertão. **Boletim Estudos e Pesquisas, n. 02** - SEBRAE/PE, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGRICULTURA DE PRECISÃO. Publicações. 2020. Disponível em: <<https://asbraap.org/index.php?page=anais>>. Acesso em: 13 ago. 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Safra de grãos deve chegar a 262,13 milhões de toneladas. Brasília, 2021a. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2021/06/safra-de-graos-deve-chegar-a-262-13-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em: 11 jul. 2021.

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Nota n. 15/2021 CGAPI/DCI/SPA/MAPA: Projeções do Agronegócio: projeções de longo prazo Brasil 2020-21 a 2030-31.2021. Brasília, 2021b. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/producao-de-graos-crescera-27-nos-proximos-dez-anos-chegando-333-milhoes-de-toneladas/NotadasProjeesdoAgronegocio20202021a20302031.pdf>>. Acesso em 13 ago. 2021.
- CAMARGO, A. M. Entrevista com Maria Fernanda Moura. TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 20, jul./dez. 2019. Disponível em: <[https://revistas.pucsp.br/index.php/teccogs/issue/viewIssue/TECCOGS%20n.%2020/pdf\\_1](https://revistas.pucsp.br/index.php/teccogs/issue/viewIssue/TECCOGS%20n.%2020/pdf_1)>. Acesso em: 11 jul. 2021.
- CAMARGO, S. S. et al. Um panorama da colaboração científica na pesquisa agroinformática brasileira. In: XI Congresso Brasileiro de Agroinformática, 2017, Campinas/SP. Anais Eletrônicos... p. 527-536.
- CASTRO, C. N. A agricultura no Nordeste brasileiro: oportunidades e limitações ao desenvolvimento. IPEA Boletim regional, urbano e ambiental, n. 8. jul./dez. 2013. Disponível em: <[https://ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/boletim\\_regional/140423\\_boletimregional8\\_cap8.pdf](https://ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/boletim_regional/140423_boletimregional8_cap8.pdf)>. Acesso em: 11 jul. 2021.
- CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO. Edição Atual. 2014. Disponível em: <[http://conbap.sbea.org.br/crbst\\_2.html](http://conbap.sbea.org.br/crbst_2.html)>. Acesso em: 13 ago. 2021.
- EMBRAPA. Visão 2030: O futuro da agricultura brasileira. – Brasília: Embrapa, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/visao/o-futuro-da-agricultura-brasileira>>. Acesso em: 11 jul. 2021.
- MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. A. Agro 4.0 – rumo à agricultura digital. JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil. 2 ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2017. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1073150/1/PLAgro4.0JCnaEscola.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2021.
- QUEIROZ, D. M.; VALENTE, D. S. M.; PINTO, F. A. C.; BORÉM, A. (eds.) Agricultura Digital. Viçosa: UFV, 2020.
- RIBEIRO, J. G.; MARINHO, D. Y.; ESPINOSA, J. W. M. Agricultura 4.0: Desafios à produção de alimentos e inovações tecnológicas. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 2018. Catalão/GO. Disponível em: <<https://sienpro.catalao.ufg.br/p/25913-anais-do-ii-sienpro-2018-issn-2594-410x>>. Acesso em: 11 jul. 2021.
- SANTANA, L. E. A. S. AgroDigitalNE, 2021. Disponível em: <<https://github.com/lauraemmanuella/AgroDigitalNE>>. Acesso em: 13 ago. 2021.
- SANTANA, L. E. A. S.; OLIVEIRA, J. B. Agricultura 4.0 e o desenvolvimento de pesquisas de computação aplicada às ciências agrárias. SBC Horizontes, março. 2021. ISSN 2175-9235. Disponível em: <<http://horizontes.sbc.org.br/index.php/2021/03/Agricultura-4-0-e-o-desenvolvimento-de-pesquisas-de-computacao-aplicada-as-ciencias-agrarias/>>. Acesso em: 11 jul. 2021.
- SBIAGRO 2019. XII Congresso Brasileiro de Agroinformática. Indaiatuba/SP, 2019. Anais Eletrônicos... Disponível em:

<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1125706/1/PC-Anais-SBIAGRO-2019.pdf>> Acesso em: 13 ago. 2021.

WOHLIN, C; AURUM, A. Towards a decision-making structure for selecting a research design in empirical software engineering. *Empir Software Eng.* 2014. DOI 10.1007/s10664-014-9319-7.