

## GEOTECNOLOGIAS: BREVE ABORDAGEM PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

FRANCISCO MAZZAROLO SEGER<sup>1</sup>; GEAN NASCIMENTO ROCHA<sup>2</sup>;  
ROBERTO MATTES HORN<sup>3</sup>; DÉCIO SOUZA COTRIM<sup>4</sup>; ROGÉRIO COSTA  
CAMPOS<sup>5</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – franciscoseger@hotmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – gean.r91@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – robertomhorn@gmail.com*

<sup>4</sup>*Universidade Federal de Pelotas – deciocotrim@yahoo.com.br*

<sup>5</sup>*Universidade Federal de Pelotas – rogerio.c.campos@hotmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

O acelerado processo de globalização e crescimento populacional tem impulsionando a competitividade entre as organizações na disputa por espaços dentro do território em que estão inseridas, aumentando a demanda por insumos e resultando numa intensa apropriação dos recursos sociais e naturais, interferindo na sobrevivência humana. Este processo, conhecido como desenvolvimento, vem gerando impactos em diferentes setores. Atualmente, grande parte desses impactos está relacionada à produção de alimentos, na qual, os produtores têm enfrentado dois principais desafios: suprir a demanda por produtos e matérias primas, e reduzir os custos associados ao ambiente produtivo.

Contrário a esse processo, surge a vertente do desenvolvimento sustentável, que consiste em manter o ambiente produtivo ao longo do tempo, podendo caracterizar, assim, os modelos de agriculturas sustentáveis (CAPORAL; COSTABEBER, 2002). Os autores abordam as dimensões ecológica, social, econômica, cultural, política e ética, que devem consideradas para a promoção do desenvolvimento sustentável.

Visando a maximização da produção agrícola, cada vez mais, as geotecnologias vem sendo utilizadas, devido a possibilidade de associar diferentes informações ao espaço geográfico (VOLPATO et al., 2008), com destaque para os sistemas de informações geográficas, o sensoriamento remoto, os sistemas de posicionamento global e a análise espacial (ROSA, 2005). São consideradas geotecnologias todo conjunto de tecnologias que carregam a informação da posição geográfica durante seu processamento, desde a coleta até a análise dos dados. Por estarem correlacionados com sua posição de origem, os dados oriundos das geotecnologias proporcionam aos produtores informações mais detalhadas sobre a área, permitindo que os insumos sejam utilizados de maneira mais eficiente, tanto pela questão ambiental, quanto pela econômica.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi apresentar as geotecnologias como possível solução para redução dos impactos ambientais associados à produção de alimentos. Para isso, foi abordado o conceito de desenvolvimento sustentável com relação aos temas água, solo e utilização de produtos fitossanitários, considerando duas dimensões de CAPORAL; COSTABEBER (2002): ecológica e econômica. Embora os autores considerem que a utilização de agroquímicos de origem sintética não caracterize desenvolvimento sustentável, este trabalho abordará a redução da utilização desses produtos como um passo importante para atingí-lo.

## 2. METODOLOGIA

Esse trabalho está centrado na utilização das geotecnologias para promoção do desenvolvimento sustentável. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica de trabalhos que corroboram, mesmo que indiretamente, com esta temática. Para facilitar a discussão, foi utilizado o conceito de desenvolvimento sustentável proposto por CAPORAL; COSTABEBER (2002), abordando duas de suas dimensões: a ecológica e a econômica.

Os temas abordados sob as dimensões selecionadas foram: água, solo e utilização de produtos fitossanitários.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar de ser evidente a importância da água para a agricultura, devido a sua grande utilização, geralmente de forma não moderada, impactos começam a surgir, dentre eles, alguns problemas ambientais, como os relatados por YANG et al. (2017), no clima regional com a prática da irrigação, e por FOLEY et al. (2005), em regiões semiáridas onde o volume dos rios tende a diminuir em períodos de estiagem prolongada. Como forma de mitigar esses impactos, tem se optado pela utilização de sistemas mais eficientes de irrigação (COELHO et al., 2005) e adoção de práticas como irrigação deficitária (ID) (EXPÓSITO; BERBEL, 2017). A técnica baseia-se na economia de água em momentos onde as plantas estão menos suscetíveis ao estresse hídrico, contudo, existem dois questionamentos para utilização da ID: quando e quanto irrigar?

Uma geotecnologia que vem sendo amplamente utilizada é o sensoriamento remoto como ferramenta para identificação da fenologia em lavouras, possibilitando conhecer qual a tolerância de estresse hídrico aceitável pela planta (SAKAMOTO et al., 2005). Além disso, com a incorporação de dados de superfície, juntamente com os de sensoriamento remoto, torna-se possível quantificar a relação entre evapotranspiração real e potencial (ALLEN et al., 2007), ou seja, a fração de água demandada pela atmosfera que é atendida pela interação entre planta e solo.

Outro elemento essencial para o crescimento da grande maioria das plantas, e muitas vezes considerado erroneamente como homogêneo, é o solo. A heterogeneidade do solo se dá pelos diferentes processos de formação e uso, incluindo, neste caso, o cultivo de plantas. Assim como a grande maioria dos recursos naturais, os nutrientes do solo são finitos e, após sucessivas colheitas, se esgotam. Como alternativa a esse problema, utilizam-se fertilizantes para suplementação. Por se caracterizar como um ambiente complexo, as necessidades de suplementação nutricional com fertilizantes também não são as mesmas ao longo das glebas de cultivo, então surgem problemas do tipo: quanto e onde aplicar a dose de fertilizantes?

A metodologia tradicional de análise do solo não considera as variações ao longo do relevo, das diferentes formações rochosas e dos cultivos que extraíram diferentes proporções de nutrientes. CORÁ et al. (2004) relatam que embora o solo sendo complexo, ele apresenta uma variabilidade que não é totalmente aleatória, podendo então ser quantificada através de técnicas da geoestatística. Uma abordagem que considera a utilização dessa variabilidade é a agricultura de precisão (BERNARDI et al., 2015), que utiliza técnicas geoestatísticas para identificar e caracterizar os atributos de interesse ao longo do solo, encontrando

relações com os nutrientes, a textura, a porosidade, o estoque de carbono, a densidade e a umidade volumétrica (MOTA JÚNIOR et al., 2016).

A natureza sempre tende a manter seu estado de equilíbrio, logo, para equilibrar grandes extensões de monocultivo, surgem os inimigos naturais das culturas. Como alternativa de controle para esses inimigos, tem se utilizado os produtos fitossanitários (PFs). A utilização de PFs vem sendo muito abordada pelos críticos, visto que, os mesmos podem causar danos não só aos inimigos naturais, mas também aos humanos. Estudos tem relacionado o aumento da incidencia de doenças, como as neurológicas, com a aplicação desses produtos (MANI et al., 2017) e com o potencial de contaminação e degradação ambiental que esses produtos possuem (GAMA et al., 2016).

Esses problemas geralmente se dão devido a aplicação indiscriminada desses produtos, tanto que, não muito raramente, a aquisição e planejamento das datas das aplicações dos PFs são definidas antes mesmo plantio, mesmo sem a certeza da ocorrência das pragas/doenças na lavoura. Estudos recentes mostram que a integração de dados de sensoriamento remoto com dados de superfície (YUAN et al., 2017) consegue estimar as condições para desenvolvimento de pragas e doenças em regiões, auxiliando os agricultores no processo de tomada de decisão e na utilização de produtos protetores, evitando, assim, que o dano seja causado pelas pragas/patógenos.

Outro fator desconsiderado, mas de grande importância, é a fonte do inóculo, no caso das doenças. Sabe-se que esse fator é um dos principais determinantes para o surgimento de doenças em lavouras (SILVA; MELO, 2013), ou seja, áreas próximas a uma fonte de inóculo possuem maiores probabilidades de surgimento da doença. Acrescentando essa variável, os produtores podem ajustar a dosagem dos produtos e definir melhor as datas de aplicação.

As geotecnologias sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável, quando analisadas do ponto de vista dos temas abordados, contribuem para redução da dependencia de recursos externos e risco de ocasionar impactos ambientais, e também, na melhoria de alocação de recursos, uma vez que as necessidades de execução das operações são conhecidas. De acordo com BERNARDI et al. (2015), a adoção dessas técnicas pode ter reflexo positivo sobre a receita da propriedade, logo, com a utilização das mesmas no manejo das propriedades, torna-se possível a conexão entre as dimensões ecológica e econômica que, segundo CAPORAL; COSTABEBER (2002), geralmente possuem uma relação estreita, onde a melhoria de uma impacta negativamente no desempenho da outra.

#### 4. CONCLUSÕES

Pode-se perceber o potencial das geotecnologias na contribuição para o desenvolvimento sustentável, melhorando os sistemas de informação e contribuindo para o entendimento e a resolução de problemas onde posição geográfica tenha importância. Com relação as dimensões abordadas (ecológica e econômica), foi possível concluir que a utilização das geotecnologias conseguiria melhorar ambas e, assim, promover o desenvolvimento sustentável.

Embora o trabalho tenha abordado alguns dos pontos chave do sistema de produção agrícola, ainda existem muitas outras aplicações para as geotecnologias abordando o desenvolvimento sustentável, como a utilização delas por órgãos fiscalizadores para fins de monitoramento.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R. G.; TASUMI, M.; TREZZA, R. Satellite-Based Energy Balance for Mapping Evapotranspiration with Internalized Calibration (METRIC) – Model. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, v. 133, p. 380-394, 2007.
- BERNARDI, A. C. C.; BETTIOL, G. M.; GREGO, C. R.; ANDRADE, R. G.; RABELLO, L. M.; INAMASU, R. Y. Ferramentas de agricultura de precisão como auxílio ao manejo da fertilidade do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 32, n. 1/2, p. 205-221, 2015.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Análise Multidimensional da Sustentabilidade. Uma proposta metodológica a partir da Agroecologia. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 3, n. 3, p. 70-85, 2002.
- COELHO, E. F.; COELHO FILHO, M. A.; OLIVEIRA, S. L. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. **Bahia Agrícola**, v.7, n.1, p. 57-60, 2005.
- CORÁ, J. E.; ARAUJO, A. V.; PEREIRA, G. T.; BERALDO, J. M. G. Variabilidade espacial de atributos do solo para adoção do sistema de agricultura de precisão na cultura de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 6, p. 1013-1021, 2004.
- EXPÓSITO, A.; BERBEL, J. Agricultural irrigation water use in a closed basin and the impacts on water productivity: The case of the Guadalquivir river basin (Southern Spain). **Water**, v. 9, n. 2, p. 136, 2017.
- FOLEY, J. A. et al. Global consequences of land use. **Science**, v. 309, n. 5734, p. 570-574, 2005.
- GAMA, A. F.; CAVALCANTE, R. M.; DUAVÍ, W. C.; SILVA, V. P. A.; NASCIMENTO, R. F. Occurrence, distribution, and fate of pesticides in an intensive farming region in the Brazilian semi-arid tropics (Jaguaribe River, Ceará). **Journal of Soils and Sediments**, v. 17, n. 4, p. 1160-1169, 2017.
- MANI, V. M.; GOKULAKRISHNAN, A.; SADIQ, A. M. M. Molecular Mechanism of Neurodevelopmental Toxicity Risks of Occupational Exposure of Pyrethroid Pesticide with Reference to Deltamethrin - A Critical Review. **BAOJ Pathology**, v. 1, n. 2, p. 1-13, 2017.
- MOTA JÚNIOR, P. C.; CAMPOS, M. C. C.; MANTOVANELLI, B. C.; FRANCISCON, U.; CUNHA, J. M. Variabilidade espacial de atributos físicos do solo em terra preta de índio sob cultivo de café Conilon. **Coffee Science**, v. 12, n. 2, p. 113-124, 2017.
- ROSA, R. Geotecnologias na geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 16, p. 81-90, 2011.
- SAKAMOTO, T.; YOKOZAWA, M.; TORITANI, H.; SHIBAYAMA, M.; ISHITSUKA, N.; OHNO, H. A crop phenology detection method using time-series MODIS data. **Remote Sensing of Environment**, v. 96, n. 3, p. 366-374, 2005.
- SILVA, E. K. C.; MELO, L. G. L. Manejo de doenças de plantas: um enfoque agroecológico. **Revista EDUCAmazônia**, v. 10, n. 1, p. 143-157, 2013.
- VOLPATO, M. M. L.; ALVES, H. M. R.; VIEIRA, T. G. C. Geotecnologias aplicadas à agrometeorologia. **Informe Agropecuário**, v. 29, n. 246, p. 1-10, 2008.
- YANG, Z.; DOMINGUEZ, F.; ZENG, X.; HU, H.; GUPTA, H.; YANG, B. Impact of irrigation over the California Central Valley on regional climate. **Journal of Hydrometeorology**, v. 18, n. 5, p. 1341-1357, 2017.
- YUAN, L.; BAO, Z.; ZHANG, H.; ZHANG, Y.; LIANG, X. Habitat monitoring to evaluate crop disease and pest distributions based on multi-source satellite remote sensing imagery. **Optik-International Journal for Light and Electron Optics**, v. 145, p. 66-73, 2017.