

# RECODAF

Revista Eletrônica Competências  
Digitais para Agricultura Familiar



ISSN 2488-0452

**Volume 02 - Número 01**

**Pesquisadores e Pesquisas: O contexto nacional sobre  
Agricultura e Tecnologia**

**Janeiro/Junho - 2016**



*Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar*  
v. 02, n. 01. ISSN: 2448-0452

**RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**

*Expediente do Volume 2, Número 1 do ano de 2016*

*Pesquisadores e Pesquisas: O contexto nacional sobre Agricultura e Tecnologia*

## **EXPEDIENTE**

### **EQUIPE EDITORIAL**

#### **Editor**

Fernando de Assis Rodrigues

#### **Comissão Editorial**

Fernando de Assis Rodrigues  
Ricardo César Gonçalves Sant'Ana

#### **Comissão Executiva**

Pedro Henrique Santos Bisi  
Leonardo Felipe Franchi

#### **Avaliadores neste Número**

Ana Carolina Simionato, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)  
Elaine Parra Affonso, Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente (FATEC) - Faculdade  
de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista (UNESP)  
Elvio Gilberto da Silva, Universidade do Sagrado Coração (USC)  
Fábio Mosso Moreira, Universidade Estadual Paulista (UNESP)  
Fernando de Assis Rodrigues, Universidade Estadual Paulista (UNESP)

#### **Revisão de Texto e Normalização**

Elaine Parra Affonso, Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente (FATEC) - Faculdade  
de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista (UNESP)  
Fábio Mosso Moreira, Universidade Estadual Paulista (UNESP)



## **SUMÁRIO**

### **EDITORIAL**

Fernando de Assis Rodrigues.....3

### **DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA CULTIVO DE SOJA EM TERRAS BAIXAS**

Enio Marchesan.....4

### **TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA AGRICULTURA FAMILIAR**

Elaine Parra Affonso; Viviane Perroni.....20

### **A IMPORTÂNCIA DA PESQUISA ACADÊMICA PARA O DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR NA PERSPECTIVA DO ACESSO A MERCADOS**

Mara Elena Bereta de Godoi Pereira; Eliana Kátia Pupim.....41

### **AGRICULTURA DE PRECISÃO**

Renata Pinheiro.....53

### **AGRICULTURA DIGITAL**

Silvia Maria Fonseca Silveira Massruhá; Maria Angelica de Andrade Leite.....72

### **APOIO À DECISÃO NA ADOÇÃO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO**

Ronaldo Pereira de Oliveira.....89



## EDITORIAL

*Temet nosce.* Este aforismo que é vinculado a diversos pensadores da Grécia, e que também escrita no pátio de Templo de Apolo tem uma relação especial com este número da RECoDAF. Traduzido e interpretado na língua portuguesa, *temet nosce* significa “conhece a ti mesmo”, e nos estudos dos aforismos, dos ditados e de máximas ora aparece como sinônimo do conceito de que o homem deve conhecer a sua própria casa, sua própria mente, seus limites, suas qualidades e seus defeitos para alcançar a plena convicção de seu ego e de sua própria existência.

Conhecer e aprofundar os conhecimentos sobre o Brasil é parte da jornada de nosso periódico. O saber de quem são os nossos acadêmicos, as nossas instituições, e quais são as pesquisas e os estudos desenvolvidos neste país é parte do entendimento da nossa própria história, de nossas conquistas e dos desafios que precisamos perpassar para aproveitarmos cada vez melhor as oportunidades que temos em solo nacional não só pela ciência, mas também pelas comunidades que tanto necessitam de desenvolvimento tecnológico em diversas áreas do conhecimento.

Neste volume, reunimos a compilação de revisões de literatura sobre pesquisadores e grupos de pesquisa que atuam diretamente com os temas Agricultura e Tecnologia no Brasil. Os textos destas revisões de literatura foram elaborados pelos próprios pesquisadores ou por membros de seus grupos ou de suas instituições. São trabalhos que expõem quais são as pesquisas desenvolvidas neste início de milênio (2000-2016), seus resultados e suas contribuições para a agricultura: principalmente através do desenvolvimento e do uso de tecnologias.

Fernando de Assis Rodrigues  
Editor

## **DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA CULTIVO DE SOJA EM TERRAS BAIXAS**

Enio Marchesan<sup>1</sup>

**Resumo:** Os trabalhos conduzidos nesta linha de pesquisa visam desenvolver tecnologias que proporcionem produtividade elevada e sustentável de grãos de soja, com minimização de estresses em ambientes de terras baixas. Neste trabalho será feita a apresentação dos principais resultados de pesquisa conduzidos por este grupo de pesquisa nesta década, a partir dos quais ocorreu a intensificação do cultivo de soja nesse ambiente. No entanto, o cultivo de soja em parte destas áreas contém riscos que estão associados à localização geográfica, características dos solos e ao manejo adotado para ao cultivo de arroz, principal cultura em terras baixas. Assim, as práticas de manejo devem contemplar também minimização de riscos por excesso de água, ou seja, os cuidados com a drenagem da área. Por outro lado, a irrigação é fundamental para algumas regiões, pelo regime de chuvas, ou quando se planeja elevados tetos produtivos. Além disso, aspectos de conservação do solo, como menor mobilização e cobertura do solo devem ser pesquisados, pois o manejo destas áreas para cultivos ditos de sequeiro é muito diferente daquele para terras altas e ainda muito pouco se sabe. Finalizando, os trabalhos apresentados aqui envolvem, fundamentalmente práticas de manejo visando a melhoria do ambiente radicular, nodulação da soja e implantação da lavoura.

**Palavras-chave:** Ambiente radicular. Nodulação. Compactação do solo. Mecanismos da semeadora. Escarificação.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Departamento de Fitotecnia. Doutor em Fitotecnia.  
eniomarchesan@gmail.com

## **DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR SOYBEAN PRODUCTION IN LOWLAND AREAS**

**Abstract:** The purposes of these studies are to develop technologies to increase the sustainable production of soybean grains, minimizing stresses in lowland environment. The main results of this research will be presented based on the last decade of research, date when returned soybean crop cultivation in this lowland environment in Rio Grande do Sul State. However, the soybean crop cultivation contains risks associated to the geographic location, characteristics of the soil and the chosen rice management, main culture in lowland areas. Thus the management practices must include minimizing the risks of water excess, especially drainage of the areas. On the other hand, the irrigation is essential for some regions due to rainfall behavior, or when high production expectation is set. Besides, aspects of soil conservation, such as minimum tillage and soil coverage must be studied, because the management of this crop yield in condition of no irrigation is very different when compared to highland areas, which very little is known about. Concluding, the results presented by the papers are related to management practices aiming on getting better root environment, soybean nodulation and tillage systems.

**Keywords:** Root environment. Nodulation. Hard pan. Furrow mechanisms for soybean driller. Deep tillage.

## 1 INTRODUÇÃO

Os trabalhos conduzidos na linha de pesquisa de soja em terras baixas visam desenvolver tecnologias de manejo que proporcionem elevada produtividade sustentável de grãos com minimização de estresses.

A intensificação do cultivo de soja em terras baixas no Rio Grande do Sul (RS) se deu em torno da safra 2009/10 e hoje ocupa cerca de 25% da área de arroz. Isto ocorreu pela necessidade de controlar o arroz vermelho, considerada a principal planta daninha do cultivo de arroz irrigado, o que associado à disponibilidade de cultivares de soja com a tecnologia *Roundup Ready*, facilitam o manejo do arroz vermelho e outras plantas daninhas de difícil controle. Além disso, os bons preços da soja estimularam alguns produtores a tratar o cultivo dessa cultura em terras baixas como outra atividade de renda, possibilitando uso mais intensivo das áreas. Hoje, há projetos em andamento que visam produtividades tão altas quanto as obtidas em ambientes de terras altas. Um dos fatores que estimulam a busca de eleva produtividade nestas áreas é a disponibilidade de água, associada a disponibilidade de infraestrutura organizacional para irrigação do arroz na área.

No entanto, ao mesmo tempo em que a localização geográfica facilita a irrigação, dificulta a drenagem das áreas, o que é um dos grandes limitantes à expansão do cultivo de soja em algumas áreas de cultivo de arroz. E aí começam os desafios, pois é necessário adequar as áreas para minimizar os riscos de cultivo da soja e também identificar genótipos que melhor se adaptem a este ambiente.

## 2 BREVE CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS

A seguir, serão caracterizados, de maneira geral, os solos de terras baixas cultivados com arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul. Segundo Gomes & Pauleto (1999), a heterogeneidade do material de origem destes solos confere granulometria e mineralogia variada, que tem como característica dominante a má drenagem ou o hidromorfismo, provocando umidade excessiva; isto é, devido ao lençol freático próximo à superfície do solo

MARCHESAN, E. Desenvolvimento de tecnologias para cultivo de soja em terras baixas. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 4-19, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

em função do relevo geralmente plano e à localização geográfica, com camada superficial do solo pouco profunda e camada subsuperficial impermeável. Ainda, segundo os autores, além da má drenagem, alguns solos apresentam densidade elevada, alta relação micro/macroporos, com baixa capacidade de armazenamento de água. Parte dessas características sofrem efeito do preparo do solo efetuado para o cultivo de arroz, devido serem trabalhados em condições de umidade inadequada, o que intensifica a formação de camada compactada próxima à superfície do solo, prática que auxilia no menor uso de água para arroz irrigado por inundação, já que praticamente elimina a perda de água por percolação no perfil do solo. Para soja, no entanto, esse é um fator de risco e limitante para elevadas produtividades, ampliando estresses tanto por falta como por excesso de água, cujos limites podem ficar próximos entre si.

No Quadro 1, Marchesan (2013) apresenta a caracterização de uma área de terras baixas, como forma de exemplificar as necessidades de adequação da parte física do solo para outros cultivos ditos de sequeiro. Foi exatamente a partir de informações como estas que se estabeleceu essa linha de pesquisas, com o objetivo identificar práticas de manejo adequadas a solos com características semelhantes.

Quadro 1 - Propriedades físicas de solo de várzea da UFSM (média de 5 repetições).

Camada	Densidade	Porosidade total	Macroporosidade	Microporosidade	Condutividade hidráulica
cm	g cm <sup>-3</sup>	cm <sup>-3</sup> cm <sup>-3</sup>			mm h <sup>-1</sup>
0-10	1,4	0,463	0,135	0,327	3,5
10-20	1,7	0,360	0,039	0,321	0,7
20-30	1,6	0,386	0,037	0,349	18,3
30-40	1,5	0,418	0,042	0,376	67,9

Fonte: Autor. Santa Maria, RS, 2013.

MARCHESAN, E. Desenvolvimento de tecnologias para cultivo de soja em terras baixas. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 4-19, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

Em função do exposto acima, segundo Marchesan (2013), há necessidade de organizar/sistematizar as áreas de terras baixas usualmente cultivadas com arroz irrigado para que possa ser diversificado seu uso, aumentando o potencial de produção, automatizando ao máximo as atividades da área e minimizando riscos de cultivos em rotação como a soja, por exemplo.

Segundo o autor, alguns itens são fundamentais para a drenagem e regularização da água. Um deles é de que a água oriunda de outras áreas não deveria atingir as áreas da lavoura de terras baixas. O estabelecimento de drenos ou diques externos à área são muito importantes. Da mesma forma a água da chuva que ocorre sobre a lavoura deve ser retirada o mais rápido possível. Para isso, a correção do microrrelevo através do nivelamento da superfície do solo, juntamente com a realização de drenos de superfície, são práticas indispensáveis, para a rápida remoção da água. Os drenos de superfície devem estar conectados à rede principal de drenagem e serem funcionais durante todo o ciclo do cultivo, pois auxiliarão em períodos de chuva ou em eventual irrigação bem planejada. Esta estrutura visa também aumentar o número de dias trabalhados com máquinas em terras baixas, aspecto fundamental para semear na hora certa e reduzir custos.

Nesta etapa de organização da área, deve-se prever também a possibilidade de irrigação da soja, que para muitas regiões é indispensável, em função do regime de chuvas. Em situações de planejamento de lavoura de soja para elevadas produtividades, a irrigação também é uma prática fundamental. O sistema de irrigação deve ser planejado para que tenha múltiplas entradas nos talhões, de modos que a irrigação possa ser realizada de forma rápida em toda a área.

Por fim o sistema viário, através da correta locação de estradas, facilita os transportes internos, pois neste sistema intensivo de utilização da área, tem-se mais de um cultivo na mesma estação de crescimento, além de auxiliar no fluxo das águas dentro da lavoura.

### **3 MELHORIA DO AMBIENTE RADICULAR E NODULAÇÃO: ESCARIFICAÇÃO, MECANISMOS DA SEMEADORA, SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO**

Em função do exposto na seção anterior, Marchesan et al, 2016, conduziram trabalho com o objetivo de avaliar o efeito de dois sistemas de manejo do solo, com e sem escarificação, associado à aplicação de gesso agrícola no desenvolvimento de plantas de soja em áreas de terras baixas, durante dois anos agrícolas na mesma área. A proposta do trabalho visava melhorar o ambiente para o desenvolvimento do sistema radicular e nodulação da soja, tanto na parte física como na parte química do solo. Os resultados mostram que a escarificação elevou a produtividade de soja em cerca de 30%, em solo cuja resistência à penetração atingiu 2,5Mpa ao redor de 12cm de profundidade na área não escarificada. O processo de escarificação, realizado até a profundidade de cerca de 30cm, reduziu a resistência à penetração para menos de 1,0Mpa até a profundidade que experimentou escarificação na linha de semeadura da soja. Esta melhoria da parte física do solo proporcionou que a planta desenvolvesse maior porte, maior comprimento de raízes, assim como a massa seca destas partes, além de proporcionar maior número e massa seca de nódulos viáveis por planta. Isto resultou em maior absorção de nitrogênio, fósforo e potássio e micronutrientes explicando o maior rendimento de grãos (MARCHESAN et al., 2013). A aplicação de gesso agrícola não afetou os parâmetros avaliados relacionados ao desenvolvimento de plantas e rendimento de grãos de soja, mostrando que na condição de execução do experimento o que mais limitava era a parte física do solo.

Na sequência dos trabalhos de desenvolvimento de tecnologias para produção de soja em terras baixas, Vizzotto (2014) avaliou o desempenho de mecanismos sulcadores em semeadora-adubadora sobre os atributos físicos do solo no comportamento da cultura da soja. Utilizou disco duplo, disco ondulado, haste sulcadora e um mecanismo de roda tapadora de sulco da haste sulcadora visando uniformizar a emergência das plantas. A hipótese do trabalho era de que mecanismos sulcadores da semeadora podem diminuir resistência à penetração de

MARCHESAN, E. Desenvolvimento de tecnologias para cultivo de soja em terras baixas. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 4-19, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

raízes na camada subsuperficial compactada reduzindo a demanda de tração e promovendo efeitos diretos no rendimento de grãos da cultura. Na área do experimento, a resistência à penetração aos 12cm da superfície do solo estava ao redor de 2,2 MPa. As conclusões do trabalho foram: os mecanismos sulcadores do tipo haste diminuíram a densidade do solo e aumentaram a macroporosidade e porosidade total na linha de cultivo; os mecanismos sulcadores do tipo haste proporcionaram maior superfície de solo mobilizado, profundidade e volume de solo mobilizado em solos de várzea; a semeadora-adubadora equipada com mecanismo sulcador do tipo haste, atuando em profundidade, promove redução na camada compactada entre as linhas de cultivo em solos de várzea; o mecanismo sulcador do tipo haste apresentou maior capacidade de infiltração de água no solo, aumentando os macroporos e produzindo efeito similar a de drenos; a força de tração e a potência requerida na barra de tração foram maiores quando se utilizou o mecanismo sulcador do tipo haste, enquanto a velocidade de deslocamento foi menor; o consumo de combustível e o patinamento do trator aumentaram, influenciados pela haste sulcadora da semeadora-adubadora; o mecanismo sulcador do tipo haste proporcionou maior profundidade de deposição das sementes, enquanto as rodas tapadoras de sulco diminuem a profundidade de semeadura e a variação da profundidade de sementes e apresenta um melhor índice de velocidade de emergência em solos de várzea; o mecanismo tipo haste proporcionou a maior produtividade de grãos demonstrando que é viável cultivar soja com os mesmos em solos de várzea compactados.

Em função destes resultados, verificou-se a necessidade de comparar a resposta da soja submetida à escarificação do solo e a mecanismos da semeadora, nas mesmas condições, de solo com presença de camada compactada próximo à superfície do solo, com relação a aspectos de planta e de mecanização agrícola. Rodrigues (2015) conduziu trabalho de pesquisa cujo título é “Avaliação de sistemas de implantação de soja em áreas típicas de cultivo de arroz irrigado”. O trabalho foi realizado em área que estava sendo cultivada com arroz irrigado e em área que estava sob uso com pecuária de corte. Os mecanismos da semeadora foram disco duplo, disco ondulado, haste sulcadora, semeadora camalhoneira e

MARCHESAN, E. Desenvolvimento de tecnologias para cultivo de soja em terras baixas. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 4-19, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

área que havia sido escarificada. Foram avaliados diversos aspectos relacionados ao desempenho de máquinas agrícolas e as principais conclusões foram: a escarificação da área anterior à semeadura permite reduzir os valores do índice de cone em torno de 80% até 15 cm de profundidade nos dois tipos de solo avaliados; o consumo de combustível é afetado pela profundidade de atuação dos mecanismos sulcadores e tipo de solo; o patinamento foi o principal fator de alteração da velocidade de deslocamento e capacidade de campo efetiva do conjunto trator semeadora entre os dois tipos de solo; a semeadora camalhoneira apresenta vantagem na redução de custos de semeadura de soja, porém trabalha a profundidades menores dos sulcadores; os custos com combustível, considerando os valores atuais, na semeadura de soja utilizando diferentes mecanismos de abertura de sulco e o sistema de microcamalhão, representam menos do valor de uma saca de soja por hectare semeado. Nesse mesmo experimento foram também avaliados diversos parâmetros relacionados à planta de soja, comparando os mecanismos e identificando oportunidade de uso de cada um deles, como instrumento para auxiliar na tomada de decisão.

Sartori et al. (2015), em trabalho de dois anos, concluíram que o uso de sistema de escarificação do solo e a haste sulcadora, na semeadura, proporcionam maior rendimento de grãos de soja, em áreas que apresentam camada compactada próximo à superfície do solo. Em relação à irrigação, concluíram que a irrigação suplementar por faixas, realizada em condições de umidade do solo abaixo de 60% da capacidade de campo, resulta em acréscimo de rendimento de grãos de soja. Tentando explicar esta resposta, Sartori et al. (2016a) identificaram que os manejos com haste sulcadora e escarificação do solo proporcionaram maior crescimento e desenvolvimento de raízes de soja e maior distribuição em profundidade. Concluíram também que a irrigação suplementar de 55mm no estágio de quatro trifólios desenvolvidos em plantas de soja proporcionou aumento da área superficial e do volume de raízes da soja, auxiliando a explicar o maior rendimento de grãos de soja nestes manejos. Ainda no mesmo trabalho realizado por Sartori et al. (2016c), sobre o efeito dos diferentes sistemas de preparo do solo nas mudanças na camada superficial do solo, a conclusão é que o

MARCHESAN, E. Desenvolvimento de tecnologias para cultivo de soja em terras baixas. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 4-19, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

sistema de preparo do solo com o uso de disco duplo e disco ondulado mostraram o menor efeito na densidade do solo na linha de semeadura de soja. O manejo com escarificação do solo, micro camalhão e haste sulcadora reduz a densidade do solo na linha de semeadura, aumentando a porosidade total, a macroporosidade e o rendimento de grãos de soja. Os autores concluíram também que a escarificação e a haste sulcadora aumenta a taxa de infiltração e o armazenamento de água no solo.

Tentando identificar outros efeitos dos diferentes sistemas de preparo do solo e de semeadura na planta de soja, Sartori et al (2016b) analisaram o teor de nutrientes no tecido das plantas na fase de florescimento e concluíram que, num dos anos, as plantas dos tratamentos com haste sulcadora e da área escarificada continham maior teor de nitrogênio, fósforo, potássio cálcio, magnésio e enxofre, quando comparado às áreas semeadas com disco duplo. No segundo ano, embora não tenha havido diferença significativa para alguns nutrientes, em números absolutos, o conteúdo na planta também foi maior para os mesmos tratamentos.

Visando identificar o efeito da profundidade de mobilização do solo por meio apenas de mecanismos da semeadora, SCHÜTZ et al (2016), avaliaram o efeito de haste sucadora a 17cm, haste sulcadora a 13cm, disco duplo a 7cm e microcamalhão com haste sulcadora a 13cm em soja em área de terras baixas com camada compactada próximo a 10cm da superfície do solo. Os resultados permitiram observar maior produtividade da soja nos mecanismos que trabalhavam a maiores profundidades e no microcamalhão. Esta resposta se explica pelo maior acúmulo de massa seca da parte aérea e das raízes nestes tratamentos, bem como de nitrogênio e cálcio, além de maior índice de área foliar.

Em trabalho realizado por Müller (2015), teve como um dos objetivos identificar como ocorria a ocupação dos espaços porosos do solo por água e ar durante o ciclo de cultivo da soja. Para isso, comparou combinações de semeadura de soja em área escarificada, com microcamalhão e semeadura direta em área com camada compactada próximo da superfície

do solo. O autor concluiu que embora os índices de deficiência hídrica e por oxigênio não tenham sido alterados exatamente da maneira que foi proposto nas hipóteses em todas as camadas, de maneira geral a escarificação diminuiu a chance de ocorrência de deficiência por oxigênio, mas aumentou a chance de ocorrência de deficiência hídrica. Ambos os efeitos foram condicionados pela profundidade de lençol freático.

O autor conclui ainda que a escarificação aumenta significativamente a produtividade da soja em solo de várzea e o uso de camalhão combinado com escarificação não é uma alternativa vantajosa, mas seu uso no plantio direto aumenta a produtividade da soja. Contudo, a combinação de escarificação com camalhão ou a combinação de plantio direto com camalhão altera de forma não muito clara os indicadores de estresse hídrico e por deficiência de oxigênio, em relação à escarificação e plantio direto sem camalhão.

Em trabalho cujo objetivo era identificar a resposta da soja à irrigação em sistemas de implantação da cultura, Cassol et al. (2016a), concluíram que a irrigação aumentou o número de nódulos por planta, teor de ureídios e nitrato e o rendimento de grãos de soja em áreas de arroz irrigado independente do sistema de implantação utilizado. O sistema com camalhão proporcionou menor uso de água e maior rendimento de grãos de soja quando comparado ao sistema sem camalhão. Estes resultados evidenciam que a adoção de camalhões e de irrigação podem beneficiar a produção de soja em áreas de rotação com o arroz irrigado. Os autores citam ainda que em relação aos sistemas de implantação, a utilização de camalhões proporcionou incremento de aproximadamente 10% no rendimento de grãos quando comparado ao sistema sem a utilização de camalhões. Esta diferença pode estar relacionada, principalmente, com as melhorias na drenagem de superfície da área durante a fase inicial de crescimento e desenvolvimento da soja, uma vez que este período coincidiu com as maiores frequências e volumes de precipitações. Além da diferença entre os sistemas de implantação, as irrigações durante o ciclo da cultura elevaram em média 5% o rendimento de grãos de soja de ambos os sistemas em comparação a áreas sem irrigação. Dessa forma, estes resultados

evidenciam a importância da drenagem durante a fase inicial da cultura e, também, da irrigação em períodos de deficiência hídrica, para a manutenção da fixação biológica de nitrogênio e, conseqüentemente, expressão do potencial produtivo da soja em áreas de arroz.

#### **4 SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO EM ÁREAS COM PLANTAS DE COBERTURA DO SOLO**

Os trabalhos de pesquisa apresentados até aqui comprovam que quando há a presença de camada compactada próximo à superfície do solo, o uso de sistemas de implantação que promovam melhoria para o ambiente radicular e a nodulação da planta de soja, bem como a irrigação em períodos de deficiência hídrica, refletem-se em maior rendimento de grãos. Mas, estes trabalhos foram feitos sem a presença de plantas de cobertura. Era preciso começar a identificar a resposta da soja com plantas de cobertura durante o período de inverno (entressafra de arroz e soja) por dois motivos principais: realizar uma agricultura mais conservacionista e reduzir custos através da menor mobilização do solo. Em ambiente de terras baixas poucas espécies se adaptam devido ao encharcamento do solo por períodos prolongados; por isso trabalhou-se com azevém, planta melhor adaptada a este ambiente.

Com o objetivo de determinar a influência de épocas de dessecação e da quantidade de palha de azevém em atributos físicos do solo e no comportamento agrônômico da soja em área de arroz, Trevisiol et al (2016) conduziu trabalho, implantado em área com camalhões cultivados com soja no ano anterior e reaproveitados, portanto, simulando uma semeadura direta sobre resteva de azevém cultivado na entressafra de soja. Entre os resultados, o autor destaca que a época de dessecação do azevém e conseqüentemente, a quantidade de palha no solo dentro dos níveis obtidos neste trabalho, não influenciam o rendimento de grãos da soja em área de arroz. No entanto, dessecações com intervalos entre aplicação de herbicida e semeadura da soja inferiores à 50 dias, ou que proporcionem mais que 1000 kg ha<sup>-1</sup> de palha remanescente na superfície do solo, aumentam significativamente a umidade do solo no momento de implantação da cultura em área de arroz. Este aumento de umidade pode reduzir

consideravelmente o intervalo disponível para efetuar as operações de semeadura da soja e demais tratamentos culturais em área de arroz.

A densidade do solo e a porosidade total não são influenciadas pela época de dessecação do azevém, porém, a resistência mecânica do solo à penetração e a porcentagem de espaço aéreo diminuem com o aumento da quantidade de palha no momento de semeadura da cultura.

Maiores quantidades de palha reduzem a oscilação térmica e mantêm a umidade do solo com potencial de beneficiar o desenvolvimento de nódulos na soja, principalmente no período inicial de desenvolvimento da cultura.

Como ainda tem-se pouca experiência de cultivo de soja em áreas de várzea, com presença de plantas de cobertura, em sistema de semeadura direta, ressalta-se, a necessidade de repetir este trabalho e também de realizarem-se experimentos em outros locais, com condições edafoclimáticas distintas, para a consolidação destes resultados.

Continuando nesta linha de pesquisa, Donatto et al. (2016) avaliaram o efeito de diferentes épocas de confecção de microcamalhão com e sem a cobertura de palha de azevém no desempenho agrônomico de plantas de soja em área de várzea sistematizada. Entre os resultados, os autores relatam que o sistema de semeadura com camalhão preparado no mês de abril (outono), juntamente com o sistema de camalhão realizado no momento da semeadura, resultaram em melhor desenvolvimento e produtividade de grãos de soja em área de várzea comparados ao sistema sem a utilização de camalhões. Com relação à presença de palha de azevém, os resultados mostram que não houve diferença para as avaliações de massa seca de raízes, da parte aérea, de nódulos e também de rendimento de grãos, em relação à área com e sem azevém.

## **5 MANUTENÇÃO DAS MELHORIAS DA PARTE FÍSICA DO SOLO**

Há que se considerar que os custos operacionais são diferentes dependendo do

mecanismo da semeadora utilizado e também em relação à escarificação do solo. Nesse sentido, Vizzotto (2014) e Rodrigues (2015) relatam que o uso de disco duplo na semeadora reduz em cerca de 50% o consumo de combustível, quando comparado ao uso de haste sulcadora. Assim, é interessante conhecer se, pelo menos parte, dos defeitos produzidos no solo permanecem para um cultivo seguinte. Isto pode ter implicações desde a escolha do cultivo realizado na sequência, assim como um possível aproveitamento das melhorias para um segundo cultivo de soja na safra seguinte. Em trabalho de Marchesan et al. (2016), relatam que as melhorias de estrutura do solo associadas à escarificação permanecem, em parte, no segundo ano de cultivo da soja com cultivo de azevém na entressafra, refletindo-se positivamente no rendimento de grãos de soja. A produção de massas seca de azevém, cultivado entre os dois cultivos de soja também foi maior na área que estava escarificada quando comparado à área não escarificada. Nesta linha, trabalho de Fin (2016), relata que parte das alterações os atributos físicos do solo em Planossolos, como densidade, porosidade total e resistência à penetração, após a escarificação mecânica, são perceptíveis por no mínimo 12 meses. O autor conclui que os benefícios advindos da escarificação para o rendimento de grãos, permanecem por mais de uma safra, ao mesmo tempo que as plantas de cobertura cultivadas na entressafra como azevém, trigo e aveia, não interferem na manutenção dos atributos físicos do solo e no rendimento de grãos de soja.

Pelos relatos desprende-se que a questão da presença de plantas de cobertura durante o inverno, precisa ser melhor entendida em seus diversos aspectos. Dentre os principais pode-se citar a influência que tem sobre a época de semeadura do cultivo seguinte, a quantidade de palha, que depende inclusive do regime de chuvas do ano. A escolha da espécie, o manejo e seu uso neste período, bem como a ciclagem de nutrientes, o controle de plantas daninhas, também são aspectos que precisam ser pesquisados. Tentar interpretar a resposta dos fatores, de forma integrada é um grande desafio, na tentativa de identificar manejos dos cultivos numa perspectiva de sistema de produção.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados demonstram que o cultivo de soja em ambiente de terras baixas auxilia na sustentabilidade do sistema de utilização das áreas. O manejo de plantas daninhas fica facilitado pelo uso de herbicidas com outros mecanismos de ação, dificultando o surgimento de plantas daninhas resistentes a determinados grupos químicos. A possibilidade de rotação de culturas com a soja amplia o uso das áreas, predominantemente utilizadas apenas com arroz, podendo se refletir positivamente na produtividade do arroz. A possibilidade de irrigação da soja é outra facilidade encontrada pela disponibilidade de água e a infraestrutura já estar organizada para o arroz.

No entanto, uma das dificuldades do cultivo de soja em ambientes de terras baixas é o excesso de água no solo em diversos períodos do ano. Características da formação dos solos associado ao manejo dado ao arroz, além da localização geográfica oferecem graus variados de riscos, dependendo do ano. Por isso, é fundamental identificar se há este tipo de restrição e a partir daí decidir sobre quais as melhores práticas a adotar. Como premissa pode-se dizer que a drenagem da área é fundamental para minimizar estresses da planta de soja. Por outro lado, a irrigação é uma prática fundamental em muitas regiões e/anos, devendo estar contemplada no planejamento para lavoura de elevada produtividade. A organização da área auxilia muito manejar a área de forma a potencializar seu uso para diversos cultivos. No tocante ao estudo do cultivo da soja, os trabalhos desta linha de pesquisa objetivaram identificar o efeito de diferentes manejos do solo como escarificação e mecanismos da semeadora no desempenho da planta de soja e como afetam o ambiente para o crescimento de raízes e de nodulação. Em áreas com camada compactada próximo à superfície do solo as plantas respondem positivamente às melhorias promovidas no solo, através de maior crescimento de raízes, nodulação, parte aérea, absorção de nutrientes e rendimento de grãos. Há necessidade também de se pesquisar e utilizar manejos mais conservacionistas, com menor mobilização e proteção do solo, que se constitui noutro desafio, devido a falta de informação de custos, da

quantidade de palha, de espécies adaptadas, e o manejo dessa palhada, dentre outros fatores.

## REFERÊNCIAS

CASSOL, G. V. et al. **Sistemas de implantação e irrigação para o cultivo da soja em áreas de arroz.** Anais do IX Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado. **Anais...** In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO. Pelotas: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2015

DONATO, G.; MARCHESAN, E. **Época de confecção de microcamalhões associado ao manejo do azevém na entressafra no desempenho agrônômico de soja em áreas de arroz.** Anais da 31ª Jornada Acadêmica Integrada. **Anais...** In: 31ª JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2016

FIN, S.; MARCHESAN, E. Persistência de alterações em propriedades físicas de um Planossolo decorrentes de sistemas de implantação associados a plantas de cobertura no inverno. **Prelo**, 2016.

GOMES, A. DA S.; PAULETTO, E. A. **Manejo do solo e da água em áreas de várzea.** [s.l.] Embrapa Clima Temperado, 2001.

MARCHESAN, E. **Desafios e perspectivas de rotação e/ou sucessão de soja em áreas de arroz.** Anais do VII Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado. **Anais...** In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO. Santa Maria: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2013aDisponível em: <<http://www.cbai2013.com.br/cdonline/>>. Acesso em: 1 jan. 2016

MARCHESAN, E. **Subsolagem, aplicação de gesso agrícola e de enxofre elementar em soja em área de várzea.** Anais do VII Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado. **Anais...** In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO. Santa Maria: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2013bDisponível em: <<http://www.cbai2013.com.br/cdonline/>>. Acesso em: 1 jan. 2016

MARCHESAN, E. Manejo do solo e aplicação de gesso agrícola em Planossolo para o cultivo de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. Prelo, 2016.

MÜLLER, E. A. **Capacidade de preparos de solo reduzirem limitações físicas naturais de áreas de várzea para o cultivo de soja.** Dissertação—Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2015.

RODRIGUES, F. A. **Avaliação de sistemas de implantação de soja em áreas típicas de cultivo de arroz irrigado.** Dissertação—Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2015.

SARTORI, G. M. S. et al. Rendimento de grãos de soja em função de sistemas de plantio e

MARCHESAN, E. Desenvolvimento de tecnologias para cultivo de soja em terras baixas. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 4-19, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

irrigação por superfície em Planossolos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 12, p. 1139–1149, dez. 2015.

SARTORI, G. M. S. et al. Soybean Tillage Systems and Physical Changes in Surface Layers of Two Albaqualf Soils. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 40, 2016a.

SARTORI, G. M. S. et al. Sistemas de preparo do solo e de semeadura no rendimento de grãos de soja em área de várzea. **Ciência Rural**, v. 46, n. 3, p. 492–498, mar. 2016b.

SARTORI, G. M. S. et al. *Growth and development of soybean roots according to planting management systems and irrigation in lowland areas*. **Ciência Rural**, v. 46, n. 9, p. 1572–1578, set. 2016c.

SCHÜTZ, R. P.; MARCHESAN, E. **Mecanismos sulcadores na semeadora para implantação de soja em área de várzea compactada**. Anais da 31ª Jornada Acadêmica Integrada. **Anais...** In: 31ª JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2016

TRIVISOL, V.; MARCHESAN, E. **Influência da época de dessecação e da quantidade de palha de azevém em atributos físicos do solo e no comportamento agrônômico da soja em área de arroz**. Anais do 4º Salão de Iniciação Científica e Desenvolvimento Tecnológico. **Anais...** In: 4º SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO. Cachoeirinha: 2015.

VIZZOTTO, V. R. **Desempenho de mecanismos sulcadores em semeadora-adubadora sobre os atributos físicos do solo em várzea no comportamento da cultura da soja (Glycine Max L)**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2014.

## **TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA AGRICULTURA FAMILIAR**

Um olhar na produção científica de Ricardo César Gonçalves  
Sant'Ana

Elaine Parra Affonso<sup>1</sup>; Viviane Perroni<sup>2</sup>

**Resumo:** Este trabalho tem como objetivo apresentar o contexto das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) associadas à agricultura familiar, a partir da análise das publicações científicas com participação do Professor Dr. Ricardo César Gonçalves Sant'Ana, pesquisador da área. A metodologia se constituiu em um estudo teórico, de caráter qualitativo, promovendo uma revisão bibliográfica sistemática e o levantamento de artigos no âmbito das TIC vinculadas à agricultura familiar, por meio de uma pesquisa exploratória no Curriculum Lattes do pesquisador. Como resultado, apresentou-se a revisão bibliográfica dos trabalhos e a categorização dessas produções em relação à perspectiva dada a essa temática. Observou-se nos trabalhos que as TIC figuram no setor da agricultura familiar como um elemento facilitador, com vistas a amenizar a carência informacional do produtor rural, sendo explícita a relevância na criação de políticas públicas de informação que possam contribuir para amenizar a desigualdade no acesso à informação. Conclui-se, ainda, que há a necessidade de esforços de vários atores da sociedade, a fim de minimizar a assimetria de informação no meio rural, que vai desde ações promovidas pelo governo, empresas de desenvolvimento de software, e instituições de ensino por meio de seus projetos de extensão.

**Palavras-chave:** Agricultura Familiar. Acesso à informação. Acesso a dados. Projetos de extensão.

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação. Mestre em Ciência da Computação. elainefff@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Engenharia. Bacharelada em Administração. vivi.perroni@hotmail.com

## **COMMUNICATION AND INFORMATION TECHNOLOGY ON FAMILY FARMING**

A vision at scientific production by Ricardo César Gonçalves  
Sant'Ana

**Abstract:** This paper has in its main purpose to introduce the context of information and communications technology (ICT) associated to family farming, based on the analysis of the scientific publications with the involvement of professor Ricardo César Gonçalves Sant'Ana, Ph.D., scientific researcher. The methodology has been built up on a theoretical study, with matters of quality, through a literature review and survey articles about the ICT in family farming, by means of a exploratory research in the Ricardo's Curriculum Lattes. The result was based in bibliography revision and the categorization about the given perspective to the topic. Was observed that the ICT acts as a bridge between the family farmer and the access to information, emphasizing the importance to create public policy of information that can be soften inequality in access to information. Moreover, soften it follows that a contribution is necessary of various actors in society, to minimize the barriers to access a information in rural property, since actions proposed by the government, software development company, and educational institution through extension projects.

**Keywords:** Family Farming. Access to information. Data access. Extension project.

## 1 INTRODUÇÃO

No setor da agricultura, ocorre uma disparidade entre pequenos e grandes produtores rurais, principalmente no que diz respeito ao acesso e ao uso da informação. Para Zhang, Wang e Duan (2016), os produtores têm uma crescente necessidade por dados e informações, que podem ser elementos facilitadores para otimizar o processo agrícola, incluindo a produtividade e a renda dos produtores rurais.

A informação é matéria-prima para o desenvolvimento, tanto para os moradores urbanos quanto para os rurais. O desenvolvimento, prosperidade e progresso de qualquer nação dependerão da capacidade do país para adquirir, produzir, acessar e usar informações [...]. O acesso à informação também é fundamental para permitir que as pessoas conheçam os seus direitos a benefícios sociais e fontes de apoio para superar a exclusão social (HARANDE, 2009, on-line, tradução nossa).

Vieira, Bernardo e Sant'Ana (2015) argumentam que a necessidade pela informação no meio rural tem feito os produtores buscarem novos meios para o acesso às políticas públicas, às inovações tecnológicas e às práticas agrícolas. Entretanto, essas informações muitas vezes não estão disponíveis para o produtor rural, principalmente para o público da agricultura familiar.

Assim, em uma sociedade que é amparada por aparatos tecnológicos, destaca-se também o setor da agricultura familiar, que pode suprir suas carências informacionais por meio do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Para Irungu, Mbugua e Muia (2015), a aceitação das TIC nas zonas rurais irá trazer inúmeros benefícios, tais como: rápido acesso às informações de mercado, oportunidades de financiamento agrícola, acesso a modernas técnicas de produção, melhores acesso a novas tecnologias, inclusive a retenção de jovens no meio rural.

Buscando diminuir a assimetria informacional<sup>1</sup> que permeia o setor da agricultura

---

<sup>1</sup> Definido por Akerlof (1970) na teoria da informação assimétrica, que analisa o mercado de carros usados e as implicações de informações assimétricas, nas quais o vendedor de um produto tem mais conhecimento do que o comprador em relação à qualidade desse produto.

familiar, principalmente em relação às carências no uso das TIC, emergem ações como as do projeto de extensão “Competências Digitais para Agricultura familiar” – CoDAF, da Faculdade de Ciências e Engenharia UNESP/Tupã. O projeto CoDAF teve início no ano de 2013, tendo sido proposto e implantado pelo Professor Dr. Ricardo César Gonçalves Sant’Ana, coordenador do projeto.

Esse projeto se destaca pelas ações voltadas a amenizar as barreiras que dificultam o acesso e o uso da informação pelos produtores rurais, especificamente pelos agricultores familiares (CODAF, 2014).

Dentre as ações realizadas pelo projeto CoDAF, destacam-se: cursos e oficinas relacionados ao uso das TIC para agricultores familiares; desenvolvimento de aplicações para produtores rurais; organização e promoção de eventos científicos, o e-CoDAF<sup>2</sup>; estruturação e publicação semestral da revista ReCoDAF<sup>3</sup>; divulgação de notícias e de fontes de dados no âmbito da agricultura, por meio do portal CoDAF<sup>4</sup>. Ressalta-se que essas atividades condizem com a missão da Faculdade de Ciências e Engenharia UNESP/Tupã, que corresponde a [...] "promover o desenvolvimento do Agronegócio, por meio de ações nas áreas de ensino, pesquisa e extensão, contribuindo para a competitividade de modo sustentável de todos os sistemas produtivos" (UNESP, 2016).

O núcleo do projeto é o portal CoDAF, que abarca a divulgação das ações, informações e fontes de dados relacionadas à agricultura. Além de promover a disseminação de informações, esse ambiente pode criar um entrelaçamento entre produtores e sociedade, pois, por meio de cadastro da propriedade rural, os produtores podem disponibilizar conteúdo sobre sua produção agrícola e, assim, a sociedade pode buscar por essas informações reunidas

---

<sup>2</sup> Encontro Competências Digitais para Agricultura Familiar. Disponível em: <<http://codaf.tupa.unesp.br:8083>>. Acesso em: 8 set. 2016.

<sup>3</sup> Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar. Disponível em: <<http://codaf.tupa.unesp.br:8082>>. Acesso em: 8 set. 2016.

<sup>4</sup> Competências Digitais para Agricultura Familiar. Disponível em: <<http://codaf.tupa.unesp.br>>. Acesso em: 8 set. 2016.

em um único portal.

Por meio dessas ações, é possível proporcionar o acesso à informação, desenvolver habilidades e competência no contexto das TIC, e estimular a pesquisa acadêmica, neste caso por meio do evento e-CoDAF. Esse evento teve início no ano de 2014, articulando discussões e reflexões sobre o uso das TIC para o setor rural, buscando atingir produtores rurais, comunidade científica e demais atores interessados. O evento é destinado a alunos de graduação e pós-graduação, docentes e comunidade que buscam conhecimento no âmbito das tecnologias da informação e comunicação associadas à agricultura, contando com parceria de instituições de ensino da região.

Iniciativas de extensão como as do projeto CoDAF podem ir além de resultados diretos junto aos produtores e proporcionar conhecimentos científicos, possibilitando interligar resultados de pesquisa com necessidades da sociedade, especificamente a agricultura familiar, buscando atingir objetivos sociais e educacionais por meio do equacionamento entre as demandas do público alvo e ações geradas no contexto da universidade (AFFONSO, HASHIMOTO, SANT'ANA, 2015, p. 52).

Para Vieira, Bernardo e Sant'Ana (2015, p. 170), quando o público em questão é o agricultor familiar, é importante considerar que esse grupo “[...] em muitas regiões, ainda, precisa do incentivo de projetos como este para que possam se manter em atividade produtiva com o máximo de informações e de acesso aos fomentos proporcionados pelas políticas públicas [...]”.

Diante desse cenário, que expressa a relevância e as dimensões que o projeto CoDAF tem alcançado, tanto nas questões relacionadas à extensão quanto no âmbito da pesquisa acadêmica, o presente trabalho tem como objetivo apresentar o contexto das Tecnologias da Informação e Comunicação associadas à agricultura familiar, a partir da análise das publicações científicas com participação do Professor Dr. Ricardo César Gonçalves Sant'Ana.

Para alcançar esse objetivo, foi realizado um levantamento bibliográfico das publicações do pesquisador e a categorização dos artigos em relação à perspectiva que o tema

Tecnologias da Informação e Comunicação associadas à agricultura familiar foi abordado.

## **2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A metodologia se constituiu em um estudo teórico, de caráter qualitativo, promovendo uma revisão bibliográfica sistemática, com levantamento de artigos no contexto das TIC associadas à agricultura, por meio de uma pesquisa exploratória no Curriculum Lattes do professor Dr. Ricardo César Sant'Ana<sup>5</sup>. A coleta foi realizada nas seções “Artigos completos publicados em periódicos”, “Trabalhos completos publicados em anais de congressos”, “Resumos expandidos publicados em anais de congressos” e “Resumos publicados em anais de congresso”.

Após a identificação dos artigos, eles foram recuperados por meio do mecanismo de busca Google, utilizando o título do artigo como termo de busca. Posteriormente, foi aplicada a análise de conteúdo, buscando identificar como as TIC associadas à agricultura familiar foram abordadas pelo pesquisador. Os artigos recuperados foram categorizados, considerando-se os seguintes atributos: título do artigo, autores, tipo de publicação, ano, perspectiva que a temática em estudo foi abordada, e temática principal do artigo.

O período da análise foi de 2012 (data que configura a primeira publicação do autor sobre essa temática) até o presente momento (2016). A coleta no Curriculum Lattes para identificação dos artigos ocorreu no mês de setembro de 2016.

## **3 RESULTADOS**

### **3.1 Revisão Bibliográfica**

O acesso à informação é indispensável para que as comunidades de agricultores familiares alcancem o desenvolvimento econômico e social, pois esse público encontra-se em posição desfavorável em relação a outros atores, devido à carência de tecnologias e à indisponibilidade de informações. Nesse sentido, minimizar a assimetria informacional torna-se fundamental para que os produtores rurais estejam em posição de igualdade (MOREIRA;

<sup>5</sup> Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/1022660730972320>>. Acesso em: 8 set. 2016.

SANT'ANA, 2012a; MOREIRA et al., 2013; SPINEL et al., 2013).

Para Vieira, Bernardo e Sant'Ana (2015), o possível acesso à informação resolveria diversos problemas que o agricultor enfrenta, pois “[...] a informação torna-se ferramenta útil para o desenvolvimento do agronegócio nacional, com ênfase ao segmento da agricultura familiar que encontra barreiras físicas, geográficas, digitais e comunicacionais [...]” (VIEIRA; BERNARDO; SANT'ANA, 2015, p. 175).

Moreira e Sant'Ana (2015) também corroboram na ideia de que os agricultores familiares são impactados por fatores de localização geográfica e de condições de desigualdade socioeconômica, fatores esses que impactam no acesso a informação no meio rural.

Ao considerar essa carência informacional no meio rural, especificamente para os pequenos produtores, Moreira e Sant'Ana (2013) acreditam que o uso das TIC possa ser a grande oportunidade para estimular o processo de desenvolvimento dessas comunidades. Para Affonso, Hashimoto e Sant'Ana (2015, p. 47), “as TI se tornam uma das principais vias para o acesso à informação e a diminuição da distância entre o meio rural e o restante da sociedade, assim, contribuindo para minimizar assimetria informacional”.

Moreira e Sant'Ana (2013) salientam que não é o suficiente apenas identificar as necessidades de informações presentes nesse público, é preciso lançar um olhar para os fatores que permeiam esse segmento, tais como os aspectos sociais, econômicos e tecnológicos, que aparecem muitas vezes como barreiras nesse processo.

O uso de TIC pode ampliar os horizontes da disseminação de informações provenientes da agricultura e para agricultura, distribuídas entre agentes como, produtores, universidades, órgãos públicos, institutos de pesquisa, serviços de extensão rural, iniciativa privada e organizações não governamentais. Hoje, muitas destas informações encontram-se acessíveis digitalmente, podendo ser recuperadas por meio de tecnologias como a Internet (MOREIRA; SANT'ANA, 2015, p. 15-16).

Affonso, Hashimoto e Sant'Ana (2015) ressaltam que, mesmo com a existência de

AFFONSO, E. P.; PERRONI, V. Tecnologias da Informação e Comunicação na Agricultura Familiar: um olhar na produção científica de Ricardo César Gonçalves Sant'Ana. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 20-40, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

várias alternativas de aplicações de tecnologia da informação destinadas à agricultura, a acessibilidade e a disponibilidade de aplicações específicas para produtores familiares ainda é deficiente, e pode ser um fator que dificulta o acesso dessas tecnologias pelos pequenos produtores. Em relação ao uso das tecnologias da informação e à assimetria informacional pertencente nesse segmento, Sant'Ana e Bonini (2014, on-line) afirmam que:

O acesso a esses recursos precisa ser amplo e democrático. É preciso criar condições para seu entendimento, principalmente por meio da apresentação de suas vantagens e tornando a busca por sua utilização mais atrativa para todos os setores da sociedade.

Assim, questões vinculadas ao acesso e à disponibilização da informação no âmbito da agricultura familiar configuram-se como fatores que necessitam de múltiplos estudos e de atenção de vários atores da sociedade. Moreira et al. (2014) enxergam nas políticas públicas de informação<sup>6</sup> um meio para reduzir as barreiras de acesso encontradas por esse segmento, sendo possível promover melhores condições de igualdade à utilização de recursos tecnológicos e ao acesso à informação. Os autores ressaltam a importância da contribuição do Governo na elaboração dessas políticas, a fim de atingir o público dos produtores rurais.

Moreira e Sant'Ana (2015) enfatizam que não basta a criação de políticas públicas para o setor da agricultura familiar, é necessário que os produtores rurais tenham conhecimento desses programas. A ampla divulgação das políticas públicas, juntamente com a disponibilização dos dados resultantes de sua operacionalização, é extremamente relevante para que se atinja o acesso à informação e permita o acompanhamento das políticas por vários atores da sociedade.

Em seu estudo, Moreira e Sant'Ana (2015) analisam os aspectos da disseminação no processo de recuperação de dados de operacionalização do PRONAF, enfatizando a relevância dos programas governamentais disponibilizarem dados e a necessidade dos agricultores obterem informações sobre políticas públicas.

---

<sup>6</sup> Defina por Jardim, Silva e Nharreluga (2009, p. 9) como “o conjunto de premissas, decisões e ações – produzidas pelo Estado e inseridas nas agendas governamentais em nome do interesse social [...]”.

Apoiar-se em uma política de disseminação alinhada ao paradigma de acesso aberto pode padronizar e alavancar a disseminação de dados de forma ampla e efetiva, porém, muitas instituições públicas ainda não enquadraram suas ações de divulgação a este paradigma (MOREIRA; SANT'ANA, 2015, p. 11).

Além das questões vinculadas às políticas públicas, Vieira, Bernardo e Sant'Ana (2015) lançam um olhar sobre as questões da comunicação proporcionada pelas TIC e correlacionam aspectos vinculados à comunicação na agricultura familiar, com os instrumentos de comunicação utilizados pelo projeto de extensão CoDAF. Os autores ressaltam que o projeto CoDAF, ao disponibilizar um espaço aberto ao diálogo, por meio do seu portal, apresentando tecnologias e informações para a agricultura familiar, propicia a inclusão digital e possibilita a criação de um relacionamento entre sujeitos que antes não existiam, que vão desde diálogos para descobrir as demandas dos produtores até o desenvolvimento de tecnologias úteis para o campo. Assim, “a escolha do processo comunicacional adequado, minimizando ruídos, favorece a eficiência dialógica” (VIEIRA, BERNARDO, SANT'ANA, 2015, p.177).

Bernardes et al. (2015) acreditam que essas tecnologias podem ser o rumo para a prática do desenvolvimento e manutenção da sustentabilidade no setor, ao proporcionar meios para uma comunicação adequada no meio rural.

No estudo realizado por Bernardes et al. (2015), com bananicultores da cidade de Tupã-SP, foi observado que os produtores utilizam das TIC para ter acesso à informação, principalmente nos assuntos vinculados a dados meteorológicos, econômicos, tecnológicos e de sustentabilidade, como cotação de preços de produtos agrícolas, políticas públicas, programas de financiamentos, novas tecnologias para as atividades agrícolas, informações científicas, incluindo cursos e oficinas on-line. Nas questões vinculadas à sustentabilidade, os autores ressaltam que as TIC, principalmente por meio da internet, proporcionam um ambiente de pesquisas e trocas de informações entre os produtores, tornando-se o meio mais utilizado para atender à necessidade informacional relacionada a esse assunto.

AFFONSO, E. P.; PERRONI, V. Tecnologias da Informação e Comunicação na Agricultura Familiar: um olhar na produção científica de Ricardo César Gonçalves Sant'Ana. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 20-40, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

Considerando as TIC como facilitadora no estreitamento das relações entre produtores agrícolas e consumidores, Moreira et al. (2016) ressaltam que a ambiência web se configura como o espaço para compartilhamento de informações entre organizações e consumidores, permitindo que as organizações divulguem, com maior amplitude, questões relevantes do seu negócio, sendo que para os consumidores o ambiente permite a recuperação de informações mais rápida sobre as organizações, tais como produtos e serviços, impactando no momento de decisão pela compra. Os autores correlacionam esse cenário ao portal do projeto CoDAF que, ao divulgar informações de produtores, compartilha conteúdos sobre sua propriedade, produção e produtos, realçando vantagens competitivas e caracterizando seus produtos de forma a ganhar visibilidade. Em contrapartida, os consumidores podem ter acesso às informações dos produtores. Assim, para Affonso, Hashimoto e Sant’Ana (2015, p. 87), “a tecnologia pode contribuir para diminuir a distância entre o urbano e o rural, possibilitando um maior contato entre produtor e consumidor”.

Para a divulgação dos conteúdos voltados à agricultura familiar ocorrer de forma eficiente é necessário alinhar as demandas de informação com a oferta de informação. Moreira et al. (2016) realizaram uma pesquisa em uma feira livre na cidade de Tupã-SP para correlacionar e analisar as demandas informacionais de consumidores em relação ao conteúdo disponibilizado pelo portal CoDAF, buscando atender as expectativas do público que utiliza o portal.

Moreira et al. (2015) ressaltam que é necessário estudos e estratégias que se atentem à estruturação e à recuperação dos conteúdos informacionais sobre agricultura na web, para que atendam às necessidades do usuário, tais como: diversidade na definição dos domínios e ambiguidade lexical. Para os autores, esses problemas podem ser minimizados por meio da utilização de tecnologias da Web Semântica<sup>7</sup>. Assim, Moreira et al. (2015) realizaram um

---

<sup>7</sup> “[...] consiste num conjunto de padrões destinados a fazer com que o material publicado na Web possa ser recuperado de forma semântica, agrupando informações com o mesmo significado, independente de sua estrutura sintática [...]” (SANTAREM SEGUNDO, 2011, p. 284).

estudo exploratório no portal web do *Internacional Information System of the Agricultural Science and Technology (AGRIS)*<sup>8</sup>, a fim de demonstrar como as tecnologias da web Semântica foram aplicadas neste contexto. Os autores observaram que as primeiras camadas da arquitetura da web semântica são aplicadas no AGRIS mediante a utilização de tecnologias como *URI (Uniform Resource Identifier)*, *XML (Extensible Markup Language)*, *RDF (Resource Description Framework)*, vocabulários controlados e *SPARQL* para consulta. Entretanto, não foram evidenciadas menções de que o *AGRIS* utiliza-se de tecnologias para garantir os propósitos da camada lógica e da camada de confiança.

Considerando também aspectos que podem contribuir para ampliar a satisfação de busca por conteúdos sobre agricultura, Rodrigues et al. (2015) destacam questões relacionadas à encontrabilidade da informação<sup>9</sup>. Os autores analisaram o portal CoDAF para verificar a aderência com recomendações de encontrabilidade propostas no trabalho de Vechiatio e Vidotti (2014). Ao seguir essas recomendações, é possível facilitar a navegação, a busca, a recuperação e a localização dos conteúdos, principalmente por um público que, por ainda não ter familiaridade com uso de TIC, apresenta algumas limitações no uso do recurso tecnológico. Essas melhorias contribuem para que o produtor rural possa encontrar com maior facilidade a informação que necessita (RODRIGUES et al., 2015).

Uso de TIC associado ao perfil dos atores envolvidos com a agricultura familiar promove preocupações não só com relação ao acesso ao conteúdo disponível no web site do projeto de extensão CoDAF, mas também levanta questões de como a informação está disponível; e o modo que seus usuários encontram as informações (encontrabilidade da informação) (RODRIGUES et al., 2015, tradução nossa).

Em relação ao uso das TIC na agricultura familiar Bisi, Moreira e Sant'Ana (2014) e Affonso, Hashimoto e Sant'Ana (2015) ressaltam as contribuições da utilização de

<sup>8</sup> Disponível em: <<http://agris.fao.org/agris-search/index.do>>. Acesso em: 8 set. 2016.

<sup>9</sup> A facilidade de encontrar informações, a partir de qualquer local e a qualquer momento, sobre algo ou alguém, de qualquer local ou momento (VECHIATO; VIDOTTI, 2014).

tecnologias da informação para otimizar o processo de gestão da propriedade rural por meio do uso de planilhas, visto que o uso deste recurso tecnológico pode ser uma alternativa ideal para o público da agricultura familiar, por consistir de uma ferramenta com usabilidade mais simples quando comparada a outros softwares aplicativos.

### **3.2 Categorização dos artigos**

Com a finalidade de sistematizar os resultados desta investigação, apresenta-se no Quadro 1 (Apêndice A) a relação dos trabalhos de Ricardo César Gonçalves Sant'Ana, com a descrição do título, autores, tipo e ano de publicação, destacando a perspectiva que foi dado às TIC na agricultura familiar e a temática principal.

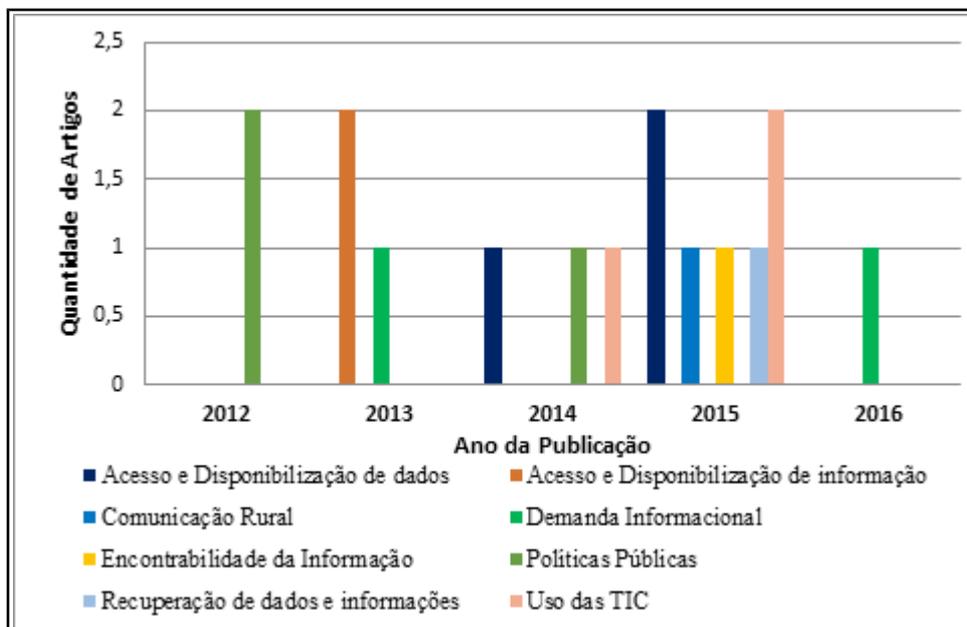
Pode-se observar que as TIC associadas à agricultura aparecem nos trabalhos do pesquisador sob vários contextos, principalmente em relação à possibilidade de oferecer alternativas para que o produtor tenha acesso à informação, tanto por meio de estratégias das políticas públicas de informação como pelas ações da informática comunitária, por meio de cursos, oficinas e desenvolvimento de aplicações específicas para o produtor. Essas iniciativas são vistas como facilitadora no processo de diminuir a assimetria informacional entre pequenos e grandes produtores, amenizando a carência informacional para o agricultor familiar.

As preocupações em relação à interação do usuário com as TIC se faz presente quando se buscam por questões vinculadas ao processo de encontrabilidade da informação na ambiência web, de forma a contribuir para que o público interessado possa encontrar com maior facilidade o conteúdo desejado. Ao identificar as tecnologias da web semântica no site do *AGRIS*, evidencia-se como essas tecnologias podem facilitar a recuperação de dados. Embora este estudo tenha um teor mais técnico, os autores buscam explorar elementos que podem facilitar o acesso a dados agrícolas.

A Figura 1 apresenta a temática principal abordada nos trabalhos científicos que tiveram a participação do pesquisador, no período de 2012 a 2016.

AFFONSO, E. P.; PERRONI, V. Tecnologias da Informação e Comunicação na Agricultura Familiar: um olhar na produção científica de Ricardo César Gonçalves Sant'Ana. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 20-40, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

Figura 1 – Perspectiva história dos trabalhos publicados em relação à temática



Fonte: Autores.

Observa-se que no período apresentado os assuntos vinculados às políticas públicas de informação, uso das TIC, e ao acesso à informação e a dados são os que mais se destacam, ficando evidente a preocupação dos autores em promover a consciência e evidenciar ações que possam contribuir para tornar as TIC acessíveis para o produtor rural, inclusive com o desenvolvimento de aplicações para atender esse público.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou identificar e descrever, por meio de uma revisão bibliográfica, como as Tecnologias da Informação e Comunicação vinculadas à agricultura familiar têm sido abordadas nas publicações científicas do Professor Dr. Ricardo César Gonçalves Sant'Ana, coordenador do projeto Competências Digitais para Agricultura Familiar - CoDAF, que busca, entre suas ações e pesquisas, minimizar a assimetria de informação do segmento da agricultura familiar.

Por meio do que foi exposto neste percurso, destaca-se, a relevância da  
AFFONSO, E. P.; PERRONI, V. Tecnologias da Informação e Comunicação na Agricultura Familiar: um olhar na produção científica de Ricardo César Gonçalves Sant'Ana. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 20-40, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

disponibilização de dados sobre os programas do governo para agricultura familiar, atividade que permite o acompanhamento de políticas públicas e contribui para atender a necessidade informacional desse público; o apoio das TIC para possibilitar a comunicação no meio rural e, o uso de aplicações, como planilhas para aprimorar a gestão das propriedades rurais.

Assim, pode-se observar que as Tecnologias da Informação e Comunicação se configuram como uma alternativa para possibilitar a disseminação da informação na agricultura familiar, permitindo o acesso a dados e informações que podem contribuir para otimização das atividades agrícolas, principalmente para diminuir a disparidade entre pequenos e grandes produtores.

Nesse contexto, são necessários esforços de vários atores da sociedade: os governos, por meio da criação e da ampla divulgação das políticas públicas de informação; as universidades, por meio de projetos de extensão e, os desenvolvedores de aplicações, que possam oferecer, entre seus produtos, aplicações mais voltadas ao atendimento das demandas informacionais do pequeno produtor rural.

## REFERÊNCIAS

AFFONSO, E. P. et al. Contribuição das TIC para recuperação de dados sobre produtores da agricultura familiar. In: **Colloquium Humanarum**, v. 12, n. 1, p.81-88, jan./mar. 2015. Disponível em: <<http://revistas.unoeste.br/revistas/ojs/index.php/ch/article/view/1223>>. Acesso em: 2 de ago. 2016.

AFFONSO, E. P.; HASHIMOTO, C. T.; SANT'ANA, R. C. G. Uso de tecnología de la información en la agricultura familiar: Planilla para gestión de insumos. **Biblios: Journal of Librarianship and Information Science**, n. 60, p. 45-54, 2015. Disponível em: <<http://biblios.pitt.edu/ojs/index.php/biblios/article/view/221>>. Acesso em: 2 set. 2016.

AKERLOF, G. A. The Market for Lemons: qualitative uncertainty and the market mechanism”, **Quarterly Journal of Economics**, v. 84, n. 3, p. 488-500, Aug. 1970.

BERNARDES, J. C. et al. O uso das tecnologias de informação e comunicação na agricultura familiar: um caminho para a sustentabilidade. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 9, p. 113-127, 2015. Disponível em: <[http://amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum\\_ambiental/article/view/1175/1198](http://amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/1175/1198)>. Acesso em: 9 set. 2016.

AFFONSO, E. P.; PERRONI, V. Tecnologias da Informação e Comunicação na Agricultura Familiar: um olhar na produção científica de Ricardo César Gonçalves Sant'Ana. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 20-40, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

BISI, P. H. S.; MOREIRA, F. M.; SANT'ANA, R. C. G. Aplicação da Depreciação nos Dados de Ativos em Culturas Permanentes. In: XXI Simpósio de Engenharia de Produção, 2014, Bauru. **Anais...** Bauru: UNESP, 2014. v. 16. p. 1-10. Disponível em: <[http://www.simpep.feb.unesp.br/anais\\_simpep.php?e=9](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=9)>. Acesso em: 7 set. 2016.

CODAF. **Sobre o CoDAF**. 2014. Disponível em: <<http://codaf.tupa.unesp.br/index.php/codaf-o-codaf>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

HARANDE, Y. I. Information services for rural community development in Nigeria. **Library Philosophy and Practice**, on-line, 2009. Disponível em: <<http://www.webpages.uidaho.edu/~mbolin/harande.htm>>. Acesso em: 23 fev. 2015.

IRUNGU, K. R. G.; MBUGUA, D.; MUIA, J. Information and Communication Technologies (ICTs) Attract Youth into Profitable Agriculture in Kenya. **East African Agricultural and Forestry Journal**, v. 81, n. 1, p. 24-33, 2015. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00128325.2015.1040645>>. Acesso em: 07 set. 2016.

JARDIM, J. M.; SILVA, S. C. de A.; NHARRELUGA, R, S. Análise de políticas públicas: uma abordagem em direção às políticas públicas de informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 14, n. 1, p. 2-22, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pci/v14n1/v14n1a02.pdf>>. Acesso em: 18 de out. 2016.

MOREIRA, F. M et. al. Acesso às informações sobre Agricultura Familiar na Web. In: VI SECIN Seminário em Ciência da Informação, 2016, Londrina. **Anais...** Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2016. p. 1-15. Disponível em: <<http://www.uel.br/eventos/cinf/index.php/secin2016/secin2016/paper/viewFile/352/225>>. Acesso em: 29 set. 2016.

MOREIRA, F. M. et al. Tecnologias da Web Semântica para a recuperação de dados agrícolas: um estudo sobre o International Information System of the Agricultural Science and Technology (AGRIS). **Em Questão**, v. 21, n. 1, p. 1-20, 2015. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/EmQuestao/article/view/50317/0>>. Acesso em: 10 set. 2016.

MOREIRA, F. M.; SANT'ANA, R. C. G. Aspectos da disseminação no processo de recuperação de dados de programas governamentais: um estudo do PRONAF. In: XVI Encontro Nacional de Pesquisa em Pós-Graduação em Ciência da Informação. **Anais...** João Pessoa: UFPB, 2015. Disponível em: <<http://www.ufpb.br/evento/lti/ocs/index.php/enancib2015/enancib2015/paper/view/2910>>. Acesso em: 03 de agosto de 2016.

MOREIRA, F. M. et al. Estratégias e Políticas Públicas de Informação para inclusão de agricultores familiares na Sociedade da Informação. In: Conferência sobre Tecnologia, Cultura e Memória - CTCM 2013, 2014, Recife. **Anais...** Recife: LIBER/UFPE, 2014. v. 1.

AFFONSO, E. P.; PERRONI, V. Tecnologias da Informação e Comunicação na Agricultura Familiar: um olhar na produção científica de Ricardo César Gonçalves Sant'Ana. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 20-40, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

Disponível em:

<<https://www.marilia.unesp.br/Home/Graduacao/PETBiblioteconomia/estrategias-e-politicas-publicas-de-informacao-para-inclusao-de-agricultores-familiares.pdf>>. Acesso em: 3 ago. 2016.

MOREIRA, F. M.; SANTANA, R. C. G. Reflexões da ciência da informação sobre o uso de TIC por parte de agricultores familiares. In: 3º Seminário Científico Arquivologia e Biblioteconomia: Acesso à Informação, 2013, Marília. **Anais...** Marília: Departamento de Ciência da Informação e Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da FFC/UNESP, 2013.

MOREIRA, F. M. et al. Competências Digitais para Agricultura Familiar (CODAF). In: 7º Congresso de Extensão Universitária da UNESP, 2013, Águas de Lindoia, S. **Anais...** São Paulo, SP: PROEX-UNESP, 2013.

MOREIRA, F. M.; SANTANA, R. C. G. O desenvolvimento de comunidades rurais e o papel da TIC sob a ótica da informática comunitária: a relação entre governo e agricultores familiares. In: VI Jornada Científica de Administração Pública, 2012, Araraquara. **Anais...** Araraquara: UNESP-Araraquara, 2012a. v. 6.

MOREIRA, F. M.; SANTANA, R. C. G. Políticas públicas para a agricultura familiar: um estudo sobre a comunicação das informações eletrônicas e o acesso pelos agricultores. In: V Congresso de Administração e Contabilidade da UFV, 2012, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2012b. v. 2. p. 27-31.

RODRIGUES, F. A. et al. Findability aspects in Family Farming digital information environments. In: 68th WAPOR - World Association for Public Opinion Research, 2015, Buenos Aires. **Proceedings...** Buenos Aires: WAPOR, 2015. v. 1. p. 1-23.

SANTANA, R. C. G.; BONINI, A. Análise de dados sobre produção de leite: uma perspectiva da Ciência da Informação. **Informação & Tecnologia**, v. 1, n. 1, on-line, 2014. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/itec/article/view/19493/10863>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

SANTARÉM SEGUNDO, J. E.; VIDOTTI, S. A. B. G. Representação iterativa e folksonomia assistida para repositórios digitais. **Liinc em Revista**, v. 7, n. 1, 2011.

SPINEL, G. F. et al. Tecnologias da Informação e Comunicação para o acesso e divulgação de informações referentes a Agricultura Familiar. In: XXV Congresso de Iniciação Científica da UNESP, 2013, Barra Bonita, SP. **Anais...** São Paulo, SP: PROPE-UNESP, 2013. Disponível em: <<http://codaf.tupa.unesp.br/images/artigos/566/resumo.pdf>>. Acesso em: 6 set. 2016.

UNESP. Instituição. 2016. Disponível em:

<<http://www.tupa.unesp.br/#!/instituicao/apresentacao>> . Acesso em: 08 de set. de 2016.

AFFONSO, E. P.; PERRONI, V. Tecnologias da Informação e Comunicação na Agricultura Familiar: um olhar na produção científica de Ricardo César Gonçalves Sant'Ana. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 20-40, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

VECHIATO, F.; VIDOTTI, S. A. B. G. Encontrabilidade da Informação: atributos e recomendações para ambientes informacionais digitais. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, 15. **Anais...** Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <<http://enancib2014.eci.ufmg.br/documentos/anais/anais-gt8>>. Acesso em: 18 dez. 2014.

VIEIRA, S. C.; BERNARDO, C. H. C.; SANT'ANA, R. C. G. A relevância da comunicação rural na difusão de informações para a agricultura familiar: um estudo de caso do "CODAF". **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 2, p. 168-183, 2015. Disponível em: <[http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum\\_ambiental/article/view/1093/0](http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/1093/0)>. Acesso em: 8 set. 2016.

ZHANG, Y.; WANG, L.; DUAN, Y. Agricultural information dissemination using ICTs: a review and analysis of information dissemination models in China. **Information Processing in Agriculture**, v. 3, n. 1, p. 17-29, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214317316000020>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

AFFONSO, E. P.; PERRONI, V. Tecnologias da Informação e Comunicação na Agricultura Familiar: um olhar na produção científica de Ricardo César Gonçalves Sant'Ana. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 20-40, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

## APÊNDICE A

Quadro 1 – Publicações do período de 2012 a 2016: Artigos e Resumos

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Tipo</b>	<b>Ano</b>	<b>Perspectiva abordada<sup>10</sup></b>	<b>Temática Principal</b>
O desenvolvimento de comunidades rurais e o papel da TIC sob a ótica da informática comunitária: a relação entre governo e agricultores familiares	Moreira e Sant'Ana	Resumo expandido	2012	Necessidade de políticas públicas e ações de informática comunitária que realmente atinja os agricultores, utilizando aparatos tecnológicos para obter informações que atendam as suas necessidades.	Políticas Públicas
Políticas Públicas para Agricultura Familiar: um estudo sobre a comunicação das informações eletrônicas e o acesso pelos agricultores	Moreira e Sant'Ana	Resumo expandido	2012	A importância das políticas públicas para agricultura familiar como uma iniciativa governamental, a fim de desenvolver a população rural, tornando informações e tecnologias mais acessíveis ao produtor.	Políticas Públicas
Reflexões da Ciência da Informação sobre o uso de TIC por parte de agricultores familiares	Moreira e Sant'Ana	Resumo expandido	2013	A utilização das TIC como uma oportunidade para atender as necessidades informacionais.	Demanda Informacional
Competências Digitais para Agricultura Familiar (CoDAF)	Moreira et. al	Resumo	2013	Descrição do projeto de extensão CoDAF, dando ênfase nos seus objetivos e atividades oferecidas para o público da agricultura familiar.	Acesso e disponibilização de informação

<sup>10</sup> Em relação às TIC associadas à agricultura familiar.

AFFONSO, E. P.; PERRONI, V. Tecnologias da Informação e Comunicação na Agricultura Familiar: um olhar na produção científica de Ricardo César Gonçalves Sant'Ana. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 20-40, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Tipo</b>	<b>Ano</b>	<b>Perspectiva abordada</b>	<b>Temática Principal</b>
Tecnologias da Informação e Comunicação para o acesso e divulgação de informações referentes à agricultura familiar	Spinel et. al	Resumo	2013	A contribuição das TIC para minimizar a exclusão do agricultor familiar, permitindo obter mais informações e desenvolvendo habilidades técnicas. É abordada ações do projeto CoDAF, que auxiliam no acesso à informações.	Acesso e disponibilização de informação
Análise de dados sobre produção de leite: uma perspectiva da Ciência da Informação	Sant'Ana e Bonini	Artigo em periódico	2014	O processo de acesso, uso e disponibilização de dados sobre a pecuária de leite utilizando o modelo Ciclo de Vida dos Dados. Os dados sobre número de animais de ordenha foram correlacionados com a localização geográfica de cidades, a fim de compreender a relação entre os produtores de leite e sua localização.	Acesso e disponibilização de dados
Estratégias e políticas públicas de informação para inclusão de agricultores familiares na sociedade da informação	Moreira e Sant'Ana	Artigo em anais	2014	Descrição de estratégias e políticas públicas de informação, que possibilitam maiores condições de acesso à informação, por exemplo: Plano Nacional de Banda Larga e Programa Nacional de Telecomunicações Rural.	Políticas Públicas
Aplicação da depreciação nos dados de ativos em culturas permanentes	Bisi, Moreira e Sant'Ana	Artigo em anais	2014	A importância da contabilidade para facilitar a gestão financeira do negócio. É destacada a utilização das TIC, por meio de planilhas para Cálculo da depreciação de ativos.	Uso das TIC

AFFONSO, E. P.; PERRONI, V. Tecnologias da Informação e Comunicação na Agricultura Familiar: um olhar na produção científica de Ricardo César Gonçalves Sant'Ana. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 20-40, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

Título	Autores	Tipo	Ano	Perspectiva abordada	Temática Principal
Contribuição das TIC para recuperação de dados sobre produtores da agricultura familiar	Affonso et. al	Artigo em periódico	2015	Contribuição das TIC na disponibilização de dados sobre o produtor rural (localização e produtos) para consumidores, por meio de visualização de dados em mapa.	Acesso e disponibilização de dados
<i>Findability aspects in family farming digital information environments</i>	Rodrigues et. al	Artigo em anais	2015	Questões vinculadas ao processo de encontrabilidade da informação na ambiência digital, para isso utiliza o portal CoDAF, verificando por meio de um <i>check-list</i> questões da encontrabilidade.	Encontrabilidade da informação
O uso das tecnologias de informação e comunicação na agricultura familiar: um caminho para a sustentabilidade	Bernardes, Vieira e Sant'Ana	Artigo	2015	Contribuição das TIC nas questões vinculadas a sustentabilidade da propriedade rural. Apresenta as TIC utilizadas pelos bananicultores, como também os principais web sites acessados por esse público.	Uso das TIC
Tecnologias da web semântica para a recuperação de dados agrícolas: um estudo sobre o <i>International Information System of the Agricultural Science and Technology (AGRIS)</i>	Moreira et. al	Artigo	2015	Conceitos da web semântica e a sua importância para facilitar o acesso a dados agrícolas na Web. Por meio de pesquisa no portal <i>AGRIS</i> , identificam quais características da Web Semântica foram inseridas no site.	Recuperação de dados e informações

AFFONSO, E. P.; PERRONI, V. Tecnologias da Informação e Comunicação na Agricultura Familiar: um olhar na produção científica de Ricardo César Gonçalves Sant'Ana. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 20-40, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Tipo</b>	<b>Ano</b>	<b>Perspectiva abordada</b>	<b>Temática Principal</b>
Uso de tecnologia da informação na agricultura familiar: planilha para gestão de insumos	Affonso, Hashimoto e Sant'Ana	Artigo em periódico	2015	Contribuição das TIC para otimizar a gestão de propriedades rurais, enfatizando a importância da informática comunitária para o público da agricultura familiar. O destaque é dado ao uso de planilhas, especificamente para o controle de estoque de insumos.	Uso das TIC
Aspectos da disseminação no processo de recuperação de dados de programas governamentais: um estudo do PRONAF	Moreira e Sant'Ana	Artigo em anais	2015	Aspectos da disseminação durante a recuperação de dados da operacionalização do Pronaf, enfatizando a importância da disponibilização de dados sobre programas do governo.	Acesso e disponibilização de dados
A relevância da comunicação rural na difusão de informações para a agricultura familiar: um estudo de caso do "CoDAF"	Vieira, Bernardo e Sant'Ana	Artigo em periódico	2015	Contribuição dos projetos de extensão na comunicação rural. Disponibiliza um quadro com o diagnóstico da aderência do portal CoDAF às especificidades da comunicação rural.	Comunicação rural
Acesso às informações sobre agricultura familiar na web	Moreira et. al	Artigo em anais	2016	A correlação entre as demandas informacionais de consumidores em relação ao conteúdo disponibilizado pelo portal CoDAF.	Demandas Informacionais

Fonte: Autores.

AFFONSO, E. P.; PERRONI, V. Tecnologias da Informação e Comunicação na Agricultura Familiar: um olhar na produção científica de Ricardo César Gonçalves Sant'Ana. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 20-40, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

## **A IMPORTÂNCIA DA PESQUISA ACADÊMICA PARA O DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR NA PERSPECTIVA DO ACESSO A MERCADOS**

Mara Elena Bereta de Godoi Pereira<sup>1</sup>; Eliana Kátia Pupim<sup>2</sup>

**Resumo:** Considerando que a Agricultura Familiar tem se firmado como importante tema para agendas de pesquisa, o presente trabalho tem como objetivo principal descrever a produção acadêmica da autora Ana Elisa Bressan Smith Lourenzani, que ao longo de sua carreira acadêmica desenvolveu pesquisas acerca desta temática. Para tanto, realizou-se uma pesquisa descritiva, com escolha de pesquisa bibliográfica para coleta dos dados. Os documentos foram coletados em bases de dados de nível internacional e em anais de eventos científicos, considerando as variáveis: títulos e palavras-chaves que continham os termos “Agricultura Familiar” e/ou “Pequeno Produtor”, objetivos dos trabalhos publicados, e os objetos de discussão tratados. Os resultados demonstraram que a autora publicou 07 artigos completos em periódicos e 16 em anais de eventos científicos. Os objetos de discussão mais utilizados foram políticas públicas direcionadas à comercialização, canais de comercialização, estratégias de comercialização, ações coletivas e desenvolvimento rural. Observa-se que os estudos da referida autora têm contribuído para o repensar das estratégias adotadas pelos agricultores familiares no tocante ao acesso a mercados, sejam eles institucionais ou privados.

**Palavras-chave:** Agricultura Familiar. Produção Acadêmica. Políticas Públicas. Estratégia de comercialização. Canais de comercialização.

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista. Programa de Pós-Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento. Especialista em Gestão do Agronegócio. mara@tupa.unesp.br

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação. Mestre em Ciência da Informação. katiapupim@tupa.unesp.br

PEREIRA, M. E. B de G. PUPIM, E. K. A importância da pesquisa acadêmica para o desenvolvimento da Agricultura Familiar na perspectiva do acesso a mercados. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 41-52, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

## **THE IMPORTANCE OF ACADEMIC RESEARCH TO THE DEVELOPMENT OF FAMILY FARMING IN THE CONTEXT OF MARKET ACCESS**

**Abstract:** Family Farming is as an important topic in the research agenda, considering its social and economic roles. This study aims at describing the academic production of the author Ana Elisa Bressan Lourenzani Smith, who, throughout her academic career, has developed research on this topic. Therefore, we carried out a descriptive study, with a choice of bibliographical research for data collection. The documents were collected from international databases and scientific events, considering the variables “titles” and “keywords” that contained the terms "family farming" and / or "small holder", objectives of the published papers, and the objects of discussion. The results showed that the author has published 07 full articles in journals and 16 in scientific events. The most commonly used objects of discussion were public policies aimed at marketing access, marketing channels, marketing strategies, collective actions and rural development. It has been observed that the author has contributed to understand strategies adopted by farmers with regard to market access and the role of public policy.

**Keywords:** Family Farming. Academic Production. Public policy. Marketing Strategy. Marketing Channels.

## 1 INTRODUÇÃO

Agricultura familiar tem se firmado ao longo dos anos como forte tema de agenda de pesquisas, seja por questões conceituais (ABRAMOVAY, 1998; WANDERLEY, 2003, ALTAFIN, 2007), econômicas (GUANZIROLI et al., 2001; BUAINAIN; ROMEIRO; GUANZIROLI, 2003; GUILHOTO et al., 2007), ou de desenvolvimento (GUANZIROLI, 2011; MEDINA et al., 2015).

Além destas questões, Röder e Silva (2013) afirmam que na literatura são encontrados estudos cujo foco está na abordagem da agricultura familiar, relacionando-a principalmente com o desenvolvimento rural, políticas públicas, ações coletivas, pluriatividade, dentre outros.

Por sua vez, Satolo et al. (2015) ao realizar uma análise das publicações sobre a temática agricultura familiar na América do Sul, verificaram que em relação a esta abordagem, as pesquisas realizadas no Brasil são referência na região, sobretudo no que diz respeito às políticas públicas direcionadas a estes grupo social, e a também a ligação existente entre a agricultura familiar e o desenvolvimento territorial.

Por meio destes estudos, verifica-se a importância da Agricultura Familiar na economia e na sociedade, destacando-se como uma importante fornecedora de alimentos in natura e também na manutenção da diversidade de alimentos no Brasil e no mundo. Estas constatações levou a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) decretar em 2014 o Ano da Agricultura Familiar (FAO, 2016).

Dentre os diversos autores que se destacam na academia por realizar estudos cujo objeto de pesquisa é este importante grupo social, verificam-se os trabalhos de Ana Elisa Bressan Smith Lourenzani. A produção da autora, especificamente a que trata sobre o tema Agricultura Familiar, é objeto do estudo proposto em razão de compor o Corpo Docente do primeiro Programa de Pós-Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento com abordagem interdisciplinar da UNESP.

PEREIRA, M. E. B de G. PUPIM, E. K. A importância da pesquisa acadêmica para o desenvolvimento da Agricultura Familiar na perspectiva do acesso a mercados. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 41-52, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

A referida autora é graduada em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (1998), e realizou os estudos de pós-graduação em nível de mestrado (2003) e doutorado (2006) na Universidade Federal de São Carlos, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção. Também realizou estágio pós-doutoral na Kansas State University, nos Estados Unidos, na área de Economia Agrícola.

Lourenzani (2016) atua nas seguintes linhas de pesquisa: desenvolvimento e meio ambiente, competitividade de redes e cadeias agroindustriais, e Agricultura Familiar. Ao longo de sua carreira acadêmica, coordenou os seguintes projetos de pesquisa: Indicações Geográficas (IGs) no Brasil e o fortalecimento da Agricultura Familiar, Compras institucionais da Agricultura Familiar, Ações coletivas e acesso a mercados: uma análise das Indicações Geográficas de produtos agroindustriais no Brasil; Análise das Estruturas de Governança da cadeia produtiva de acerola na região Nova Alta Paulista; Ações coletivas para o desenvolvimento regional: uma análise sistêmica no agronegócio; O agronegócio da acerola na região Nova Alta Paulista: uma alternativa ao desenvolvimento regional?; e Franquias como forma de negócio: um estudo preliminar no Município de Tupã (SP). Além disto, integrou seis projetos de pesquisas relacionados com a temática do Agronegócio.

Publicou 26 artigos completos em periódicos; um livro e quatro capítulos de livro; 58 trabalhos completos publicados em anais de congressos; 10 resumos expandidos publicados em anais de congressos; 31 resumos publicados em anais de congressos; dois resumos publicados em anais de congressos (artigos); e apresentou 25 trabalhos (LOURENZANI, 2016). Os índices demonstram uma forte contribuição dos trabalhos realizados pela autora sobre o tema estudado.

Faz-se necessário ressaltar que, embora o enfoque dado pelo estudo seja para a produção textual da pesquisadora, a mesma tem contribuído com a área científica com diversas outras modalidades de participações, cita-se a participação em corpo editorial do periódico *Desafio* (de Campo Grande), revisora dos periódicos *Organizações Rurais* e

PEREIRA, M. E. B de G. PUPIM, E. K. A importância da pesquisa acadêmica para o desenvolvimento da Agricultura Familiar na perspectiva do acesso a mercados. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 41-52, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

Agroindústrias, Ciência Rural, Cadernos de Debate (UNICAMP), Informações Econômicas, Gestão & Produção (UFSCAR) e Interciência.

Desenvolve orientação de iniciação científica e dissertações, participações em bancas de mestrado, doutorado, monografias e concursos públicos para admissão na docência superior. Atuou em projetos de extensão e recebeu reconhecimento por meio de prêmios e títulos. É membro do grupo de pesquisa Centro de Pesquisas em Administração e Agronegócio (CEPEAGRO).

Para tanto, o presente artigo busca descrever a produção acadêmica da autora em questão considerando o objeto de pesquisa Agricultura Familiar. As variáveis utilizadas para alcançar o objetivo proposto foram: títulos e palavras-chaves que contenham os termos “Agricultura Familiar” e/ou “Pequeno Produtor”, objetivos dos trabalhos publicados e objetos de discussão tratados.

Os referidos termos foram escolhidos considerando a discussão que há na academia sobre o conceito de Agricultura Familiar, que extrapola por vezes os critérios utilizados na Lei 11.326 de 24 de julho de 2006, que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Esta lei determina critérios relacionados ao tamanho da propriedade, gestão e mão de obra predominantemente familiar, e percentual mínimo de renda oriundo das atividades econômicas desenvolvidas na propriedade (BRASIL, 2006).

O presente trabalho foi dividido em quatro tópicos: uma breve introdução sobre o tema e a autora, apresentação da metodologia utilizada, resultados obtidos e conclusões finais.

## **2 METODOLOGIA**

Para o desenvolvimento deste trabalho de natureza aplicada e considerando o objetivo proposto de descrever a produção acadêmica da autora, objeto desta pesquisa, optou-se pela realização de uma pesquisa descritiva. Segundo Gil (2002), as pesquisas descritivas são

PEREIRA, M. E. B de G. PUPIM, E. K. A importância da pesquisa acadêmica para o desenvolvimento da Agricultura Familiar na perspectiva do acesso a mercados. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 41-52, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

utilizadas quando o pesquisador deseja descrever as características de determinada população ou fenômeno.

Considerando a técnica de coleta dos dados, a escolha foi de realizar uma pesquisa bibliográfica, que segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 183) “[...] não é mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras”.

Para tanto, em primeiro momento houve a necessidade de realizar buscas de documentos disponíveis na íntegra em base de dados de nível internacional (SciELO, *Scopus*, *Web of Science*) a partir dos descritores “Lourenzani, A.” e “Smith, Ana”. Estas bases de dados foram escolhidas considerando o acesso aos documentos na íntegra, a disponibilidade do conteúdo das bases de dados assinadas pela Coordenação Geral de Bibliotecas da UNESP, a representatividade das mesmas na área acadêmica.

Confrontando com as informações contidas no Currículo Lattes da autora, constatou-se a presença de artigos que não eram recuperados nas bases de dados selecionadas. No ensejo por localizar todos os documentos possíveis, partiu-se para a busca no Google Acadêmico, com a seguinte estratégia de pesquisa:

“Lourenzani, Ana Elisa Bressan Smith” OR “lourenzani, a. e. b. s.” OR “Lourenzani, Ana E” AND “agricultura familiar” OR “pequeno produtor”

Também foram realizadas buscas em anais de eventos científicos que estão disponíveis para consulta on-line, dos quais a autora participou e está registrado em seu currículo Lattes (LOURENZANI, 2016), e documentos cedidos pela autora cujos anais não estão disponíveis on-line.

Embora a autora apresente produção em diversos formatos de publicação, os documentos considerados válidos para o presente estudo foram somente os trabalhos completos publicados sejam em eventos, bem como em periódicos.

Mesmo havendo outros trabalhos da referida autora que tratavam da agricultura familiar em seu conteúdo, para esta pesquisa considerou-se somente os trabalhos completos recuperados que continham no título e/ou palavras-chaves, os termos “Agricultura Familiar” e/ou “Pequeno Produtor”.

A partir do resultado obtido com a aplicação dos critérios acima elencados, em segundo momento, aplicou-se o determinado de que os documentos a serem inclusos na pesquisa deveriam conter no título e/ou palavras-chaves o termo “Agricultura Familiar” e/ou “Pequeno Produtor”.

Após esta segunda seleção, verificou-se os objetivos propostos, e por meio deles listou-se os objetos de discussão tratados pela autora, analisando aqueles mais abordados e a evolução ao longo da carreira acadêmica.

### **3 RESULTADOS OBTIDOS**

Por meio da primeira etapa da pesquisa bibliográfica foi possível constatar que a autora, objeto desta pesquisa, têm 13 documentos recuperados em periódicos indexados nas bases de dados *Scielo* (04), *Scopus* (07), *Web of Science* (02). Destes artigos, um está concomitantemente nas bases *Scielo* e *Scopus*, e outro nas bases *Scopus*, *Scielo* e *Web of Science*. A partir deste resultado foi possível verificar que, dos documentos recuperados, 02 artigos continham os termos “Agricultura Familiar” e/ou “Pequeno Produtor” no título ou nas palavras-chaves.

Em busca de acesso às informações contidas no Currículo Lattes da autora, o resultado da pesquisa no *Google Acadêmico* recuperou 05 artigos completos publicados em periódicos indexados em outras bases de dados.

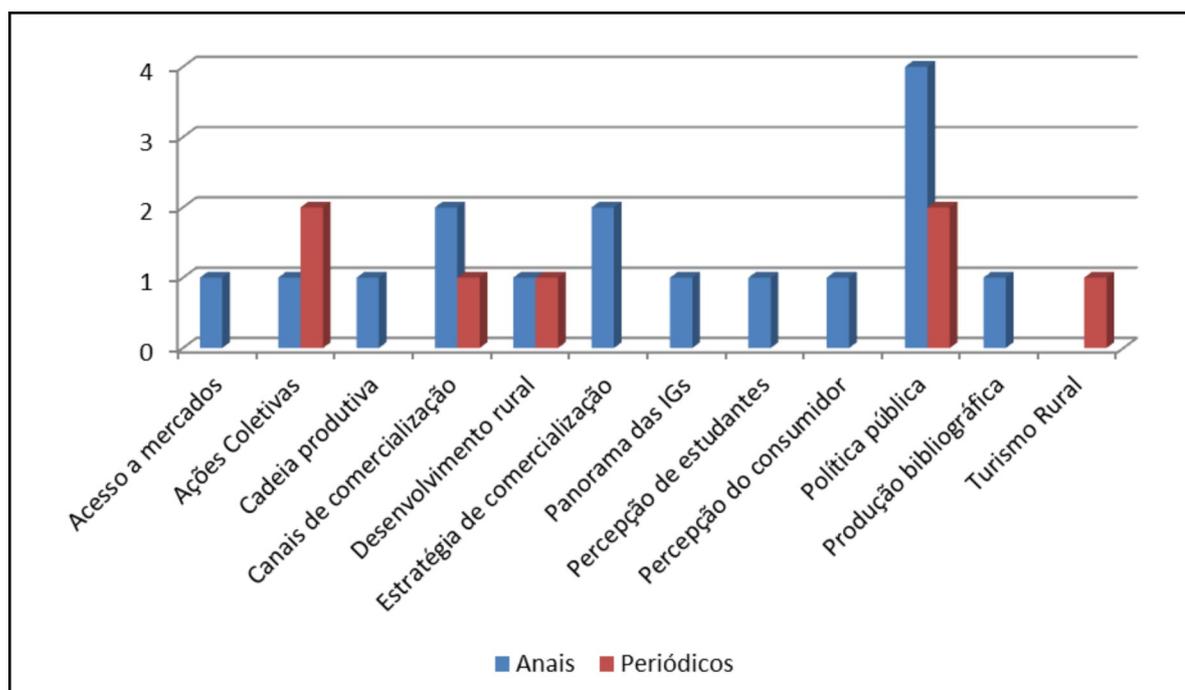
Já em relação à pesquisa realizada nos anais de eventos científicos, verificou-se que no Currículo Lattes da autora há 58 trabalhos completos publicados em anais. Destes, 16 artigos utilizam os termos “Agricultura Familiar” e/ou “Pequeno Produtor” no título ou nas palavras-

PEREIRA, M. E. B de G. PUPIM, E. K. A importância da pesquisa acadêmica para o desenvolvimento da Agricultura Familiar na perspectiva do acesso a mercados. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 41-52, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

chaves.

Considerando então a seleção realizada e por meio da identificação do objetivo principal dos documentos pesquisados, verifica-se que os artigos foram desenvolvidos com base nos seguintes objetos de discussão: acesso a mercados, ações coletivas, cadeia produtiva, canais de comercialização, desenvolvimento rural, estratégia de comercialização, panorama das IGs, percepção de estudantes, percepção do consumidor, política pública, produção bibliográfica, turismo rural. A Figura 1 demonstra o quantitativo por objeto de discussão em relação à temática Agricultura Familiar.

Figura 1 – Relação objeto de discussão vs temática Agricultura Familiar



Fonte: Autores.

Percebe-se então que em relação ao tema Agricultura Familiar, a referida autora realiza pesquisas principalmente com objeto de discussão políticas públicas. Analisando o objetivo dos artigos com este objeto, verifica-se que as políticas públicas de comercialização Programa

PEREIRA, M. E. B de G. PUPIM, E. K. A importância da pesquisa acadêmica para o desenvolvimento da Agricultura Familiar na perspectiva do acesso a mercados. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 41-52, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

de Aquisição de Alimentos<sup>1</sup> e Programa Nacional de Alimentação Escolar<sup>2</sup> são analisadas considerando os objetivos dos referidos Programas em contribuir para o fortalecimento deste importante segmento, ao tornarem-se mais uma possibilidade de acesso a mercados com possibilidade de fonte de renda alternativa.

Estratégias de comercialização e canais de comercialização são igualmente o segundo objeto mais discutido pela autora. No tocante ao primeiro, a estratégia de comercialização mais pesquisada é as Indicações Geográficas (IGs), registros concedidos aos produtos cuja qualidade e reputação estão relacionadas à origem geográfica podendo agregar valor ao mesmo e, em tese, contribuir para o acesso a mercados segmentados e/ou nichos de mercado. Este objeto de discussão em especial, é tratado pela autora na perspectiva de compreender sua ligação com o desenvolvimento territorial, pois há normas de concessão de uso do registro a serem cumpridas por todos que compõem o território, inclusive os agricultores familiares.

Ao conseguir atender estas normas, os agricultores familiares poderão utilizar-se do uso do registro, agregando valor ao produto e, em tese, tendo a possibilidade de acessar novos mercados. Contudo, havendo dificuldades de atendimento às normas, este grupo poderá ser excluído do processo, o que pode indicar que esta estratégia não tem possibilitado o acesso aos mercados e a promoção do desenvolvimento territorial.

Em relação aos trabalhos que tem como objeto os canais de comercialização, a autora buscou verificar ações coletivas e sua relação com o acesso a canais de comercialização, bem como oportunidades e barreiras que os agricultores familiares encontram para comercializar seus produtos.

Considerando os objetos de estudo mais pesquisados pela autora com a temática Agricultura Familiar, verifica-se que em relação à evolução na linha do tempo, a autora

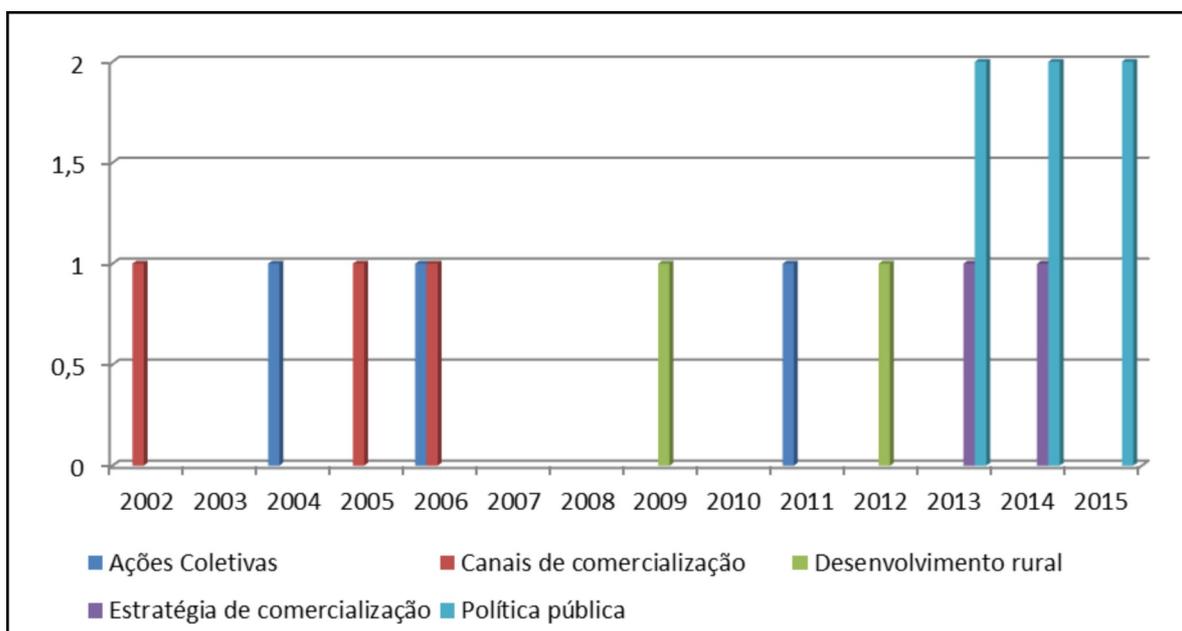
---

<sup>1</sup> Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/secretaria/saf-paa/sobre-o-programa>>. Acesso em: 01 jun. 2016.

<sup>2</sup> Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/secretaria/saf-ali/sobre-o-programa>>. Acesso em: 01 jun. 2016.

iniciou sua carreira acadêmica com pesquisas relacionadas a canais de comercialização e ações coletivas, perpassando pelo desenvolvimento rural. No momento de realização desta pesquisa, verifica-se que suas linhas de pesquisas estão relacionadas às políticas públicas de comercialização e as estratégias de comercialização. A Figura 2 evidencia esta evolução.

Figura 2 – Evolução temporal com a temática Agricultura Familiar vs objeto de estudo



Fonte: Autores.

Verifica-se então a preocupação que a autora tem com relação ao desenvolvimento deste segmento por meio do escoamento da produção de alimentos oriunda da Agricultura Familiar, seja por meio de canais de comercialização privados ou públicos, e também as estratégias de comercialização utilizadas por eles para acessar mercados diferenciados.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como principal objetivo descrever a produção acadêmica da autora Ana Elisa Bressan Smith Lourenzani, considerando o objeto de pesquisa Agricultura Familiar. Os resultados obtidos demonstraram que este objeto de pesquisa tem sido constantemente pesquisado pela autora, sobretudo no que diz respeito aos objetos de PEREIRA, M. E. B de G. PUPIM, E. K. A importância da pesquisa acadêmica para o desenvolvimento da Agricultura Familiar na perspectiva do acesso a mercados. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 41-52, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

discussão relacionados à comercialização dos produtos oriundos deste grupo social.

A autora contribui para que o tema Agricultura Familiar seja verificado por vários aspectos, principalmente no que tange acesso aos mercados. Este objeto de discussão é trazido de sobremaneira nas pesquisas relacionadas às políticas públicas de comercialização. Apesar de terem como objetivo principal o fortalecimento deste grupo social, é necessário averiguar se agricultores familiares tem conseguido acessar este mercado institucional obtendo aumento da renda.

Além deste, a autora traz à tona alguns aspectos que servem de embasamento para estudos sobre Agricultura Familiar que, ao serem aprofundados, permitam o fortalecimento do grupo social. Estas são as estratégias de comercialização que permitem agregação de valor e acesso aos mercados segmentados ou nichos de mercados, que, em tese, pagam um preço-prêmio melhor.

As ações coletivas também são discutidas pela autora em seus trabalhos, dada à importância de transpor barreiras de logística, comercialização de pequenos lotes e compra de insumos.

Conclui-se, portanto, que os estudos realizados pela referida autora têm contribuído para repensar as estratégias que este grupo social necessita adotar para ser inserir no mercado.

## **REFERÊNCIAS**

ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do capitalismo agrário em questão**. 2 Ed. São Paulo-Campinas: Editora HUCITEC Editora da Unicamp, 1998.

ALTAFIN, I. **Reflexões sobre o conceito de Agricultura Familiar**. 2007 (Brochura de circulação restrita). Disponível

em:<[http://www.territoriosdacidadania.gov.br/dotlrn/clubs/extensouniversitaria/contents/photoflow-view/content-view?object\\_id=1635678](http://www.territoriosdacidadania.gov.br/dotlrn/clubs/extensouniversitaria/contents/photoflow-view/content-view?object_id=1635678)>. Acesso em: 07 out. 2014.

BRASIL. **Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais.

PEREIRA, M. E. B de G. PUPIM, E. K. A importância da pesquisa acadêmica para o desenvolvimento da Agricultura Familiar na perspectiva do acesso a mercados. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 41-52, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm)>.  
Acesso em: 03 out. 2016.

BUAINAIN, A. M.; ROMEIRO, A. R.; GUANZIROLI, C. Agricultura Familiar e o Novo Mundo Rural. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 5, n. 10, p. 312-347, jul./dez. 2003.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Ano Internacional da Agricultura Familiar 2014**. Disponível em: <<http://www.fao.org/family-farming-2014/pt/>>. Acesso em: 27 set. 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GUANZIROLI, C. Desenvolvimento territorial rural no Brasil: uma polêmica. In: FROEHLICH, J. M. (Org.). **Desenvolvimento territorial: produção, identidade e consumo**. Ijuí: Editora Unijuí, 2011. Parte II, p. 203-224.

GUANZIROLI, C.; ROMEIRO, A.; BUAINAIN, A.M.; DI SABBATO, A., BITTENCOURT, G.. **Agricultura Familiar e reforma agrária no século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

GUILHOTO, J. J.M.; ICHIHARA, S. M.; SILVEIRA, F. G.; DINIZ, B. P. C.; AZZONI, C.R.; MOREIRA, G.R.C. **A importância da Agricultura Familiar no Brasil e em seus Estados**. In.: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 35., 2007. Recife: ANPEC, 2007.

LOURENZANI, A. E. B. S. **Currículo do sistema da Plataforma Lattes**. [Brasília]: CNPq, 27 ago. 2016. Disponível em: <<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4761701H5>>. Acesso em: 03 out. 2016.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MEDINA, G.; ALMEIDA, C.; NOVAES, E.; GODAR, J.; POKORNY, B. Development conditions for family farming: lessons from Brazil. **World Development**. v. 74, p. 386–396, 2015.

RÖDER, E. S. F.; SILVA, E. L.. Agricultura Familiar e as teses de doutorado no Brasil. **TransInformação**, Campinas, v.25, n.2, p. 111-126, maio/ago. 2013.

SATOLO, E. ; LOURENZANI, A. E. B. S. ; PEREIRA, M. E. B. G. ; BORDIN, D. . Análise das publicações sobre a temática agricultura familiar na América Latina. In: JORNADAS INTERDISCIPLINARIAS DE ESTUDIOS AGRARIOS Y AGROINDUSTRIALES ARGENTINOS Y LATINOAMERICANOS, 9., 2015, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, 2015.

WANDERLEY , M. N. B. Agricultura Familiar e campesinato: rupturas e continuidade. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v. 21, p. 42-61, outubro. 2003.

PEREIRA, M. E. B de G. PUPIM, E. K. A importância da pesquisa acadêmica para o desenvolvimento da Agricultura Familiar na perspectiva do acesso a mercados. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 41-52, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

## **AGRICULTURA DE PRECISÃO**

Estudos de uma tecnologia favorável, na suscitação de melhoras na qualidade de técnicas empregadas no campo por José Paulo Molin

Renata Pinheiro<sup>1</sup>

**Resumo:** A utilização de novas tecnologias no campo está cada vez mais presente com estudos nas aplicações específicas de sensores, na utilização de georreferenciamento com mapas de produtividade. O objetivo deste trabalho é apresentar à comunidade científica uma categorização nas produções de artigos científicos dos últimos dez anos do Professor Dr. José Paulo Molin, ligados à Agricultura de Precisão, por meio de uma pesquisa em seu Currículo Lattes, em suas pesquisas acadêmicas e contribuições na área de Engenharia Agrícola no Brasil. Como discussão e resultados, apresentou-se a revisão bibliográfica dos trabalhos de Molin, quantificadas em quadros e figuras, e a abordagem dos artigos analisados. Evidencia-se os estudos do autor no comportamento de sensores ópticos, na geração de mapas de produtividade, com o uso de tecnologias eletrônicas embarcadas, e intervenções no solo, em plantios direto, nas culturas como algodão, milho e cana-de-açúcar. Conclui-se com a revisão de Molin, suas contribuições e auxílio às pesquisas no meio acadêmico, com a verificação da variabilidade espacial e temporal da qualidade e da produtividade no campo, e o auxílio à recomendação de adubação, com destaque à nitrogenada. Verificou-se positivamente as distribuições corretas de nutrientes no campo com o trabalho de mapas de produtividade.

**Palavras-chave:** Georreferenciamento. Agricultura de Precisão. Sensor óptico. Mapas de produtividade. Tecnologia no campo.

---

<sup>1</sup> Centro Paula Souza. Escola Técnica Estadual Antonio Devisate. Especialista em Uso Estratégico das Tecnologias de Informação e Comunicação. renata.pinheiro@etec.sp.gov.br

PINHEIRO, R. Agricultura de Precisão: estudos de uma tecnologia favorável, na suscitação de melhoras na qualidade de técnicas empregadas no campo por José Paulo Molin. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 53-71, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

## **PRECISION AGRICULTURE**

Studies of a favorable technology, in a raised of improvements in the quality of the techniques used in the field by José Paulo Molin

**Abstract:** The use of new technologies in the field are increasingly present studies on the specific sensor applications, in the use of georeferencing with yield maps. The aim of this paper is to present to the scientific community a categorization in the production of scientific papers of the last ten years of the Professor Dr. José Paulo Molin, related to Precision Agriculture, through a search on his Lattes Curriculum, in his academic research and contributions in the area around Agricultural Engineering in Brazil. As discussion and results presented to bibliographic review of Molin work, quantified in tables and figures, and the approach of the analyzed articles. It is evident the studies of behavior of optical sensors to generate yield maps, with the use of embedded electronic technologies, and interventions in the soil in no-tillage to crops such as cotton, corn and sugar cane. It concludes with a review of Molin, his contributions and assistance to research in academic field, with the verification of the spatial and temporal variability of quality and productivity in the field, and the aid to fertilizer recommendation, especially to nitrogen. It was verified positively the correct distribution of nutrients in the field with the work of yield maps.

**Keywords:** Georeferencing. Precision Agriculture. Optical sensor. Yield maps. Technology in the field.

## 1 INTRODUÇÃO

A Agricultura de Precisão (AP), segundo Lamparelli (2016), é um conjunto de técnicas que permite o gerenciamento localizado dos cultivos, e prevê a otimização dos gastos da produção agrícola, na utilização de uma técnica que trata a cultura em busca do seu melhor rendimento, levando em conta os aspectos de localização, fertilidade do solo, entre outros fatores. O Sistema de Posicionamento Global (GPS), e máquinas de aplicação localizada de insumos a taxas variáveis são algumas das ferramentas que tratam, especificamente, cada ponto da propriedade agrícola, na verificação de particularidades do solo.

Apesar da importância do Brasil no cenário agrícola, a agricultura de precisão brasileira ainda está em uma fase muito incipiente. Sua ampliação favorecerá o negócio agrícola nacional através da otimização dos investimentos de recursos na produção. Periodicamente, a Universidade de São Paulo (USP), por meio da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Esalq) realiza simpósios de agricultura de precisão. Os eventos evidenciam a atual condição da agricultura de precisão no País e dão aos especialistas um rumo das metas futuras. (Lamparelli, 2016, s. p.)

Um pesquisador que atua há algum tempo na área de Agricultura de Precisão, é José Paulo Molin, graduado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Pelotas em 1983, com mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas em 1991 e PhD em Engenharia Agrícola pela *University of Nebraska* em 1996. É Professor Associado III da USP - Universidade de São Paulo, no regime de dedicação exclusiva e preside a CBAP - Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Atua na interface entre a área de Máquinas e Implementos Agrícolas e a Agricultura de Precisão, especialmente com sensores, variabilidade espacial, mapas de produtividade, GNSS, aplicação localizada de insumos, semeadura, adubação e colheita.

Molin é representante titular dos professores associados junto ao Conselho do Departamento de Engenharia de Biosistemas, desde março de 2013, na ESALQ - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, no departamento de Engenharia, e, no curso de

PINHEIRO, R. Agricultura de Precisão: estudos de uma tecnologia favorável, na suscitação de melhoras na qualidade de técnicas empregadas no campo por José Paulo Molin. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 53-71, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

Engenharia de Sistemas Agrícolas, na disciplina de Agricultura de Precisão. Ministra aula no curso de pós-graduação na disciplina de estudos avançados em Máquinas Agrícolas. É representante do Brasil junto à Sociedade Internacional de Agricultura de Precisão (ISPA), na ESALQ.

A grande área de atuação de Molin é Ciências Agrárias, pertencente a área de Engenharia Agrícola, e a subárea de Máquinas e Implementos Agrícolas, e especialidade em Agricultura de precisão.

Atua nas linhas de pesquisa em Mecanização agrícola e Agricultura de Precisão, com dois Projetos de pesquisa: Uso de sensores eletroquímicos e de refletância (Vis-NIR) para a quantificação de atributos químicos e físicos do solo em movimento no campo, com auxílio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, e, uso do sensor N-Sensor em algodão, envolvendo estudantes de graduação e doutorado. Trata-se de sensores eletroquímicos, com tecnologias promissoras nesta área, com potencial de utilização em solos brasileiros, avaliando o potencial em se prever atributos de fertilidade do solo.

Outro projeto de pesquisa que coordena se intitula “Uso do sensor N-Sensor em algodão”, com auxílio financeiro da Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, com estudantes envolvidos de graduação e mestrado acadêmico, visando o estudo do uso do sensor ativo N-Sensor TM ALS, que investiga a variação espacial da nutrição nitrogenada existente em lavouras de espaçamento convencional e adensado, com o objetivo de desenvolver um módulo de aplicação do N-Sensor (algoritmo) para aplicação de nitrogênio em taxa variável para aplicação de reguladores de crescimento e desfolhantes.

Coordena ainda o projeto “População variada de híbridos de milho: uma estratégia de gestão em áreas com diferentes potenciais produtivos”, financiado pela Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, com estudantes de graduação e doutorado, com o objetivo de investigar a produtividade de híbridos de milho submetidos à semeadura em taxas variáveis determinadas com base no histórico de mapas de produtividade e no sensoriamento de solo

PINHEIRO, R. Agricultura de Precisão: estudos de uma tecnologia favorável, na suscitação de melhoras na qualidade de técnicas empregadas no campo por José Paulo Molin. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 53-71, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

conduzidos em duas áreas comerciais, localizados no Mato Grosso do Sul e no Paraná, onde foram selecionados talhões e definidas áreas de altas e baixas produtividades, visando testar, nessas áreas com diferentes potenciais produtivos, a resposta de produtividade de diferentes híbridos de milho às taxas variáveis de semeadura.

Integrou como coordenador nos últimos anos vários projetos de pesquisas, como: Uso da resistividade elétrica para identificação de variabilidade no solo; Decisões na adubação nitrogenada em cana-de-açúcar com o uso de sensor óptico ativo terrestre; Adubação em doses variadas em citros; Uso do N-Sensor em cana-de-açúcar; Sistemas de monitoramento, tomada de decisão, recomendação e intervenções para aplicação de fertilizantes em taxa variável e avaliação de indicadores de qualidade em lavouras com o uso de sensores de refletância para plantas e solo; GNSS: investigações e aplicações no posicionamento geodésico, em estudos relacionados com a atmosfera e na agricultura de precisão; variabilidade espacial e temporal da qualidade e da produtividade da cana-de-açúcar destinada à colheita mecanizada; auxílio à decisão para adubação nitrogenada com o uso de sensores ópticos ativos em cana, algodão, milho e trigo; variabilidade espacial do teor de água medido com TDR e sua influência na condutividade elétrica do solo; estudos de compactação em semeadura direta pela análise espacial do índice de cone e sua relação com umidade, densidade, textura e produtividade das culturas; utilização de características da condutividade elétrica do solo como indicador de variabilidade espacial em agricultura de precisão.

É membro de corpo editorial dos Periódicos impressos: *Precision Agriculture*, e Engenharia Agrícola. É revisor dos periódicos de Engenharia Agrícola, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, *Acta Scientiarum Agronomy*, Pesquisa Agropecuária Brasileira, Engenharia na Agricultura, Ciência e Agrotecnologia, Energia na Agricultura, Ciência Rural, Bragantia (São Paulo), *Soil Science*, Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, *CIGR eJournal*, *Computers and Electronics in Agriculture*, *Precision Agriculture*, *Scientia Agrícola* (USP. Impresso), Revista Árvore, Revista ciência agrônômica,

PINHEIRO, R. Agricultura de Precisão: estudos de uma tecnologia favorável, na suscitação de melhoras na qualidade de técnicas empregadas no campo por José Paulo Molin. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 53-71, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

*Bioscience Journal, Remote Sensing, Applied Engineering in Agriculture, Geoderma (Amsterdam), Journal of Hydrology (Amsterdam), UDCA Revista: actualidad y divulgacion científica, Revista de Ciências Agroveterinárias (UDESC), The Scientific World Journal, Transactions of the ASAE.*

## **2 OBJETIVOS**

O objetivo deste estudo é apresentar artigos publicados pelo Professor Doutor José Paulo Molin, através da análise de seu Currículo Lattes e, na verificação de suas pesquisas na área de Engenharia Agrícola e Agricultura de Precisão.

## **3 METODOLOGIA**

Esta pesquisa caracteriza-se como quantitativa, com uma revisão bibliográfica nas obras publicadas de José Paulo Molin. Inicialmente, verificou-se todo o currículo lattes de Molin, desde sua formação, atuação profissional e contribuições que ele tem feito às pesquisas brasileiras da área de Engenharia Agrícola, ligadas a Agricultura de Precisão.

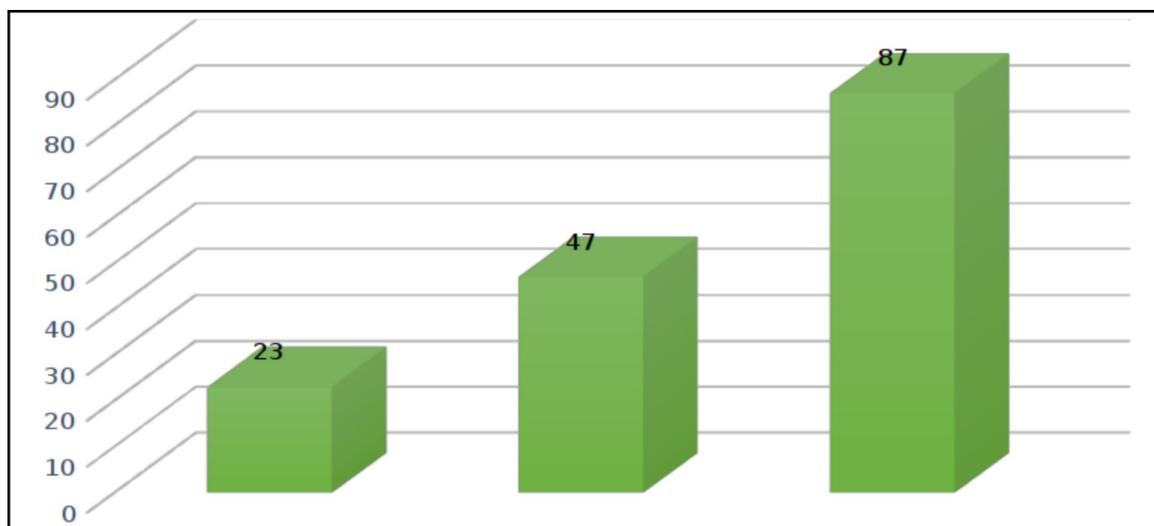
Como metodologia foram selecionadas uma parte dos trabalhos entre 87 (oitenta e sete) artigos publicados de Molin, onde 47 (quarenta e sete) pertenciam aos últimos dez anos, que compreende o período de 2007 a 2016. Como critério, foram utilizados os que pertenciam ao tema Agricultura de Precisão, com alguma técnica utilizada, que ficaram em um total de 23 (vinte e três) artigos dos últimos dez anos.

Através das análises das produções de Molin, as descrições e dados quantitativos foram formatados e apresentados por meio de quadros e gráficos.

A Figura 1 exibe quantitativamente os números de periódicos totais das produções de Molin, os que foram publicados nos últimos dez anos, e os artigos selecionados que serviram como eixo norteador na revisão bibliográfica.

Figura 1 - Artigos de publicação em Periódicos de Molin

PINHEIRO, R. Agricultura de Precisão: estudos de uma tecnologia favorável, na suscitação de melhoras na qualidade de técnicas empregadas no campo por José Paulo Molin. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 53-71, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452



Fonte: Autor.

Ressalta-se que as produções de modo geral de Molin, são exibidas no Quadro 1 (disponível na quarta seção), e distribuídas entre prêmios e títulos, livros e capítulos de livros publicados, textos em jornais de notícias e revistas, trabalhos completos publicados em anais de congressos, resumos expandidos publicados em anais de congressos, trabalhos técnicos entre outros.

A coleta de informações no Currículo Lattes de Molin para a interpretação e análise dos artigos ocorreu entre os meses de setembro a outubro de 2016, onde foram levantados os recursos necessários para a recuperação da pesquisa dos artigos selecionados com seus resumos, conclusões e arquivos completos para entendimento, através do navegador, na digitação dos autores e título do artigo.

A relevância do estudo consiste no fato de se pesquisar dentro da Área de Agricultura de Precisão, técnicas de aperfeiçoamento no campo, que envolvem testes e estudos com sensores ópticos, com a trajetória e tendência no uso do sistema de navegação global por satélite (GNSS), com georreferenciamento, na busca de técnicas de aperfeiçoamento e soluções viáveis de aplicações, a fim de se obter minimamente taxas de erro em adubações, pulverizações, semeaduras, em culturas como milho, algodão e cana-de-açúcar, pesquisadas PINHEIRO, R. Agricultura de Precisão: estudos de uma tecnologia favorável, na suscitação de melhoras na qualidade de técnicas empregadas no campo por José Paulo Molin. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 53-71, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

por Molin.

#### 4 DISCUSSÃO E RESULTADOS

O que não foi revisado de Molin, porém quantificados, podem ser vistos no quadro 1, bem como, a quantidade de produção de programas de computadores, como: Aplicativo de coleta de dados georreferenciados por reconhecimento de voz, a participação em bancas de trabalhos de conclusão, as orientações e supervisões em andamento e concluídas, e os cursos de curta duração ministrados.

Molin tem como destaque em seu perfil do Currículo Lattes uma grande produção de trabalhos, resumos, resumos expandidos publicados em anais de congressos, textos em jornais de notícias e revistas, outros tipos de produção técnica, e uma grande participação em organização de eventos, congressos, exposições e feiras que estão tabulados e exibidos no quadro 1.

O Quadro 1 está dividido por meio das colunas: descrição, período e quantidade. A descrição mostra os títulos de cada item produzido por Molin, seguido na coluna período, com os intervalos dos anos em que se publicou, e da quantidade produzida na coluna quantidade.

Quadro 1 - Produções de José Paulo Molin

Descrição	Período	Quantidade
Prêmios e títulos	1991 a 2015	16
Livros publicados	1991 a 2015	3
Capítulos de livros publicados	1995 a 2015	16
Textos em jornais de notícias e revistas	1981 a 2015	59
Trabalhos completos publicados em anais de congressos	1986 a 2015	188
Resumos expandidos publicados em anais de congressos	1998 a 2015	54
Resumos publicados em anais de congressos	1992 a 2015	113
Programas de computadores sem registro	2000 a 2015	2
Outras produções bibliográficas	1992 a 2015	11
Produção técnica – Assessoria e consultoria	2004 a 2014	11
Trabalhos técnicos	1986 a 2005	19

PINHEIRO, R. Agricultura de Precisão: estudos de uma tecnologia favorável, na suscitação de melhoras na qualidade de técnicas empregadas no campo por José Paulo Molin. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 53-71, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

Descrição	Período	Quantidade
Demais tipos de produção técnica	2003 a 2015	44
Patentes e registros (Programa de Computador)	2014	1
Participação em bancas de trabalhos de conclusão		
- Mestrado	1997 a 2015	68
- Teses de doutorado	1998 a 2016	36
- Qualificações de doutorado	2001 a 2015	20
- Qualificações de metrado	1999 a 2015	39
- Trabalhos de conclusão de curso de graduação	2006 a 2015	20
Participação em bancas de comissões julgadoras		
- Professor titular	1997	1
- Concurso Público	1984 a 2015	9
- Livre docência	2008 a 2011	4
- Outras participações	2015	2
Participação em eventos, congressos, exposições e feiras	1983 a 2016	217
Organização de eventos, congressos, exposições e feiras	2003 a 2016	58
Orientações e Supervisões (em andamento)		
- Dissertação de mestrado	2013 a 2015	5
- Tese de doutorado	2012 a 2014	4
- Iniciação científica	2015	2
Orientações e Supervisões (concluídas)		
- Dissertação de mestrado	1999 a 2015	30
- Tese de doutorado	2005 a 2015	8
- Iniciação científica	1998 a 2015	49
- Trabalho de conclusão de curso de graduação	1984	6
- Orientações de outra natureza	2000 a 2009	15
Cursos de curta duração ministrados	2008 a 2015	7

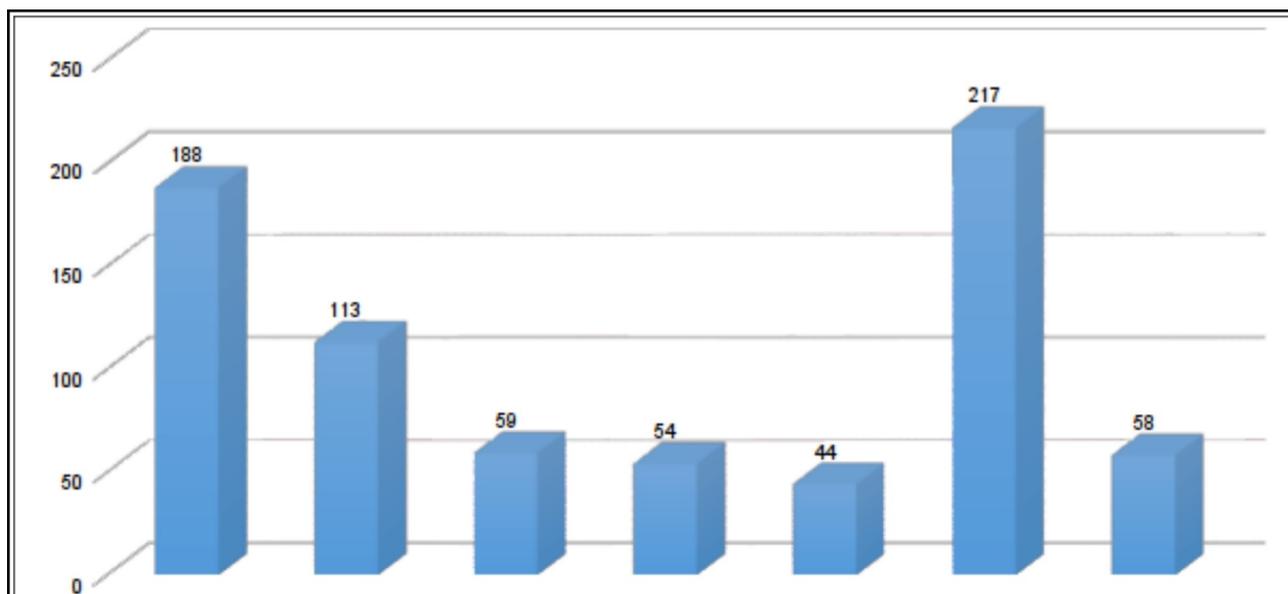
Fonte: Autor.

A Figura 2 exhibe as produções de Molin em quantidades que variam de 44 (quarenta e quatro) a 188 (cento e oitenta e oito), distribuídas entre os anos de 1981 a 2016, separados por tipo de produção, como trabalhos completos publicados em anais de congressos, participação em eventos, congressos, exposições e feiras, resumos publicados em anais de congressos, textos em jornais de notícias e revistas, resumos expandidos publicados em anais de

PINHEIRO, R. Agricultura de Precisão: estudos de uma tecnologia favorável, na suscitação de melhoras na qualidade de técnicas empregadas no campo por José Paulo Molin. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 53-71, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

congressos, demais tipos de produção técnica, organização de eventos, congressos, exposições e feiras.

Figura 2 - Publicações de Molin em quantidades que variam de 40 a 200 dos últimos 24 anos



Fonte: Autor.

Dentre as produções de artigos em periódicos de Molin publicados nos últimos 24 (vinte e quatro) anos, pode-se destacar áreas como Engenharia rural, Ciência e Agrotecnologia, Agricultura de Precisão, sensores, com temáticas que tratam por exemplo sobre os estados da arte de sensores, a utilização de GPS na Agricultura de Precisão, a avaliação de semeadoras manuais, mapas de produtividade em unidades de manejo, a avaliação de monitores de produtividade de grãos, algoritmo para redução de erros em mapas de produtividade, sensores ópticos no diagnóstico de falhas de plantio em cana-de-açúcar.

Na tabulação de dados com relação aos artigos publicados em periódicos, objeto principal da revisão bibliográfica, em sua totalidade, Molin publicou 87 (oitenta e sete) artigos, no período que compreende entre os anos de 1992 a 2016. Sendo 47 (quarenta e sete) artigos publicados nos últimos dez anos, sendo 23 (vinte e três) os títulos analisados neste

PINHEIRO, R. Agricultura de Precisão: estudos de uma tecnologia favorável, na suscitação de melhoras na qualidade de técnicas empregadas no campo por José Paulo Molin. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 53-71, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

trabalho, publicados em periódicos e revistas científicas, que são descritos no quadro 2.

Foram realizadas análises na verificação entre os vinte e três artigos selecionados, os itens: título, autores, ano e temática principal.

Os métodos de definição da temática principal pertencentes ao quadro 2 tiveram como base as palavras-chave dos artigos revisados de Molin, dentro do contexto de Agricultura de Precisão.

Com isto, puderam ser analisados os conteúdos das produções dos artigos, conforme análise no currículo *lattes* de Molin, listados por seus títulos, e exibidos em ordem cronológica no quadro 2.

Quadro 2 - Publicações de artigos em periódicos analisados entre o período de 2007 a 2016 de Molin et al.

Título	Autores	Ano	Temática Principal
A sampling plan and spatial distribution for site-specific control of <i>Sphenophorus levis</i> in sugarcane. <i>Acta Scientiarum</i> .	Pavlu e Molin	2016	Plano de amostragem de aplicação localizada de praga no solo
<i>Spatial variability of sugarcane row gaps: measurement and mapping.</i>	Molin e Veiga	2016	Georreferenciamento Engenharia Rural
Planning machine paths and row crop patterns on steep surfaces to minimize soil erosion.	Molin et al	2016	Computadores e eletrônica na Agricultura
Algorithm for Variable-Rate Nitrogen Application in Sugarcane Based On Active Crop Canopy Sensor.	Amaral, Molin e Schepers	2015	Nutrição da cana-de-açúcar Agricultura de Precisão
Sugarcane response to nitrogen rates measured by a canopy reflectance sensor.	Molin et al	2015	Agricultura de Precisão Adubação Nitrogenada
Agricultura de precisão considera variabilidade das áreas de cultivo.	Molin e Anselmi	2015	Conceitos sobre Agricultura de Precisão.
<i>The Effectiveness of Three Vegetation Indices Obtained from a Canopy Sensor in Identifying Sugarcane Response to Nitrogen.</i>	Amaral e Molin	2014	Agricultura de Precisão
<i>A model to analyze as-applied reports from variable rate applications.</i>	Colaço, Rosa e Molin	2014	Georreferenciamento

PINHEIRO, R. Agricultura de Precisão: estudos de uma tecnologia favorável, na suscitação de melhoras na qualidade de técnicas empregadas no campo por José Paulo Molin. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 53-71, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

Título	Autores	Ano	Temática Principal
<i>Comparison of crop canopy reflectance sensors used to identify sugarcane biomass and nitrogen status.</i>	Molin et al	2014	Agricultura de Precisão
<i>Active crop sensor to detect variability of nitrogen supply and biomass on sugarcane fields.</i>	Portz, Molin e Jasper	2012	Agricultura de Precisão
Diagnose nutricional com o uso de sensor óptico ativo em algodoeiro.	Molin et al	2012	Sensoriamento Remoto
Método de avaliação de equipamentos para direcionamento de veículos agrícolas e efeito de sinais de GNSS.	Molin et al	2011	Sistemas de Orientação por GPS.
Proposta metodológica para avaliação de controlador automático de seções e pulverização.	Reynaldo e Molin	2011	Pulverizações por Sistemas Eletrônicos Agricultura de Precisão
Uso de piloto automático na implantação de pomares de citros.	Oliveira e Molin	2011	Agricultura de Precisão
<i>Adoption and use of precision agriculture technologies in the sugarcane industry of São Paulo state, Brazil.</i>	Silva, Moraes, Molin	2011	Agricultura de Precisão
Ensaio estático e cinemático de receptores de GPS.	Machado e Molin	2011	Sistema de Navegação Global por Satélites (GPS) Agricultura de Precisão
Sensor óptico no auxílio à recomendação de adubação nitrogenada em cana-de-açúcar.	Amaral e Molin	2011	Sensoriamento remoto Agricultura de Precisão
Metodologia para avaliação do desempenho de receptor de GPS de uso agrícola em condição cinemática.	Molin et al	2010	Navigation Satellite System (GNSS) utilizando o <i>Global Positioning System (GPS)</i> Agricultura de Precisão
Capacidade de um sensor óptico em quantificar a resposta da cana-de-açúcar a doses de nitrogênio.	Molin et al	2010	Otimização do insumo Nitrogênio Sensoriamento remoto Agricultura de Precisão
Agricultura de precisão em plantio direto.	Molin	2009	Conceitos sobre Agricultura de Precisão
Comportamento do NDVI obtido por sensor	Molin et al	2008	Índice de vegetação

PINHEIRO, R. Agricultura de Precisão: estudos de uma tecnologia favorável, na suscitação de melhoras na qualidade de técnicas empregadas no campo por José Paulo Molin. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 53-71, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

Título	Autores	Ano	Temática Principal
óptico ativo em cereais.			Sensoriamento remoto
			Agricultura de precisão
<i>Establishing management zones using soil electrical conductivity and other soil properties by the fuzzy clustering technique.</i>	Molin e Castro	2008	Lógica fuzzy
			Agricultura de precisão
Colheita de citros e obtenção de dados para mapeamento da produtividade.	Molin e Mascarin	2007	Sensoriamento remoto
			Mapa de produtividade
			Agricultura de precisão
<i>Temporal behavior of NDVI measured with an active optical sensor for different varieties of sugarcane.</i>	Molin et al	2007	NDVI ( <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> )
			Sensor óptico

Fonte: Autor.

O Quadro 2 descreve os títulos dos 23 (vinte e três) artigos escolhidos como revisão bibliográfica de Molin nos últimos dez anos que tratam especificamente de Agricultura de Precisão, com sensores ópticos no campo, na verificação da adoção das práticas de Agricultura de Precisão e seus benefícios nas melhorias gerenciais, nos rendimentos mais elevados, na redução de custos, na minimização dos impactos ambientais, almejando-se bons resultados na qualidade dos cultivos.

Como plano de amostragem aplicado ao solo destaca-se o trabalho de caracterização da distribuição espacial de Sphenophorus Levis em cana-de-açúcar, de Pavlu e Molin (2016), que definem um plano de amostragem confiável, prático e viável, na geração de mapas de aplicação localizada para poder intervir em áreas de produção, que possibilita comparar o consumo de insumo de uma aplicação convencional com uma aplicação localizada.

O artigo “*Planning machine paths and row crop patterns on steep surfaces to minimize soil erosion*” de Molin et al (2016), tem como abordagem a apresentação de um método para gerar padrões de caminhos de máquina em terrenos inclinados e avaliar a sua suscetibilidade à erosão hídrica, através de ajustes de curvas de faixas em pistas paralelas direcionáveis para máquinas agrícolas, para se avaliar a acumulação de fluxo de água e a

PINHEIRO, R. Agricultura de Precisão: estudos de uma tecnologia favorável, na suscitação de melhoras na qualidade de técnicas empregadas no campo por José Paulo Molin. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 53-71, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

susceptibilidade na perda de solo do padrão correspondente.

Alguns artigos tratam a comparação do desempenho de sensores no campo (em especial o artigo *Spatial variability of sugarcane row gaps: measurement and mapping*), onde Molin e Veiga (2016) revelam o desenvolvimento de um sistema baseado em um sensor fotoelétrico para examinar o canavial, no georreferenciamento de falhas e apresentando-as em um mapa. Trabalhou-se com sensores, na avaliação de um sensor de dossel, capaz de estimar a resposta da cana-de-açúcar ao nitrogênio, bem como propor estratégias para tratar os dados gerados pelo equipamento durante o processo de tomada de decisão para a adubação nitrogenada da cultura, na identificação da resposta a diferentes doses de nitrogênio e a relação do nutriente com a produtividade da cana com o auxílio de sensores na verificação de áreas responsivas à sua aplicação, melhorando o manejo da fertilização nitrogenada da cana.

Entre os artigos de Molin com co-autorias destacam-se os que abordam como eixo principal a Agricultura de Precisão, com a avaliação de sensores, incluindo testes na nutrição da cana-de-açúcar, citando o artigo: “*Sugarcane response to nitrogen rates measured by a canopy reflectance sensor*”, de Molin et al (2015), no desenvolvimento de uma abordagem viável para guiar a aplicação de taxa variável de nitrogênio na cana-de-açúcar com base em leituras de sensores *Active Crop*, predizendo o rendimento da cana ao se trabalhar com dados através de algoritmo, que leva em conta a variabilidade em cada campo na orientação das doses de nitrogênio.

Há inclusive estudos, em Molin et al (2014), de comparação do desempenho dos sensores de dossel: *GreenSeeker* e dois modelos *Crop Circle (ACS-210 e ACS-430)* na detecção de variabilidade do desenvolvimento da cana, que permite o cálculo de diferentes índices de vegetação, e obtenção de taxas de nitrogênio e correlações com parâmetros de cultivo.

Algoritmos são necessários para se otimizar dados com o desafio de encontrar uma função adequada, como é o caso do trabalho com lógica fuzzy, onde se confere em Molin e

PINHEIRO, R. Agricultura de Precisão: estudos de uma tecnologia favorável, na suscitação de melhoras na qualidade de técnicas empregadas no campo por José Paulo Molin. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 53-71, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

Castro (2008): “*Establishing management zones using soil electrical conductivity and other soil properties by the fuzzy clustering technique*”, com a definição de zonas de manejo do solo na diferenciação por mapas de produtividade, na utilização de geoestatística, análise de componentes principais, e lógica fuzzy para lidar com dados e classificar as variáveis transformadas, delimitando-se regiões homogêneas e distintas com referência aos atributos do solo, verificando-se seus controles de variabilidade espacial. A importância da condutividade elétrica nesse processo foi avaliada assim como as suas correlações com as propriedades físicas e químicas do solo. Atualmente tem-se desenvolvido algoritmos de recomendação para as culturas, afim de se traçar estratégias de gestão específicas.

Um outro aspecto relevante nos estudos de Molin et al (2010), é o artigo contendo uma “Metodologia para avaliação do desempenho de receptor de GPS de uso agrícola em condição cinemática” no desenvolvimento de um veículo instrumentado para testar a metodologia de avaliação do desempenho de receptores *Global Navigation Satellite System (GNSS)*, sob condição cinemática, visando representar operações agrícolas, utilizando instrumentação para coletar os dados sob variação de velocidade e sentido de percurso circular, para realizar a verificação do cálculo da acurácia e da precisão, com o receptor de GPS montado sobre um veículo com instrumentação apropriada no cálculo de erros de trajeto e a caracterização do desempenho desse receptor.

Molin et al (2011) implementaram uma planilha eletrônica específica, para se determinar e comparar a acurácia no paralelismo de dois sistemas distintos de orientação de veículos, sendo uma barra de luz e um piloto automático com atuador de volante, em trajetórias retilíneas com o uso do sinal de GPS com dois sistemas de correção diferencial, um com algoritmo interno e outro, com um sinal via satélite, com acurácia submétrica.

Uma gama de estudos do autor avalia como base a cana-de-açúcar, na verificação do comportamento de sensores ópticos, realização de análise estatística descritiva dos dados, e estratégias de se gerar mapas de produtividade, na demanda de equipamentos e domínio por

PINHEIRO, R. Agricultura de Precisão: estudos de uma tecnologia favorável, na suscitação de melhoras na qualidade de técnicas empregadas no campo por José Paulo Molin. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 53-71, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

parte dos usuários ou de seus consultores, no uso de tecnologias eletrônicas embarcadas que investem em dados, com o propósito de intervenções no solo, a diminuição do desequilíbrio, onde evita-se desperdícios, principalmente em áreas irregulares no campo.

Amaral e Molin (2014), em *“The Effectiveness of Three Vegetation Indices Obtained from a Canopy Sensor in Identifying Sugarcane Response to Nitrogen”*, estimam a resposta do nitrogênio na cana-de-açúcar para permitir a melhoria da eficiência de seu uso em rendimentos mais elevados, comparando-se o desempenho de três índices de vegetação obtidos a partir de dados do sensor de dossel em várias alturas da área canavial, na determinação da taxa variável de aplicação.

Colaço, Rosa e Molin (2014) tratam as operações de taxa variável sobre as taxas desejadas e as taxas reais aplicadas em pontos georreferenciados ao longo de faixas de máquinas para o controle de qualidade de operação, na criação de um modelo para auxiliar em analisar como aplicar arquivos com base na quantificação e localização de taxas de erros, calculando-as em cada ponto e classificando-as como menos do que a taxa alvo aceitável ou acima da meta, em se determinar os maiores e menores fatores relacionados ao erro de aplicação, ao fornecer meios para avaliar as limitações do equipamento e seu impacto sobre a qualidade das aplicações no campo.

Os estudos por Molin e Mascarin (2007), procuraram obter o correto entendimento dos sistemas de colheita, suas características úteis e limitações com testes de uma proposta de geração de dados para obtenção de mapas de produtividade sem interferir no processo vigente, na realização do georreferenciamento de todos os sacolões de uma área, interpolando-os para gerar o mapa de produtividade, com o uso de sensores remotos. Este artigo intitula-se *“Colheita de citros e obtenção de dados para mapeamento da produtividade”*.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que Molin, em seus estudos e pesquisas tem contribuído e auxiliado estudantes de graduação e pós graduação em mestrado e doutorado, em especial da Fundação PINHEIRO, R. Agricultura de Precisão: estudos de uma tecnologia favorável, na suscitação de melhoras na qualidade de técnicas empregadas no campo por José Paulo Molin. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 53-71, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, no aperfeiçoamento da Agricultura de Precisão, especialmente com o uso de sensores ópticos no auxílio à recomendação de adubação nitrogenada em culturas como trigo, milho, algodão e principalmente à cana-de-açúcar em solo brasileiro, onde os testes focaram áreas dos estados do Mato Grosso do Sul e Paraná.

O impacto obtido com estudos em áreas ligadas à mecanização agrícola e Agricultura de Precisão, contribuiu com pesquisas que investigaram o uso do N-Sensor em cana-de-açúcar, com a verificação da variabilidade espacial e temporal da qualidade e da produtividade e o auxílio à recomendação de adubação nitrogenada e sua aplicação por N-Sensor com taxa variável, com a aplicação de reguladores de crescimento. Houveram contribuições positivas com pesquisas que verificaram a produtividade de híbridos de milho às taxas variáveis de semeadura de mapas de produtividade e sensoriamento do solo.

Verificou-se ainda nas pesquisas de Molin relacionadas a sensores, o potencial em se prever atributos de fertilidade do solo com experimentos no campo, com a visão de se gerar variabilidade do pH, Fósforo e Potássio, com a indicação do potencial de uso, as distribuições corretas no campo, com o trabalho de mapas de produtividade, que evitam assim, desperdícios e auxiliam nos custos e lucros dos produtores rurais, explorando-se o uso de algoritmos de dados que viabilizam as técnicas empregadas.

Pôde-se verificar com as adoções das práticas de Agricultura de Precisão, que se tem trazido cada vez mais contribuições à área rural, com benefícios nas melhorias gerenciais, no manejo de fertilizações, como a cana-de-açúcar, explorada nas pesquisas de Molin, na correção do solo, no uso de planos de amostragens, na aplicação localizada de insumos, semeadura, adubação e colheita, com o estudo e utilização de diversos sensores, que propiciam a utilização de técnicas que diminuem os impactos ambientais, com bons resultados no campo.

## **REFERÊNCIAS**

- AMARAL, L. R. et al. Comparison of crop canopy reflectance sensors used to identify  
PINHEIRO, R. Agricultura de Precisão: estudos de uma tecnologia favorável, na suscitação de melhoras na qualidade de técnicas empregadas no campo por José Paulo Molin. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 53-71, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

sugarcane biomass and nitrogen status. **Precision Agriculture**, v. 16, n. 1, p. 15–28, fev. 2015.

AMARAL, L. R.; MOLIN, J. P. Sensor óptico no auxílio à recomendação de adubação nitrogenada em cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 12, p. 1633–1642, 2011.

AMARAL, L. R.; MOLIN, J. P.; SCHEPERS, J. S. Algorithm for Variable-Rate Nitrogen Application in Sugarcane Based on Active Crop Canopy Sensor. **Agronomy Journal**, v. 107, n. 4, p. 1513–1523, 2015.

COLAÇO, A. F.; ROSA, H. J. DE A.; MOLIN, J. P. A model to analyze as-applied reports from variable rate applications. **Precision Agriculture**, v. 15, n. 3, p. 304–320, jun. 2014.

FRASSON, F. R. et al. Temporal behavior of NDVI measured with an active optical sensor for different varieties of sugarcane. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 1, n. 3, p. 237–244, 2007.

LAMPARELLI, R. A. C. **Agricultura de precisão** Agência Embrapa de Informação Tecnológica, , 2016. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_72\\_711200516719.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_72_711200516719.html)>. Acesso em: 6 jan. 2016

MACHADO, T. M. et al. Metodologia para avaliação do desempenho de receptor de GPS de uso agrícola em condição cinemática. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 1, p. 121–129, fev. 2010.

MACHADO, T. M.; MOLIN, J. P.; OTHERS. Ensaio estáticos e cinemáticos de receptores de GPS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 9, p. 981–988, 2011.

MOLIN, J. P. et al. Capacidade de um sensor óptico em quantificar a resposta da cana-de-açúcar a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 12, p. 1345–1349, dez. 2010.

MOLIN, J. P. et al. Método de avaliação de equipamentos para direcionamento de veículos agrícolas e efeito de sinais de GNSS. v. 31, n. 1, p. 121–129, 2011.

MOLIN, J. P. **Currículo Lattes**CPNq, , 2016. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/9859511150127352>>. Acesso em: 6 jan. 2016

MOLIN, J. P.; CASTRO, C. N. DE. Establishing management zones using soil electrical conductivity and other soil properties by the fuzzy clustering technique. **Scientia Agrícola**, v. 65, n. 6, p. 567–573, dez. 2008.

MOLIN, J. P.; MASCARIN, L. S. Colheita de citros e obtenção de dados para mapeamento da produtividade. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 1, p. 259–266, abr. 2007.

PINHEIRO, R. Agricultura de Precisão: estudos de uma tecnologia favorável, na suscitação de melhoras na qualidade de técnicas empregadas no campo por José Paulo Molin. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 53-71, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

- MOLIN, J. P.; VEIGA, J. P. S. Spatial variability of sugarcane row gaps: measurement and mapping. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 3, p. 347–355, jun. 2016.
- MOLIN, J. P. Agricultura de precisão em plantio direto. **Visão Agrícola**, v. 9, 2009.
- MOLIN, J. P.; ANSEMI, A. A. Agricultura de precisão considera variabilidade das áreas de cultivo. **Visão Agrícola**, v. 13, n. jul/dez, 2015.
- MOTOMIYA, A. V. DE A. et al. Diagnose nutricional com o uso de sensor óptico ativo em algodoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 11, p. 1159–1165, 2012.
- OLIVEIRA, T. C. A.; MOLIN, J. P. Uso de piloto automático na implantação de pomares de citros. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 2, p. 334–342, abr. 2011.
- PAVLU, F. A.; MOLIN, J. P. A sampling plan and spatial distribution for site-specific control of *Sphenophorus levis* in sugarcane. **Acta Scientiarum**, v. 38, n. 3, p. 279–287, 2016.
- PORTZ, G.; MOLIN, J. P.; JASPER, J. Active crop sensor to detect variability of nitrogen supply and biomass on sugarcane fields. **Precision Agriculture**, v. 13, n. 1, p. 33–44, fev. 2012.
- POVH, F. P. et al. Comportamento do NDVI obtido por sensor óptico ativo em cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 8, ago. 2008.
- REYNALDO, É. F.; MOLIN, J. P. Proposta metodológica para avaliação de controlador automático de seções e pulverização. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 1, p. 111–120, fev. 2011.
- RIOS DO AMARAL, L.; MOLIN, J. P. The Effectiveness of Three Vegetation Indices Obtained from a Canopy Sensor in Identifying Sugarcane Response to Nitrogen. **Agronomy Journal**, v. 106, n. 1, p. 273, 2014.
- ROSA, H. J. A. et al. Sugarcane response to nitrogen rates, measured by a canopy reflectance sensor. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 9, p. 840–848, 2015.
- SILVA, C. B.; DE MORAES, M. A. F. D.; MOLIN, J. P. Adoption and use of precision agriculture technologies in the sugarcane industry of São Paulo state, Brazil. **Precision Agriculture**, v. 12, n. 1, p. 67–81, fev. 2011.
- SPEKKEN, M. et al. Planning machine paths and row crop patterns on steep surfaces to minimize soil erosion. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 124, p. 194–210, 2016.
- PINHEIRO, R. Agricultura de Precisão: estudos de uma tecnologia favorável, na suscitação de melhoras na qualidade de técnicas empregadas no campo por José Paulo Molin. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 53-71, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452



## **AGRICULTURA DIGITAL**

Silvia Maria Fonseca Silveira Massruhá<sup>1</sup>; Maria Angelica de Andrade Leite<sup>2</sup>

**Resumo:** No mundo contemporâneo e globalizado, cada vez mais os avanços em tecnologias da informação e comunicação (TIC) terão um caráter estratégico e político. As TIC têm contribuído, há várias décadas, de forma impactante, para as diversas áreas de conhecimento, permitindo o armazenamento e processamento de grandes volumes de dados, automatização de processos e o intercâmbio de informações e de conhecimento. Ciente da importância das TIC na área da agricultura, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) criou a Embrapa Informática Agropecuária que atua na área de pesquisa e desenvolvimento e que pauta-se pela visão estratégica, focada no desenvolvimento de soluções de TIC, especialmente nas áreas de agroinformática e bioinformática. Este trabalho discute o uso das TIC no agronegócio, em áreas como biotecnologia, recursos naturais e mudanças climáticas, segurança fitossanitária na cadeia produtiva, além da transferência de tecnologia. A metodologia foi pautada pelo Sistema de Inteligência Estratégica da Embrapa, denominado Agropensa. Ao longo do trabalho são apresentadas, como resultados, tecnologias da Embrapa com acesso pela Internet. Ao final são tecidas algumas reflexões sobre as perspectivas futuras.

**Palavras-chave:** Agricultura Digital. Tecnologias da Informação e da Comunicação. Bioinformática. Geotecnologia. Transferência de Tecnologia.

## **DIGITAL AGRICULTURE**

**Abstract:** In the contemporary and globalized world, more and more advances in information and communication technologies (ICT) will have a strategic and political character. ICT has

---

<sup>1</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Informática Agropecuária. Doutora em Computação Aplicada. [silvia.massruha@embrapa.br](mailto:silvia.massruha@embrapa.br)

<sup>2</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Informática Agropecuária. Doutora em Engenharia da Computação. [angelica.leite@embrapa.br](mailto:angelica.leite@embrapa.br)



contributed several decades of impact to the various areas of knowledge, allowing the storage and processing of large volumes of data, automation of processes and the exchange of information and knowledge. Aware of the importance of ICT in agriculture, the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa) created the Embrapa Agricultural Informatics which is engaged in research and development and is guided by the strategic vision, focused on the development of ICT solutions, especially in the areas of agrinformatics and bioinformatics. This paper discusses the use of ICT in agribusiness, in areas such as biotechnology, natural resources and climate change, plant safety in the production chain, as well as technology transfer. The methodology was guided by the Embrapa Strategic Intelligence System, called Agropensa. Throughout the work are presented, as results from Embrapa, technologies with Internet access. At the end they are woven some thoughts on future prospects.

**Keywords:** Digital Agriculture. Information and Communication Technologies. Bioinformatics. Geo-technology. Technology Transfer.

## 1 INTRODUÇÃO

Tendências globais e previsões para o planeta indicam que nos próximos 50 anos os principais desafios da humanidade serão energia, água, alimentos, ambiente e pobreza. A agricultura mundial encontra-se sob forte pressão para garantir a segurança alimentar e fornecer energia limpa de forma sustentável. O cenário global previsto é crítico: população mundial atingindo nove bilhões de habitantes em 2050; crescente escassez dos recursos terra e água; mudanças climáticas e eventos extremos; níveis de renda per capita e urbanização em crescimento ascendente e aumentos decrescentes de produtividade em alguns países (LOPES, 2013).

O mundo contemporâneo e globalizado remete todos a uma busca por uma economia mais sustentável e mais justa, onde a bioeconomia ganha força e visibilidade porque a sustentabilidade entrou definitivamente como uma das prioridades da sociedade.

Nesse contexto, em que o foco é a saúde, a qualidade de vida e o bem-estar, cada vez mais os avanços em TIC terão um caráter estratégico e político para o Brasil e para o mundo conforme indicado por Massruhá; Leite; Moura (2014).

As TIC “[...] têm contribuído, a várias décadas, de forma impactante, para as diversas áreas de conhecimento, permitindo o armazenamento e processamento de grandes volumes de dados, automatização de processos e o intercâmbio de informações e de conhecimento. Seu grande potencial reside na sua transversalidade podendo agregar valor e benefício para as diversas áreas de negócios, mercado, agricultura e meio ambiente.” (MASSRUHÁ et al., 2014, p.23).

Criada há 43 anos, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)<sup>1</sup>, ciente dos novos desafios neste mundo dinâmico e moderno, tem procurado inovar nas suas áreas de pesquisa e desenvolvimento, e transferência de tecnologia para gerar conhecimento e tecnologia para agricultura brasileira. Atualmente possui 46 Unidades de Pesquisa distribuídas em todo o Brasil, 4 Laboratórios Virtuais no Exterior (Labex), localizados nos Estados Unidos, Europa, China e Coreia do Sul e 3 Escritórios Internacionais na América

<sup>1</sup> Disponível em: <<http://www.embrapa.br>>. Acesso em: 6 jun. 2016.

Latina e África (EMBRAPA, 2016). Uma de suas Unidades de Pesquisa é a Embrapa Informática Agropecuária que viabiliza soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação em TIC para agricultura. A atuação da área de pesquisa e desenvolvimento da Embrapa Informática Agropecuária pauta-se pela visão estratégica, focada no desenvolvimento de soluções de TIC, especialmente nas áreas de agroinformática e bioinformática.

Neste trabalho são abordadas as perspectivas da Embrapa para incorporação das TIC no agronegócio, em áreas como biotecnologia, recursos naturais e mudanças climáticas, segurança fitossanitária na cadeia produtiva e transferência de tecnologia.

## **2 METODOLOGIA**

A metodologia para o desenvolvimento desse trabalho se delineou junto com a criação e o estabelecimento do Sistema de Inteligência Estratégica da Embrapa, denominado Agropensa. O Agropensa tem o objetivo de gerar informações qualificadas, orientar estratégias de pesquisa e inovação e auxiliar a formulação e o aprimoramento de políticas públicas para o avanço da agropecuária brasileira. O Agropensa captura os sinais que indicam mudanças e temas relevantes no contexto agrícola. A abrangência dos sinais e a pluralidade de temas impuseram a construção de um arcabouço que organizasse e desse foco à captura e à análise de dados e informações relevantes. Para permitir essa organização foram criados os Macrotemas que funcionam como filtros para a captura desses sinais.

Essa abordagem permitiu a captura e a prospecção de tendências, e a identificação de possíveis futuros relevantes para a pesquisa e para a inovação na agricultura brasileira. Nesse contexto foram definidos oito macrotemas que emulam o fluxo de inovação nas cadeias, a saber: recursos naturais e mudanças climáticas; novas ciências (biotecnologia, nanotecnologia, geotecnologias); automação, agricultura de precisão e tecnologias de informação e comunicação (TIC); segurança zoofitossanitária na cadeia produtiva; sistemas de produção; tecnologia agroindustrial da biomassa e química verde; segurança dos alimentos, nutrição e saúde; além dos temas transversais: mercado, políticas e desenvolvimento rural; agricultura familiar, produção orgânica e agroecológica; inovações gerenciais nas cadeias

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. Agricultura Digital. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 72-88, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

produtivas agropecuárias; comunicação e a busca de um novo olhar sobre a agricultura. Os resultados desse sistema de inteligência estratégica são apresentados no documento “Visão 2014–2034: O Futuro do Desenvolvimento Tecnológico da Agricultura Brasileira” (EMBRAPA, 2014). Esse documento fornece elementos importantes para a elaboração e revisão do Plano Diretor da Embrapa e para as Agendas de Prioridades das suas diversas unidades de pesquisa delineando as estratégias e as diretrizes para os trabalhos no presente e no futuro. Além disso, fornece fundamentos para os programas de treinamento e de capacitação da empresa.

No documento de “Visão 2014–2034”, a agricultura familiar e a produção orgânica e agroecológica foram classificados como temas transversais pois, assim, garante-se que os conhecimentos e as tendências capturados nos demais macrotemas sejam reorganizados conforme suas peculiaridades, possibilitando a realização de estudos e análises, e a definição de estratégias específicas.

Um dos macrotemas do Agropensa refere-se à “automação, agricultura de precisão e tecnologias da informação e comunicação (TIC)”. A Embrapa Informática Agropecuária foi uma das Unidades da Embrapa responsáveis por prospectar e estabelecer as tendências e sinais para esse tema. Nesse processo foram realizados painéis de especialistas, oficinas e mesas redondas envolvendo vários setores da sociedade que pudessem contribuir e indicar demandas e oportunidades para o uso das TIC na agricultura. Entendendo que as TIC podem ser utilizadas em aplicações referentes a todos os demais estabelecidos no Agropensa, a Unidade, por meio de oficinas internas e por consulta ao público externo, organizou seu trabalho estruturando-o de acordo os macrotemas da Embrapa. O resultado dessa classificação e organização, bem como os produtos desenvolvidos, são apresentados nesse artigo.

### **3 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA BIOTECNOLOGIA**

Os avanços nas áreas das novas tecnologias de sequenciamento têm provocado uma necessidade cada vez maior do uso da bioinformática na agricultura, principalmente com

relação ao melhoramento genético vegetal e animal visando garantir a demanda da produção de alimentos frente ao crescimento da população e também aos cenários futuros de mudanças climáticas. Giachetto; Higa (2014) destacam o uso das ferramentas de bioinformática.

Uma vasta quantidade de dados genômicos tem sido gerada a partir de diversas espécies de plantas, animais e micro-organismos, trazendo desafios no sentido de se desenvolver novas ferramentas de análise e de integração dos dados, além de soluções para se armazenar e tratar esse grande volume de dados (GIACHETTO; HIGA, 2014, p.65).

Em função da crescente demanda por poder computacional e competência multidisciplinar para lidar com os grandes volumes de dados, algoritmos e ferramentas de análise diversos, a Embrapa, por meio de uma decisão estratégica, inaugurou em outubro de 2011, o Laboratório Multiusuário de Bioinformática (LMB)<sup>2</sup>, com sede na Embrapa Informática Agropecuária.

O LMB busca incorporar e tornar disponíveis à comunidade científica novas tecnologias para armazenamento, processamento e análise de grande volume de dados. Provê ferramentas especializadas e computação de alto desempenho, na disponibilização de procedimentos computacionais para a montagem de genomas, análise de metagenomas e de transcriptomas, e na análise de dados de marcadores moleculares e de expressão gênica além do desenvolvimento e implantação de recursos computacionais para a criação e administração de bancos e base de dados. Os metagenomas referem-se ao conjunto de informações hereditárias de uma comunidade de microrganismos encontrados em um determinado habitat. Os transcriptomas referem-se ao conjunto completo de informações de expressão genética de um dado organismo, órgão, tecido ou linhagem celular.

Uma outra facility criada é a Unidade Mista de Pesquisa em Genômica Aplicada a Mudanças Climáticas (UMIP GenClima)<sup>3</sup> como uma iniciativa conjunta da Embrapa e da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) para unir suas competências em ciência genômica e biologia molecular de plantas. Essa parceria tem como objetivo a criação de um

<sup>2</sup> Disponível em: <<http://www.lmb.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

<sup>3</sup> Disponível em: <<http://caneina.cbmeg.unicamp.br/genclima/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

pipeline de genômica funcional focado na descoberta e na validação de genes por meio de transgenia, visando a produção de variedades mais adaptadas a condições ambientais exacerbadas por mudanças climáticas (tais como episódios de seca e de calor e concentração aumentada de dióxido de carbono atmosférico). A UMIP GenClima “[...] contará com laboratórios de bioinformática, biologia molecular, transformação genética e fenotipagem em larga escala em condições controladas de cultivo para a identificação de eventos transgênicos que confirmam tolerância a estresses abióticos.” (GERHARDT; DANTE, 2014, p. 62).

Visando o planejamento e o desenvolvimento de novos fármacos e agroquímicos, a Unidade investe na biologia computacional molecular que busca, a partir de ferramentas oferecidas pela ciência da computação, matemática aplicada e estatística, oferecer uma percepção transdisciplinar de aspectos relacionados a sequências de nucleotídeos e aminoácidos, a estrutura e dinâmica de proteínas e a interação proteína-proteína, proteína-DNA e proteína-ligante. Para auxiliar no estudo da estrutura das proteínas, a Unidade conta com o Grupo de Pesquisa em Biologia Computacional (GPBC), que desenvolveu o software Blue Star Sting<sup>4</sup> (uma suíte de programas com ferramentas para a visualização e análise estrutural de proteínas). Estes programas (módulos) estão concentrados em um único pacote que visa oferecer um instrumento para estudos das macromoléculas, suas estruturas e as relações estrutura-função (JARDINE et al., 2014).

#### **4 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NOS RECURSOS NATURAIS E NAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

A agricultura é a atividade econômica mais dependente das condições climáticas. Além de influenciar o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade das culturas, o clima afeta também a relação das plantas com insetos e microrganismos, favorecendo ou não a ocorrência de pragas e doenças. O monitoramento agrometeorológico consiste na coleta sistemática e contínua de dados meteorológicos para a produção de informações de interesse ou uso agrícola. Sistemas que integram de forma coordenada e simultânea as funções de

---

<sup>4</sup> Disponível em: <<https://www.cbi.cnptia.embrapa.br/SMS/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

coleta, transmissão e processamento de dados podem fornecer informações agrometeorológicas atualizadas em tempo quase real. Existem várias práticas agrícolas que podem se beneficiar de informações agrometeorológicas, destacando-se: o preparo do solo, a semeadura, a adubação, a irrigação, o controle fitossanitário e a colheita. Estimativas de produtividade, de qualidade da produção e de favorabilidade à ocorrência de doenças também necessitam de dados meteorológicos (MONTEIRO et al.,2014).

A Embrapa conta um sistema de informações agrometeorológicas denominado Agritempo<sup>5</sup>, que existe na versão Web e também encontra-se disponível em plataforma móvel<sup>6</sup>. O Agritempo fornece informações necessárias para o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) que é um instrumento de política agrícola e gestão de riscos na agricultura. O estudo é elaborado com o objetivo de minimizar os riscos relacionados a perdas agrícolas decorrentes de eventos climáticos e permite a cada município identificar a melhor época de plantio das culturas, nos diferentes tipos de solo e ciclos de cultivares. Para fazer jus a programas de seguro agrícola e à subvenção federal do seguro rural, o produtor deve observar as recomendações desse pacote tecnológico. Além disso, alguns agentes financeiros condicionam a concessão do crédito rural ao uso do zoneamento. A Embrapa Informática Agropecuária trabalha junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a geração dos zoneamentos agroclimáticos.

A Embrapa também investe no desenvolvimento de sistemas que envolvem dados geoespaciais. A avaliação de riscos climáticos, o levantamento, a caracterização e o monitoramento de recursos naturais, o mapeamento do uso e cobertura da terra, as análises socioeconômicas, os zoneamentos e a avaliação de cenários são alguns exemplos de atividades nas quais a pesquisa geoespacial é fundamental. As características espaciais informam a posição geográfica do fenômeno e a sua geometria. Nos últimos anos, termos como geoprocessamento, geotecnologia, geoinformação, dado geográfico, dado geoespacial e

<sup>5</sup> Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

<sup>6</sup> Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.embrapa.agritempo>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

geodado têm sido cada vez mais utilizados e referenciados, não apenas pelos estudiosos do assunto, como também por um público crescente de usuários de informações e ferramentas geográficas, nem sempre familiarizados com seus significados. Entre os fatores que têm estimulado a popularização desses termos estão a facilidade de acesso aos dados geoespaciais e a programas computacionais que permitem sua visualização e análise; a disponibilização de serviços geoespaciais em que os usuários podem realizar consultas específicas a partir de um navegador da internet; o crescente uso dos dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, munidos de equipamentos de localização por satélite e acesso à internet; entre outros (ESQUERDO et al., 2014).

Alguns produtos utilizando dados geoespaciais foram desenvolvidos pela Embrapa e seus parceiros, como: o Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental (SISLA)<sup>7</sup>, o Sistema Interativo de Análise Geoespacial da Amazônia Legal (SiaGeo)<sup>8</sup>, o Sistema de Análise Temporal da Vegetação (SATVeg)<sup>9</sup> e os estudos do projeto TerraClass, realizados em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que apresentam dados sobre o uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal<sup>10</sup> referentes aos anos 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014 e do Cerrado<sup>11</sup> para o ano de 2013.

## 5 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA SEGURANÇA FITOSSANITÁRIA NA CADEIA PRODUTIVA

Com a intensificação da indústria agropecuária, têm crescido os desafios e as preocupações relacionadas à segurança sanitária dos alimentos produzidos. A circulação de volumes cada vez maiores desse tipo de mercadoria exige que as medidas necessárias para garantir sua segurança sanitária sejam implementadas de maneira rápida, eficiente e barata.

<sup>7</sup> Disponível em: <[http://sisla.imasul.ms.gov.br/sisla/pagina\\_inicial.php](http://sisla.imasul.ms.gov.br/sisla/pagina_inicial.php)>. Acesso em: 06 jun. 2016.

<sup>8</sup> Disponível em: <<http://www.amazonia.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

<sup>9</sup> Disponível em: <<http://www.satveg.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

<sup>10</sup> Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/mobile/projetos/-/projeto/37264/projeto-terra-class---caracterizacao-do-uso-e-cobertura-das-terras-em-areas-desmatadas-da-amazonia-legal-brasileira>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

<sup>11</sup> Disponível em: <[http://www.dpi.inpe.br/tccerrado/Metodologia\\_TCCerrado\\_2013.pdf](http://www.dpi.inpe.br/tccerrado/Metodologia_TCCerrado_2013.pdf)>. Acesso em: 06 jun. 2016.

Como resultado, esforços vêm sendo despendidos na criação de ferramentas computacionais que auxiliem no combate aos problemas sanitários. O objetivo dessas ferramentas é reduzir o tempo necessário para que as primeiras ações sejam colocadas em andamento, especialmente na ausência de um especialista. O Sistema Diagnose Virtual<sup>12</sup>, desenvolvido sob liderança da Embrapa Informática Agropecuária com vários parceiros, possui uma infraestrutura única na área de sanidade para diagnóstico de doenças de plantas via internet, a fim de subsidiar os agricultores, agrônomos e técnicos agrícolas em suas decisões sobre o manejo de doenças. Visa possibilitar o uso racional de agrotóxicos, o que ajuda a evitar mais danos à saúde e ao meio ambiente, além de reduzir os custos da produção.

Um outro aspecto importante no contexto do controle sanitário é a medição da severidade das doenças. A estimativa da área das lesões é, por uma larga margem, a estratégia mais utilizada para determinar a severidade da doença. Na Embrapa, a medição da área de lesões está sendo estudada por meio de projetos de contagem de objetos em imagens digitais utilizando reconhecimento de padrões. Esses estudos geraram um método para medição de lesões inteiramente baseado em conhecimento especialista e operações morfológicas matemáticas. O método desenvolvido foi aplicado, majoritariamente, a problemas de contagem de microrganismos. O algoritmo foi também aplicado à contagem de moscas brancas em folhas, as quais podem causar doenças e são uma importante fonte de perdas na agricultura (BARBEDO; MEIRA, 2014).

Com relação ao uso de agrotóxicos, a Embrapa possui o software Gotas que auxilia a calibrar a deposição de pulverizações dos produtos fitossanitários visando tornar este processo mais eficiente e evitando o desperdício. A aplicação é efetuada através de bicos de pulverização presentes no implemento agrícola, sendo a análise das gotas produzida por estes uma das principais maneiras de quantificar a eficiência da aplicação. A distribuição, o tamanho e o espectro das gotas, por exemplo, são fatores comumente utilizados para a avaliação de um processo de pulverização. O Gotas, desenvolvido em parceria com a

---

<sup>12</sup> Disponível em: <<http://www.diagnose.cnptia.embrapa.br/diagnose/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

Embrapa Meio Ambiente, objetiva o auxílio aos agricultores para que estes possam calibrar devidamente os bicos de pulverização e obter parâmetros adequados de disposição de agrotóxicos nos alvos desejados. A versão para a plataforma *Android*, para *tablets* e *smartphones*, pode ser encontrada na loja virtual da *Google Play Store*<sup>13</sup>.

## 6 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

Produzir conhecimentos e tecnologias para uso no domínio agropecuário, por meio da execução de atividades de pesquisa, constitui-se em um dos principais desafios da Embrapa. A Embrapa utiliza de vários meios de comunicação para apoio à transferência de tecnologia, tais como dias de campo, programas de rádio e TV, divulgação de cartilhas, sistemas de produção, e folders. Todas essas ações são complementares e têm permitido atingir eficazmente os clientes da empresa. Elas encontram-se organizadas e digitalizadas, podendo ser acessadas por meio do site da Embrapa Informação Tecnológica<sup>14</sup>. Adicionalmente, a Embrapa investe em projetos de tecnologia da informação para organizar e estruturar conjuntos de informações, conhecimentos e tecnologias. Essas ações têm beneficiado a disseminação da tecnologia gerada pela Embrapa, como realizado pela Agência Embrapa de Informação Tecnológica (AGEITEC)<sup>15</sup>, pela Base de Dados da Pesquisa Agropecuária (BDPA)<sup>16</sup>, pelos Sistemas de Produção<sup>17</sup> online e pelo Catálogo de Produtos e Serviços<sup>18</sup>.

A disseminação da informação por meio eletrônico, cujo volume cresce exponencialmente, deve-se à conjunção de três fatores principais: a convergência da base tecnológica, pela adoção da forma digital na geração e manipulação de conteúdos; a evolução na informática, que propicia processamento mais rápido a custos cada vez menores; e a evolução dos meios de comunicação, que tem permitido a expansão da Internet

<sup>13</sup> Disponível em: <[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gotasdroid&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gotasdroid&hl=pt_BR)>. Acesso em: 06 jun. 2016.

<sup>14</sup> Disponível em: <<http://www.sct.embrapa.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

<sup>15</sup> Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

<sup>16</sup> Disponível em: <<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

<sup>17</sup> Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

<sup>18</sup> Disponível em: <<https://www.embrapa.br/produtos-processos-e-servicos>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

(TAKAHASHI, 2000).

A dificuldade para acessar a Internet ainda é um dos limitantes para o avanço dos aplicativos móveis no meio rural. Entretanto, os indicadores de uso vêm melhorando ao longo dos anos. A pesquisa TIC Domicílios<sup>19</sup> divulgada pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br)<sup>20</sup>, por meio do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), apontou avanço do uso dos telefones celulares para acessar a Internet tanto no meio rural quanto no meio urbano. De acordo com a pesquisa, em 2015, a proporção de indivíduos que possuem telefone celular na região urbana é de 86% e na rural é de 71%. Destes, 90% já acessaram a Internet na região urbana e 85% na região rural.

No contexto rural, a agricultura familiar é parte importante da produção nacional de alimentos. Este setor reúne cerca de 5,2 milhões de estabelecimentos rurais, configurando 88% dos estabelecimentos rurais do país, 24% da área agrícola e 74% da mão de obra no campo (12 milhões de pessoas) (EMBRAPA, 2015).

Atenta ao cenário do ambiente rural, a Embrapa vem priorizando ações de pesquisa, desenvolvimento, inovação e transferência de tecnologia aos distintos segmentos do agronegócio brasileiro, com linguagem adaptada de modo que produtores rurais, extensionistas, agricultores familiares, cooperativas e outros segmentos da produção agrícola possam assimilá-los com maior facilidade, e, assim, apropriarem-se de tecnologias geradas pela Embrapa. O sistema Roda da Produção<sup>21</sup>, desenvolvido em parceria com a Embrapa Pecuária Sudeste, visa o suporte à tomada de decisão em propriedades produtoras de leite, principalmente de pequeno e médio portes. A partir de informações acerca do estágio produtivo e reprodutivo de cada animal, é possível a visualização do plantel como um todo, permitindo ao usuário a identificação de prováveis incorreções, e seus respectivos ajustes, por meio da interferência no manejo e sanidade do rebanho.

<sup>19</sup> Disponível em: <<http://cetic.br/pesquisa/domicilios/indicadores>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

<sup>20</sup> Disponível em: <<http://www.cgi.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

<sup>21</sup> Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.embrapa.cnptia.baldecheioreproducao>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

Além disso, percebendo a necessidade de conectar os atores envolvidos no desenvolvimento e no uso dos produtos de TIC para a agricultura, a Embrapa Informática Agropecuária, em parceria com a Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX), está desenvolvendo a plataforma colaborativa virtual denominada Conexão Agrotic. O objetivo desta parceria é apoiar estudos de prospecção tecnológica de TIC para a agricultura, considerando demandas de pesquisa e oportunidades de mercado integrando a inovação agropecuária e os segmentos públicos e privados interessadas nesta temática. A plataforma Conexão Agrotic fornecerá a base para ações de capacitação, comunicação, disponibilização de informações e busca de conhecimentos em TIC para Agricultura, por meio de uma ferramenta que também caracterizará ofertantes e demandantes desta temática, propiciando um ambiente para negócios.

## **7 FUTURO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA AGRICULTURA**

Algumas das inovações mais recentes em TIC prometem alavancar as pesquisas na agricultura gerando novas aplicações, tais como: Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sistemas baseados em conhecimento, sistemas de suporte à decisão e modelos que são incorporados em novas tecnologias empregadas no campo. Dentre as aplicações no campo pode-se destacar: sistema de irrigação inteligente, agricultura de precisão envolvendo a aplicação de inteligência embarcada, automação e rede de sensores locais para mapeamento de solos, monitoramento de doenças e de variáveis meteorológicas. Além dessas aplicações tem-se atividades de sensoriamento remoto visando obter mais dados sobre a produção e aspectos ambientais e climáticos (MASSRUHÁ et al., 2014).

Diante dos desafios apresentados na agricultura, principalmente o de aumentar a produção agrícola sem ampliar a área plantada significativamente, surgem novas oportunidades para a utilização de inovações na área de TIC. As tendências apontam que o setor agropecuário demandará novas TIC para gestão de dados, informações e conhecimentos em todas as etapas da cadeia produtiva em uma nova infraestrutura onde os mundos físico e

digital estão totalmente interconectados (MASSHRUÁ, 2015).

A busca pela otimização no uso dos recursos naturais e insumos fará com que a fazenda do futuro seja massivamente monitorada e automatizada. Sensores dispersos por toda a propriedade e interligados à Internet gerarão dados em grande volume, variedade e velocidade (*Big Data*) que necessitarão ser filtrados, armazenados (computação em nuvem) e analisados. Essa nova realidade onde tudo encontra-se interligado permitirá o fornecimento de uma abundância de serviços e aplicações, permitindo que usuários, máquinas, dados, aplicações e objetos do espaço físico interajam uns com os outros de forma autônoma e transparente, criando a chamada Internet das Coisas.

A força de trabalho humana não será capaz de gerenciar essa quantidade de dados e necessitará de algoritmos cada vez mais aprimorados por meio de técnicas de inteligência computacional e computação cognitiva para auxiliá-los no processo de análise. Após a análise, o ciclo é fechado por meio de comandos remotos aos tratores e implementos agrícolas que, munidos de GPS, farão intervenções pontuais apenas onde necessário para otimizar custo, produção e impacto no meio ambiente (MASSRUHÁ, 2015). Tem-se a agricultura conectada permitindo que de casa, ou da sede da fazenda, produtores possam acompanhar remotamente, pelo computador, *tablet* ou *smartphone*, o desempenho de suas máquinas nas lavouras por telemetria, a transmissão automática de dados via sinal de telefonia celular (CIGANA, 2016).

Nesse ambiente interligado onde a mobilidade, garantida pela popularização dos *smartphones* e *tablets* está se difundindo progressivamente, e o aumento da oferta de aplicativos para dispositivos móveis é um mercado crescente, espera-se que os agricultores familiares possam usufruir dos benefícios desta oferta de tecnologia em suas propriedades propiciando competitividade e melhoria de produtividade e de renda. Para atingir este público disperso que, muitas vezes, encontra-se em regiões afastadas, uma das principais medidas é promover a expansão do serviço de banda larga no campo tornando-o rentável tanto para os provedores quanto para os consumidores. Para tanto é necessário o incentivo de sua expansão,

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. Agricultura Digital. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 72-88, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

por meio de políticas públicas, visando massificar a banda larga rural. Algumas iniciativas estão sendo adotadas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Comunicações (MCTIC) e espera-se que até 2017 mais satélites possam aumentar o alcance da banda larga bem como baratear o serviço para os domicílios rurais (BATISTA, 2016).

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou um levantamento do uso das TIC no agronegócio bem como alguns produtos, desenvolvidos pela Embrapa e seus parceiros. Além disso, foi apresentada uma visão de futuro onde as TIC estão cada vez mais inseridas nas atividades das propriedades rurais. Os produtos da Embrapa foram apresentados segundo sua aplicação nos macrotemas da empresa definidos no âmbito do Agropensa. A expectativa é divulgar algumas das tecnologias da Embrapa junto ao público da Agricultura Familiar. Uma vez que essa classe de agricultores é responsável por 24% da área plantada no país espera-se que os produtos da Embrapa possam beneficiar esse setor promovendo e acelerando a inserção digital no campo.

## REFERÊNCIAS

- BARBEDO, J. G. A.; MEIRA, C. A. A. TIC na segurança fitossanitária das cadeias produtivas. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 9. p. 159-189.
- BATISTA, D. Na onda do celular. **SAFRA – Revista do Agronegócio**, Goiânia, Ano XVII, n. 186, p. 16-17, ago. 2016. ISSN: 1677-583X
- CIGANA, C. Agricultura 4.0 é nova fronteira no campo. **Zero Hora: Campo e Lavoura**, setembro 2016. Disponível em <<http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/campo-e-lavoura/noticia/2016/09/agricultura-4-0-e-nova-fronteira-no-campo-7413654.html#>>. Acesso em 20 set 2016.
- EMBRAPA. **Visão 2014-2034: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira: síntese**. Brasília- DF: Embrapa, 2014. 53p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/987801/visao-2014-2034-o-futuro-do-desenvolvimento-tecnologico-da-agricultura-brasileira-sintese>>. Acesso em: 10 set 2016.
- MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. Agricultura Digital. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 72-88, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

EMBRAPA. **Embrapa em números**. Brasília-DF: Embrapa, 2015. 138p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/embrapa-em-numeros>>. Acesso em: 25 set 2016.

EMBRAPA. **Quem somos**. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/quem-somos>>. Acesso em: 16 out. 2016.

ESQUERDO, J. C. D. M.; CRUZ, S. A. B.; MACÁRIO, C. G. do N.; ANTUNES, J. F. G.; SILVA, J. dos S. V. da; COUTINHO, A. C. Tecnologias da informação aplicadas aos dados geoespaciais. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 8. p. 139-156.

GERHARDT, I. R.; DANTE, R. A. Genômica e biotecnologia aplicadas a adaptação a mudanças climáticas. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 3. p. 55-66.

GIACHETTO, P. F.; HIGA, R. H. Bioinformática aplicada à agricultura. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 4. p. 67-83.

JARDINE, J. G.; NESHICH, I. A. P.; MAZONI, I.; YANO, I. H.; MORAES, F. R. de; SALIM, J. A.; BORRO, L.; NISHIMURA, L. S.; NESHICH, G. Biologia computacional molecular e suas aplicações na agricultura. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 6. p. 101-117.

LOPES, M. A. **Sistema de Inteligência Estratégica para a Agropecuária Brasileira**. 2013. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/a-camara/altosestudos/pdf/apresentacao-mauricio-lopes-2a-reuniao-cedes>>. Acesso em: 18 out. 2016.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; MOURA, M. F. Os novos desafios e oportunidades das tecnologias da informação e da comunicação na agricultura (AgroTIC). In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 1. p. 23-38.

MASSRUHÁ, S. M. F. S. Tecnologias da Informação e da Comunicação - O Papel na Agricultura. **AgroANALYSIS – A Revista do Agronegócio da FGV**, São Paulo, v. 35, n. 9, p. 29-31, 2015. ISSN: 0100-4298.

MONTEIRO, J. E. B. de A.; OLIVEIRA, A. F. de; NAKAI, A. M. TIC em agrometeorologia e mudanças climáticas. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas**

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. Agricultura Digital. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 72-88, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452



**relações com a agricultura.** Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 7. p. 121-138.

TAKAHASHI, T. (Org.). **Sociedade da informação no Brasil: livro verde.** Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. 203 p.

## **APOIO À DECISÃO NA ADOÇÃO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO**

### **A Tecnologia da Informação em Apoio ao Conhecimento Agronômico**

Ronaldo Pereira de Oliveira<sup>1</sup>

**Resumo:** Esta revisão ilustra e divulga soluções que buscam ratificar a presente carência de ferramentas simples para apoio à decisão nos processos de adoção da agricultura de precisão para. O texto introduz o contexto das limitações inerentes ao desenvolvimento de sistemas compartilhados, acessíveis, interativos e interoperáveis, visando a integração de conhecimentos científicos e tácitos. O estado da arte e a discretização das tecnologias habilitadoras referem-se aos métodos desenvolvidos com um acervo de dados históricos, abrangentes, distribuídos e diversificados (i.e.: 10 safras, 128 talhões, 12 culturas de grãos, três regiões agroclimáticas e 4 tecnologias de monitoramento intensivo). Os métodos desenvolvidos na realidade Australiana encontram-se agora em fase de validação e calibração nas diferentes realidades da produção brasileira. Resultados preliminares validam a robustez matemática dos métodos, indicam as adaptações necessárias aos diferentes sistemas de produção, e por fim refletem recentes esforços da Rede de Agricultura de Precisão, da Embrapa, que agora dispõem de um repositório de dados das duas últimas safras, em 17 talhões, 9 culturas e 3 tecnologias de monitoramento intensivo. A contribuição das ações de pesquisa sumarizadas abrangem a visão integrada de conhecimentos computacionais e agronômicos, permitindo considerações sobre diversos aspectos do desenvolvimento sistemático e evolutivos das tecnologias.

**Palavras-chave:** Variação Espacial. Zona de Manejo. Geoestatística. Apoio à Decisão.

---

<sup>1</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Solos. Doutor em Agricultura de Precisão. ronaldo.oliveira@embrapa.br

## **DECISION SUPPORT ON THE ADOPTION OF PRECISION AGRICULTURE**

### **Information Technology towards Agronomic Knowledge**

**Abstract:** This review introduces solutions to overcome present gaps on the development of simple models to support decision on the adoption of precision agriculture. It introduces the context of limitations to develop interactive, accessible, and shared systems aiming the integration of scientific and tacit knowledge. The state of art and the detailed description of enabling technologies refer to methods that were developed with a wide spread, distributed and diversified historical-dataset (i.e.: 10 seasons, 128 paddocks, 12 grain crops, 3 agroclimatic regions, and 4 intensive monitoring technologies). Methods develop in Australia have now been applied for validation and calibration to different crop production systems in Brazil. Preliminary results have proved robust and stable mathematical computations on different crop and perennial Brazilian production systems, besides to indicate required adjustments for some specific production management systems. In closing, the outcomes have also shown profitable returns from recent initiatives in the Embrapa Precision Agriculture Research Network. Already providing a shared data repository with registers from two seasons, on 17 paddocks, 9 agricultural production systems, and 3 intensive monitoring technologies.

**Keywords:** Spatial Variability. Management Zones. Geostatistics. Decision Support.

## 1 INTRODUÇÃO

Vários setores da produção agrícola brasileira têm se destacado no cenário nacional e internacional pelo rápido crescimento econômico impulsionado pelo manejo localizado em áreas de cultivo antes tratadas uniformemente. A busca por uma abordagem de manejo mais eficiente na produção nacional acompanha uma tendência mundial da adoção de tecnologias incorporadas aos processos de apoio à decisão na adoção do manejo por sítio-específico, visando o aumento da produtividade, a melhor da qualificação do produto e a redução de impactos ambientais negativos (MCBRATNEY et al., 2005). Entretanto, limitações ao amplo acesso da tecnologia recaem em parte no descompasso entre o avanço da mecatrônica de campo e a carência de ferramentas compartilhadas de apoio à decisão.

Com o objetivo de ilustrar e divulgar as reais condições e as iniciativas voltadas a equilibrar as atuais limitações da tecnologia, esta revisão busca introduzir, atualizar e discretizar os componentes metodológicos para apoio aos processos de tomada de decisão na adoção da Agricultura de Precisão (AP). O estado da arte, as tecnologias habilitadoras e os métodos de referência introduzidos referem-se a pesquisa de soluções de apoio à adoção da AP desenvolvida com um acervo histórico (i.e.: 10 safras, 128 talhões, 12 culturas de grãos e 4 tecnologias de monitoramento intensivo). Considerando três regiões agroclimatológicas da Austrália, os métodos desenvolvidos encontram-se em fase de calibração as diferentes realidades da produção agrícola brasileira. A difusão e a adoção destes métodos têm sido lenta devido a indisponibilidade de um acervo sistematizado de dados espaçotemporais no Brasil. Na realidade australiana é consenso que o processo de adoção da AP é gradual e customizado, requerendo no mínimo de três safras para o pleno entendimento da variabilidade do talhão. Os resultados das primeiras adaptações dos métodos no Brasil refletem os esforços da Rede de Agricultura de Precisão, da Embrapa, que agora dispõem de um repositório com dados gerados nas duas últimas safras, em 17 talhões, 9 culturas e três tecnologias de monitoramento intensivo.

O amplo e multidisciplinar embasamento da Agricultura de Precisão (AP) já foi bastante discutido e está documentada em diversas fontes, com revisões ricas em referências e discussões globais (ZHANG; WANG; WANG, 2002; MCBRATNEY et al., 2005) e nacionais, como: Austrália (COOK; BRAMLEY, 1998), Índia (MONDAL et al., 2011), Brasil (LOWENBERG-DEBOER; GRIFFIN, 2006; INAMASU; BERNARDI, 2014) e Europa (MONAGHAN, 2013). Conceitualmente a AP não é nem inovadora, nem complexa; preservando modelos agronômicos clássicos da agricultura familiar e, simultaneamente, dispondo de tecnologias inovadoras que viabiliza o manejo específico em extensas áreas de produção (RAWLINS, 1997). O fundamento comum está na constatação de que a produtividade potencial é inerentemente variável no espaço, ao ponto de que fatores preponderantes da produção podem, com frequência, variar em distâncias de apenas poucos metros (COOK; BRAMLEY, 2000; MCBRATNEY; PRINGLE, 1999). A AP é definida pelo NRC (1997) como uma estratégia de gestão que utiliza a Tecnologia da Informação (TI) para integrar dados de múltiplas fontes e apoiar as decisões relacionadas com a produção vegetal.

O que difere o gerenciamento convencional da AP é a integração de modernas tecnologias na coleta, processamento e análise de múltiplas fontes de dados em alta resolução espacial e temporal. Estas estão embasadas em soluções inovadoras de instrumentação agrícola, gestão da informação e indicadores de produção para suporte à decisão sobre o manejo mais apropriado e eficiente em cada talhão. Numa combinação sistêmica e multidisciplinar, AP envolve a tecnologia avançada e aplicada aos conceitos agronômicos e processos de gerenciamento estabelecidos (LUCHIARI et al., 2000). O processo de adoção da AP costuma ser definido em quatro etapas, sendo: a) o monitoramento intensivo; b) a geração e integração de mapas; c) a sistematização da modelagem agronômica; e d) a aplicação diferenciada de insumos; no local, momento e quantidades necessárias. A integração destas etapas viabiliza o cálculo de índices de produção que orientam quanto ao tipo de manejo mais oportuno (DE OLIVEIRA, 2009).

Espera-se que o impacto mais significativo da AP esteja na forma como o processo de adoção das tecnologias é conduzido, na maneira que as decisões de gestão incorporam a variabilidade espacial e temporal observada. O avanço destas tecnologias de campo vem ocorrendo de forma evolutiva e adaptada aos modelos agronômicos, dispondo de: sistemas de auto navegação; equipamentos para coleta contínua de dados (e.g.: sensores remotos e proximais); sistemas de geoinformação; infraestruturas de TI (e.g.: redes sem fio, serviços Web e aplicativos móveis); modelos quantitativos; e sistemas de apoio à decisão. Estas viabilizam o manejo do solo e das culturas com aplicações por taxas variadas; segundo as variações dos fatores preponderantes na produtividade (WHELAN, 1998).

Em meio a grande variedade de tecnologias e serviços disponíveis no mercado da AP, pode-se considerar que o processo de adoção adequado envolve a identificação de ferramentas eficientes e ajustadas a cada sistema de produção. Não havendo soluções padronizadas nem protocolos universais que definam validações agronômicas e/ou econométricas de cunho genérico. Pois o objetivo elementar na adoção da AP é justamente o de facilitar a capacidade de identificar e entender as causas da variabilidade, avaliando as potencialidades do manejo oportuno para cada talhão específico. Neste contexto, a escolha das ferramentas tecnológicas adequadas é uma etapa gradual e customizada, que busca a médio prazo aprimorar o manejo da variabilidade espacial da lavoura com precisão agronômica (BERNARDI et al., 2014).

Entretanto, as tecnologias habilitadoras da AP encontram-se em diferentes estágios de desenvolvimento e viabilidade de implantação, caracterizando um maior avanço na mecatrônica de campo em contraste com a carência de desenvolvimento de aplicativos compartilhados de análise e interpretação. A falta de soluções que possam orientar as decisões do manejo mais eficiente tem sido sugerida como potencial inibidor de uma ampla adoção das tecnologias de AP (MCBRATNEY et al., 2005).

Não existe uma definição exata sobre a disseminação da AP na agricultura brasileira. Observa-se que a forma de entendimento tem sido distinta, com grande maioria entendendo a

AP como sendo realizada por sistemas automatizados, complexos e de alto investimento. Enquanto a caracterização, interpretação e gestão personalizada das variações espaciais dos atributos da lavoura não tem sido priorizada adequadamente (INAMASU; BERNARDI, 2014). Outras dificuldades a citar referem-se: a) aos equipamentos e sensores importados que dificultam uma maior difusão e popularização em nível de propriedade rural; b) à identificação das causas e efeitos da variabilidade espacial em diferentes regiões do país, dada uma diversificada da matriz agropecuária nacional; c) a falta de modelos simplificados para apoio nas avaliações da oportunidade, da relevância e do custo associado à adoção do manejo por sítio-específico; e d) a carência ferramentas de TI adequadas as nossas condições de mão de obra tecnicada no campo.

O desenvolvimento metodológico de um sistema de apoio à adoção da AP é centrado em duas questões básicas: i) Adotar ou não a tecnologia? – resposta indicada por índices de variabilidade espacial e árvores de decisão que indicam ou não a oportunidade de adoção; e ii) Onde aplicar a tecnologia? – resposta indicada na segmentação de imagens para delineamento das zonas de manejo). Nas considerações finais do trabalho sintetiza o estado da arte, as questões de pesquisa e os aspectos positivos e negativos dos métodos abordados.

## **2 O ESTADO DA ARTE**

Inicialmente, a AP concentrou-se no manejo por sítio-específico das culturas como uma combinação de aplicação de insumos e práticas agrônômicas considerando as necessidades dos solos e plantas de acordo com as suas variações espaciais e temporais no campo (WHELAN; MCBRATNEY, 2000). Uma visão mais abrangente passou a considerar que a AP deveria permear todas as atividades agrícolas que implementam soluções de TI. Desta forma, passando a representar uma postura gerencial sustentável, que minimiza os riscos e as incertezas na tomada de decisão. Não mais apenas uma busca específica pelo aumento da produtividade e da eficiência no uso de insumos e recursos naturais (ZHANG et al., 2002). Com a rápida difusão e o barateamento das tecnologias, a AP passou a ser

entendida como uma extensão da tecnologia de interoperabilidade de dados e informações em todos os processos da cadeia produtiva.

Apesar da relativa frustração em fases iniciais de adoção, a AP ainda desperta fascínio pela tecnologia constantemente renovada e pela perspectiva de futuro sustentável que ela representa (INAMASU; BERNARDI, 2014). Parte das frustrações devem-se a uma adoção focada na automação de sistemas de navegação e da geração de mapas de atributos. A experiência adquirida na incorporação continuada da tecnologia levou ao conceito de que a AP é mais eficiente quando a coleta e o processamento de dados são integrados com as ações de manejo. Aspectos considerados na solução desta integração foram apontados por KITCHEN (2008) como sendo: a) sensores para medidas *in-situ*; b) processamento de dados e tomada de decisão em tempo real; c) integração de dados e processamentos em uma plataforma única para planejar as ações de manejo; d) sistemas de tomada de decisão interativos e transparentes para os operadores e gerentes.

O aspecto de interatividade facilitada e transparência na interação com os modelos matemáticos é frequentemente apontado entre os principais desafios da AP para oferecer ferramentas e métodos de análise mais acessíveis aos agricultores. Uma vez que os produtores precisam manter algum grau de controle nas decisões de manejo, inferindo a sua experiência tácita. É sugerido que o produtor utiliza os sistemas de apoio a decisão apenas para calibrar ou validar suas próprias teorias e modelos. Para auxiliar no desenvolvimento destas interfaces, novos padrões de TI em infraestrutura de dados e serviços móveis representam uma solução potencial, a citar: armazenamento de dados em nuvens, funcionalidades de serviços Web, redes de comunicação sem fio e aplicativos funcionais para *Smartphones*. Entretanto, Nash et al. (2009) observa um número limitado de iniciativas no desenvolvimento de sistemas de suporte à decisão que sistematizem e interopere dados de fontes distintas, redes de comunicação, simulações matemáticas e soluções interativas da TI..

A falta de soluções que possam orientar a adoção do manejo mais eficiente é sugerida

como forte inibidor da ampla adoção da AP (MCBRATNEY et al., 2005). Até o presente, preponderando o controle contábil da infraestrutura das operações de campo. Estas estimativas são raramente substanciadas em termos dos benefícios da adoção tecnológica devido à dificuldade encontrada em converter as informações quantitativas das variações em métricas econômicas. Entretanto, o cálculo do real do benefício da AP ainda dependerá da formulação de critérios que permitam quantificar os impactos ambientais e sociais.

Na visão mercadológica as tecnologias da AP apresentam-se encapsuladas em soluções inovadoras de instrumentação agrícola proprietária, usualmente fechada em seus padrões. O desenvolvimento da AP nas últimas décadas abriu novas possibilidades de otimização da produção com menor impacto ambiental através da automação de campo e de modernas tecnologias de informação e comunicação. Sistemas de Navegação Global por Satélites (GNSS) e monitores de produtividade acoplados às colhedadeiras (*Yield Sensors*) tornaram-se usuais e foram rapidamente incorporados ao setor de serviços (COX, 2002). Estas soluções potencializam a abordagem segmentada onde a alta tecnologia parece acessível para todos por intermédio pacotes tecnológicos fechados.

No Brasil a adoção da AP preserva o quadro de crescimento relativamente lento e heterogêneo registrado no início da última década (LOWENBERG-DEBOER; GRIFFIN, 2006). Fatores apontados como limitantes na época ainda perduram, como: mão de obra barata, número limitado de computadores em fazendas; altas taxas na importação de equipamentos; suporte técnico insuficiente e a baixa escala de produção na maioria das fazendas. Hoje, a maioria dos produtores ainda não teve a oportunidade de acompanhar a evolução da tecnologia (INAMASU; BERNARDI, 2014). Numa realidade de desinformação sobre as soluções em AP, torna-se prioritário a sistematização de fluxos decisórios junto ao produtor. Esta demanda agrega a necessidade de integrar a visão científica ao conhecimento tácito, buscando o ajuste fino de dados em informações como forma efetiva de suporte nos diferentes arranjos produtivos locais (DE OLIVEIRA, 2009).

A carência de suporte decisório na AP é um fator comum aos sistemas de produção de culturas anuais e perenes. As requisições de apoio estratégico são geralmente comuns aos diferentes cultivos, mas a implantação das tecnologias de AP já disponíveis impõe processos de adoção que são dependentes do nível tecnológico do manejo existente. Diferente da oportunidade de adoção na produção de grãos, as peculiaridades inerentes ao cultivo tradicional da uva sugerem que a viticultura de precisão deva ser concebida mediante um pacote tecnológico diferente e dimensionado segundo a disponibilidade de investimento.

A busca por ferramentas mais efetivas para o processo de adoção da AP justifica-se na complexidade operacional e o alto custo das intervenções de manejo diferenciado, requisitando modelos mais simples e acessíveis (MCBRATNEY et al., 2005). Por fim, é preciso integrar os conceitos agronômicos, os métodos quantitativos e a tecnologia avançada de forma mais gradativa aos processos já estabelecidos para gerenciamento operacional do campo.

### **3 TECNOLOGIAS HABILITADORAS**

A adoção de novas tecnologias desenvolvidas para o monitoramento intensivo do campo busca, entre outras aplicações, gerar a quantidade de informação suficiente para correlacionar dados mais facilmente observados com outras propriedades de difícil obtenção. Isto envolve a adoção de plataformas multissensor que permitam quantificar com precisão espacial os fatores preponderantes da produção (WHELAN, 1998). Esta quantidade e diversidade de dados viabiliza a prática adequada da AP diante do desafio de manejar a variação espacial da produtividade, a qual potencialmente reflete uma agregação da variabilidade espaço-temporal de vários fatores (MOLIN, 2012). Tecnologias complementares aos processos de monitoramento habilitam as etapas de interpolação, mapeamento e análise espacial, utilizando técnicas e métodos de geoestatística, geoinformação e modelagem quantitativa multivariada. Já a disponibilidade de diversas bibliotecas, protocolos e ferramentas livres de TI possibilitam atender a atual carência de soluções para: a modelagem e

a automação dos fluxos dos processos de adoção da AP; a interoperabilidade entre aplicativos de análise e sistemas operacionais; e o acesso facilitado, compartilhado e dinâmico das informações. Um breve resumo das principais tecnologias que permeiam as pesquisa em modelos de apoio à decisão são listados a seguir, como revisadas no escopo do artigo.

### 3.1 Monitoramento Intensivo

Recursos avançados da eletrônica, robótica embarcada e TI estão cada vez mais presentes no campo através da AP (NASH et al., 2009; SANTESTEBAN ET AL., 2011; MULLA, 2013). O uso de tecnologias embarcadas se caracteriza em funções específicas nas intervenções de monitoramento intensivo, feito em geral em modo contínuo e não invasivo e em tempo real. Esta instrumentação envolve: sistemas de auto navegação, sensores de produtividade, sensores óticos (i.e.: visível e infravermelho próximo) e sensores de atributos de solo. Os componentes desta plataforma de ferramentas facilitadoras e geradoras de densos acervos de dados são muitas vezes referidos na literatura internacional como sensores “*on the go*”, e possibilitam gerar observações de forma complementar as tecnologias de campo que visam a aplicação de insumos por taxas variadas.

Tradicional e amplamente difundido em suas diversas aplicações (MULLA, 2013; GOSWAMI; SAXENA; BAIRAGI, 2012, SHIRATSUCHI et al., 2014), o sensoriamento remoto vem sendo complementado por novas tecnologias de sensores proximais, também capazes de gerar dados em alta resolução espacial. Estes realizam medições por contato direto no solo (RABELLO et al., 2014), por sensores ativos de reflectância de docel (SHIRATSUCHI et al., 2014) e câmeras multispectrais embarcados em *drones* (JORGE; INAMASU, 2014). A frequência de leitura dos diferentes sensores é geralmente sincronizada com a atualização de coordenadas dos sensores de posicionamento (i.e.: um ponto por segundo), variando o número total de observações por área em função da velocidade de operação. Tipificação das diferentes tecnologias disponíveis no mercado inclui:

- Sensores de Posicionamento de Campo - permitem determinar a localização precisa

dentro do talhão e a altimetria, possibilitando a modelagem topográfica (e.g.: declividade, aspecto, área de contribuição e índice de encharcamento). São sensores de navegação global por satélites (BERALDO; SOARES, 1995), denominados de *Global Navigation Satellite System* (i.e.: GNSS) e disponíveis em diferentes escalas de precisão (e.g.: GPS, DGPS e RTK);

- Sensores de Produtividade - permitem quantificar parâmetros da produção em função da área colhida (e.g. massa, umidade, conteúdo de açúcar, óleo e proteínas). Existem vários aspectos de operação, arquitetura e precisão no desenvolvimento desses sensores (MOLIN, 2000). Atualmente os sensores de produtividade, dependendo da cultura à qual se destina, são desenvolvidos usando sistemas com transdutores piezoelétricos para pressão, sistemas ópticos, mecânicos ou que usam sensores de fluxo por infravermelho localizados no tubo pneumático ou placa de impacto instalada no elevador da colheitadeira (REYNS et al., 2002); e
- Sensores Proximais de Solo - permitem quantificar atributos do solo por medição direta (e.g.: condutividade elétrica do solo) ou indireta (e.g.: atributos correlacionados por funções de pedotransferência). Outras medidas diretas valoram atributos como: conteúdo de matéria orgânica, pH, capacidade de troca catiônica, textura, umidade, nutrientes e contaminações por metais pesados. Incluem diferentes tipos de tecnologias em sensores proximais para observação de diferentes atributos de solo, sendo: espectrômetros de campo (i.e.: visível e infravermelho), condutivímetros por indução elétrica e eletromagnética (RABELLO et al., 2014), espectrômetros de Raios X, penetrógrafos digitais, gamarradiômetros e radares de penetração por permissividade elétrica.

### 3.2 Geoestatística

A necessidade de caracterizar a autocorrelação espacial de muitas variáveis e de mapear a estrutura espacial de suas variações relaciona a geoestatística diretamente aos

processos de adoção da AP. Um fator inerente aos dados da AP que é requisição básica da geoestatística está no registro das coordenadas individuais de cada observação. Dados georreferenciados podem ser obtidos por sistemas de navegação global por satélites (e.g.: GPS), mapas temáticos, imagens de satélite ou fotos aéreas cartograficamente registradas. Segundo Tisseyre e McBratney (2007) a possibilidade de gerar mapas relacionados à produtividade agrícola utilizando a geoestatística constitui um avanço no manejo localizado dos sistemas de produção e uma maior precisão e eficiência na tomada de decisão.

Na continuidade do processo de adoção da AP é primordial integrar, sintetizar e traduzir a massiva quantidade de dados monitorados em informações concisas e relevantes que promovam avanços no conhecimento agrônomo, operacional e gerencial no manejo diferenciado do sistema de produção. Os parâmetros descritos na geoestatística fornecem meios para o manejo por sítio-específico. Apesar dos procedimentos da análise geoestatística não diferirem conceitualmente para aplicações de diversos fins, na AP a disponibilidade de dados em alta resolução espacial viabiliza não só uma maior precisão e robustez nos resultados, como também facilita o entendimento integrado das correlações espaçotemporais entre os diferentes fatores de produção. Assim, a análise quantitativa da dependência espacial de dados gerados no monitoramento intensivo dos solos, dos parâmetros de plantas e da produtividade, pode ser facilitada pela geoestatística. Mesmo numa parcela experimental de 30 x 30 m existe grande variabilidade de propriedades físicas do solo e se for considerada como homogênea pode mascarar os resultados dos tratamentos aplicados no manejo por sítio-específico (GREGO; VIEIRA, 2005).

### **3.3 Sistemas de Informação Geográfica (SIG)**

No ambiente SIG, bases georreferenciadas de dados oriundos de diversas fontes e registrados em diferentes formatos podem ser visualizadas, modeladas, analisadas e integradas a modelos de simulação matemática externos a plataforma de geoinformação. Os mapas digitais são organizados em camadas de informação nos formatos pontuais, vetoriais e

matriciais, que podem ser ordenadas, agrupadas e superpostas mediante funções da álgebra de mapas. Estas camadas de informação permitem uma análise espacial multivariada capaz de integrar covariáveis ambientais e estruturais (e.g.: imagens de satélite, mapas de relevo, hidrografia e bases de infraestrutura cartográficas) com vários fatores da produção, desde que tenham sido gerados sobre uma grade de resolução comum (i.e.: atributos de fertilidade do solo e produtividade da planta na mesma resolução espacial). Entretanto, para o uso adequado do ambiente SIG o usuário precisa ter algum conhecimento prévio sobre preceitos cartográficos e da topologia e projeção de mapas, muitas vezes requerendo a consulta a publicações de referência (STAR; ESTES, 1990).

Por suas funcionalidades de análise espacial e gerenciamento de informações georreferenciadas, os ambientes SIG estão relacionados por vários autores como uma das fases principais do processo de AP (ZHANG; WANG; WANG, 2002; GOSWAMI; SAXENA; BAIRAGI, 2012; BERRY, 2013; BRAMLEY; QUABBA, 2013). Uma descrição detalhada da relevância e da aplicação destas funcionalidades nos processos da AP é dada em FILIPPINI-ALBA (2014). No caso específico dos procedimentos de apoio à adoção da AP aqui abordados, a importação de mapas gerados em ambientes de análise geoestatística no SIG permite ao usuário uma interação visual com os resultados. Isto permite por exemplo a identificação e interpretação das regiões no talhão onde o fenômeno estudado é mais uniforme ou observar os padrões estruturais da variação da produção. Dessa forma, a utilização do SIG como instrumento complementar das técnicas de geoestatística permite a simulação de cenários que podem orientar as decisões estratégicas e operacionais em relação ao manejo diferenciado a ser adotado.

### **3.4 Modelos Quantitativos e Índices de Oportunidade**

Soluções de apoio à decisão nas etapas iniciais de adoção da AP requisitam modelos mais simples e acessíveis (MCBRATNEY et al., 2005). Em sua maioria os modelos são frutos de investigações científicas que refletem conceitos específicos e formulações matemáticas

elaboradas, e ainda requisitam o desenvolvimento de interfaces de integração com tecnologias e fluxos de processos na adoção da AP. Alguns modelos simplificam o acesso aos parâmetros de ajuste do variograma sugerindo um índice de aleatoriedade da dependência espacial (CAMBARDELLA et al., 1994; ZIMBACK, 2001). Estes são facilmente calculados e geram indicadores semiquantitativos sobre a estrutura espacial da variação (i.e.: fraca, média e forte). Outra referência da variação típica de atributos de solo propõe variogramas médios e proporcionais que podem orientar na definição de fluxos decisórios (MCBRATNEY; PRINGLE, 1999). Modelos orientados a processar acervos de dados coletados em alta densidade sugerem um índice de oportunidade para adoção da AP para o cultivo de grãos (PRINGLE et al., 2003; OLIVEIRA, 2009). Estes índices de oportunidade sugerem fatores da magnitude de variação, da estrutura espacial da variação e da redução do impacto ambiental mediante um manejo ajustado as variações dentro do talhão. Outro índice análogo ajusta a oportunidade da operação de AP ponderando a existência de obstáculos morfológicos nas intervenções de vitivinicultura (TISSEYRE; MCBRATNEY, 2007).

### **3.5 Padrões e Protocolos de TI Aplicados a AP**

A integração de agrotecnologias com recentes ferramentas de TI potencializa a AP como uma das formas mais eficientes e eficazes de se garantir a crescente demanda pela produção de alimentos. Entre novos padrões de desenvolvimento e protocolos de comunicação que atendem diretamente as demandas de sistematização dos processos de adoção pode-se destacar: padrões ISO para integração de equipamentos embarcados, celulares; computação ubíqua; serviços Web e aplicativos móveis (QUEIRÓS et al. 2014). A geração de massivos volumes de dados na AP tem demandado uma crescente capacidade de armazenamento e processamento que extrapola a capacidade de computadores pessoais alocados na fazenda, e traz novos desafios em pesquisas de 'Big Data', interoperabilidade, redes semânticas e automatas celulares (DE OLIVEIRA, 2009).

Outra questão da TI aplicada tange a complexidade do desenvolvimento das

ferramentas demandadas e o conseqüente custo em tempo e dinheiro, o que também consta entre as maiores barreiras na adoção da AP (MCBRATNEY et al., 2005). Com capacitação limitada na área, é previsível o desinteresse dos produtores com questões de desenvolvimento (KITCHEN et al., 2005). O fator preponderante na complexidade de desenvolvimento destas ferramentas é a falta de interoperabilidade entre ambientes de software (KITCHEN et al., 2005; NASH et al., 2009), sendo este o aspecto mais requisitado nos fluxos de dados da AP. Por também ser uma questão genérica a outros sistemas, a comunidade de geoinformação vem trabalhando questões de interoperabilidade entre diferentes softwares aplicativos e plataformas operacionais há 15 anos. Neste período, iniciativas de padronização de formatos e protocolos foram conduzidas pelo consórcio internacional *Open Geospatial Consortium, Inc. (OGC)* e no estabelecimento do padrão ISO/TC211 (NASH et al., 2009). Estes visam estabelecer bases comuns de desenvolvimentos livres via um repositório comum denominado *OpenGIS*, em particular para a transferência de dados georreferenciados via serviços por demanda (i.e.: *Web Services*) entre pontos de um sistema heterogêneo e distribuído (NASH et al., 2009). Entretanto, a iniciativa para repositório de objetos pré-configurados para AP, denominado *Open-Agri*, está pendente (NASH et al., 2009). Por fim, questões futuras ainda a serem abordadas dentro destes padrões permearão a segurança e propriedade da informação.

A Embrapa desenvolveu diversos sistemas especialistas utilizando alguns destes padrões para atender nichos específicos do agronegócio, como: o sistema de monitoramento agrometeorológico, o sistema de diagnose virtual de doenças de plantas, o sistema de previsão de safra de soja, o sistema de recomendação para adubação e o *WebAgritec* que agrega informações de pesquisa, permitindo ao usuário gerenciar uma cultura plantada segundo as melhores práticas de manejo e material genético disponível (QUEIRÓS et al., 2014).

#### **4 MODELAGEM DO ÍNDICE DE OPORTUNIDADE DE ADOÇÃO**

Condições elementares para a adoção da AP foram definidas em árvores de decisão que requisitam o desenvolvimento de indicadores quantitativos para facilitar a interpretação

da variação espacial seguindo os fluxos decisórios. Métodos preliminares para determinar o Índice de Oportunidade de adoção da AP (Oi) foram introduzidos em PRINGLE et al. (2003). Esta modelagem é parametrizada na análise variográfica e características operacionais dos equipamentos, e sua formulação revisada é sumarizada a seguir. Valores típicos foram determinados por investigações em diversas culturas, principalmente nas indústrias de grãos e vitivinicultura, utilizando sensores de produção, de CE por indução eletromagnética (EMI) e imagens aéreas multiespectrais.

Para fins da modelagem do índice de oportunidade relacionado as variações dos atributos de solo (Si), os dados originais do sensor foram transformados, formatados, organizados e interpolados segundo protocolos descritos em TAYLOR et al. (2007) para o estabelecimento de zonas de manejo diferenciado. A determinação dos valores de Si parametriza o ajuste dos variogramas modelados no pacote geoestatístico Vesper (WHELAN et al., 2001). O modelo do Oi revisado foi proposto em DE OLIVEIRA (2009), e considera dois componentes principais, sendo: a magnitude da variação e a estrutura espacial da variação. A determinação da magnitude considera a covariância média de todo o talhão subtraída pelo efeito pepita indicado no variograma de melhor ajuste, para um posterior cálculo do coeficiente de variação por unidade de área que é finalmente normatizado pela média dos valores obtidos em todas as observações. O componente relativo a estrutura espacial considera a maior distância de autocorrelação da variável e um comprimento operacional estabelecido segundo as dimensões e a velocidade de reação dos equipamentos para aplicação de taxas variadas. Em resumo, o índice de oportunidade como função da variabilidade espacial do solo (Si) é dado pela equação:

$$S_i = \sqrt{M_v \cdot S_v} = \sqrt{\sqrt{\frac{CV_A}{q_{50}(CV_A)}} \times \frac{C_D}{O_L}} \quad (1)$$

onde,

$M_V$  - Magnitude da variação;

$S_V$  - Estrutura espacial da variação;

$CV_A$  - Coeficiente da variação espacial;

$C_D$  - Maior distância de autocorrelação; e

$O_L$  - Comprimento operacional.

Os resultados desta modelagem e suas aplicações preliminares para sistematização do índice de oportunidade estão documentados para uso com diferentes sensores (DE OLIVEIRA; WHELAN, 2008) e suas aplicações para diferentes sistemas de produção no Brasil (DE OLIVEIRA, 2009; OLIVEIRA et al., 2011; OLIVEIRA; BENITES, 2011; OLIVEIRA; BENITES, 2012; OLIVEIRA et al. 2012). Entretanto, ajustes nos parâmetros originalmente concebidos no método quando desenvolvido para a produção de grãos tecnificada precisam ser implementados e validados para sistemas de culturas perenes e as pequenas propriedades de agricultura familiar.

## REFERÊNCIAS

BERALDO, P.; SOARES, S. M. **GPS: introdução e aplicações práticas**. Criciúma: 150 p, 1995.

BRAMLEY, R. G. V.; QUABBA, R. P. Opportunities for improving the management of sugarcane production through the adoption of precision agriculture: an Australian perspective. **Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão**, 2012, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: SBEA, 2012. Disponível em: <[http://www.cse.csiro.au/client\\_serv/resources/ISSCT01.pdf](http://www.cse.csiro.au/client_serv/resources/ISSCT01.pdf)>. Acesso em: 7 maio 2016.

CAMBARDELLA, C. A.; MOORMAN, T. B.; NOVAK, J. M.; PARKIN, T. B.; KARLEN, D. L.; TURCO, R. F.; KONOPKA, A. E. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. **Soil Science Society of America Journal**, v. 58, n. 5, p. 1501-1511, 1994.

COOK, S. E.; BRAMLEY, R. G. V. Precision agriculture — opportunities, benefits and pitfalls of site-specific crop management in Australia. **Australian Journal of Experimental Agriculture** 38, 753-763, 1998.

COX, S. Information technology: the global key to precision agriculture and sustainability.

DE OLIVEIRA, R. P. Apoio à Decisão na Adoção da Agricultura de Precisão: A Tecnologia da Informação em Apoio ao Conhecimento Agrônomo. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 89-109, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

**Comp. Electron. Agric.** 36:93-111, 2002.

DE OLIVEIRA, R. P.; WHELAN, B. M. An index for evaluating crop production variability from remote and proximal sensor data. In: 14<sup>th</sup> Australian Agronomi Conference Adelaide. **Proceedings...** Gosford: The Regional Institute, 2008.

DE OLIVEIRA, R. P. Contributions towards decision support for site-specific crop management: a study of aspects influencing the development of knowledge-intensive differential management decisions. **PhD Thesis, Australian Centre of Precision Agriculture**, University of Sydney, Sydney, Australia, ID 14851, 318 pp, 2009.

FILIPPINI-ALBA, J. M. Modelagem SIG em agricultura de precisão: conceitos, revisão e aplicações. In: Bernardi, A.C.C.; Naime, J.M.; Resende, A.V.; Bassoi, L.H.; Inamasu, R.Y. (Org.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. 1ed. Brasília: Embrapa, v. , p. 58-73, 2014.

GOSWAMI, S. B.; SAXENA, M. S. A.; BAIRAGI, G. D. A review: the application of remote sensing , GIS and GPS in agriculture. **International Journal of Advanced Technology and Engineering Research**, v. 2, p. 50-54, 2012.

GREGO, C. R.; VIEIRA, S. R. Variabilidade espacial de propriedades físicas do solo em uma parcela experimental. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, Viçosa, v.29(2), p. 169-177, 2005.

INAMASU, R. Y.; BERNARDI, A. C. C. Agricultura de precisão. In: Bernardi, A.C.C.; Naime, J.M.; Resende, A.V.; Bassoi, L.H.; Inamasu, R.Y. (Org.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. 1ed.BrásíliA: Embrapa, v. , p. 21-33, 2014.

JORGE, L. A. C.; INAMASU, R. Y. Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em Agricultura de Precisão. In: Bernardi, A.C.C.; Naime, J.M.; Resende, A.V.; Bassoi, L.H.; Inamasu, R.Y. (Org.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. 1ed.BrásíliA: Embrapa, v. , p. 109-134, 2014.

KITCHEN, N. R. Emerging technologies for real-time and integrated agriculture decisions. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 61, p. 1-3, 2008.

KITCHEN, N. R., SNYDER, C. J., FRANZEN, D. W., & WIEBOLD, W. J. Educational needs of precision agriculture. **Precision Agriculture**, 3(4), 341–351, 2005.

LOWENBERG-DEBOER, J.; GRIFFIN, T. W. Potential for precision agriculture adoption in Brazil. In: **Site Specific Management Center Newsletter**, Purdue University, p. 3, 2006.

LUCHIARI, A.; SHANAHAN, J.; FRANCIS, D.; SCHLEMMER, M.; SCHEPERS, J.; LIEBIG, M.; SCHEPERS, A.; PAYTON, S. Strategies for establishing management zones for site specific nutrient management. In: **Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference of the ASA**, Madison, WI, 2000.

DE OLIVEIRA, R. P. Apoio à Decisão na Adoção da Agricultura de Precisão: A Tecnologia da Informação em Apoio ao Conhecimento Agrônômico. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 89-109, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

- MCBRATNEY, A. B.; PRINGLE, M. J. Estimating average and proportional variograms of soil properties and their potential use in precision agriculture. **Precision Agriculture**, v.1, n. 2, p. 219-236, 1999.
- MCBRATNEY, A. B.; WHELAN, B. M.; ANCEV, T.; BOUMA, J. Future directions of precision agriculture. **Precision Agriculture**, v. 6, n. 1, p. 7-23, Feb. 2005.
- MONAGHAN, J. M.; DACCACHE, A.; VICKERS, L. H.; HESS, M.T.; WEATHERHEAD, E. K.; GROVE, I. G.; KNOX, J. More 'crop per drop': constraints and opportunities for precision irrigation in European agriculture. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Vol. 93-5, p. 977-98, 2013.
- MONDALL, P.; BASU, M.; BHADORIA, P. B. S. Critical Review of Precision Agriculture Technologies and Its Scope of Adoption in India. **American Journal of Experimental Agriculture** 1(3): 49-68, 2011.
- NASH, E.KORDUAN, P.; BILL, R. Applications of open geospatial web services in precision agriculture: a review. **Precision Agriculture**, Vol. 10, 546-560, 2009.
- NASH, E.; BOBERT, J.; WENKEL, K. O.; MIRSCHEL, W.; WIELAND, R. Geocomputing made simple: Service-chain based automated geoprocessing for precision agriculture. In U. Demsar (Ed.), **Proceedings of the 9<sup>th</sup> international conference on geocomputation**, National University of Ireland, Maynooth. 2007. Disponível em: <<http://ncg.nuim.ie/geocomputation/sessions/2A/2A1.pdf>>. Acesso em: 31 jul. 2015.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Information Systems and Research Opportunities Committee on Assessing Crop Yield: Site-Specific Farming. **Precision Agriculture in the 21st Century: Geospatial and Information Technologies in Crop Management**, National Academy Press, Washington, D.C.168 p, 1997.
- PRINGLE, M. J.; MCBRATNEY, A. B.; WHELAN, B. M.; TAYLOR, J. A. A preliminary approach to assessing the opportunity for site-specific crop management in a field, using a yield monitor. **Agricultural Systems**, v. 76, n. 1, p. 273-292, 2003.
- QUEIRÓS, R. L.; Ariovaldo Luchiani Junior\*2, NETO, J. C.; MASSRUHÁ, S. M. F. S.; INAMASU, R. Y.; SPERANZA, E. A.; EVANGELISTA, S. R. M. Análise das possibilidades e tendências do uso das tecnologias da informação e comunicação em Agricultura de Precisão. In: Bernardi, A.C.C.; Naime, J.M.; Resende, A.V.; Bassoi, L.H.; Inamasu, R.Y. (Org.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. 1ed.Brasília: Embrapa, v. , p. 97-108, 2014.
- RABELLO, L. M.; BERNARDI, A. C. C.; INAMASU, R. Y. Condutividade elétrica aparente do solo. In: Bernardi, A.C.C.; Naime, J.M.; Resende, A.V.; Bassoi, L.H.; Inamasu, R.Y. (Org.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. 1ed.Brasília: Embrapa, v. , p. 48-57, 2014.
- DE OLIVEIRA, R. P. Apoio à Decisão na Adoção da Agricultura de Precisão: A Tecnologia da Informação em Apoio ao Conhecimento Agrônomo. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 89-109, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

RAWLINS, S. L. Precision agriculture: The state of the art and lessons from overseas for the Australian sugar industry. In: Bramley, R.G.V., Cook, S.E and McMahon, G.G. ed. **Precision Agriculture - What can it offer the Australian sugar industry?** Proceedings of a workshop held in Townsville, 10-12 June. CSIRO Land and Water, Townsville, 25-33, 1997.

OLIVEIRA, R. P.; BERNARDI, A. C. C.; RABELLO, L. M. A oportunidade de manejo por sítio-específico indicada na variação espacial da condutividade elétrica aparente do solo. In: INAMASU, R. Y.; NAIME, J. M.; RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; BERNARDI, A. C. C. (Ed.). **Agricultura de precisão: um novo olhar**. São Carlos: Embrapa Instrumentação, p. 55-59, 2011.

OLIVEIRA, R. P.; BENITES, V. M. Variabilidade do solo como indicador da oportunidade da agricultura de precisão em sistema de plantio direto. In: INAMASU, R. Y.; NAIME, J. M.; RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; BERNARDI, A. C. C. (Ed.). **Agricultura de precisão: um novo olhar**. São Carlos: Embrapa Instrumentação, p. 194-200, 2011.

OLIVEIRA, R. P.; BENITES, V. M. Índices de variabilidade espacial do solo em apoio ao manejo eficiente de fertilizantes em sistema de plantio direto no cerrado. In: **Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão**, 2012, Ribeirão Preto. Anais... 2012.

OLIVEIRA, R. P.; BERNARDI, A. C. C.; RABELLO, L. M.; INAMASSU, R. Y. Spatial variability index based on soil properties for no-till and pasture site specific management in Brazil. In: **Proceedings of the International Conference for Precision Agriculture**, Indianápolis. 2012.

SHIRATSUCHI, L. S.; BRANDÃO, Z. N.; VICENTE, L. E.; VICTORIA, D. C.; DUCATI, J. R.; DE OLIVEIRA, R. P.; VILELA, M. F. Sensoriamento Remoto: conceitos básicos e aplicações na Agricultura de Precisão. In: Bernardi, A.C.C.; Naime, J.M.; Resende, A.V.; Bassoi, L.H.; Inamasu, R.Y. (Org.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. 1 ed. Brasília: Embrapa, v. , p. 58-73, 2014.

TAYLOR, J. A., McBRATNEY, A. B.; WHELAN, B. M. (2007). Establishing management classes for broadacre grain production. **Agronomy Journal**, v.99, p.1366-1376

WHELAN, B. M. Reconciling Continuous Soil Variation and Crop Yield - a study of some implications of within field variability for site-specific crop management. **PhD Thesis**, University of Sydney, Australia 356 p, 1998.

WHELAN, B. M. e McBRATNEY A. B. The null hypothesis of precision agriculture management. **Precision Agriculture**, v.2, p. 265-279, 2000.

WHELAN, B. M., McBRATNEY, A. B., MINASNY, B. Vesper - Spatial Prediction Software for Precision Agriculture. In: G. Grenier & S. Blackmore (Eds.) ECPA 2001, **Proceedings of the 3<sup>rd</sup> European Conference on Precision Agriculture**, Montpellier, p. 139-144, 2001.

DE OLIVEIRA, R. P. Apoio à Decisão na Adoção da Agricultura de Precisão: A Tecnologia da Informação em Apoio ao Conhecimento Agrônomo. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 89-109, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452



ZHANG, N.; WANG, M.; WANG, N. Precision agriculture: a worldwide overview.  
**Computers and Electronics in Agriculture**, v. 36, p. 113-132, 2002.

ZIMBACK, C. R. L. Análise espacial de atributos químicos de solos para fins de mapeamento da fertilidade do solo. **Tese (Livre-Docência)** - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, 114 p., 2001.

DE OLIVEIRA, R. P. Apoio à Decisão na Adoção da Agricultura de Precisão: A Tecnologia da Informação em Apoio ao Conhecimento Agronômico. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 89-109, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452