

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CAMPUS FREDERICO WESTPHALEN  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA:  
AGRICULTURA E AMBIENTE**

Manúcia Piaia

**O ENSINO E A PESQUISA EM AGRICULTURA DE PRECISÃO NOS  
CURSOS DE AGRONOMIA NAS INSTITUIÇÕES DA REGIÃO SUL DO  
BRASIL**

Frederico Westphalen, RS  
2018

**Manúcia Piaia**

**O ENSINO E A PESQUISA EM AGRICULTURA DE PRECISÃO NOS CURSOS DE  
AGRONOMIA NAS INSTITUIÇÕES DA REGIÃO SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Agronomia: Agricultura e Ambiente, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agronomia**.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Luis Santi

Frederico Westphalen, RS  
2018

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Piaia, Manúcia

O ENSINO E A PESQUISA EM AGRICULTURA DE PRECISÃO NOS CURSOS DE AGRONOMIA NAS INSTITUIÇÕES DA REGIÃO SUL DO BRASIL / Manúcia Piaia. - 2018.

42 p.; 30 cm

Orientador: Antônio Luis Santi

Coorientadores: Claudir José Basso, Diecson Ruy Orsolin da Silva

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, campus de Frederico Westphalen, Programa de Pós Graduação em Agronomia - Agricultura e Ambiente, RS, 2018

1. Ensino 2. Agricultura de Precisão 3. Universidades Brasileiras I. Santi, Antônio Luis II. Basso, Claudir José III. Silva, Diecson Ruy Orsolin IV. Título.

---

© 2018

Todos os direitos autorais reservados a Manúcia Piaia. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte. Endereço: Linha Sete de Setembro, s/n – BR 386, Km 40, Frederico Westphalen – RS, CEP 98400-000.

E-mail: manu\_piaia@hotmail.com

**Manúcia Piaia**

**O ENSINO E A PESQUISA EM AGRICULTURA DE PRECISÃO NOS CURSOS DE  
AGRONOMIA NAS INSTITUIÇÕES DA REGIÃO SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Agronomia: Agricultura e Ambiente, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agronomia**.

**Aprovado em 09 de março de 2018**

---

**Antônio Luis Santi, Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

---

**Gizelli Moiano de Paula, Dra. (UFSM)**

---

**Lisandra Pinto Della Flora, Dra. (IFFAR)**

Frederico Westphalen, RS  
2018

*Aos meus pais, Adelar Piaia e Nadir Graffunder Piaia.  
A Henrique por todo amor, carinho, incentivo e compreensão.*

**DEDICO...**

## AGRADECIMENTO

*A Deus, por me conceder o dom da vida.*

*A Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) campus Frederico Westphalen, coordenação e colaboradores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Agricultura e Ambiente, bem como todos os excelentes professores pelos valiosos ensinamentos no decorrer desses dois anos.*

*A todos os colegas do curso pelo convívio, amizade e solidariedade.*

*Com muito carinho ao Prof. Dr. Antônio Luis Santi que me acolheu, orientou e confiou em meu trabalho para realização desse projeto. Agradeço também a parceria, troca de experiências e principalmente a amizade que ficará.*

*Aos colegas do LAPSul – Laboratório de Agricultura de Precisão do Sul, os quais tenho profunda admiração pela determinação e exemplo de trabalho em equipe.*

*Aos amigos que sempre me incentivaram.*

*Aos meus pais, Adelar e Nadir Graffunder Piaia, pela educação, determinação e exemplo de vida. Por nunca medirem esforços para realizarem os meus sonhos. Faltam palavras para descrever o quanto sou grata a vocês!*

*Em especial ao meu noivo Henrique Quatrin Oliveira, por toda paciência, incentivo e carinho. Agradeço por todos os momentos de dificuldades e de alegrias que passamos juntos e por sempre estar ao meu lado desde a decisão de enfrentar esse desafio até a conclusão.*

*Agradeço a todos que de alguma forma fizeram parte dessa conquista, meu muito obrigada!*

*Talvez não tenhamos conseguido fazer o melhor, mas lutamos para que o melhor fosse feito. Não somos o que deveríamos ser, não somos o que iremos ser... Mas Graças a Deus, não somos o que éramos.*

*Martin Luther King Jr.*

## RESUMO

### O ENSINO E A PESQUISA EM AGRICULTURA DE PRECISÃO EM CURSOS DE AGRONOMIA NAS INSTITUIÇÕES DO RIO GRANDE DO SUL, SANTA CATARINA E PARANÁ

AUTORA: Manúcia Piaia

ORIENTADOR: Dr. Antônio Luís Santi

Esse estudo teve como objetivo compreender o estado da arte e o próprio desenvolvimento científico e educacional envolvendo as novas estratégias de manejo baseadas na agricultura de precisão nas universidades da região Sul do Brasil que apresentam cursos de graduação na área de agronomia. Compreender como é realizada a abordagem da temática agricultura de precisão nessas instituições é proporcionar gestão do ensino associando tecnologias e práticas que podem permitir expressivos ganhos na educação e, conseqüentemente, na produtividade das diferentes espécies cultivadas. Isso torna-se possível a partir do manejo correto dos demais procedimentos informatizados de registro e análise de dados de todo o processo da produção, envolvendo e complementando com a rastreabilidade dos produtos ofertados internamente ou exportados. Como é notória a ausência de informações sobre como está sendo tratado o tema nas universidades; quem são os agentes; e o que estão pesquisando na área de agricultura de precisão – principalmente nos cursos com relação direta com a agronomia, tornando deficitárias as discussões sobre o tema. Dentro desse contexto, procurou-se quantificar, através de pesquisas via e-mail e contato telefônico, o número de cursos de agronomia nos estados do Sul do país; quais cursos oferecem a disciplina de agricultura de precisão; e de que maneira ela é oferecida aos alunos. Desta forma, foi possível elaborar um mapeamento de distribuição dos agentes (professores, pesquisadores) que trabalham o tema agricultura de precisão nos cursos de ciências agrárias nessas regiões. Durante a pesquisa, constatou-se que o tema é abordado nas universidades de maneira geral, algumas como disciplina específica, dando a devida importância ao assunto, outras apenas comentando pontos importantes em outras disciplinas do curso de agronomia. Notou-se que os três Estados – mas especialmente Santa Catarina e Rio Grande do Sul – ainda carecem de profissionais formados e qualificados para atuar na área.

**Palavras-chave:** Ensino. Agricultura de Precisão. Universidades Brasileiras.

## ABSTRACT

### EDUCATION AND RESEARCH IN PRECISION AGRICULTURE IN AGRONOMY COURSES AT INSTITUTIONS OF RIO GRANDE DO SUL, SANTA CATARINA AND PARANÁ

AUTHOR: Manúcia Piaia  
ADVISOR: Antônio Luís Santi

The aim of this study was to understand the state of the art and the scientific and educational development of the new management strategies based on Precision Agriculture in the universities of the southern region of Brazil, that present undergraduate courses in the agronomy area. Understanding how the approach of Precision Agriculture in these institutions is carried out can provide teaching management by associating technologies and practices that can allow significant gains in education and, consequently, in the productivity of different cultivated species. This is possible through the correct handling of computerized procedures for recording and analyzing data of the entire production process, involving and complementing with the traceability of products offered internally or exported. The lack of information on how the subject is being addressed in universities; who are the agents; and what they are researching in the area of Precision Agriculture - mainly in the courses with direct relation with agronomy, rendering the discussions on the subject deficient. Within this context, it was sought to quantify, through research via e-mail and telephone contact, the number of agronomy courses in the southern states of the country; which courses offer the discipline of Precision Agriculture; and how it is offered to students. In this way, it was possible to elaborate a mapping of the distribution of the agents (teachers, researchers) who work on Precision Agriculture in agricultural science courses in these regions. During the research, it was verified that the subject is approached in the universities in general, some as a specific discipline, giving due importance to the subject, others only commenting important points in other disciplines of the course. It was noted that the three states - but especially Santa Catarina and Rio Grande do Sul - still lack trained and qualified professionals to work in this area.

**Palavras-chave:** Education. Precision Agriculture. Brazilian Universities.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização dos cursos de agronomia da região sul do Brasil no ano de 2016. ....	27
Figura 2 – Cursos de agronomia no Brasil no ano de 2017.....	28
Figura 3 – Abordagem da agricultura de precisão dentro dos cursos de agronomia da região Sul do Brasil, 2018.....	32
Figura 4 – Disciplinas que abordam o tema – 2018. ....	34
Figura 5 – Categoria administrativa das instituições que possuem curso de agronomia – 2018.....	35

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Lista de contatos dos cursos de agronomia das universidades da região Sul do Brasil, 2018. ....	30
Quadro 2 – Disciplinas que tratam sobre agricultura de precisão, dentro dos cursos de agronomia - 2018. ....	306

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>12</b>
2.1	O CONTEXTO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO NO BRASIL.....	12
2.2	O CONTEXTO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO NO SUL DO BRASIL .....	13
2.3	A CONTRIBUIÇÃO DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO DA REGIÃO SUL.....	14
2.4	A AGRICULTURA DE PRECISÃO NAS EMPRESAS AGRÍCOLAS DO SUL DO BRASIL.....	22
2.5	EVENTOS RECENTES RELACIONADOS À AGRICULTURA DE PRECISÃO NA REGIÃO SUL.....	23
<b>2.5.1</b>	<b>APSul América.....</b>	<b>24</b>
<b>2.5.2</b>	<b>Workshop de Agricultura de Precisão – LAPSul.....</b>	<b>24</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>26</b>
3.1	OBJETIVO GERAL .....	26
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	26
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>27</b>
4.1	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS LOCAIS QUE POSSUEM CURSOS DE AGRONOMIA NA REGIÃO SUL .....	27
4.2	INSTRUMENTO DE OBTENÇÃO DE DADOS ENVIADO AOS RESPONSÁVEIS PELOS CURSOS .....	29
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>30</b>
5.1	RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS – PARTE 1 – ANÁLISE QUANTITATIVA - .....	300
5.2	RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS – PARTE 2 – ANÁLISE PERCENTUAL - .....	31
5.3	CONTATOS VIA TELEFONE .....	36
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>39</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>400</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente se desconhece quais as geotecnologias aplicadas ao ensino nos cursos de agronomia ofertados na região Sul do Brasil nas diversas instituições de ensino superior – tanto públicas (federais e estaduais), como nas fundações privadas.

Conhecer como está a abordagem da temática agricultura de precisão nessas instituições é proporcionar gestão do ensino associando tecnologias e práticas que podem permitir expressivos ganhos na educação e, conseqüentemente, na produtividade das diferentes espécies cultivadas, a partir do manejo correto dos demais procedimentos informatizados de registro e análise de dados de todo o processo da produção envolvendo e complementando a rastreabilidade dos produtos ofertados.

A temática agricultura de precisão baseada em conceitos comerciais tem crescido muito no Brasil desde o início das pesquisas – em meados do ano 2000. Porém a difusão técnica alicerçada em dados científicos e conhecimento técnico-científico não tem acompanhado esse crescimento.

Essa proposta busca compreender o estado da arte e as interfaces técnico-científicas, particularidades regionais e o próprio desenvolvimento científico e educacional da agricultura de precisão nas universidades brasileiras que apresentam cursos de graduação na área de ciências agrárias.

Se houver direcionamento na formação de recursos humanos baseado nos profissionais que são formados atualmente na agronomia no Brasil, estes profissionais sairão da graduação como agentes, disseminadores e formadores de opinião sobre essa temática.

Realizar um estudo sobre o ensino da agricultura de precisão nos cursos de agronomia da região Sul do Brasil; Mapear as universidades que ofereçam o curso de agronomia na região Sul e levantar o número de pesquisadores e professores que trabalham ou ministram disciplinas que abordem o tema, é possível direcionar várias ações, tanto didáticas como científicas e orçamentárias no âmbito educacional.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O CONTEXTO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO NO BRASIL

O termo agricultura de precisão é relativamente novo entre os produtores rurais brasileiros e tem gerado dúvidas na utilização de suas técnicas de manejo. Vários são os produtores que associam a agricultura de precisão a um pacote de tecnologias que poderá solucionar todos os problemas da agricultura nacional (MOLIN et al., 2010).

Segundo Molin et al. (2010), a proposta da agricultura de precisão é permitir que se faça em áreas extensas o que os pequenos agricultores sempre fizeram: o tratamento dos detalhes considerando as diferenças existentes em um talhão, sem desperdiçar o conhecimento acumulado pelas ciências agrárias até hoje.

De acordo com Manzatto et al. (1999), o principal conceito é aplicar os insumos no local correto, no momento adequado, as quantidades de insumos necessários à produção agrícola, para áreas cada vez menores e mais homogêneas, tanto quanto a tecnologia e os custos envolvidos o permitam. Já Campo (2000a) considera que agricultura de precisão é o conjunto de técnicas e procedimentos que permite conhecer, localizar geograficamente e delimitar áreas de diferente produtividade, através do emprego da informática, programas específicos, sensores, controladores de máquinas e sistema de posicionamento global (GPS).

Até o final da década de 90, as indústrias de máquinas agrícolas brasileiras ainda não acompanhavam a inovação realizada pela integração da eletrônica e da informática. Segundo a Anfavea (Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores) (2006), a partir de 2000, o programa Moderfrota<sup>1</sup> em 1999 e as conjunções de vários fatores favoráveis, levaram as montadoras a lançarem o que havia de mais moderno no mundo em maquinaria agrícola, o que a Associação chamou de “salto tecnológico do obsoleto à última geração”.

Em 2012, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), ao instituir a Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão (CBAP), definiu a agricultura de precisão como “um sistema de gerenciamento agrícola baseada na variação espacial e temporal da unidade produtiva e visa ao aumento de retorno econômico, à sustentabilidade e à minimização do efeito ao ambiente” (BRASIL, 2012, p. 6).

Até este momento, a agricultura de precisão era definida e percebida por diferentes

---

<sup>1</sup> Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras é uma linha de crédito de investimento com recursos de grandes bancos destinada a modernização da frota agrícola - aquisição de itens novos ou usados, como colheitadeiras, tratores agrícolas e implementos associados.

formas pela sociedade. Ao ser definida pelo CBAP, estabeleceu-se como o Brasil deve entender a agricultura de precisão. No País, ainda na década de 80, muitas das indústrias não puderam incorporar, de forma agressiva, o uso dessa tecnologia, talvez pela dificuldade de importação de equipamentos informatizados. Na década de 90, abre-se o mercado e o setor de veículos inicia a incorporação das tecnologias da eletrônica, da informática e da robótica. O setor acadêmico inicia atividades em agricultura de precisão em 1996, com o primeiro Simpósio em Agricultura de Precisão realizado na ESALQ - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo (BALASTREIRE, 2000).

No Brasil, as primeiras ações de pesquisa na área foram realizadas na ESALQ-USP em 1997, onde um trabalho pioneiro com a cultura de milho resultou no primeiro mapa de variabilidade de colheita do Brasil (BALASTREIRE et al., 1997).

## 2.2 O CONTEXTO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO NO SUL DO BRASIL

Antes mesmo da Revolução Industrial e do processo de mecanização da atividade agrícola, os agricultores já se mostravam capazes de reconhecer a variabilidade espacial de certas características físico-químicas e biológicas das áreas cultivadas. A própria divisão dessas áreas em talhões reflete essa capacidade de discernimento. Até então, o uso de trabalho braçal e/ou tração animal permitia aos agricultores tratar áreas com menor ou maior fertilidade ou com infestação de pragas, doenças e plantas daninhas de forma diferenciada (FRAISSE, 1998).

A grande maioria das cidades que compõem a zona sul (região Sul) tem suas bases socioeconômicas tradicionais no setor primário e secundário, com um parque industrial voltado para transformação de produtos alimentícios como arroz, carne, leite, soja e frutas, bem como um porto exportador, na cidade do Rio Grande no RS, voltado principalmente para *commodities* agrícolas como soja e arroz (ITEPA, 2011).

É nessas *commodities*, arroz e soja, que a região se destaca em relação ao cenário nacional, pois com a demanda crescente da produção de alimentos, a região apresenta todos os recursos naturais disponíveis para elevar seus índices de produção.

A agricultura de precisão caracteriza-se pela elevada quantidade de informações disponibilizadas, podendo contribuir para o estabelecimento de relações espaciais de atributos do solo com a produtividade das culturas (AMADO; GIOTTO, 2009).

O Brasil é um dos países responsáveis por suprir a demanda mundial de alimentos (FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, 2011). O estado do Rio Grande do Sul, por sua vez, tem destaque nacional na produção de grãos (soja, milho, trigo,

arroz, aveia). Ademais, destaca-se que o RS concentra 46,1% do total da produção nacional de máquinas agrícolas (ANFAVEA, 2011) e que essa indústria está diretamente envolvida no desenvolvimento de tecnologias para a aplicação da agricultura de precisão.

Segundo Molin (1997), tradicionalmente os agricultores têm feito a amostragem de solo de uma determinada área e uniformizam as subamostras em uma única, que passa a representar as características de fertilidade daquela área, assumida como uniforme. Com base nessa interpretação, fazem a aplicação de quantidades uniformes de fertilizantes, defensivos e sementes. No entanto, é sabido que as propriedades do solo variam de local para local dentro dessa mesma área.

Para Madeira (2000), é inegável que a mecanização da agricultura permitiu, entre outras coisas, reduzir ao mínimo a penosidade na realização dos trabalhos agrícolas que os métodos tradicionais impunham; aumentar de forma espetacular o rendimento do trabalho, as áreas das culturas e as conseqüentes produções; e uma fortíssima redução da população ativa agrícola que, nos países mais evoluídos, se transferiu para outros setores com perspectivas de vida mais atraentes.

Sendo assim, pode-se explorar o conhecimento detalhado das áreas cultivadas e os fatores de manejo determinantes para a expressão do potencial produtivo de uma cultura, mas infelizmente ainda há uma restrição do uso das técnicas associadas à agricultura de precisão devido ao elevado custo para adquirir os equipamentos e implantar o sistema.

### 2.3 A CONTRIBUIÇÃO DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO DA REGIÃO SUL

As universidades têm um papel importante para a agricultura nacional, pois além de formar o profissional elas também são responsáveis por gerar conhecimento novo e aplicado. A agricultura de precisão é uma das áreas do conhecimento que demonstram e pode exemplificar bem por se tratar de uma nova forma de gerenciar a lavoura e analisar áreas como a ciência do solo e a produção vegetal.

Na história recente da agricultura de precisão das universidades do Sul do Brasil tiveram, e ainda tem, um papel muito importante tanto na desmistificação como na adaptação e geração de novos conhecimentos. Como é uma estratégia agrônômica recente ainda são insipientes o número de pesquisadores na área, bem como as linhas investigativas sobre a temática. Porém, cabe ressaltar alguns esforços e projetos já consolidados e com grande contribuição nessa área do conhecimento:

- **Projeto Aquarius – Universidade Federal de Santa Maria:**

É uma parceria, iniciada em 2000, entre as empresas Cotrijal, Massey Ferguson, Yara, Stara e a Universidade Federal de Santa Maria, através do Núcleo de Estudos em Máquinas Agrícolas (NEMA) e do Setor de Uso e Manejo e Conservação do Solo (Departamento de Solos), com objetivos comuns de desenvolver o ciclo completo de agricultura de precisão. Experiência pioneira no Sul do Brasil na forma e na amplitude da pesquisa da agricultura de precisão. Essa tecnologia é uma moderna ferramenta de grande potencial, pois possibilita um elevado grau de gerenciamento da propriedade. Com o objetivo de avaliar essa ferramenta no Sul do Brasil, a iniciativa privada, o produtor rural (Fazenda Anna, associados da Cotrijal) e a UFSM criaram em conjunto o Projeto Aquarius. Esse projeto é pioneiro em implementar no Brasil áreas comerciais com o ciclo completo de agricultura de precisão. O projeto foi inicialmente desenvolvido em duas áreas: a área Schmidt com 124 ha e a área da Lagoa com 132 ha no município de Não-Me-Toque, RS. Atualmente conta com 16 áreas distribuídas na região do Alto Jacuí do RS, totalizando 729 ha. Ainda, possui um vasto banco de dados contendo resultados de análises de solo e rendimento de culturas.

Alguns artigos, teses e dissertações que se destacam no assunto, desenvolvidos pela equipe do laboratório:

Artigos:

- Resistência à penetração, eficiência de escarificadores mecânicos e produtividade da soja em latossolo argiloso manejado sob plantio direto de longa duração (Vitor Caduro Girardello, Telmo Jorge Carneiro Amado, Antônio Luis Santi, Maurício Roberto Cherubin, Junior Kunz eTiago de Gregori Teixeira. Revista Brasileira de Ciências do Solo, vol. 38/2014);
- Influence of different phosphorus sources on fertilization efficiency (Fernando Dubou Hansel, Telmo Jorge Carneiro Amado, Rafael Pivotto Bortolotto, Brian Santos Trindade e Dâmaris Sulzbach Santos Hansel. Revista: Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science, Guarapuava-PR, v.7, n.1, p.103-111, 2014);
- Benefícios do tráfego controlado de máquinas (Vitor Girardello; Telmo Jorge Carneiro Amado; Cristiano Ertel e Leonardo Garlet. A Granja, maio/2014);
- Pasture grazing intensity and presence or absence of cattle dung input and its

relationships to soybean nutrition and yield in integrated crop livestock systems under no-till (Francine Damian da Silva, Telmo Jorge Carneiro Amado, Christian Bredemeier, Carolina Bremm, Ibanor Anghinoni, Paulo Cesar de Faccio Carvalho. Elsevier, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 57, 2014);

- Soil carbon indices as affected by 10 years of integrated crop–livestock production with different pasture grazing intensities in Southern Brazil (Francine Damian da Silva, Telmo Jorge Carneiro Amado, Ademir Oliveira Ferreira, Joice Mari Assmann, Ibanor Anghinoni, Paulo Cesar de Faccio Carvalho. Elsevier, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 190, 2014);
- Optical crop sensor for variable-rate nitrogen fertilization in corn: I - plant nutrition and dry matter production (Jardes Bragagnolo, Telmo Jorge Carneiro Amado, Rodrigo da Silveira Nicoloso, Joerg Jasper, Junior Kunz e Tiago de Gregori Teixeira. Jardes Bragagnolo, Telmo Jorge Carneiro Amado, Rodrigo da Silveira Nicoloso, Joerg Jasper, Junior Kunz e Tiago de Gregori Teixeira);
- Optical crop sensor for variable-rate nitrogen fertilization in corn: II - indices of fertilizer efficiency and corn yield (Jardes Bragagnolo, Telmo Jorge Carneiro Amado, Rodrigo da Silveira Nicoloso, Antônio Luis Santi, Jackson Ernani Fiorin e Fabiano Tabaldi. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, vol. 37/2013);

Dissertações de Mestrado:

- Variabilidade espacial de uma lavoura de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) utilizando técnicas de agricultura de precisão. (Werner, 2004);
- Tecnologia de agricultura de precisão: Estudo de caso: Integração de modelos digitais de atributos químicos do solo e modelos digitais de produtividade de culturas agrícolas. (Sulzbach, 2004);
- Recomendação de nitrogênio e potássio para trigo, milho e soja sob sistema plantio direto no Paraguai. (Wendling, 2005);
- Caracterização da variabilidade espacial das características químicas do solo e da produtividade das culturas utilizando ferramentas da agricultura de precisão. (Pontelli, 2006);
- Aplicação de técnicas de agricultura de precisão em pequenas propriedades. (Knob, 2006);

- Agricultura de precisão em áreas irrigadas com pivô central no Rio Grande do Sul. (Lemainski, 2007);
- Desenvolvimento de um veículo aéreo não tripulado para aplicação em agricultura de precisão. (Medeiros, 2007);
- Determinação da capacidade e eficiência operacional utilizando técnicas de agricultura de precisão. (Perin, 2008);
- Eficiência da adubação a taxa variável em áreas manejadas com agricultura de precisão no Rio Grande do Sul. (Dellamea, 2008);
- Agricultura de precisão: Manejo da fertilidade com aplicação a taxa variada de fertilizantes e sua relação com a produtividade de culturas. (Bellé, 2009);
- Vitivinicultura de precisão aplicada a produção e qualidade de uva pinot noir no Rio Grande do Sul. (Zardo, 2009);
- Qualidade física de um latossolo sob plantio direto submetido à escarificação de sítio específico e o rendimento da soja. (Girardelo, 2010);
- Agricultura por Ambiente: Manejo sítio específico da população de milho (Hörbe, 2012);
- Fertilizantes fosfatados aplicados a lanço e em linha na cultura da soja sob semeadura direta (Hansel, 2013);

Teses de Doutorado:

- Relações entre indicadores de qualidade do solo e a produtividade das culturas em áreas com agricultura de precisão. (Santi, 2007)
  - Aplicação de técnicas de manejo localizado na cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa* L.). (Durigon, 2007);
  - Análise econômica e experiência comparativa entre agricultura de precisão e tradicional. (Werner, 2007)
  - Dinâmica do nitrogênio sob sistema plantio direto e parâmetros para o manejo da adubação nitrogenada no milho. (Acosta, 2009);
  - Atributos físicos do solo e a produtividade de soja e milho em áreas sob tráfego controlado de máquinas agrícolas. (Girardello, 2014);
- (Fonte Site Projeto Aquarius: <http://w3.ufsm.br/projetoaquarius>).

- **Projeto Ciência Rural Campeiro (CR Campeiro):**

Projeto de extensão rural do Departamento de Engenharia Rural do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria, que foi o primeiro programa nacional para geração de mapas e trata os seguintes eixos temáticos: Administração Rural, Agricultura de Precisão, Floresta de Precisão, Geoprocessamento, Gestão Técnica de Rebanhos, Gestão Pública Municipal e Topografia. O projeto tem como objetivos:

- Informatização de produtores rurais no que tange à disponibilidade de sistemas aplicativos de gestão agropecuária através de cursos de treinamento e de capacitação;
- Informatização de técnicos que atuam em planejamento, consultoria e assistência no meio rural, com sistemas relativos às suas áreas de formação profissional;
- Disponibilidade de instrumentos de gestão informatizada, em sistema corporativo, para empresas de fomento, integração agropecuária, cooperativas e agroindústrias;
- Disponibilidade de sistemas técnicos e gerenciais de aplicação no agronegócio, para professores e alunos de cursos de formação profissional afins a área rural.
- No projeto há possibilidade de cursos de treinamentos tanto presenciais, quanto EAD (Ensino a distância), dependendo da solicitação da empresa, usuários ou instituições de ensino.
- Oficinas de desenvolvimento: Online, que propõe treinamento especializado a desenvolvedores (programadores) em rotinas computacionais empregadas no CR Campeiro, com a disponibilidade de códigos fontes de rotinas do CR Campeiro, algoritmos etc.;
- Publicações técnico-científicas: O Sistema CR mantém uma Série Técnica, denominada Cadernos do CR Campeiro, a qual é uma publicação online constituída de monografias seriadas, que se propõe a apresentar temas técnicos científicos e de divulgação, metodologias operacionais, experiências práticas-profissionais, referentes ao emprego do Sistema em atividades de ensino, pesquisa e extensão acadêmica, bem como resultantes de aplicações práticas em atividades profissionais por parte da comunidade de usuários do sistema;
- Seminários de difusão tecnológica: Semestralmente promovido na UFSM, em caráter presencial um Seminário, cuja programação será previamente comunicada aos participantes. As palestras do evento, cuja abordagem é referente aos eixos temáticos, são posteriormente disponibilizadas para acesso online no site do projeto;

- Webinars: São promovidas periodicamente webconferências, que permitem online a interação de participantes do projeto (usuários) com a equipe de desenvolvimento do Laboratório de Geomática ou outros profissionais convidados, possibilitando assim a apresentação, discussão e exemplificação de rotinas e funções do programa, entre os participantes, com perguntas e respostas;
- Fórum de discussão: No Programa de Ações Continuadas, é disponibilizado um ambiente virtual, com o objetivo de trocas de informações, esclarecimento de dúvidas, postagem de sugestões, experiências, entre os participantes do projeto. Nele, as postagens podem ser acessadas a qualquer tempo (Fonte site CR Campeiro: <http://www.crcampeiro.net/c7/>).

Importante frisar que esse projeto da UFSM promoveu e deu sustentabilidade a agricultura de precisão pois até a sua implementação os programas para geração de mapas temáticos eram todos importados com custo extremamente elevados o que inviabilizava a massificação de uso dessa tecnologia. Atualmente existem centenas de usuários do CR campeiro tanto nas versões para computador como para smartphones.

- **Laboratório de Agricultura de Precisão do Sul - LAPSul/UFSM – Campus Frederico Westphalen:**

O Laboratório de Agricultura de Precisão do Sul – LAPSul – surgiu com o objetivo geral de estimular o ensino, a pesquisa e o desenvolvimento da região do Alto-Médio Uruguai e Noroeste do Rio Grande do Sul, através da geração de informações técnicas e científicas nas áreas do conhecimento e manejo georreferenciado em produção vegetal e ciência do solo ligada a produção agrícola e na área de agricultura de precisão;

Além disso, o projeto objetiva oportunizar professores e acadêmicos na geração de trabalhos técnico-científicos; contribuir para a formação acadêmica dos alunos, a fim de proporcionar melhores condições de aprendizagem; e disponibilizar um espaço de prestação de serviço à comunidade em geral e acadêmica, seja pela geração de cursos específicos, seja pela disponibilidade de serviços que o laboratório possa oferecer.

É um projeto que destaca a universidade a nível regional e nacional pela existência de uma estrutura que tem como mérito a excelência acadêmica na condução e execução de trabalhos acadêmicos e científicos, promovendo a geração de tecnologia regional.

A equipe LAPSul já realizou duas edições do Workshop de Agricultura de Precisão, na cidade de Frederico Westphalen no RS, além de participar ativamente de eventos como:

Expodireto Cotrijal, encontros técnico nacionais, Reunião Sul Brasileira de Ciência do Solo, Reuniões da Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão, Seminário de Bioeconomia realizado na Suécia em 2017, Simpósio IPNI (International Plant Nutrition Institute) Brasil de Agricultura de Precisão como Ferramenta para Boas Práticas para Uso Eficiente, realizada em Goiânia, Congresso Sul Americano de Agricultura de Precisão (Não-me-Toque), Congresso Paraguai de Ciência do Solo, dentre outras palestras e reuniões.

Além disso já foram realizadas diversas publicações em revistas e periódicos, além de dissertações de mestrado que foram geradas de projetos da equipe:

- Eficiência de malhas amostrais utilizadas na caracterização de atributos químicos em latossolos manejados com agricultura de precisão (CHERUBIN, 2013);
- Definição de estabilidade produtiva e relação com atributos de solo em áreas manejadas com agricultura de precisão (EITELWEIN, 2013);
- Épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) baseadas no índice de suficiência de clorofila (MENEGOL, 2014);
- Manejo por ambiente: atributos de solo e desempenho de cultivares de soja (CORASSA, 2015);
- Estratégias de agricultura de precisão para definição de planos de manejo inteligentes (SILVA, 2016);
- Variabilidade espacial de atributos químicos do solo, produtividade, e qualidade fisiológica de semente de soja (SANTOS, 2017);
- Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) para definição de zonas de manejo e monitoramento da variabilidade da sucessão aveia preta/soja (DAMIAN, 2017);
- **UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul:**

Outra universidade que tem sido importante e vem se destacado na pesquisa em agricultura de precisão no Sul do Brasil é a UFRGS, através do grupo de pesquisa do professor Christian Bredemeier. Esse grupo tem sido uma referência nacional principalmente no que se refere ao uso de sensores para tomada de decisão em tempo real na aplicação de nitrogênio e também com uso de drones e imagens de satélites na agricultura, realizando diversas pesquisas, entre elas:

- Estimativa do potencial produtivo em trigo utilizando sensor óptico ativo para adubação nitrogenada em taxa variável (BREDEMEIER, 2013);
- Modelo para estimativa do potencial produtivo em trigo e cevada utilizando um sensor ativo de reflectância (BREDEMEIER, 2010);
- Capítulo de livro: MEROTTO, A. ; BREDEMEIER, C. . Agricultura de precisão aplicada aos NCD (nível crítico de dano) de infestantes. In: Ribas Vidal; João Portugal; Francisco Skora Neto. (Org.). Nível crítico de dano de infestantes em culturas anuais. 1 ed. Porto Alegre: Evangraf, 2010, v. , p. 99-113;
- Resumos expandidos: Avaliação do potencial produtivo em trigo ao longo do ciclo utilizando um sensor ativo de reflectância (BREDEMEIER, 2011);
- Laser-induced chlorophyll fluorescence for nitrogen status and biomass evaluation in wheat and maize (BREDEMEIER, 2003);
- Modelo para adubação nitrogenada em cobertura em taxa variável em trigo através de um sensor óptico ativo (BREDEMEIER, 2009);
- **Contribuições da Universidade Federal do Paraná – UFPR:**

A Universidade Federal do Paraná contribuiu também significativamente em diversas pesquisas na área de agricultura de precisão, primeiramente coordenadas pelo professor Glaucio Roloff. Com sua aposentadoria tem havido uma certa estabilização por conta de renovação de pesquisadores. Mesmo assim importantes contribuições foram geradas como:

- NOGARA NETO, F.; ROLOFF, G. ; DIECKOW, J. ; MOTTA, A. C. V. . Atributos de solo e cultura espacialmente distribuídos relacionados ao rendimento do milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo (Impresso), v. 35, p. 1025-1036, 2011.
- ROLOFF, G.; FOCHT, D. . Mapeamento dos atributos do solo: malha ou zona de manejo. In: 3o. Simpósio Sobre Agricultura de Precisão, 2001, Piracicaba. Anais do 3o Simpósio Sobre Agricultura de Precisão, 2001. v. único;
- ROLOFF, G.. Agricultura de precisão na realidade brasileira. In: IV Reunião Técnica Catarinense de Milho e Feijão e VI Reunião Sulbrasileira de Feijão, 2003, Lajes. Anais da IV Reunião Técnica Catarinense de Milho e Feijão e VI Reunião Sulbrasileira de Feijão, 2003.

- ROLOFF, G.; FOCHT, D. ; MARTHAUS, P. S. ; CERVI, P. H. ; FERNANDES, M. A. D. ; RODRIGUES, R. A. . Variability in spring wheat yields under no-tillage in southern Brazil. In: 5 th International Conference on Precision Agriculture, 2000, Bllomington. Conference Abstracts - 5th International Conference on Precision Agriculture. St. Paul: Center for Precision Agriculture - University of Minnesota, 2000.

#### 2.4 A AGRICULTURA DE PRECISÃO NAS EMPRESAS AGRÍCOLAS DO SUL DO BRASIL

A região Sul do país é conhecida também pelo grande número de empresas do ramo de máquinas e tecnologias agrícolas, tendo uma grande concentração de empresas que atuam no segmento de prestação de serviços em agricultura de precisão.

Algumas dessas empresas podem ser destacadas pela inserção dentro da agricultura de precisão e por disponibilizarem tecnologias embarcadas em máquinas e equipamentos, além de apresentarem soluções aos agricultores em termos de tecnologias para a agricultura. Pode-se destacar algumas empresas prestadoras de serviços na região Sul, que estão cadastradas no banco de dados da Associação Brasileira de Prestadores de Serviços de Agricultura de Precisão (ABPSAP, 2018):

- Base Assessoria Agronômica – Silveira Martins – RS (sócios foram egresso da UFSM);
- Drakkar Solos – Santa Maria – RS (sócios foram egresso da UFSM);
- Agroprecision – Cruz Alta – RS (sócios foram egresso da UFSM);
- Analys – Palmeira das Missões – RS (sócios foram egressos da UPF);
- Agroos S. & R. Ltda - Frederico Westphalen – RS (Egressos da UNICRUZ);
- Alber Martins Guedes ME – Panambi – RS;
- BG & JP – Serviços de Assessoria em Fertilidade do Solo Ltda (CROPPER) – Erechim – RS;
- Campepar Agricultura Ltda – Cachoeira do Sul – RS (sócios foram egresso da UFSM);
- Plantec AP Consultoria e Planejamento Agrícola Ltda – Santa Maria – RS;
- Precisão AP Planejamento Ltda - Almirante Tamandaré do Sul – RS (sócios foram egresso da UFSM/FW);
- Renovar Solos Serviços Agrícolas Ltda – Tapejara – RS;
- Terranalise – Fraiburgo - SC;

- Agrosolo Consultoria e Planejamento de Serviços Agropecuários Ltda – Abelardo Luz – SC;
- Avena SC Ltda – Mafra – SC;
- A.P Exata Assessoria Rural Ltda – Guarapuava – PR (egressos da UFPR);
- Agricultura Storti EIRELI. (CERES) – Vitorino – PR;
- Agrohúngaro Tecnologia Agrícola Ltda – Bandeirantes – PR;
- Agrotecnologia Serviços e Produtos Ltda - Curitiba/Lapa – PR;
- APX- Serviço em Agricultura de Precisão - Campo Mourão – PR;
- Aquilino Precisão na Agricultura – Guarapuava – PR;
- FAPA- Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária - Guarapuava – PR;
- Fundação ABC – Castro – PR;
- Oesteagro Consultoria e Assessoria Agrônômica LTDA - Serranópolis do Iguaçu – PR;
- Oldoni e Rossoni Serviços de Preparo de Solo Ltda – Goioerê – PR;
- Planovale Assessoria Agrícola e Corretora de Seguros Ltda – Palotina – PR;
- Preciza Comercio de Implementos Agrícolas Ltda – Corbélia – PR;
- S.M. Agricultura de Precisão Ltda - São Miguel do Iguaçu – PR;
- Siembra Planejamentos, Projetos e Assistência Técnica Agropecuária Ltda - Ponta Grossa – PR;
- WR Consultoria Agrícola Ltda (INVICTA) – Carambeí – PR;

É importante frisar que grande parte dessas empresas tiveram origem a partir do fomento das universidades, do ensino e da pesquisa na área o que despertou oportunidades de negócio. Isso demonstra claramente a importância de haver uma formação agrônômica que contemple essa temática.

## 2.5 EVENTOS RECENTES RELACIONADOS À AGRICULTURA DE PRECISÃO NA REGIÃO SUL

Os eventos tem sido uma importante ferramenta na captação de conhecimento, discussão de temas atuais, como as tecnologias aplicadas na agricultura de precisão e que tanto alunos quanto produtores e empresários tem procurado conhecer.

Eles proporcionam contato direto entre pessoas do ramo auxiliando na criação de vínculos pessoais que desenvolvem a relação das pessoas gerando frutos positivos aos envolvidos.

### **2.5.1 APSul América**

O Congresso Sul Americano de Agricultura de Precisão e Máquinas Precisas acontece a cada dois anos no Parque da Expodireto Cotrijal em Não-Me-Toque/RS, considerada a Capital Nacional da agricultura de precisão, e já está na quarta edição.

O evento conta com palestrantes e renomados especialistas em diversas áreas de pesquisa, para tratar sobre as recentes tecnologias em nível de pesquisa e aplicação de agricultura de precisão.

O último evento teve a presença de palestrantes internacionais como: Dr. Andres Berger – Pesquisador Sênior de Sistemas de Cultivo com Chuva, INIA – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria – Uruguai. PhD pela Cornell University e Dr. Stanley Cecil Best Sepulveda – PhD em Biorecursos pela Universidade de Colorado EUA. Diretor do Programa INIA do Chile.

No ano de 2007 a Lei Municipal nº 3.343 reconheceu a cidade como “Capital Nacional da Agricultura de Precisão”. E a Lei Estadual nº 12.744, de 2007, declarou o município como “Capital Nacional da Agricultura de Precisão”. Em setembro de 2009 a Comissão de Educação, Cultura e Esporte do Senado Federal aprovou o Projeto de Lei nº 124/09, de autoria do deputado Luiz Carlos Heinze, que confere ao município de Não-Me-Toque o título de “Capital Nacional da Agricultura de Precisão”. Já em 29 de outubro de 2009 o então presidente da república sancionou a Lei nº 12.081 que confere ao município de Não-Me-Toque, o título de “Capital Nacional da Agricultura de Precisão” (Fonte: <http://www.cartorionaometoque.com.br>).

### **2.5.2 Workshop de Agricultura de Precisão – LAPSul**

O LAPSul da UFSM campus de Frederico Westphalen já está desenvolvendo a terceira edição do Workshop de Agricultura de Precisão. O intuito do projeto é reunir acadêmicos, agricultores e empresários interessados no ramo agrícola para adquirirem conhecimentos distintos.

No ano de 2016, o evento teve a sua segunda edição com o tema: “Dados e as interações agronômicas: a tomada de decisão” e reuniu mais de 460 pessoas no Clube Harmonia em Frederico Westphalen, RS.

O evento contou com a presença de profissionais e pesquisadores renomados da área e teve entre os principais palestrantes Richard Ferguson, da Universidade de Nebraska – Estados Unidos, pesquisador importante no cenário mundial da agricultura de precisão.

Alguns dos temas discutidos durante o evento:

- “A fisiologia e a precisão – os caminhos para produzir mais” – Dr. Elmar Floss – Instituto INCIA (Instituto de Ciências Agronômicas);
- “Os resultados e as perspectivas em sensores de plantas” – Dr. Christian Bredemeier – UFRGS;
- “Sensoriamento remoto aplicado ao manejo agrícola” – Dr. Luciano Shozo Shiratsuchi – EMBRAPA Sinop;

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Realizar um estudo sobre o ensino e da pesquisa da agricultura de precisão nos cursos de agronomia da região Sul do Brasil.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Mapear as universidades que ofereçam o curso de agronomia na região Sul do Brasil;
- Levantar o número de pesquisadores e professores que trabalham ou ministram disciplinas que abordem o tema agricultura de precisão.

## 4 METODOLOGIA

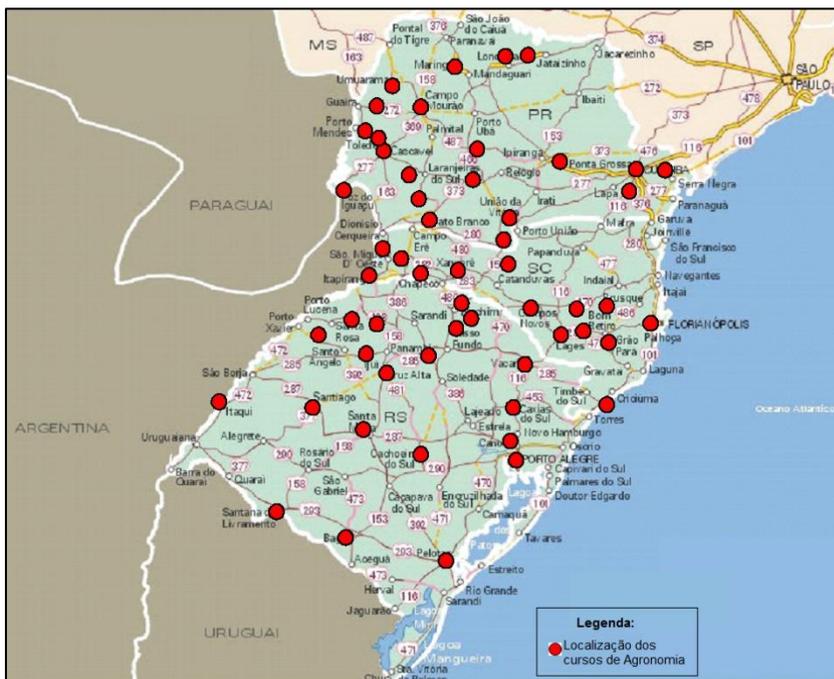
A pesquisa surgiu através de uma demanda pois há ausência de informações técnicas e científicas a cerca desse cenário (agricultura de precisão) torna deficitárias as discussões no fórum dos Pró-Reitores de Pós-Graduação e Pesquisa do Brasil, na Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão no Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária e outros Ministérios como da Educação e Ciência e Tecnologia para fins de planejamento, definição de metas técnicas e orçamentárias.

Fizemos um levantamento prévio das cidades que oferecem cursos de agronomia na região Sul do Brasil e buscamos os contatos dos professores responsáveis pela área ou a coordenação dos cursos através dos sites das universidades.

### 4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS LOCAIS QUE POSSUEM CURSOS DE AGRONOMIA NA REGIÃO SUL

No ano de 2016, quando a pesquisa foi iniciada, na região Sul do Brasil havia um total de 69 universidades que ofereciam o curso de agronomia, sendo dessas: 24 no Rio Grande do Sul, 16 em Santa Catarina e 29 no estado do Paraná, conforme Figura 1.

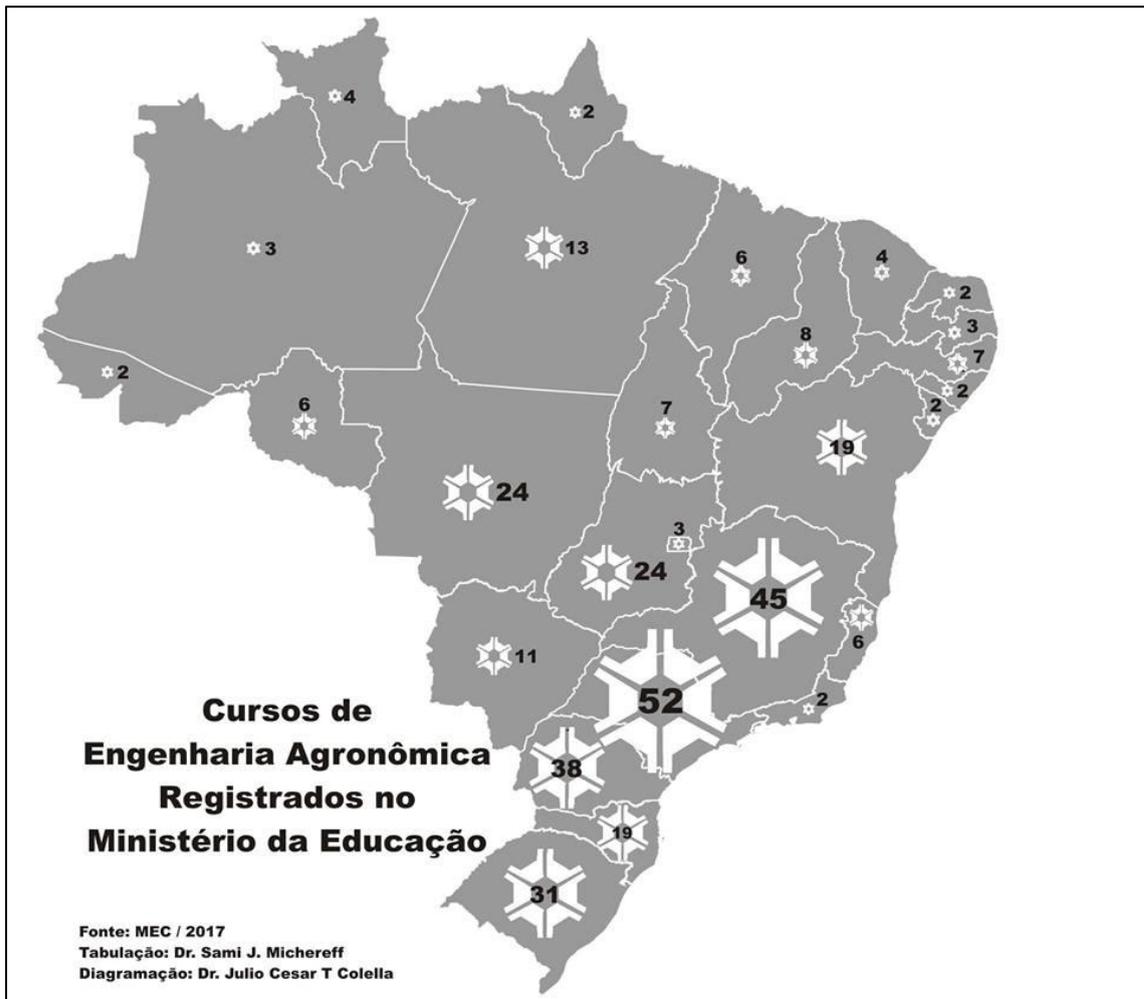
Figura 1 – Localização dos cursos de agronomia da região Sul do Brasil no ano de 2016.



Fonte: a autora, 2018.

Segundo o Ministério da Educação e Cultura (MEC), em 2017 esse número aumentou significativamente passando para 88 cursos: 31 no Rio Grande do Sul, 19 em Santa Catarina e 38 no Paraná, conforme Figura 2.

Figura 2 - Cursos de agronomia no Brasil no ano de 2017.



Fonte: Ministério da Educação, 2017.

De acordo com o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea), até a data presente, existem no Brasil mais de 202 mil profissionais ativos no grupo dos titulados em Agronomia. Desse total, 25.335 estão registrados no CREA do Rio Grande do Sul, 11.660 de Santa Catarina e 18.691 no Paraná.

São todos engenheiros agrônomos formados por diferentes instituições, em todo o Brasil (Fonte: <http://www.confea.org.br/>).

## 4.2 INSTRUMENTO DE OBTENÇÃO DE DADOS ENVIADO AOS RESPONSÁVEIS PELOS CURSOS

Em um primeiro momento, visando basicamente poder captar os agentes envolvidos com o tema, bem como contatos atualizados, optou-se por enviar um e-mail com texto simples para uma lista de contatos obtidos a partir de uma pesquisa prévia pela internet basicamente baseando-se em contatos das coordenações de curso e/ou alguns profissionais já conhecidos que trabalham com o tem em alguma das universidades. Optou-se por um primeiro e-mail com o seguinte texto:

*“Eu, Dr. Antônio Luis Santi, sou professor da UFSM, campus de Frederico Westphalen/RS e atualmente represento o Fórum dos Pró-Reitores de Pós-Graduação e Pesquisa (FOPROP) na Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão junto ao Ministério de Agricultura, Abastecimento e Pecuária (MAPA).*

*Estamos trabalhando na dissertação da Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup> Manúcia Piaia, em um levantamento no sentido de subsidiar ao Ministério da Educação e Cultura (MEC), e também ao Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária (MAPA), como está a situação da temática **AGRICULTURA DE PRECISÃO** nas universidades brasileiras, no sentido de ampliar as discussões e também proporcionar aos acadêmicos e professores treinamentos sobre esse assunto.*

***Gostaríamos de contar com a gentileza de vocês no sentido de nos repassar se o assunto AGRICULTURA DE PRECISÃO é abordado durante o curso, seja em disciplina curricular, seja em disciplina complementar de graduação ou outra forma.***

***Contando com a sensibilidade, aguardamos manifestação.***

*Estamos à disposição.*

*www.lapsul.com.br*

*TEL: (55) 99294933”*

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro contato com as universidades foi feito via e-mail, visando os coordenadores de curso ou professores da área, questionando se é oferecida a disciplina de agricultura de precisão na universidade ou como o tema é tratado na mesma.

### 5.1 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS – PARTE 1 – Análise quantitativa

Observou-se que várias universidades não oferecem a disciplina agricultura de precisão – nem em disciplinas obrigatórias nem optativas e que muitas vezes acabam tratando o tema em outras disciplinas de forma que a temática fica inserida de algum modo em outra disciplina principalmente como material complementar e visão de futuro (Quadro 01).

Quadro 1 – Disciplinas que tratam sobre agricultura de precisão, dentro dos cursos de Agronomia - 2018.

<b>RIO GRANDE DO SUL</b>							
Agricultura de Precisão	Máquinas Agrícolas/ Mecanização	Geoprocessamento	Uso, manejo e conservação do solo	Plantas de lavoura	Topografia	Fertilidade do solo	Sensoriamento remoto
15	6	0	1	0	0	1	1
Total: 24 universidades							
<b>SANTA CATARINA</b>							
Agricultura de Precisão	Máquinas Agrícolas/ Mecanização	Geoprocessamento	Uso, manejo e conservação do solo	Plantas de lavoura	Topografia	Fertilidade do solo	Sensoriamento remoto
8	2	2	0	2	1	0	1
Total: 16 universidades							
<b>PARANÁ</b>							
Agricultura de Precisão	Máquinas Agrícolas/ Mecanização	Geoprocessamento	Uso, manejo e conservação do solo	Plantas de lavoura	Topografia	Fertilidade do solo	Sensoriamento remoto
12	11	3	0	0	1	1	1
Total: 29 universidades							

Fonte: a autora, 2018.

Nota-se que a disciplina agricultura de precisão ainda é pouco oferecida nas universidades, sendo que dos três estados, o Rio Grande do Sul dispõe de mais universidades (total de 15 das 24 universidades entrevistadas) que tratam o assunto como disciplina específica; outras 6 universidades comentam o assunto na disciplina de máquinas agrícolas; uma na disciplina de Uso, Manejo e Conservação do Solo; uma em Fertilidade do Solo e uma em Sensoriamento Remoto.

No estado de Santa Catarina, das 16 universidades da área das agrárias, 8 oferecem a disciplina agricultura de precisão; 2 universidades tratam o assunto na disciplina de Máquinas Agrícolas; 2 em Geoprocessamento; 2 em Plantas de Lavoura; 1 em Topografia e 1 em Sensoriamento Remoto.

Enquanto no estado do Paraná, que possui o maior número de cursos de Agronomia (total de 29 universidades), apenas 12 universidades tem a disciplina específica de agricultura de precisão; outras 11 tratam do assunto na disciplina de Máquinas Agrícolas ou Mecanização Agrícola; 3 em Geoprocessamento; 1 em Topografia; 1 em Fertilidade do Solo e 1 em Sensoriamento Remoto.

Uma das justificativas apresentadas nas respostas é que há um déficit de professores nessa área. Por outro lado, também mostra que os alunos têm questionado sobre o assunto e as próprias coordenações estão cientes de que é necessário discutir esse tema como uma disciplina específica, e não apenas abordá-la como tópicos em outras disciplinas. Essa abordagem foi percebida por universidades dos três estados entrevistados.

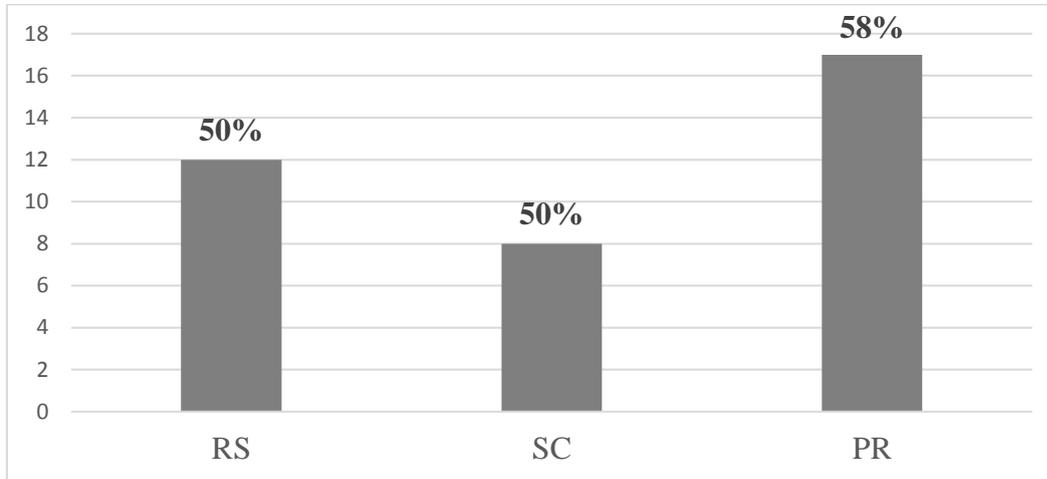
É importante ressaltar a cobrança dos alunos sobre esse tema em seu currículo. Universidades do Rio Grande do Sul foram as que mais relataram essa abordagem nos e-mails. A justificativa das coordenações é de que há falta de professores com formação nessa área em suas unidades.

Várias universidades relataram tentar suprir essa deficiência curricular através de minicursos e palestras durante as semanas acadêmicas, ou ainda através de cursos de extensão.

## 5.2 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS – PARTE 2 - análise percentual

A Figura 3 mostra de que forma a agricultura de precisão é abordada nos cursos superiores de Agronomia.

Figura 3 – Porcentagem das disciplinas que abordam o tema agricultura de precisão nos cursos de agronomia na região Sul do Brasil, 2018.



Fonte: a autora, 2018.

Das 24 universidades entrevistadas no estado do Rio Grande do Sul, 50% dos cursos oferecem a disciplina como optativa; 37% falam sobre o tema em outras disciplinas e 13% tem agricultura de precisão como uma disciplina curricular obrigatória.

No caso do estado de Santa Catarina, 50% das universidades tratam do assunto em outras disciplinas; 37% tem a disciplina como curricular obrigatória e 13% como optativa.

Já no Paraná, 58% das universidades abordam o assunto em outras disciplinas; 21% tem o tema como disciplina optativa durante o curso, e o mesmo percentual, 21%, tratam a agricultura de precisão como assunto curricular obrigatório.

Nota-se algumas particularidades em alguns cursos, como no caso da Universidade Integrada de Campo Mourão, no Paraná, que oferece um Curso de Capacitação em agricultura de precisão, em nível de pós-graduação, para profissionais graduados com diplomas reconhecidos por Conselho Nacional de Educação. O curso conta com temas que vão desde conceituação básica de agricultura de precisão, sistemas de posicionamentos por satélites, monitoramento da produtividade das culturas, mapas de fertilidade e acidez, métodos de amostragem, sensoriamento remoto, softwares, entre outros.

A UFSM sede em Santa Maria – RS, também oferece o primeiro e único mestrado profissional em agricultura de precisão (pode ser consultado em: <http://w3.ufsm.br/ppgap/index.php>), resultante de ações como o projeto Ciência Rural Campeiro, Projeto Aquarius e LAPSul.

A Universidade de Cruz Alta – RS (Unicruz), em seu curso de Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural o tema agricultura de precisão é tratado de forma regular.

Outro caso interessante é na Universidade de Passo Fundo (UPF), também no Rio Grande do Sul, onde oferecem uma disciplina denominada Sensores e Softwares Aplicados à Agronomia e nesta estudam os princípios de funcionamento e aplicação de sensores eletrônicos na agricultura, com destaque para eletrônica embarcada em máquinas agrícolas, abordando as distintas fases da agricultura de precisão, com destaque para as bases e limitações da geoestatística em áreas agrícolas, e os problemas da não adoção do raio de interpolação máximo entre amostras para a elaboração de mapas de fertilidade.

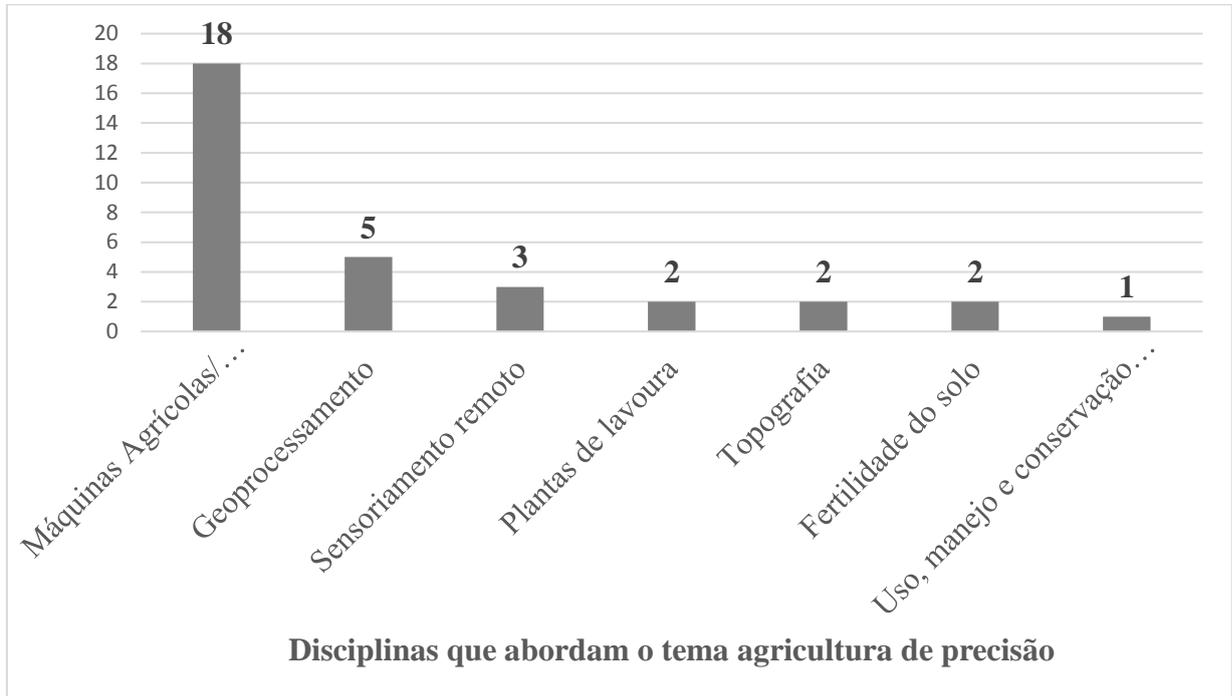
Há casos como relatado pelo professor responsável pela disciplina na Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), onde se oferece a disciplina de forma optativa e tem sido bastante requisitada pelos alunos. Ele ainda ressalta sobre a dificuldade com a disciplina em função de não ter outras disciplinas correlatas no projeto pedagógico, tais como geoprocessamento, geoestatística, sensoriamento remoto. Então isso tudo tem sido trabalhado na disciplina de agricultura de precisão.

O curso possui um laboratório de agricultura de precisão com ênfase em geoestatística, mapeamentos, sensores e agricultura de precisão aplicada a tecnologia de aplicação e pesquisas ainda incipientes com drones (de forma particular). Os professores possuem baixo conhecimento nas ferramentas de agricultura de precisão.

Essa última informação da falta de conhecimento dos professores reforça ainda mais a oportunidade quanto à formação de agentes disseminadores de informações nesses centros ainda “carentes” de informações de qualidade.

Conforme a pesquisa, quando não há a disciplina específica de agricultura de precisão nos cursos, nos três estados da região sul do Brasil, o assunto é abordado de maneira mais notória na disciplina de Máquinas Agrícolas/Mecanização, correspondendo a 55% dos resultados obtidos (Figura 4). Possivelmente isso tenha relação com a forma com que a agricultura de precisão começou a ser abordada no Brasil, envolvendo num primeiro momento tecnologias embarcadas em máquinas – o que levou pesquisadores da área de engenharia agrícola a buscarem mais rapidamente compreender e pesquisar essa área, desencadeando debates nessas disciplinas durante a formação profissional.

Figura 4 – Disciplinas que abordam o tema agricultura de precisão, 2018.



Fonte: a autora, 2018.

Desta forma, mestrandos e doutorandos cujas áreas de investigação envolviam área de engenharia e que tiveram contato com a tecnologia foram sensibilizados para com a importância desse assunto na formação agrônômica tornando-se, quando de suas aprovações como docentes, multiplicadores desta temática.

O estado do Paraná se destaca não só por apresentar o maior número de universidades com curso de agronomia, mas também por demonstrar, nas respostas, o maior número de profissionais motivados e interessados pelo tema.

Na cidade de Curitiba, na Pontifícia Universidade Católica (PUC-PR), segundo a coordenação, no curso de Agronomia é oferecida a disciplina de agricultura de precisão de forma eletiva e são cobrados estágios obrigatórios na área. Há parcerias na fazenda FEGA (Fazenda Experimental Gralha Azul), com empresas da área para pesquisas em campo. O curso está em reorganização da proposta de matriz curricular, contemplando de forma mais presente o tema, sendo que ainda há uma proposta extremamente interessante de adequação da fazenda experimental em uma *Smart Farm*, a fim da inclusão deste segmento em todas as áreas de atuação da agronomia. Segundo a coordenação, foi investido ainda, por parte da escola, *banchmarking* em instituições estrangeiras a fim de atualizar a proposta de curso, associada ainda à Dupla Diplomação, com a FESIA (França) que permite trânsito constante de inter

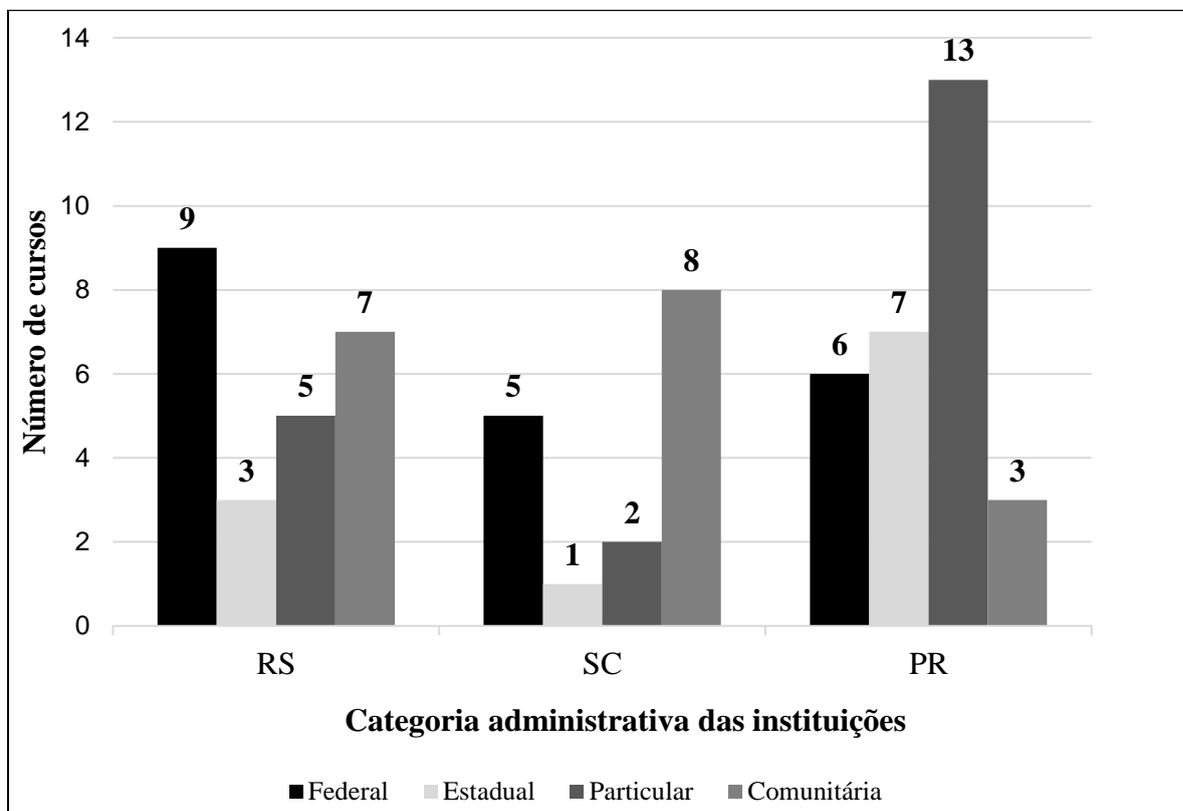
cambistas, contemplados com esta proposta.

Professores entrevistados, incluindo de universidades privadas, relataram deficiências com a falta de equipamentos para as aulas práticas, tendo que procurar auxílio durante visitas a empresas ou propriedades. Além disso, afirmam que a tecnologia é uma grande ferramenta, mas que o profissional da agronomia é quem toma as decisões e promove a calibração dos equipamentos. Além de que para a utilização plena da tecnologia não basta deixar que a máquina faça tudo, mas o agrônomo é fundamental para programar a ação da máquina, ou seja, para garantir que a tecnologia funcione de maneira eficiente.

No Rio Grande do Sul, o maior número de universidades que oferece o curso de ciências agrárias/agronomia é federal. Já em Santa Catarina o curso é oferecido em maior número por universidades comunitárias. No Paraná, por sua vez, onde está concentrado o maior número de universidades da área, 45% dos cursos que oferecem disciplinas ligadas a agricultura de precisão são particulares.

Na Figura 5, observa-se um levantamento das instituições entrevistadas, listadas por estado e categoria administrativa.

Figura 5 – Categoria administrativa das instituições que possuem curso de agronomia, 2018.



Em vários casos entrevistados dentro dos três estados, professores manifestaram interesse em participar de possíveis cursos de capacitação na área, o que reforça essa carência de informações, cursos ou grupos de pesquisa em agricultura de precisão.

### 5.3 CONTATOS VIA TELEFONE

Para as universidades que não retornaram via e-mail, utilizou-se contato via telefone. Através destes dados, procurou-se criar um guia de contato das universidades, onde constam os seguintes dados: universidade; responsável pela área de agricultura de precisão (quando houver) ou coordenador do curso; telefone de contato; e-mail de contato; site da universidade (Quadro 2).

Quadro 2 – Lista de contato dos cursos de agronomia das universidades da Região Sul - 2018.

<b>LISTA DE CONTATO DAS UNIVERSIDADES DA REGIÃO SUL:</b>					
<b>Universidade</b>	<b>Cidade</b>	<b>UF</b>	<b>Responsável pelo curso ou prof. de AP</b>	<b>Telefone de contato</b>	<b>E-mail ou site</b>
Ulbra	Canoas	RS	Carla Cepik	51 3477 9124	agronomia.canoas@ulbra.br
UFRGS	Porto Alegre	RS	Christian Bredemeier	51 3388 6001	bredemeier@ufrgs.br
UFFS	Cerro Largo	RS	Sidinei Radons	55 3359 3973	www.uffs.edu.br
UFFS	Erechim	RS	Gismael Francisco Perin	54 3321 7347	gismael@uffs.edu.br
IFRS	Ibirubá	RS	Eduardo Giroto	54 3324 8100	www.ibiruba.ifrs.edu.br
Unicruz	Cruz Alta	RS	Jackson E. Fiorin	55 3321 1500	www.unicruz.edu.br
UCS	Caxias do Sul	RS	Gabriel Pauletti	54 3218 2100	gabriel.pauletti@gmail.com
IDEAU	Getúlio Vargas	RS	Ronaldo Bernardon Meireles	54 3341 6600	agronomia@ideau.com.br
UPF	Passo Fundo	RS	Vilson Antonio Klein	54 3316-8151	famv@upf.br
Uergs	Três Passos	RS	Divanilde Guerra	55 3522-2895	www.uergs.edu.br/tres-passos
URI	Santiago	RS	Claiton Ruviano	55 3251-3157	ruviano@urisantiago.br
URI	Erechim	RS	Jardes Bragagnolo	55 9934-0530	www.uricer.edu.br
Unijui	Ijuí	RS	Cleusa Adriane Menegassi Krüger	55 3332 0420	www.unijui.edu.br
Unipampa	Itaqui	RS	Guilherme Ribeiro	3433-1669 / 55 99070663	www.unipampa.edu.br/itaqui
Setrem	Três de Maio	RS	Marcos Caraffa	55 3535-4600	www.setrem.com.br/
IFRS	Sertão	RS	David da Rosa	54 3345-8000	david.darosa@sertao.ifrs.edu.br
Uergs	Cachoeira do Sul	RS	José Ademir dos Santos	51 3724-0453	www.uergs.edu.br/cachoeira-do-sul
Ufpel	Pelotas	RS	Gizele Gadotti	53 3284-3800	www.portal.ufpel.edu.br/
Uergs	Santana do Livramento	RS	Ticiane François	55 9137-9201	www.uergs.edu.br/santana-do-livramento
URCAMP	Bagé	RS	Eliana Collares	53 3242 8244	www.urcamp.tche.br/
IDEAU	Bagé	RS	Vivian Cassal	53 3241 7341	www.ideau.com.br/bage/

FAAPF	Passo Fundo	RS	Julio Capeletto	54 2103 1550	www.ideau.com.br
UFMS	Santa Maria	RS	Toshio Nishijima	55 3220-8352	agronomia@ufsm.br
UFMS	Frederico Westphalen	RS	Antônio Luis Santi	55 3744-0600	santi_pratica@yahoo.com.br
UDESC	Lages	SC	Olívio Ciprandi	49 3289-9100	www.cav.udesc.br
IFC	Santa Rosa do Sul	SC	Nestor Valtir Panzenhagen	48 3534-8000	santarosa.ifc.edu.br
FACC	Concórdia	SC	Laudete Maria Sartoretto	49 3444-5006	laudete@facc.com.br
UFFS	Chapecó	SC	Jorge Luis Mattias	49 2049-3100	jorge.mattias@uffs.edu.br
UFSC	Florianópolis	SC	Fernando Cesar Bauer	48 3721-5439	agronomia@contato.ufsc.br
UFSC	Curitibanos	SC	Samuel Luiz Fioreze	48 3721 4168	agronomia.cbs@contato.ufsc.br
Unoesc	Campos Novos	SC	Milton da Veiga	49 3551-6300	milton.veiga@unoesc.edu.br
Unoesc	Xanxerê	SC	Milton da Veiga	49 3441-7000	www.unoesc.edu.br
Unoesc	Maravilha	SC	Alceu Cericato	49 99914- 7578	acericato@gmail.com
Unoesc	São José do Cedro	SC	Agra Maria Claudia Klein	49 3643 6000	agronomia.sjc@unoesc.edu.br
Unibave	Orleans	SC	Janaina Veronezi Alberton	48 3447-1970	www./unibave.net/curso/graduacao/agronomia/
UNIARP	Caçador	SC	Luiz Augusto Grando Padilha	49 3561-6200	agronomia@uniarp.edu.br
FAI	Itapiranga	SC	Anderson Rhoden	49 3678-8700	agronomia@seifai.edu.br
UNISUL	Tubarão	SC	Celso Lopes de Albuquerque Junior	48 3279 1000	agronomia.tb@unisul.br
Unochapecó	Chapecó	SC	Fabio Jose Busnello	49 3321-8000	agronomia@unochapeco.edu.br
IFC	Rio do Sul	SC	João Célio de Araújo	47 3525-8600	www.ifc-riodosul.edu.br/
CESCAGE	Ponta Grossa	PR	Jean Ricardo Olinik	42 3219-8000	jean.olinik@cescage.edu.br
PUC	São José dos Pinhais	PR	Roseli Salles	41 32713301	agronomia@pucpr.br
PUC	Curitiba	PR	Roseli Salles	41 32713301	www.pucpr.br
PUC	Toledo	PR	João Edson Kaefer	45 3277 8647	agronomia.toledo@pucpr.br
UEPG	Ponta Grossa	PR	Rodrigo Rodrigues Matiello	42 3220-3000	www.portal.uepg.br
UNOPAR	Bandeirantes	PR	Larissa Abgariani Colombo	43 3542-6035	www.unoparead.com.br/graduacao/agronomia
UNOPAR	Londrina	PR	Larissa Abgariani Colombo	43 3542-6035	www.unoparead.com.br/graduacao/agronomia
UNIFIL	Londrina	PR	Fábio Suano de Souza	43 3375 7456	www.unifil.br
FAED	Dois Vizinhos	PR	Acir Carvalho	46 3581 5000	acir@unisep.edu.br
FAG	Cascavel	PR	Ana Paula M. M. Simonetti	45 3321 3900	www.fag.edu.br/
UEM	Maringá	PR	Reny Adilmar Prestes Lopes	44 3011 8916	www.dag.uem.br
Uniguacu	União da Vitória	PR	Zeno Jair Caesar Junior	42 3522-6192	prof_zeno@uniguacu.edu.br
UENP	Bandeirantes	PR	Rone Batista de Oliveira	43 3525-3589	www.uenp.edu.br/agronomia
Unicentro	Guarapuava	PR	Leandro Rampim	42 3629 8224	www3.unicentro.br/cursos/agronomia
UEL	Londrina	PR	Ricardo Ralisch	43 3371-4483	www.uel.br/cc/agro
Unicesumar	Maringá	PR	Edison Schimidt	44 3027 6360	www.unicesumar.edu.br
Faculdade Campo Real	Guarapuava	PR	Mateus C. Tagliani	42 3621-5200	www.camporeal.edu.br
Unioeste	Candido	PR	Wilson João Zonin	45 3284-7878	ccamcr@unioeste.br

	Rondon				
UFPR	Palotina	PR	Roberto Luis Portz	44 3211-1308	<a href="http://www.palotina.ufpr.br/portal/graduacao/agronomia">www.palotina.ufpr.br/portal/graduacao/agronomia</a>
IFPR	Palmas	PR	Jessé Rodrigo Fink	46 3262-1274	<a href="mailto:agronomia.palmas@ifpr.edu.br">agronomia.palmas@ifpr.edu.br</a>
UDC	Foz do Iguaçu	PR	Martin Engler	45 3523-6900	<a href="mailto:martin@udc.edu.br">martin@udc.edu.br</a>
UFPR	Curitiba	PR	João Carlos Bespalhok Filho	41 3350-5610	<a href="mailto:agronomia@ufpr.br">agronomia@ufpr.br</a>
Faculdade Integrada de Campo Mourão	Campo Mourão	PR	Roberto Guarido	44 3518-2500	<a href="mailto:coord.agronomia@grupointegrado.br">coord.agronomia@grupointegrado.br</a>
UTFPR	Dois Vizinhos	PR	Alessandro Jaquiel Waclawovsky	46 3536-8900	<a href="http://www.utfpr.edu.br/doisvizinhos">www.utfpr.edu.br/doisvizinhos</a>
UTFPR	Pato Branco	PR	Marisa C. Oliveira	46 3220-2511	<a href="mailto:mcacia@utfpr.edu.br">mcacia@utfpr.edu.br</a>
Unipar	Umuarama	PR	Carolina Amaral Tavares da Silva	44 3621-2828	<a href="http://www.unipar.br/">www.unipar.br/</a>
UFFS	Laranjeiras do Sul	PR	Rubens Fey	42 3635-8668	<a href="https://www.uffs.edu.br">https://www.uffs.edu.br</a>
Uningá	Maringá	PR	Sergio Ricardo Sirotti	44 3033 5009	<a href="http://www.uninga.br/">www.uninga.br/</a>
UEM	Umuarama	PR	Juliana Parisotto Poletine	44 3621.9402	<a href="http://www.uem.br">www.uem.br</a>

Fonte: a autora, 2018.

Dentre esse primeiro levantamento, conforme os retornos obtidos, pode-se observar que muitos professores que ministram o tema agricultura de precisão, seja em disciplinas obrigatórias, optativas como em outras disciplinas, não são pesquisadores na área ou seja, baseiam-se em resultados, pesquisas e experiências de alguns grupos de pesquisa bem definidos já com uma longa trajetória na área como é o caso de pesquisas realizadas pela UFSM e pela ESALQ/USP.

Tais fatos podem proporcionar grandes avanços quanto a apoio a novos grupos de pesquisa e mesmo a expansão da pesquisa uma vez que pelas respostas obtidas tanto por e-mail como telefone, muitos desejam se inserir nesse contexto, porém há um certo receio quando não em grupos de pesquisa.

## 6 CONCLUSÃO

Há uma grande limitação em números de grupos de pesquisa em agricultura de precisão nas universidades avaliadas sendo que o estado que está mais avançado em termos de pesquisa é o Rio Grande do Sul.

No total de 69 universidades entrevistadas, 35 cursos oferecem a disciplina de agricultura de precisão, e entre essas, algumas são ofertadas como optativas o que reforça a potencialidade que existe para ampliação da formação agrônômica sobre essa temática ainda nas universidades.

Os cursos de agronomia privados são os que oferecem, em mais número, a temática agricultura de precisão em seus currículos.

Quando a disciplina de agricultura de precisão não é oferecida em disciplinas obrigatórias ou optativas o tema, quando visto, é tratado principalmente na disciplina de Máquinas Agrícolas/Mecanização, correspondendo a 55% dos resultados obtidos.

Há necessidade de diagnosticar as demais regiões do Brasil, de modo a averiguar suas realidades e, a partir disso proporcionar a formação de professores e criação de grupos de pesquisas sobre agricultura de precisão regionalizados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADO, T.J.C., GIOTTO, E. **A sua lavoura na tela**. Revista A Granja, São Paulo, SP, p.38-42, 2009.

AMADO, T.J.C.; SANTI, A.L. **Agricultura de precisão aplicada ao aprimoramento do manejo do solo**. In: FIORIN, J.E., (ed.) Manejo da fertilidade do solo no sistema de plantio direto. Passo Fundo:Berthier, 2007. p.99-144.

ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Anuário da indústria automobilística brasileira 2011**. Disponível em: <<http://www.virapagina.com.br/anfavea2011/>>. Acesso em: 24 jan. 2018.

BALASTREIRE, L. A.; ELIAS, A. I.; AMARAL, J. R. do. Agricultura de Precisão: mapeamento da produtividade da cultura do milho. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v. 8, n. 1, p. 97-111, 1997.

BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V.; INAMASU, R. Y.; BASSOI, L. H. **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 596 p.

COELHO, A. M. Agricultura de precisão em sistemas agrícolas. In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L. **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 1063-1083. Disponível em: <[http://simposio.cpac.embrapa.br/simposio\\_pc210/projeto/palestras/capitulo\\_35.pdf](http://simposio.cpac.embrapa.br/simposio_pc210/projeto/palestras/capitulo_35.pdf)> Acesso em: 15 dez. 2017.

CAMPO, P. do. **Agricultura de precisão**. Inovações do campo. Piracicaba. 2000a. Disponível na Internet. [http://www1.portaldocampo.com.br/inovacoes/agric\\_precisao .htm](http://www1.portaldocampo.com.br/inovacoes/agric_precisao.htm) em 06 Mai. 2000(a).

CANAL RURAL. **O que você precisa saber para se tornar engenheiro agrônomo**. A força do Campo, 2016. Disponível em: < <http://www.canalrural.com.br/noticias/carreiras/que-voce-precisa-saber-para-tornar-engenheiro-agronomo-59870>> Acesso em: 22 fev. 2018.

FARIAS, A.D; FERREIRA, T.N. Sistema de plantio direto no Rio Grande do Sul. **Informativo da Emater/RS - Solos**, Porto Alegre, v.18, n.7, 2000. 3p.

FRAISSE, C. Agricultura de Precisão: a tecnologia de GIS/GPS chega às fazendas. **Revista Fator GIS**, Curitiba, n. 21, p. 28-33, 1998.

ITEPA. Banco de dados da zona sul. 2011. Disponível em: <<http://www.bancodedadoszonasul.com.br/content>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Production**. 2009. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

LUZ, M.L.G.S.; LUZ, C.A.S.; GADOTTI, G.I. **Agricultura de precisão**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2013, 268p.

MADEIRA, A. **Mecanização Agrícola: Alguns pontos de reflexão**. 2000. Disponível em: <<http://www.agroportal.pt/a/amadeira.htm>>. Acesso em 20 jan. 2018.

MANTOVANI, E. C.; GOMIDE, R. L. Agricultura de Precisão. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 16-18, 2000.

MANZATTO, C.V.; BHERING, S.B.; SIMÕES, M. **Agricultura de precisão: propostas e ações da Embrapa solos**. EMBRAPA Solos, 1999. Disponível em <<http://www.cppse.embrapa.br/sites/default/files/principal/publicacao/Comunicado93.pdf>>. Acesso em 20 dez. 2017.

MATTOSO, M.J.; GARCIA, J. C. **Análise econômica da agricultura de precisão**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO, 2., 2006, São Pedro. Anais. Piracicaba: USP/ESALQ, 2006. 1 CD-ROM.

MOLIN, J.P. **Agricultura de precisão**. Parte II: Diagnósticos, aplicação localizada e considerações agronômicas. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.17, n.2, p.108- 121, dez.1997.

MOLIN, J. P. **Desafios da agricultura brasileira a partir da agricultura de precisão**. In: Simpósio sobre Rotação Soja/Milho no Plantio Direto, 3., 2002, Piracicaba. Anais. Piracicaba: Potafós, 2002.

MOLIN, J.P.; FRASSON, F.R.; AMARAL, L.R. POVH, F.P.; SALVI, J.V. **Capacidade de um sensor ótico em quantificar a resposta da cana-de-açúcar a doses de nitrogênio**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, p. 1345-1349, 2010.

SCHULTZ, T. W. **A transformação da agricultura tradicional**. Rio de Janeiro: Zahar, 1965.

TORRE-NETO, A. Conceitos, princípios, vantagens e potencialidades da agricultura de precisão. In: **Seminário Internacional do Sistema Plantio Direto**, 2., 1997, Passo Fundo. Passo Fundo: Embrapa – CNPT, 1997. p. 37-42.

TSCHIEDEL, M.; FERREIRA, M.F. Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1. p.159-163, 2002.