



**Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI**

Reconhecida pela Portaria Ministerial nº 708 de 19/05/92 - D.O.U. De 21/05/92

Mantida pela Fundação Regional Integrada – FuRI

**Pró-Reitoria de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação - PROPEPG**

[www.reitoria.uri.br](http://www.reitoria.uri.br)

[pesquisa@reitoria.uri.br](mailto:pesquisa@reitoria.uri.br)

## TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

### Fatores Afetados Pelo Uso De Técnicas De Agricultura De Precisão Nas Culturas Do Milho E Da Soja Na Agricultura Brasileira.

Graduando de Engenharia Agrícola  
Fernando Favero

Orientador  
Prof. M. Sc. Kátia Zardo.

Erechim (RS), junho/ 2012.

## SUMÁRIO

1. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA. ....	3
2. INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA. ....	3
3. OBJETIVOS. ....	4
4. REFERENCIAL TEÓRICO. ....	4
5. METODOLOGIA. ....	6
6. RESULTADOS OBTIDOS. ....	6
7. CONCLUSÕES. ....	10
8. BIBLIOGRAFIA. ....	11

## **1. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.**

Nos dias atuais onde se fala muito de agricultura de precisão (AP), a qual conhecida também como agricultura de informações, demanda de pessoas tecnicamente qualificadas para processar estes dados. Esta ciência gera um número considerado de dados, iniciando no preparo do solo até a colheita.

Em função do aumento da produção agrícola e, conseqüentemente, da concorrência do mercado mundial, busca-se atingir patamares cada vez mais altos de qualidade e produtividade. Para tanto, novas tecnologias têm sido desenvolvidas para atender as exigências dos mercados nacional e internacional. Para que a agricultura alcance essa qualidade, deve-se desenvolver a qualidade, através de um acompanhamento permanente do sistema de produção. A qualidade esperada depende, dentre outros elementos, do manejo aplicado (solo, plantas) e das condições climáticas locais.

Este estudo buscou entender os fatores afetados pela adoção das principais técnicas de agricultura de precisão aplicadas nas culturas de milho e soja no cenário agrícola brasileiro.

## **2. INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA.**

No Brasil, como em grande parte do mundo, a partir da década de 60 e com o advento da Revolução Verde, as técnicas agrícolas sofreram uma grande evolução tecnológica. Desenvolveram-se novos cultivares de soja, milho, arroz, trigo, feijão etc. para diferentes regiões. O desbravamento e a incorporação de novas fronteiras de produção, combinado com o domínio da recomendação de fertilizantes para diferentes tipos de solo e o eficiente controle químico de plantas daninhas, insetos e doenças, resolveu grande parte dos problemas das baixas produtividades e o eminente risco da escassez de alimentos (Moura et al,2002).

O atual cenário da agricultura brasileira, onde se busca reduzir custos, e produzir cada vez mais para atender uma demanda mundial, crescente de alimentos e novas fontes renováveis de combustíveis, os agricultores adotam a AP como mecanismo para tal propósito.

Neste estudo de caso através de uma ampla revisão bibliográfica, buscou-se analisar os fatores econômicos influenciados pela a adoção das técnicas de Agricultura de Precisão nas culturas de milho e soja gerou na agricultura Brasileira.

### **3. OBJETIVOS.**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL:**

Procurar entender de qual forma a aplicação das ferramentas da Agricultura de Precisão nas culturas de milho e soja influenciam nos fatores econômicos do produtor Brasileiro.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Analisar os principais benefícios gerados por esta tecnologia.
- Estudar a aplicabilidade da técnica nas culturas de milho e da soja.
- Avaliar os resultados em lavouras de milho e soja que já adotaram a técnica.

### **4. REFERENCIAL TEÓRICO.**

Segundo Dellamea (2008), a agricultura de precisão (AP) não é nova, ela já vinha sendo praticada, nos primórdios da agricultura, quando predominava uma agricultura familiar, explorada em pequenas áreas. Nesta época, devido ao trabalho manual na agricultura, era possível aos agricultores conhecer o desenvolvimento de sua lavoura, em cada sítio específico, e observar a variabilidade espacial das propriedades dos solos e seus efeitos, no desenvolvimento e na produção das culturas. Posteriormente, com a mecanização da agricultura, passou-se a manejar economicamente as culturas em grandes áreas, com a aplicação uniforme de insumos.

O primeiro conceito de agricultura de precisão foi mencionado em 1929, nos Estados Unidos, quando pesquisadores tentaram fazer uma aplicação localizada de calcário, como forma de minimizar o uso deste insumo durante a aplicação (HURN, 1989).

No final do século XX Strauch (2002) define a agricultura de precisão como um conjunto de tecnologias capaz de auxiliar o produtor rural a identificar as estratégias a serem adotadas para aumentar a eficiência no gerenciamento da agricultura, maximizando a rentabilidade das colheitas, tornando o agronegócio mais competitivo. Isto possibilita aperfeiçoar o uso dos recursos edafoclimáticos e minimizar os insumos utilizados no sistema de produção de um local.

Neste sentido, os principais benefícios gerados por esta tecnologia (ou conjunto de tecnologias que estão associadas ao sistema de agricultura de precisão) são um ou mais de um dos listados a seguir:

- i) Redução nos custos pela diminuição no uso de insumos agrícolas;
- ii) Redução na poluição da água e do ambiente e;
- iii) Aumento da produtividade agrícola pela aplicação mais eficiente dos insumos.

Conforme descrito por Plant (2001), a agricultura de precisão ou manejo sítio-específico é o manejo de lavouras agrícolas ou pecuárias em escala espacial menor do que aquela normalmente adotada para toda a lavoura. Segundo este autor, muitos agricultores irão decidir por adotar as práticas do manejo sítio-específico e começar a influenciar e aprender o uso da tecnologia somente quando eles forem convencidos que o tempo e o dinheiro gasto são justificados pela melhoria na produtividade ou redução de custos ou de riscos. Neste sentido, este autor cita Miller et al. (1999) que lista três critérios necessários para justificar a introdução destas práticas. São eles:

- i) Que haja uma significativa variabilidade espacial na fazenda em fatores que influenciam a produtividade.
- ii) Que as causas desta variabilidade possam ser identificadas e mensuradas.
- iii) Que a informação destas medidas possa ser utilizada para modificar as práticas para aumentar o lucro ou reduzir os impactos ambientais.

Desta forma entende-se que os benefícios do uso da agricultura de precisão devem ser analisados caso a caso.

Um levantamento realizado por Whipker e Akridge (2009) mostrou que, para uma amostra dos produtores rurais nos EUA, no ano de 2009: 85% deles utilizaram alguma técnica de agricultura de precisão em algum momento da produção. Destes, 62,6% utilizam os métodos de agricultura de precisão para aplicação de fertilizantes e 55,5% utilizam para aplicação de pesticidas. Já no Brasil, apesar de não existir levantamentos desta natureza, sabe-se que o uso maciço da agricultura de precisão ainda não é uma realidade.

Segundo Robert (2002), estudos recentes mostram que a adoção da agricultura de precisão pelos seus usuários vem aumentando e a infraestrutura dos serviços associados a ela vem se desenvolvendo. No entanto, o termo agricultura de precisão ainda é incipiente e existem muitas barreiras sócio-econômicas, tecnológicas e agrônômicas para se eliminar, antes de expandir sua adoção e aumentar significativamente sua lucratividade.

## **5. METODOLOGIA.**

Realização de uma análise teórica no contexto nacional via mundo virtual e acervo bibliográfico referenciando-se as aplicações da agricultura de precisão nas culturas de milho e soja.

Para alcançar os resultados esperados neste trabalho inicialmente foi necessária uma análise de resultados de diversos estudos que tratam do tema de agricultura de precisão e sua aplicação nas culturas citadas.

A seguir, uma análise sobre a aplicabilidade das técnicas de AP nas culturas já citadas e seus benefícios. Para isto foram analisadas as informações buscadas no censo agropecuário dos últimos anos. Com os resultados obtidos das revisões buscou-se identificar os possíveis benefícios da adoção da agricultura de precisão na redução de custos e aumento de produtividade. Os cenários estudados no uso da prática da agricultura de precisão utilizados foram:

- A) aumento de produtividade das culturas estudadas
- B) redução no uso de fertilizantes químicos.
- C) Redução no uso de defensivos.

## **6. RESULTADOS OBTIDOS.**

Nas revisões observou-se que, além da diversidade dos estudos no que se refere ao produto agrícola analisado e ao insumo avaliado sob condição de aplicação dos métodos da agricultura de precisão, algumas outras características importantes os distinguem. Na Tabela 1 são descritos alguns resultados dos estudos que influenciam o fator produtividade, conseqüentemente relacionado a ganhos ou perdas econômicas do produtor brasileiro.

Tabela 1. Resultados sobre o consumo dos insumos avaliados sobre a produtividade em relação ao uso dos insumos

<b>Fonte</b>	<b>Cultura Analisada</b>	<b>Insumo Avaliado</b>	<b>Variação no uso de insumo</b>	<b>Variação na produtividade</b>
<b>Ahmad,Supalla e Miller(1997)</b>	Milho	N e água	-18,4% de N -5,9% de água	- 4,6%
<b>Koch et al (2003)</b>	Milho	N	- 46 %	Zero
<b>Christensen et al (1999)</b>	Milho	Herbicidas	- 60 %	Não divulgado
<b>Christensen et al (1999)</b>	Soja	Herbicidas	- 70 %	Não divulgado

Analisando os resultados apresentados na Tabela 1 é possível entender que não há uma relação padrão na redução de insumos em relação à produtividade, pois se observa uma redução de 18,4% de N e um decréscimo na produtividade de 4,6% em um estudo, enquanto num segundo houve a redução de 46% de N e não houve decréscimo na produtividade final da cultura do milho, ocasionando nos dois estudos um aumento de renda ao produtor proporcionado pela redução de uso de Nitrogênio ( N ).

Quando se trata na redução no uso de herbicidas, cabe salientar que esta redução expressiva de seu uso também é explicada pela adoção do plantio direto nos anos 80 e pela adoção de cultivares transgênicas nos anos 2000 e herbicidas com poder residual mais longo, todos estes fatores citados alienados a técnicas de AP (taxa variada e Aplicação localizada) resultam em uma redução considerável no custo de implantação das culturas.

Segundo censo de 2006 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA) a produção agropecuária está separada em nove categorias: lavoura temporária; horticultura e floricultura; lavoura permanente; sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal; pecuária e criação de outros animais; produção florestal – plantadas; produção florestal – nativas; pesca e aquicultura. Uma vez que a agricultura de precisão se beneficia quando utilizada em áreas mais extensas. Na tabela 02 são apresentados os números de estabelecimentos e área total (ha) destinado à agricultura de vários censos.

Tabela02: Números de estabelecimentos x Área total(ha).

<b>Dados</b>	<b>Censos</b>					
	1970	1975	1980	1985	1995/1996	2006
<b>Estabelecimentos</b>	4 924 019	4 993 252	5 159 851	5 801 809	4 859 865	5 175 489
<b>Área total (ha)</b>	294 145 466	323 896 082	364 854 421	374 924 929	353 611 246	329 941 393

FONTE: Censo Agropecuário 2006

Avaliando os dados percebe-se que houve um incremento de 251.470 novos estabelecimentos agrícolas (propriedades rurais) a partir dos anos 70 até o ano de 2006, juntamente houve um acréscimo de 35.795 927 na área total (ha) no mesmo período estudado. Se compararmos os censos de 1985 e 2006 verifica-se um decréscimo de 11% para os dois fatores, os quais podem ser explicados pela migração de pequenos agricultores que não conseguem acompanhar o processo de mecanização muito menos as técnicas de AP que visam reduzir custos ao produtor, mas que para isto é necessário o uso de equipamentos específicos para esta prática os quais apresentam um alto custo de implantação e até presente momento não existem equipamentos projetados para as pequenas propriedades. Neste contexto os produtores acabam vendendo suas propriedades, indo para grandes centros (cidades) em busca de melhores oportunidades (empregos).

Na implantação, manejo e colheita das culturas estudadas com adoção da agricultura de precisão quando comparada com a convencional apresenta um saldo superior em torno de 10 a 12% devido à redução do uso de fertilizantes e aumento da produtividade, segundo avaliação técnica e econômica realizada em sete situações de lavouras, em produtores associados das cooperativas COTRIJUÍ (Ijuí-RS), COTRIBÁ (Ibirubá-RS) e COOPATRIGO (São Luiz Gonzaga-RS),(Tabela 03). Mas cabe lembrar que as técnicas de agricultura de precisão só são possíveis hoje graças à adoção do plantio direto na década de 80, técnica esta que alavancou uma grande redução de custos no preparo do solo para o plantio o que deveria ser considerada a primeira ferramenta de agricultura de precisão seguida pelos agricultores Brasileiros.

Tabela03: Avaliação econômica de lavouras conduzidas em agricultura de precisão (AP) comparativamente a forma convencional (Conv.), em produtores associados das cooperativas Cotrijuí, Cotribá e Coopatrigo. CCGL TEC. Cruz Alta, RS. 2011.

Cooperativa	Manejo	Área (ha)	Cultura	Produtividade se/ha	Custo Taxa Variável				Custo Taxa Fixa		Custo Total	Receita Bruta	Saldo Operacional	
					Serviço	Insumo	Total	Total	Adubo	Custo				R\$/há
					R\$/há	R\$/há	R\$/ha/ano	R\$/ha/ano	R\$/ha	R\$/ha	R\$/há	R\$/há	%	
Cotrijuí	AP	60,0	Soja	71,0	68,50	575,70	644,20	214,73	100	110,00	324,73	3003,30	2678,57	109,2
	Conv.	85,0	Soja	65,0	--	--	--	--	270	297,00	297,00	2749,50	2452,50	100,0
Cotrijuí	AP	53,8	Soja	71,0	71,30	319,60	390,90	130,30	100	110,00	240,30	3003,30	2763,00	110,6
	Conv.	45,0	Soja	66,0	--	--	--	--	280	294,00	294,00	2791,80	2497,80	100,0
Cotrijuí	AP	60,0	Soja	58,0	84,60	392,50	477,10	159,03	80	84,00	243,03	2453,40	2210,37	111,1
	Conv.	45,0	Soja	52,0	--	--	--	--	200	210,00	210,00	2199,60	1989,60	100,0
Cotrijuí	AP	28,0	Soja	60,0	77,20	387,10	464,30	154,77	100	105,00	259,77	2538,00	2278,23	112,7
	Conv.	28,0	Soja	54,0	--	--	--	--	250	262,50	262,50	2284,20	2021,70	100,0
Cotribá	AP	114,6	Soja	70,0	78,00	319,00	397,00	132,33	270	334,50	466,83	2905,00	2438,20	113,7
	Conv.	114,6	Soja	60,0	--	--	--	--	240**	346,00	346,00	2490,00	2144,00	100,0
Cotribá	AP	81,6	Milho	200,0	86,50	361,60	448,10	149,37	410	513,50	662,90	5200,00	4537,10	111,5
	Conv.	81,6	Milho	175,0	--	--	--	--	360**	346,00	346,00	4550,00	4068,60	100,0
Coopatrigo	AP	46,7	Soja	53,2	77,48	281,79	359,27	119,76	100	112,50	232,26	2250,36	2018,10	113,4
	Conv.	46,7	Soja	50,1	--	--	--	--	220***	339,17	339,17	2119,23	1780,06	100,0

\* Os custos operacionais (serviços e insumos) da agricultura de precisão são considerados como investimento para 3 anos.

\*\* Foi aplicado 2,5 t/há de calcário/gesso de maneira uniforme com um custo total de R\$/ha 225,00 e R\$/há/ano 75,00 (investimento para 3 anos).

\*\*\* Foi aplicado 3,0 t/há de calcário de maneira uniforme com um custo total de R\$/ha 275,00 e R\$/há/ano 91,67 (investimento para 3 anos).

Fonte: XVI Seminário Interinstitucional de Pesquisa e Extensão(UNICRUZ)

Outro fator a ser considerado na adesão ao uso se AP é a consequente redução da mão de obra necessária por área de cultivo, resultando um ganho indireto pelo enxugamento do quadro de funcionários e leis trabalhistas pois a agricultura passa a ser mais mecanizada.

A seguir são apresentados dados retirados do censo agropecuário de 2006.

Tabela04: Resultados Retirados censo 1970 a 2006

Dados	1970	1975	1980	1985	1995/1996	2006
Área (há)	294 145 466	323 896 082	364 854 421	374 924 929	353 611 246	329 941 393
Estabelecimentos	4 924 019	4 993 252	5 159 851	5 801 809	4 859 865	5 175 489
Pessoas ocupadas	17 582 089	20 345 692	21 163 735	23 394 919	17 930 890	16 567 544

Fonte: Censo Agropecuário 2006

Analisando estes dados levantados é possível estabelecer que na década de 70 era necessário de uma pessoa para cada de 16 hectares cultivados. Já em 2006 este numero sobe para 20 hectares cultivados por pessoa. O numero de estabelecimentos aumentou 11% em relação á década de 70 enquanto o números de pessoas ocupadas pela atividade diminuiu em torno de 6,3% oque pode ser explicado pelo advento da mecanização e adoção da AP.

Portanto as técnicas de AP esta comprovada que é uma ferramenta que contribui no aumento de renda do produtor, seja pela redução do uso de insumos, fertilizantes, herbicidas e ou pelo aumento da produtividade das culturas estudadas e também pela redução da mão de obra.

Quanto ao fator diminuição da mão de obra, as técnicas de AP e o advento de maquinas potentes e de grande porte acabam gerando um fator socioeconômico rentável para os empregadores rurais. Por outro lado acaba dizimando vários postos de trabalho no meio rural tendo os empregados rurais e também pequenos agricultores sem condições financeiras de fazer uso dessas ferramentas acabam sendo obrigados a partirem para as cidades em busca de sua sobrevivência.

## **7. CONCLUSÕES**

Este trabalho mostrou, a partir de uma análise comparativa entre a agricultura convencional e a agricultura de precisão que é possível se obter um aumento de produtividade em torno de 10 á 12% nas culturas do milho e da soja que adotam a agricultura de precisão. No entanto, questionamentos com relação ao aspecto econômico da nova tecnologia continuarão, tendo em vista o alto custo para a aquisição de equipamentos específicos a esta técnica e a complexidade do assunto.

Também é possível afirmar que o benefício das técnicas de agricultura de precisão ocorre sobre a produtividade agrícola, isto acarreta em benefícios econômicos para a economia brasileira. Entretanto, no caso do benefício ser apenas de redução do insumo (fertilizantes nos casos analisados), apesar de poder acarretar em aumento de lucro para o produtor rural, o benefício para a economia como um todo não ocorre e a vantagem da técnica deve ser analisada no sentido da redução de poluição.

Quanto ao fator de diminuição da mão de obra a AP participa indiretamente diminuindo o numero de trabalhadores ocupados pela agricultura, o qual pode ser explicado pelo uso de maquinas de grande porte, dotadas de equipamentos para tal

propósito, gerando um ganho ao produtor que se beneficia desta técnica, mas ao mesmo tempo colabora para o aumento do êxodo rural e do desemprego.

## 8. BIBLIOGRAFIA

ENGLISH, B. C.; ROBERTS, R. K.; LARSON, J. A. A logit analysis of precision farming technology adoption in Tennessee. Knoxville: The University of Tennessee Agricultural Experiment Station, Department of Agricultural Economics, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo Agropecuário. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm>. Acesso em: 05 mai. 2012.

Produção Agrícola Municipal. Disponível em: [www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2009/PAM2009\\_Publicacao\\_completa.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2009/PAM2009_Publicacao_completa.pdf). Acesso em: mai. 2012.

MOLIN, J. P. **Agricultura de precisão**. Parte\_ 2: diagnóstico, aplicação localizada e considerações econômicas. Engenharia Agrícola, v.\_17, n.\_2, p.\_108-121,\_1997.

PLANT, R. E. Site-specific management: **the application of information technology to crop production**. *Journal of Computers and Electronics in Agriculture*, v.\_ 30, p.\_ 9-29,\_ 2001. [http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1699\(00\)00152-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1699(00)00152-6)

TEKIN, A. B. **Variable rate fertilizer application in Turkish wheat agriculture**: economic assessment. *African Journal of Agricultural Research*, v.\_5, n.\_8, p.\_647-652,\_2010.

WHIPKER, L. D.; AKRIDGE, J. T. **Precision Agricultural Services**: Dealership Survey Results. Center for Food and Agricultural Business at Purdue University,\_ 2009. WorkingPaper n.\_09-16

[www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/...agricultura-de-precisao/...](http://www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/...agricultura-de-precisao/...)

**Agricultura de Precisão** - Universidade Federal de Viçosa (MG), Brasil, 2000 - Editado por Aluizio Borém e outros;

STRAUCH, J. C. M, **Estudo de viabilidade técnica-econômica para implantação da agricultura de precisão na cultura de soja sob rotação de culturas em plantio direto na região de Campos Gerais - PR** disponível em: [www.cnps.embrapa.br/search/pesqs/proj07/home.html](http://www.cnps.embrapa.br/search/pesqs/proj07/home.html)

LAMARCHE, H. **A agricultura familiar**: comparação internacional. Campinas, SP. Editora da Unicamp, 1993.

HURN, J. GPS. **A guide to the next utility**. Trimble Navigation, Sunnyvale, CA. 1996 56 p.

[http://www.unicruz.edu.br/16\\_seminario/artigos/agrarias/VIABILIDADE%20T%C3%89CNICA%20E%20ECON%20MICA%20DA%20AGRICULTURA%20DE%20PRECIS%C3%83O%20NO%20SISTEMA%20COOPERATIVO%20DO%20RIO%20GRANDE%20D](http://www.unicruz.edu.br/16_seminario/artigos/agrarias/VIABILIDADE%20T%C3%89CNICA%20E%20ECON%20MICA%20DA%20AGRICULTURA%20DE%20PRECIS%C3%83O%20NO%20SISTEMA%20COOPERATIVO%20DO%20RIO%20GRANDE%20D)

[http://www.fmr.edu.br/monografia/2004/tr/tr\\_04.pdf](http://www.fmr.edu.br/monografia/2004/tr/tr_04.pdf)

[http://www.grupomontevideo.edu.uy/docs/Actividades\\_efectuadas/2002/PDFS/Mesa3/de%20moura%20et%20al.pdf](http://www.grupomontevideo.edu.uy/docs/Actividades_efectuadas/2002/PDFS/Mesa3/de%20moura%20et%20al.pdf)

**O Estado-da-Arte da AGRICULTURA DE PRECISÃO no Brasil** - Luiz Antonio Balastreire, Fevereiro, 2000;

DELLAMEA, R. B. C. **Eficiência da adubação a taxa variável em áreas manejadas com agricultura de precisão no Rio Grande do Sul.** 2008, 162 f, Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria.

ROBERTS, R. K.; ENGLISH, B. C.; MAHAJANASHETTI, S. B. **Environmental and economic effects of spatial variability and weather.** In: 3rd European Conference on Precision Agriculture - ECPA. Montpellier, July 2002.

MILLER, R.O.; PETTYGROVE, S.; DENISON, R.F.; JACKSON, L.; CAHN, M.; PLANT, R.; KEARNY, T. Sitespecific relationships among flag leaf nitrogen, SPAD meter values and grain protein in irrigated wheat. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE**, 4., 1999, Madison. Proceedings... Madison: American Society of Agronomy, 1999.p.113-122.