

ROMEU SOARES FILHO

**DIAGNÓSTICO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO NO SUDOESTE DO
ESTADO DE GOIÁS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Doutorado, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Doutor”.

Orientador: Prof. Dr. João Paulo A. Rodrigues da Cunha

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS- BRASIL
2014

ROMEU SOARES FILHO

**DIAGNÓSTICO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO NO SUDOESTE DO
ESTADO DE GOIÁS**

Tese apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do Programa de
Pós-graduação em Agronomia – Doutorado, área de
concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de
“Doutor”.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Carlos Alberto Alves de Oliveira	IFTM
Prof. Dr. Cleyton Batista de Alvarenga	UFU
Prof. Dr. Leomar Paulo de Lima	IFTM
Prof. Dr. Luis Augusto da Silva Domingues	IFTM

Prof. Dr. João Paulo A. Rodrigues da Cunha
ICIAG/UFU
(Orientador)

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS- BRASIL
2014

Dedico

Aos meus pais, que mesmo não estando presentes, com certeza torcem por mim, pois sempre foram incentivadores da educação de seus filhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos, que contribuíram para a realização deste trabalho. De modo especial, deixo aqui minha gratidão:

A Deus, por sua força superior, que em todos os momentos que a Ele me dirigi senti que minhas energias aumentavam e me dedicava ainda mais à construção deste trabalho.

Aos meus familiares, que sempre me animavam nas horas sombrias desta jornada, de maneira muito especial à minha esposa Ivânia e ao meu filho Rodrigo pelo amor, apoio, companheirismo e compreensão pelas constantes ausências para a elaboração deste trabalho.

Ao Orientador, Professor João Paulo Arantes Rodrigues da Cunha, que sempre mostrou seu apoio nas horas difíceis, dando estímulo, sabedoria e sobretudo solidariedade, minha gratidão e admiração.

Aos produtores rurais que me atenderam em suas propriedades, concordando em avaliar seu trabalho ou fornecendo informações acerca da pesquisa em pauta, meu muito obrigado.

À Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO), nas pessoas do Dr. Carlos Cesar Evangelista de Menezes e Leonardo Ferreira, a minha gratidão pelo apoio na identificação dos produtores que utilizam da agricultura de precisão.

Aos colegas da EMATER-GO, em especial a Antônio Carlos de Barros, Márcia Maria de Paula, Bernadete Marques de Souza Jenke, Marcos Cesar Ribeiro Freire, Adailton Lopes Barreto e Sírío Pereira de Oliveira que me ajudaram na coleta dos dados e me deram apoio em todo o ciclo deste estudo, minha gratidão.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE GRÁFICOS	i
LISTA DE TABELAS	iv
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	v
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	vi
RESUMO.....	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	4
3. REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1 Agricultura de precisão	5
3.2 Variabilidade espacial	7
3.3 Amostragem do solo	9
3.4 Geoestatística para modelagem da variabilidade espacial e interpolações	11
3.5 Interpretação e análise de correlação entre mapas de produtividade e fertilidade	12
3.6 Distribuição de fertilizantes e corretivos	14
3.6.1 Aplicação de fertilizantes e corretivos a lanço	15

3.6.2	Aplicação de fertilizantes e corretivos com taxa variável	18
3.7	Aplicação de questionários na coleta de informações	20
4.	MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1	Caracterização da área de estudo	22
4.2	Levantamento dos dados	23
4.3	Questionário de pesquisa	24
4.3.1	Variáveis constantes no questionário	24
4.3.2	Identificação básica do produtor rural	25
4.3.3	Particularidades da AP	25
4.3.4	Inferências da adoção da AP	25
4.4	Avaliação da distribuição de fertilizantes e corretivos a lanço	26
4.4.1	Caracterização da faixa de distribuição	26
4.4.1.1	Tipos de coletores e distribuição na lavoura	26
4.4.1.2	Aplicação do produto	27
4.4.1.3	Coleta e pesagem do material.....	28
4.4.1.4	Análise granulométrica das amostras	29
4.4.1.5	Determinação da densidade das amostras	29
4.4.1.6	Determinação da umidade do produto	29
4.4.1.7	Máquinas e equipamentos	29
4.4.1.8	Condições climáticas durante as análises de distribuição	31
4.4.1.9	Informações adicionais	32
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5.1	Características dos produtores rurais	34
5.1.1	Participação em associações	34
5.1.2	Culturas exploradas	35
5.1.3	Área das culturas em AP	36
5.2	Uso de tecnologias de AP	37

5.3	Tempo de adoção de AP.....	39
5.4	Pretensões futuras dos produtores	40
5.5	Contratações de assistência técnica e maquinário agrícola para AP	41
5.6	Aquisições de programas de computador e máquinas agrícolas	41
5.7	Qualificação de mão de obra.....	42
5.8	Impactos da agricultura de precisão	43
5.8.1	Gerenciamento	43
5.8.2	Qualidade dos produtos	44
5.8.3	Aumento da produtividade	45
5.8.4	Custos de produção	45
5.8.5	Impactos sobre o meio ambiente	46
5.9	Conhecimento sobre o ISOBUS	47
5.10	Fontes de informação para a adoção da AP.....	48
5.10.1	Outras propriedades rurais	48
5.10.2	Empresas de consultorias	48
5.10.3	Cooperativas e empresas de extensão	49
5.10.4	Fornecedores de máquinas, equipamentos e software	50
5.10.5	Universidades e institutos de pesquisa	51
5.10.6	Conferências e encontros especializados	51
5.10.7	Feiras e exposições	52
5.10.8	Fontes de informações consideradas de alta importância pelos produtores	53
5.11	Importância dos problemas e obstáculos na adoção da agricultura de precisão	53
5.11.1	Elevados custos na tecnologia de AP	54
5.11.2	Necessidade de troca de maquinário	54
5.11.3	Falta de fontes de financiamento.....	55
5.11.4	Falta de pessoal qualificado	56
5.11.5	Falta de informação sobre a tecnologia de AP	56

5.11.6	Escassez de serviços técnicos externos adequados	57
5.11.7	Elevados custos na prestação de serviços	58
5.11.8	Falta de clareza quanto à viabilidade técnica/econômica da AP	58
5.11.9	Problemas e obstáculos considerados de alta importância pelos Produtores	59
5.12	Distribuição de fertilizantes e corretivos a lanço	60
5.12.1	Características dos fertilizantes e corretivos distribuídos a lanço	61
5.12.1	Distribuição de fertilizantes granulados	64
5.12.1.1	Distribuição transversal dos fertilizantes granulados	64
5.12.1.2	Distribuição longitudinal dos fertilizantes granulados	66
5.12.1.3	Coeficiente de variação da deposição de fertilizantes granulados	67
5.12.1.4	Dose dos fertilizantes granulados	68
5.12.2	Distribuição de corretivos na forma de pó	69
5.12.2.1	Distribuição transversal de calcário	69
5.12.2.2	Distribuição longitudinal de calcário	72
5.12.2.3	Coeficiente de variação na deposição transversal de calcário	74
5.12.2.4	Dose de calcário	75
5.12.2.5	Distribuição transversal do gesso	76
5.12.2.6	Distribuição longitudinal do gesso	77
5.12.2.7	Coeficiente de variação na distribuição transversal do gesso	78
5.12.2.8	Dose de gesso	79
5.12.2.9	Distribuição transversal de óxido de magnésio	79
5.12.2.10	Coeficiente de variação na distribuição transversal de óxido de magnésio	80
6.	CONCLUSÕES	82
7.	REFERÊNCIAS	83
8.	ANEXO	92

LISTA DE GRÁFICOS

	Página
GRÁFICO 1 – Taxa de adoção (%) das tecnologias de AP pelos produtores pesquisados na microrregião do sudoeste de Goiás.....	39
GRAFICO 2 – Intenção dos produtores pesquisados quanto ao futuro da AP nas suas propriedades.....	40
GRÁFICO 3 - Produtores pesquisados que fizeram treinamento de seus colaboradores visando a AP no sudoeste de Goiás.....	43
GRÁFICO 4 - Impacto da AP no gerenciamento da propriedade rural, segundo os produtores pesquisados no sudoeste de Goiás	44
GRÁFICO 5 - Impacto na qualidade dos produtos com a adoção da AP, segundo os produtores pesquisados no sudoeste de Goiás.	44
GRÁFICO 6 - Impacto no aumento da produtividade com a adoção da AP, segundo os produtores pesquisados no sudoeste de Goiás	45
GRÁFICO 7 - Impacto na redução dos custos com a adoção da AP, segundo os produtores pesquisados no sudoeste de Goiás.....	46
GRÁFICO 8 - Redução dos impactos sobre o ambiente com a adoção da AP, segundo os produtores pesquisados no sudoeste de Goiás.	46
GRÁFICO 9 - Conhecimento do protocolo ISOBUS por parte dos produtores pesquisados, adotantes da AP no sudoeste de Goiás.	47
GRÁFICO 10 - Importância de outras propriedades rurais como fonte de informação na adoção da AP por produtores pesquisados no sudoeste de Goiás.	48
GRÁFICO 11 – Importância de empresas de consultoria agropecuárias como fonte de informações na adoção da AP por produtores pesquisados no sudoeste de Goiás.....	49
GRÁFICO 12 – Importância de cooperativas e empresas de extensão como fontes de informações na adoção da AP por produtores no sudoeste de Goiás.	50
GRÁFICO 13 – Importância de fornecedores de máquinas, equipamentos e software como fontes de informações para a adoção da AP por produtores pesquisados no sudoeste de Goiás.	51
GRÁFICO 14 – Importância de universidades e institutos de pesquisa como fontes de informações na adoção da AP por produtores pesquisados no sudoeste de Goiás.....	51
GRÁFICO 15 – Importância de conferências e encontros especializados em AP como fontes de informações na adoção da AP por produtores no sudoeste de Goiás.....	52

GRÁFICO 16 – Importância de feiras e exposições como fontes de informações na adoção da AP por produtores pesquisados no sudoeste de Goiás.	52
GRÁFICO 17 - Fontes de informações consideradas de alta importância na adoção de AP pelos produtores da microrregião do sudoeste de Goiás.	53
GRÁFICO 18- Importância dos custos na tecnologia de AP na visão dos produtores no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.	54
GRÁFICO 19- Importância da necessidade de troca de maquinário na visão dos produtores no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.....	55
GRÁFICO 20- Importância da falta de fontes de financiamento na adoção da AP na visão dos produtores no diagnóstico no sudoeste de Goiás.	55
GRÁFICO 21 - Importância da falta de pessoal qualificado na adoção da AP na visão dos produtores de acordo com o diagnóstico no sudoeste de Goiás..	56
GRÁFICO 22- Importância da falta de informações sobre a tecnologia de AP na visão dos produtores no diagnóstico no sudoeste de Goiás.	57
GRÁFICO 23- Importância da escassez de serviços técnicos externos adequados na adoção da AP na visão dos produtores de acordo com o diagnóstico no sudoeste de Goiás.	57
GRÁFICO 24- Importância dos elevados custos na prestação de serviços na adoção da AP na visão dos produtores no diagnóstico no sudoeste de Goiás.	58
GRÁFICO 25- Importância da falta de clareza quanto à viabilidade técnica/econômica da AP na visão dos produtores no diagnóstico no sudoeste de Goiás.....	59
GRÁFICO 26- Problemas e obstáculos na adoção da AP considerados de alta importância pelos produtores da microrregião do sudoeste de Goiás.....	60
GRÁFICO 27- Perfil de distribuição transversal de KCl a 180 kg ha ⁻¹ , MAP a 250 kg ha ⁻¹ , distribuídos a lanço por ocasião do diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.....	65
GRÁFICO 28- Perfil de distribuição transversal de SS a 280 kg ha ⁻¹ e 02-20-20 a 300 kg ha ⁻¹ distribuídos a lanço por ocasião do diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.....	65
GRÁFICO 29 - Perfil de distribuição longitudinal de KCl a 180 kg ha ⁻¹ , MAP a 250 kg ha ⁻¹ , SS a 280 kg ha ⁻¹ e 02-20-20 a 300 kg ha ⁻¹ distribuídos a lanço por ocasião do diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.	67
GRÁFICO 30- Coeficiente de variação na deposição transversal de KCl a 180 kg ha ⁻¹ , MAP a 250 kg ha ⁻¹ , SS a 280 kg ha ⁻¹ e 02-20-20 a 300 kg ha ⁻¹ distribuídos a lanço por ocasião do diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.	68
GRÁFICO 31 - Doses previstas e aplicadas a campo de fertilizantes granulados no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.....	69

GRÁFICO 32 – Perfil de distribuição transversal do calcário 1 distribuído a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.....	70
GRÁFICO 33 – Perfil de distribuição transversal do calcário 2 distribuído a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.....	70
GRÁFICO 34 – Perfil de distribuição transversal do calcário 3 distribuído a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.....	71
GRÁFICO 35 – Perfil de distribuição transversal do calcário 4 distribuído a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.....	71
GRÁFICO 36 – Perfil de distribuição transversal do calcário 5 distribuído a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.....	72
GRÁFICO 37 – Perfil de distribuição longitudinal de três amostras de calcário, na dose de 2000 kg ha ⁻¹ , distribuídas a lanço por ocasião do diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.	73
GRÁFICO 38- Perfil de distribuição longitudinal de duas amostras de calcário, na dose de 1450 (cal 3) e 1000 kg ha ⁻¹ (cal 4), distribuídos a lanço por ocasião do diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.....	73
GRÁFICO 39- Coeficiente de variação na distribuição transversal de cinco amostras de calcário distribuídas a lanço, por época do diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.....	74
GRÁFICO 40-- Doses previstas e aplicadas a campo de calcário no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.	75
GRÁFICO 41– Perfil de distribuição transversal do gesso 1 distribuído a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.....	76
GRÁFICO 42 – Perfil de distribuição transversal do gesso 2 distribuído a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.....	77
GRÁFICO 43- Perfil de distribuição longitudinal de duas amostras de gesso distribuídas a lanço por ocasião do diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.	78
GRÁFICO 44- Coeficientes de variação da distribuição transversal de duas amostras de gesso distribuídas a lanço, por época do diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.....	78
GRÁFICO 45 - Doses previstas e aplicadas a campo de duas amostras de gesso no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.	79
GRÁFICO 46 – Perfil de distribuição transversal do óxido de magnésio 1 distribuído a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.	80
GRÁFICO 47 – Perfil de distribuição transversal do óxido de magnésio 2 distribuído a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.	80
GRÁFICO 48 - Coeficientes de variação da distribuição transversal de duas amostras de óxido de magnésio distribuídas a lanço, por época do diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.	81

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1- Velocidade de trabalho, faixa de distribuição e doses empregadas durante a avaliação da qualidade de distribuição dos corretivos e fertilizantes, no diagnóstico da AP no sudoeste de Goiás.....	28
TABELA 2- Velocidade do vento, umidade relativa e temperatura do ar verificadas no momento da distribuição a lanço dos quatro fertilizantes granulados no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.....	31
TABELA 3- Velocidade do vento, umidade relativa e temperatura do ar verificadas no momento da distribuição a lanço dos produtos em pó no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.	32
TABELA 4- Porcentagem de produtores em função da gestão da empresa e participação em associações.	34
TABELA 5- Tipo de associativismo dos produtores pesquisados.	35
TABELA 6- Culturas exploradas pelos produtores entrevistados que utilizam AP.	35
TABELA 7- Área utilizada nas explorações agrícolas empregando AP pelos produtores entrevistados no sudoeste de Goiás.	36
TABELA 8- Porcentagem dos produtores rurais que adotam a AP, segundo faixas de área cultivada no sudoeste de Goiás.....	37
TABELA 9- Porcentagem dos produtores rurais que adotam a AP, segundo faixas de tempo de adoção no sudoeste de Goiás.	40
TABELA 10- Porcentagem dos produtores rurais pesquisados que contratam assistência técnica e maquinário agrícola nas atividades de AP no sudoeste de Goiás.....	41
TABELA 11- Porcentagem dos produtores pesquisados que adquiriram programas de computador, máquinas e implementos para AP no sudoeste de Goiás.	42
TABELA 12- Porcentagem das frações granulométricas dos produtos granulados utilizados em distribuição a lanço no diagnóstico da AP no sudoeste de Goiás.....	61
TABELA 13- Porcentagem das frações granulométricas dos corretivos utilizados em distribuição a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.	62
TABELA 14 - Umidade e densidade dos produtos granulados utilizados em distribuição a lanço no diagnóstico da AP no sudoeste de Goiás.	63
TABELA 15 - Densidade e umidade dos corretivos utilizados em distribuição a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.....	64

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
Figura 1: Microrregião do sudoeste de Goiás	22
Figura 2: Disposição dos coletores no campo	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AP - Agricultura de Precisão

COMIGO - Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano

CV - Coeficiente de Variação

EMATER – GO – Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IFTM - Instituto Federal do Triângulo Mineiro

KC1 - Cloreto de Potássio

MgO – Óxido de magnésio

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MAP - Mono Amônio Fosfato

SEGPLAN - Secretaria de Planejamento do Estado de Goiás

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SS - Fosfato Simples

TDP - Tomada de Potência

UFU - Universidade Federal de Uberlândia

VAS - Visual Analogue Scales

SOARES FILHO, ROMEU. **Diagnóstico da agricultura de precisão no sudoeste do Estado de Goiás**. 2014. 94 fls. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.¹

RESUMO

Considerada como a mais nova ferramenta gerencial da atividade agropecuária, a agricultura de precisão (AP), iniciada no Brasil no fim do século passado, tem nos solos do Cerrado Brasileiro, em que as condições edafoclimáticas são propícias ao desenvolvimento das culturas um perfeito campo para seu desenvolvimento. Há, entretanto na região, carência de informações sobre o estado da arte desta nova técnica, já em uso pelos produtores rurais. Com isso, o objetivo deste trabalho foi realizar a análise da adoção e utilização desta tecnologia na microrregião sudoeste do Estado de Goiás, com informações reais da intensidade e forma de uso e das condicionantes de sua adoção. Para tanto foi aplicado, entre junho de 2012 e julho de 2013, um questionário a produtores que utilizavam alguma forma de agricultura de precisão, pesquisando esta tecnologia, problemas, fontes de informações e dificuldades sentidas com a nova tecnologia. Juntamente com os questionários, foram feitas avaliações da qualidade e da distribuição de corretivos e fertilizantes a lanço, com aos produtores que se dispunham a ter a aplicação avaliada. Foi analisada a distribuição transversal e longitudinal de fertilizantes granulados, calcário, gesso e óxido de magnésio, feitas com distribuidores centrífugos, em condições reais de cada propriedade. Considerando os parâmetros analisados, concluiu-se que a técnica de agricultura de precisão na microrregião está em fase inicial de adoção. Tem-se na amostragem do solo em grade e adubação a lanço as tecnologias mais empregadas. O uso de sensores e irrigação de precisão são tecnologias ainda ausentes na microrregião. As principais fontes de informações sobre AP são as empresas de consultoria agropecuária e as feiras da região. Os principais obstáculos apontados foram carência de mão de obra especializada e elevados custos dos equipamentos de AP. Contudo, os produtores afirmaram que pretendem expandir a utilização das técnicas de AP. A distribuição de fertilizantes e corretivos a lanço por distribuidores centrífugos, equipamentos mais empregados na região estudada, apresentou-se desuniforme ao longo da área aplicada. É preciso buscar alternativa a estes equipamentos para a distribuição de qualidade, dentro dos princípios da AP.

Palavras-chave: Tecnologia agropecuária, aplicação a lanço, distribuidores a lanço.

SOARES FILHO, ROMEU. **Precision agriculture diagnosis in the southwest of Goiás State**, Brazil. 2014. 94 pp. Thesis (doctorate in Agronomy/plant science) – Federal University of Uberlandia , Uberlandia.¹

ABSTRACT

The precision agriculture (PA), initiated in Brazil at the end of the last century is considered as the newest management tool of agricultural activity, also has in Brazilian Savanna soils, where soil and climate conditions are favorable to the development of cultures, a perfect field for its development. There are, however, in the region lack of information about the State of the art of this new technique, already in use by farmers. With this, the aim of this work was to carry out the adoption analysis and use of this technology in the southwest of Goiás State, with real information of intensity, ways of use and the conditions of its adoption. Therefore, was applied between June 2012 and July 2013, a questionnaire to producers who use some form of precision agriculture, researching in this technology, problems, sources of information and difficulties with the new technology. Together with the questionnaires, were made evaluations about the quality and distribution of correctives and fertilizers at broadcasting, with producers who agree with the evaluation. There was analyzed the longitudinal and transversal distribution of granulated fertilizers, limestone, gypsum and magnesium oxide made with centrifugal spreaders, in real conditions of each property. Considering the parameters analyzed, it was concluded that the technique of precision agriculture in the micro region is in the early stages of adoption. Soil sampling grid and broadcasting fertilization are the most applied technologies. The use of sensors and precision irrigation are technologies still absents in the micro region. The main information sources about AP are agricultural consulting companies and fairs of the region. The main obstacles mentioned were lack of skilled labor and AP equipment costs. However, the producers stated that they intend to expand the use of the AP techniques. The broadcasting spread of fertilizers and correctives by centrifugal spreader, which are the most used equipment in the studied region, were not uniform along the applied area. It is necessary to search alternative to this equipment for the quality distribution, within the AP principles.

Keywords: agricultural technology, broadcasting, broadcasting spreaders.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura tem passado por uma série de transformações, tornando uma atividade que requer cada vez mais o gerenciamento de seus processos produtivos. O crescente desenvolvimento de novas técnicas ligadas ao manejo das culturas, novos equipamentos, insumos mais eficientes têm proporcionado ganhos significativos no rendimento das culturas. A viabilidade desta atividade está sempre em risco em decorrência de fatores controláveis e não controláveis que definem a produtividade agrícola. Portanto, a aplicação dos recursos disponíveis de forma eficiente é indispensável para a obtenção do sucesso da atividade. Para que isso possa acontecer é necessário obter informações sobre os fatores que interagem na lavoura e como eles podem ser maximizados.

Nas últimas décadas, na sociedade moderna, tem se intensificado o processo de globalização com reflexos em todos os segmentos, especificamente no agronegócio. A necessidade do aumento da eficiência de todos os setores da economia globalizada para manter a competitividade faz com que as empresas agrícolas busquem novos sistemas de gestão.

A evolução da informática em geoprocessamento, sistemas de posicionamento global e muitas outras tecnologias que são aplicadas de acordo com o sistema de manejo existente, permitindo considerar a variabilidade espacial existente na área. Esta mudança na forma de fazer agricultura está tornando cada vez mais o produtor em empresário rural, em razão da necessidade de controle da linha de produção. Para tanto, o mesmo necessita de ferramentas como a agricultura de precisão.

O termo agricultura de precisão é novo entre os produtores rurais brasileiros e tem gerado várias dúvidas na utilização das suas técnicas de manejo. Vários são os produtores que associam a agricultura de precisão como um pacote de metodologias que irá solucionar todos os problemas da agricultura nacional. O que ocorre é a falta de informação acerca da técnica (MOLIN et al., 2010).

A proposta da agricultura de precisão é permitir que se faça em áreas extensas o que os pequenos produtores sempre fizeram, que é o tratamento dos detalhes considerando as diferenças existentes em um talhão. Segundo Roza (2000), a agricultura de precisão é uma filosofia de gerenciamento agrícola em que as decisões, com alto grau de precisão, são tomadas a partir de informações localizadas. Agricultura de

precisão, também chamada de AP, é uma maneira de gerir um campo produtivo metro a metro, levando em conta o fato que cada parcela da fazenda pode ter produtividade diferente. Complementa Manzatto, Bhering e Simões, (1999) que 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 recursos envolvidos permitam.

Na agricultura de precisão, a aplicação de fertilizantes pode ser considerada como uma das principais ferramentas para alcançar seus objetivos econômicos e ambientais. Com isso a sua aplicação reveste de grande importância e de acordo com Milan e Gadanha Júnior (1996), de um lado o excesso é prejudicial ao crescimento das plantas, além do gasto desnecessário do adubo, por outro lado a sua falta certamente resultará em diminuição na produtividade esperada.

A distribuição de adubos e corretivos através de distribuidores centrífugos é o mecanismo mais utilizado por apresentar economia na operação, embora apresentem alta desuniformidade, com coeficiente de variação em torno de 20%. A imprecisão na colocação do adubo nada mais é que a falta de correspondência entre as quantidades de adubo pretendida e a aplicada em determinada parcela (SERRANO; PECA; SILVA, 2007; SOUZA, 1984). Dallmayer (1985) relata que, para a sociedade de agricultura alemã, equipamentos com coeficiente de variação superior a 12,5% na distribuição transversal não são reconhecidos como máquinas adequadas.

Tem-se neste contexto, a agricultura na microrregião sudoeste do Estado de Goiás. Iniciada na década de 1970 já com adoção dos princípios da revolução verde incorporou a partir da década de 1990 as técnicas do plantio direto, e a partir de meados da década de 2000, mantendo na vanguarda do agronegócio brasileiro, iniciou a utilização dos princípios da AP em escala comercial. Com o decorrer do processo, muitas dificuldades foram superadas, mas atualmente, mesmo sabendo da sua utilização por grande número de produtores, não se tem informações reais da intensidade de seu uso e das condicionantes da adoção desta tecnologia.

O desafio central deste trabalho foi analisar o processo de adoção e uso das tecnologias de AP pelos produtores do sudoeste Goiano. Para tanto foram utilizados dados primários, a partir de questionário aplicado a produtores que, a partir de informações da assistência técnica, cooperativa, empresas de equipamentos, trabalham com agricultura de precisão, com o objetivo de conhecer não só o grau de adoção e uso das tecnologias da AP, mas também qualificar os possíveis gargalos existentes. Junto à

aplicação dos questionários foi feita a avaliação da distribuição de corretivos e fertilizantes a lanço em propriedades que estavam executando a operação e permitiam a avaliação.

2. OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo a análise do processo de adoção e uso da agricultura de precisão e avaliação da uniformidade de distribuição a lanço de fertilizantes e corretivos na microrregião do sudoeste do Estado de Goiás.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Agricultura de precisão

Com a globalização da economia, a agricultura tem passado por transformações deixando de ser uma atividade focada em uma região para ter abrangência mundial, e a competição ocorre de maneira acirrada. Com isso, exige-se do produtor rural maior especialização, capacidade de gerenciamento e profissionalismo. Na definição da produção agrícola há os fatores controláveis e os incontroláveis e para ter sucesso na exploração é fundamental a informação dos fatores de produção. De acordo com Canzian et al. (1999), os campos cultivados podem ser uniformes ou podem apresentar variabilidade quanto ao tipo de solo, fertilidade. Se as variações puderem ser medidas e registradas poderiam ser usadas para variar a utilização dos insumos otimizando a aplicação.

Na agricultura tradicional, mesmo o produtor sabendo da existência de variabilidade no solo (DELLAMEA et al., 2005), o manejo dos fatores de produção é feito pela média, e o resultado da análise de poucas amostras vale para toda a propriedade e muitas vezes até para uma região (MOLIN, 2010).

No intuito de melhor conhecer a variação dos fatores de produção foi proposta a agricultura de precisão, que subdivide as áreas extensas em áreas cada vez menores e mais homogêneas, com aplicação no momento adequado e em quantidade correta de insumos, tanto quanto a tecnologia e os custos permitam (MANZATTO; BHERING; SIMÕES, 1999).

Com os avanços tecnológicos nas áreas de informática e eletrônica, as variações presentes em uma gleba puderam ser mensuradas, georeferenciadas, analisadas e interpretadas. A possibilidade de retornar ao local permite que os conceitos de agricultura de precisão sejam postos em prática (ESQUERDO, 2002).

Com a agricultura de precisão, tem-se a redução da quantidade de insumos, dos custos de produção, da contaminação ambiental e do risco da atividade, aumento do rendimento agrícola, tomada de decisão certa e maior controle pelo uso da informação (GENTIL; FERREIRA, 1999).

De acordo com a literatura, os fundamentos da agricultura de precisão surgiram nos Estados Unidos da América em 1929, quando se variou a quantidade de calcário aplicado em uma gleba depois de constatada a variabilidade de sua necessidade. Após

um período de pouco desenvolvimento a agricultura de precisão, nos moldes como hoje é conhecida, ressurgiu na década de 1980 com o advento dos microprocessadores, sensores e sistemas de rastreamento terrestre e via satélite (BALASTREIRE, 1998).

A agricultura de precisão no Brasil, iniciou suas primeiras pesquisas na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz e na Universidade Federal de Santa Maria no final da década de 1990. Inovações e tecnologias foram sendo desenvolvidas a exemplo da primeira amostra de solo georeferenciada (2000), aplicação de fertilizantes e corretivos à taxa variável (2001), primeiro mapa de colheita com sensor de rendimento (2001), amostragem de solo com quadriciclo (2003), aplicação de fertilizantes a taxa variável plena (2005), aplicação de adubação nitrogenada a taxa variável e em tempo real (2008), escarificação localizada do solo (2008), taxa variada de população de plantas e fertilização a taxa variável no sulco de semeadura (2009), análise em terceira dimensão (declividade) dos mapas de rendimento e atributos de solo (2009) (AMADO, 2010).

Os fatores de produção apresentam variabilidade associada as múltiplas causas. As formas de variabilidade possíveis de serem manejadas pela agricultura de precisão podem ser classificadas em variabilidade espacial (facilmente constatada em qualquer mapa de produtividade ou fertilidade), temporal (mapas de safras diferentes) e preditiva (BLACKMORE; LARSCHEID, 1997). De acordo com Farnham (2000), a variabilidade espacial é aquela que ocorre com atributo na área em questão, por exemplo, a concentração de fósforo; variabilidade temporal ocorre ao longo do tempo, a disponibilidade de água em função da sazonalidade das chuvas e a variabilidade preditiva é aquela criada pelas decisões de manejo tomadas nas áreas de cultivo, alocação de culturas e regulagens de máquinas. Esta última ocorre, quando há máquinas desgastadas e desreguladas, sistema de cultivos diferenciados em parte de lavouras deixadas em pousio por vários anos e deficiência no controle de plantas daninhas.

Para Amado (2006), zonas de manejo são parcelas que apresentam menor heterogeneidade. Com base nestas zonas, interferências devem ser prescritas para corrigir os parâmetros que comprometem os rendimentos, elevando assim o potencial produtivo da propriedade.

Os fundamentos da agricultura de precisão podem ser aplicados em culturas anuais para produção de grãos, cana-de-açúcar, laranja, café, amendoim, chá, tomate industrial e frutíferas em geral (MOLIN, 2002), como também em projetos de irrigação,

podendo ser feita à taxa variada, aplicando a quantidade correta de água no momento e no local adequados (ARMINDO, 2009).

A adoção da agricultura de precisão na cultura da cana-de-açúcar possibilita melhoria no gerenciamento, aumento da produtividade, redução dos custos, diminuição dos impactos ambientais e melhoria da qualidade da cana (SILVA, 2009).

Em trabalhos com quatro safras da cultura da soja, comparando a agricultura tradicional e a agricultura de precisão, Werner (2007) concluiu que o sistema de manejo em agricultura de precisão na propriedade reduziu o custo médio da soja em 0,3%, em relação ao manejo tradicional, sendo que a lucratividade média na agricultura de precisão foi de 36% e na agricultura tradicional de 32,2%.

3.2. Variabilidade espacial

O sistema de agricultura de precisão é caracterizado pelas etapas de coleta de dados, gerenciamento da informação, aplicação de insumos a taxa variada e por fim a avaliação econômica e ambiental dos resultados. Coletar dados significa quantificar a variabilidade existente e identificar sua localização no campo, tanto na produtividade dos cultivos como também dos fatores que influenciam a produção. Os dados obtidos são processados e plotados em mapas. A partir daí, busca-se as relações de causa e efeito entre a produção e os fatores, propõe-se estratégias de gerenciamento e se faz a aplicação localizada dos insumos e práticas visando à correção das anormalidades verificadas (COELHO, 2005; SARAIVA et al., 2000).

A etapa de coleta de informações compreende os dados da lavoura a partir de cultivos passados e dados da área a ser explorada. Dentre os dados da área a ser cultivada, é de suma importância o diagnóstico dos atributos do solo, que podem ser de natureza física, química e biológica (CARNEIRO et al., 2009). Com relação aos atributos físicos, tem-se: textura, estrutura, porosidade, densidade e resistência à penetração. Com relação aos atributos químicos, os mais importantes são os teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, alumínio, pH, matéria orgânica e micronutrientes. Como atributos biológicos, têm-se carbono da biomassa microbiana, uréase, etc. Nesta etapa, pretende-se, dentre outros, conhecer a variabilidade espacial dos atributos do solo que controlam a produtividade dos cultivos. As técnicas utilizadas são o levantamento dos solos, amostragem do solo, utilização de sensores, técnicas de sensoriamento remoto e utilização de modelos de simulação (MARQUES JÚNIOR; CORA, 1998).

Diagnosticar a variabilidade espacial dos atributos do solo que controlam a produtividade das culturas é um fator indispensável na instalação de um programa de agricultura de precisão, uma vez que para planejar e manejar são necessários antes conhecer tais atributos (BOLFE; GOMES; FONTES, 2007).

As características do solo variam diferentemente no espaço e no tempo. Esta variabilidade espacial e temporal afeta diretamente diversos parâmetros tais como a disponibilidade de nutrientes, o suprimento de água, o crescimento de raízes e é causa de muitas outras fontes de variação como, por exemplo, a textura que está relacionada com a capacidade de retenção de água no solo e a compactação que afeta o crescimento de raízes (DE QUEIROZ; DIAS; MANTOVANI, 2000).

A variabilidade espacial dos atributos do solo tem como causas fatores de origem natural a partir do material de origem, relevo, clima, de processos pedológicos e geológicos (CAMBARDELLA et al., 1994; MAPA, 2011), dinâmica da água, que tem forte relação com o relevo, gerando carreamento de materiais das partes mais altas para as partes baixas da encosta (CEDDIA et al., 2009), e fatores relacionados com o manejo deste solo, tais como preparo do solo, adubações, sistemas de plantio, etc. Com a exploração do solo, a variabilidade espacial naturalmente encontrada pode ser modificada aumentando ou diminuindo em função das práticas agrícolas utilizadas (CARVALHO; SILVEIRA; VIEIRA, 2002). Como os fatores antrópicos atuam simultaneamente com os fatores naturais, a distinção destas diferentes fontes de variação fica dificultada (BURAK; PASSOS; ANDRADE, 2012).

O conhecimento da variabilidade espacial de atributos do solo serve de subsídio para a determinação de estratégias específicas de manejo que aperfeiçoem a produtividade agrícola. A mensuração da variabilidade dos atributos tanto espacial quanto temporal permite identificar regiões com maiores e menores potenciais produtivos e gerenciar estas áreas aumentando o aporte de insumos nas áreas que se espera maior resposta e até mesmo diminuindo a aplicação de corretivos e fertilizantes em áreas que, dependendo do fator a ser corrigido, não há viabilidade econômica (GOMIDE et al., 2001).

A variabilidade espacial dos atributos químicos: matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio e magnésio nos latossolos apresenta de moderada a alta dependência espacial (CAVALCANTE et al., 2007). Esta dependência varia de acordo com o elemento, textura e a profundidade de coleta da amostra (ZANÃO JÚNIOR et al., 2010). Com relação aos atributos físicos, também apresentam de moderada a alta a

dependência espacial para porosidade, microporosidade, densidade e umidade do solo (CEDDIA et al., 2009; SANTOS et al., 2012).

A dependência espacial ocorre para vários atributos físicos e químicos do solo (areia, densidade, resistência à penetração, infiltração, pH, MO, P, K, Ca, Mg, H+Al, Al, CTC e V), e para a biomassa da pastagem medida nas estações verão e outono (GREGO et al., 2012).

Em ensaio com grades amostrais de 0,25; 1,0; 2,25; 4,0; 6,25; e 9,0 hectares, Resende et al. (2006) verificaram dependência espacial para todos os principais atributos de fertilidade do solo até a malha de 2,25 hectares, exceto para o fósforo em que a dependência espacial só ocorreu para malhas de 0,25 hectares, levando a concluir que quanto maior a quantidade de amostras coletadas por área, ou seja, quanto menor o tamanho da grade amostral, maior representatividade terão os mapas de fertilidade, desde que sejam eliminados os dados atípicos.

3.3 Amostragem do solo

Para o diagnóstico dos atributos do solo, a amostragem é o primeiro e fundamental procedimento, uma vez que a correção e adubação deste solo serão feitas a partir da interpretação dos resultados de análises feitas em laboratório destas amostras. Uma amostragem bem feita é aquela capaz de representar um atributo do solo (DE RESENDE, 2011).

A determinação, da habilidade do solo em fornecer nutrientes às plantas, da necessidade de adubos e corretivos e do excesso de alguns elementos é feita através da análise do solo. Porém, para que esta análise tenha validade e representatividade é indispensável uma boa amostragem do solo. A amostragem do solo pode ser feita ao acaso, no caso da agricultura convencional e sistematizada quando se usa das tecnologias da agricultura de precisão. A amostragem sistematizada é feita a partir da sobreposição de uma grade quadrada ou retangular sobre o mapa da área. Na célula identificada é feita a coleta da amostra que pode ser ao acaso, coletando várias subamostras ou pontuais na qual as subamostras são coletadas em um raio de 3,0 metros do ponto central da quadrícula. A área de cada célula pode variar de 1.200 a 18.225 metros quadrados (EMBRAPA, 2006).

Na agricultura convencional, a representatividade da amostra é obtida dividindo a área a ser amostrada em talhões homogêneos, em que são retiradas várias amostras

simples que depois de misturadas e homogeneizadas proporcionarão uma amostra composta. Esta metodologia parte do pressuposto que o resultado da análise da amostra composta apresenta igual resultado dos obtidos pelas médias das análises das amostras simples (ALVAREZ; GUARÇONI, 2003).

Quanto mais heterogêneo for o solo maior deverá ser o número de amostras a serem coletadas para alcançar maior precisão nos mapas gerados, que deverão representar a realidade encontrada no campo. Deverão ser atendidos, ao mesmo tempo, requisitos técnicos e econômicos, pois se a distância entre pontos de amostragem for superior àquela em que existe correlação espacial, a interpolação não ficará confiável. Por outro lado, a amostragem com grande número de pontos pode inviabilizar economicamente a operação de coleta e de análise (RAGAGNIN; DE SENA JÚNIOR; DA SILVEIRA NETO, 2010).

A densidade de amostragem varia com o tipo de solo sendo que para solos mais argilosos o alcance da dependência espacial é maior do que para solos de textura média, evidenciando a necessidade de maior número de amostras em solos com menor teor de argila (ZANÃO JÚNIOR et al., 2010).

A densidade de amostragem também varia com o atributo que está sendo estudado, porque fósforo e potássio apresentam maior variabilidade quando comparados com os teores de argila, cálcio, magnésio e saturação de bases (MACHADO et al., 2007; RODRIGUES; CORÁ; FERNANDES, 2012). O alcance da dependência espacial para fósforo, potássio, cálcio, magnésio, alumínio, matéria orgânica, pH e saturação de bases em latossolo vermelho distroférrico, na profundidade de 0 a 10 e de 10 a 20 centímetros variou de 40,2 a 113,1 metros (ANDREOTTI et al., 2012; DALCHIAVON et al., 2012).

Para Gimenez e Zacanaro (2012), a área representada por cada amostra, ou seja, o tamanho de cada célula da grade amostral, para lavoura de grãos varia de 0,5 a 4,0 hectares. Bons níveis de exatidão foram encontrados com densidade de até uma amostra por hectare para todos os atributos químicos (CAON; GENÚ, 2013). Na avaliação de fósforo, potássio e saturação de bases, a área de amostragens em grades deve ser inferior a 1,0 hectare; para matéria orgânica, uma amostra a cada 2,0 hectares e para argila uma amostra a cada 3,0 hectares é aceitável (NANNI et al., 2011).

Na agricultura de precisão, deve-se evitar o uso de grade amostral quando se tem variabilidade induzida por manejo inadequado. Aplicação inadequada de adubos e corretivos, toxidez ou deficiência de nutrientes na forma de faixas na lavoura podem

induzir grande variabilidade da análise, pois as amostras podem ser coletadas dentro ou fora da faixa (GIMENEZ; ZACANARO; 2012).

3.4 Geoestatística na modelagem da variabilidade espacial e interpolações

A agricultura ao usufruir do solo como substrato para o crescimento de plantas deve conhecer seus atributos a fim de alcançar as maiores produtividades. Variabilidade do solo já é conhecida há algum tempo, porém esta preocupação foi descontinuada com o advento da estatística clássica através das técnicas de casualização, repetição e melhor conhecimento das funções de distribuição. A retomada do estudo da variabilidade espacial foi feita a partir de 1951 com os estudos de Krige (1951) em minas de ouro na África do Sul, que estudando as concentrações do mineral concluiu que as variâncias obtidas eram dependentes da distância entre amostras. Porém, o grande impulso da geoestatística foi dado com os estudos de Matheron (1963), com o desenvolvimento da teoria das variáveis regionalizadas (VIEIRA; DECHEN, 2010). Variável regionalizada é qualquer função numérica com distribuição espacial que varia de um lugar para outro com continuidade aparente, mas cujas variações não podem ser representadas por uma função determinística (CAMARGO, 1998). Representam os valores referenciados geograficamente e são introduzidas para descrever quantitativamente variações espaciais e são dependentes de suas posições espaciais (YAMAMOTO, 2001). Baseiam em variáveis aleatórias que consideram aspectos espaciais, ou seja, as posições relativas em que foram observados os diversos valores a serem introduzidos nos modelos (CARVALHO; VIEIRA, 2001).

A estatística clássica assume que todas as amostras são aleatórias e independentes de uma distribuição de probabilidade simples, sua aplicação não envolve qualquer conhecimento da posição atual das amostras ou do relacionamento entre amostras, diferindo da geoestatística que assume que a distribuição das diferenças de variáveis entre dois pontos amostrados é a mesma para toda a área, e que isto depende somente das distâncias entre eles e da orientação dos pontos (VIEIRA et al., 2000).

O uso da geoestatística permite a modelagem geoespacial com a descrição quantitativa da variação espacial no solo e a estimativa não tendenciosa da variância mínima de valores das características do solo em locais não amostrados, possibilitando a confecção de mapas temáticos (DE QUEIROZ et al., 2000).

No início, a geoestatística era usada apenas em geologia mineira na lavra e prospecção. Atualmente, estendeu-se a outros campos, especialmente na agricultura de precisão, cartografia, climatologia, geologia ambiental, geotécnica, hidrogeologia, pedologia entre outros (LANDIM, 2006).

Geoestatística define um conjunto de procedimentos matemáticos que permite que se conheça e descreva relacionamentos espaciais existentes. Neste processo, admite-se que a posição de uma amostra é tão importante quanto o valor medido. Tudo está relacionado, porém o que se encontra mais próximo está mais relacionado. Baseia basicamente na estimativa das variáveis realizadas pelo cálculo do variograma experimental, ajuste de modelo teórico e a interpolação através da krigagem. A geoestatística é uma ferramenta adequada e fundamental para a análise de propriedades variáveis no espaço, que apresentam algum grau de organização ou continuidade detectável por medidas de dependência espacial (VIEIRA; DECHEN, 2010).

A utilização de técnicas geoestatísticas e amostragens em grade podem fornecer base confiável para a identificação da variabilidade espacial e mapeamento de atributos físicos (VIEIRA; DECHEN, 2010) e químicos do solo (DE ARAÚJO MOTOMIYA; EDUARDO, 2006; SOUZA et al., 2007) e das plantas (SILVA; CHAVES, 2001).

A geoestatística contém importante componente chamado semivariograma que mede similaridade entre observações vizinhas e tem sido largamente usado na ciência do solo diagnosticando os atributos físicos (VIEIRA et al., 2000), químicos e biológicos. Com base nas características qualitativas das funções aleatórias, a geoestatística tem como ponto de partida a confecção do variograma experimental que descreve a correlação espacial dos dados (FONSECA, 2011).

3.5 Interpretação e análise em mapas de produtividade e fertilidade

Visando a produção sustentada e o uso racional de insumos é fundamental a integração dos mapas de produtividade com os mapas de atributos químicos, físicos e biológicos (SANTI et al., 2009). A utilização da malha de amostragem georeferenciada torna possível o acesso a qualquer ponto na lavoura, em todo o ciclo da cultura, dando condições de avaliação das plantas e do solo (MULLA; MCBRATNEY, 2000).

O número elevado de amostras do solo pode inviabilizar a adoção da agricultura de precisão em vista do trabalho na amostragem e principalmente por causa dos custos laboratoriais. Uma maneira de solucionar este impasse, quando da necessidade de

muitas amostras seria o uso de sensores, por exemplo, o sensor de condutividade elétrica do solo (MACHADO et al., 2004).

Confeccionar o mapa de produtividade de uma cultura compreende a aquisição de informações sobre produtividade das lavouras através de sensores e sistemas de posicionamento durante várias safras com diferentes cultivos e é considerado o ponto de partida na adoção das ferramentas da agricultura de precisão (GIMENEZ; ZACANARO, 2012; MOLIN, 2001).

O mapa de produtividade é obtido através da coleta de grãos em vários pontos georeferenciados que representam determinada área de cultivo. Quando de culturas anuais é necessário que se tenha a umidade do grão para que seja feita a devida correção. O mapa de produtividade estabelece os locais da gleba com maiores e menores produtividades, porém a explicação para tais diferenças só será possível quando da comparação deste mapa com os mapas dos atributos químicos, físicos e biológicos da área em questão (MOLIN, 2001).

Na confecção de mapas de produtividade é recomendado eliminar dados discrepantes ou fora do normal, tendo como referência pontos vizinhos. Pode ser feito manualmente ou através de filtragem com auxílio de rotinas de programação. Como exemplo, o caso do trigo, em que umidades fora do intervalo de 14 a 28% devem ser eliminadas (LARK; STAFFORD, 1997).

Para visualizar a variação da produtividade em uma gleba, pode-se lançar mão de fotografias aéreas, imagens de satélites e outros, porém na determinação da variabilidade espacial dos cultivos o mapa de colheita é a ferramenta mais completa, pois proporciona diretamente a informação. Para determinação da quantidade do produto, tem-se um sensor de fluxo de grãos limpos e sensor de umidade e para determinar a área colhida, usa-se a largura da plataforma e a distância percorrida, esta obtida pela velocidade da máquina dada pelo GPS. De acordo com Molin (2000), a tomada de decisão no manejo da gleba deve ser feita atentando para as diversas ferramentas utilizadas na agricultura de precisão. Assim, o mapa de produtividade deve ser confrontado com imagens aéreas, mapas de atributos químicos, físicos e biológicos, histórico da área em termos de incidência de pragas e doenças, sempre tentando explicar a causa da variabilidade encontrada.

Manejar a lavoura se baseando nos mapas de produtividade obtidas na colheita envolve os seguintes passos, segundo Larscheid, Blackmore e Moore (1997): em primeiro lugar, com os resultados da colheita do ano anterior, têm-se condições de

avaliar a quantidade de nutrientes retirados do solo que deverão ser repostos no próximo cultivo, acrescidos do percentual necessário para corrigir eventuais perdas dos elementos que não foram extraídos pelas plantas. Em um segundo estágio, o mapa de produtividade é convertido em mapa de rentabilidade. Com base nesse novo mapa, podem-se localizar as áreas críticas em termos de rentabilidade e identificar os fatores que estão limitando a produtividade nessas áreas. Identificados esses fatores, podem-se analisar o custo e o possível retorno na correção desses fatores limitantes. No terceiro estágio, mapas de produtividade com mais de um ano são analisados. Com base nesses mapas são elaborados dois outros mapas. O mapa de tendência de produtividade em que a área é classificada em cinco classes de produtividade: muito alta, alta, média, baixa e muito baixa. E o mapa de variabilidade temporal em que a área é classificada em cinco classes de variabilidade: muito alta, alta, média, baixa e muito baixa. Com base nesses dois mapas é elaborado o terceiro mapa de tendência de produtividade em que a área é classificada em três classes: produtividade alta e estável (produtividade acima da média e coeficiente de variação inferior a 30%), produtividade baixa e estável (produtividade abaixo da média e coeficiente de variação inferior a 30%) e produtividade instável (coeficiente de variação acima de 30%). Com base nesse mapa, são definidas as estratégias a serem adotadas para correção dos problemas de baixa produtividade e de instabilidade de produtividade. No quarto estágio, mapas de produtividade de mais de um ano são convertidos em mapas de rentabilidade e analisados de forma similar ao terceiro estágio.

De Queiroz, Dias e Mantovani (2000) propõem para a agricultura de precisão dois passos, sendo que o primeiro visa conhecer a variabilidade de produção no decorrer dos anos e determinar os fatores limitantes do rendimento e a segunda etapa consiste na análise dos dados e o uso de procedimentos e técnicas para alcançar a máxima produtividade e o retorno financeiro.

3.6 Distribuição de fertilizantes e corretivos

A distribuição de fertilizantes e corretivos pode ser feita a lanço em toda a área ou nas linhas de plantio. No caso de distribuidores a lanço, os mecanismos distribuidores são responsáveis pela distribuição do produto sobre o solo. Estes mecanismos podem ser classificados de acordo com o princípio utilizado no lançamento

do produto ao solo, em queda livre (gravitacional), força centrífuga (centrífugo) e inércia (pendular). O mecanismo de distribuição em queda livre libera certa quantidade de produto a determinada altura do solo. O produto liberado pelo dosador gravitacional chega ao solo em queda livre, sendo depositado em linhas (rastilhos). O mecanismo de distribuição por força centrífuga se caracteriza por utilizar um ou dois rotores (discos) horizontais com aletas, fixas ou não, para o lançamento radial do produto. O mecanismo de distribuição por inércia distribui o produto dosado através de um tubo, cujo movimento oscilante (pendular) horizontal, determina o deslocamento das partículas ao longo de seu comprimento e o lançamento delas ao solo, por ação da inércia, em forma de arco (BALASTREIRE, 1998).

3.6.1 Aplicação de fertilizantes e corretivos a lanço

Na aplicação de calcário, gesso e fosfatos a aplicação a lanço é feita por meio de máquinas que podem ser tracionadas por tratores ou autopropelidas como os caminhões com caçamba aplicadora ou máquinas projetadas especificamente para a distribuição de corretivos e fertilizantes a lanço. Nas máquinas com distribuição a lanço o mecanismo dosador que pode ser gravitacional ou volumétrico é responsável pelo fluxo do produto do depósito para o distribuidor (MIALHE, 1986). O dosador gravitacional utiliza a força da gravidade e pode ser complementado com um agitador mecânico que funciona sobre uma abertura regulável. O dosador volumétrico utiliza de dispositivos que retiram o material do fundo do depósito e o encaminha de forma contínua até o dosador. O mais comum é a esteira que permite regulação na sua velocidade a partir da tomada de potência do trator, rodas de terra ou motores hidráulicos acoplados ao sistema.

Os distribuidores em linha estão mais associados a fertilizantes, sendo poucas as ocasiões em que são utilizados para corretivos. Normalmente em menores quantidades, os fertilizantes são distribuídos em queda livre com saídas individuais para cada linha. O mecanismo dosador pode ser rosca sem fim ou helicoidal que é o mais utilizado, roseta, discos horizontais rotativos, correias ou correntes e cilindros canelados. O mecanismo dosador helicoidal consta de uma rosca sem fim colocada transversalmente no depósito sob o fertilizante e é acionado por um sistema de transmissão por engrenagens, e a vazão do fertilizante é obtida pela especificação do helicóide, diâmetro interno e externo, distância entre espirais (passo) e da velocidade de acionamento (ORTIZ-CAÑAVATE, 1980).

A distribuição de adubos e corretivos sólidos através da força centrífuga possibilita economia na operação, facilidade de manutenção e alto rendimento, embora apresente alta desuniformidade, com coeficiente de variação em torno de 20% (SOUZA, 1984). Em virtude da alta capacidade de campo, pela grande amplitude de doses que permite aplicar, pela possibilidade de incorporação de sensores e unidades eletrônicas ligados aos sistemas de localização da máquina no terreno, faz com que os distribuidores centrífugos sejam os mais utilizados atualmente na agricultura aplicando corretivos e fertilizantes (SERRANO; PECA; SILVA, 2007; BAIO; MOLIN; LEAL 2012).

A fim de determinar a uniformidade na distribuição transversal de insumos, através de distribuidores centrífugos, são feitos ensaios a campo, e são distribuídos coletores padronizados para a coleta do material distribuído na área. A massa do material recolhido possibilita a confecção de uma curva de distribuição transversal do produto que é utilizada na determinação da largura de trabalho da máquina (MOLIN, 2000).

Os ensaios de distribuição transversal são normatizados pelas normas ASAE S341.2 (ASAE, 1989) e ISO 5690/1 (ISO, 1982). As duas normas estabelecem as condições do ensaio, do equipamento a ser ensaiado, do produto e da metodologia para a coleta dos dados. A norma ISO 5690/1 prevê coletores padronizados de 0,25 m de largura por 1,0 m de comprimento ou de 0,5 m de comprimento por 0,5 m de largura e profundidade mínima de 0,15 m para as duas possibilidades. A norma ASAE S341.2 prevê coletores com largura máxima de 10% da faixa considerada na aplicação e comprimento igual ou maior do que a largura, com o mínimo de 30 cm. A espessura máxima das paredes das bandejas deve ser de 2,3 mm. As bandejas devem ser de tamanho suficiente para coletar amostras, a partir da passagem do distribuidor e ser grande o suficiente para coletar a quantidade que seja possível medir com precisão com o equipamento de medição disponível.

A fim de evitar o ricochete, Molin e Mazzotti (2000) sugerem o uso de sombrite com malha de 12,7 mm colocado no interior dos coletores.

A verificação da homogeneidade na distribuição de adubos a lanço é feita através do coeficiente de variação (CV), dado pela divisão do desvio padrão pela média dos valores coletados. Quanto maior for o CV, maior será a variação na distribuição do adubo (MOLIN; COELHO; VASARHELYI, 1992).

Os aplicadores a lança tendem a concentrar maior quantidade de produto no centro geométrico da máquina e menores quantidades nos extremos. Em vista disso é necessária a sobreposição entre as passadas da máquina, a fim de buscar a homogeneização da distribuição transversal. Para determinar a porcentagem adequada de sobreposição das passadas adjacentes, usa-se o coeficiente de variação da curva das massas do material distribuído $\pm$ obtidos dos coletores (DELAFOSSÉ; BOGLIANI, 1989).

Dallmeyer (1985) recomenda que a análise do perfil transversal seja feita através do CV, e a largura de trabalho selecionada como sendo efetiva aquela em que, após a sobreposição, o CV seja de 15%. Da mesma forma, a avaliação da uniformidade de distribuição transversal de fertilizantes utilizando distribuidores centrífugos, conforme Glover e Baird (1973), citado por Weiss (1986) é feita pelo coeficiente de variação; eles consideram como grau de uniformidade de distribuição muito bom, o CV até 10%; bom de 10 a 20%; regular de 20 a 33% e deficiente o CV acima de 33%.

Na aplicação de adubos a lança por distribuidores centrífugos, deve-se atentar para a qualidade do adubo com relação à sua homogeneidade. De acordo com o MAPA (2007), a granulometria dos fertilizantes granulados, mistura granulada e mistura de grânulos devem apresentar as especificações para a peneira de 4 mm (ABNT nº 5) em 95% de passagem e 5% retido, e para a peneira de 1 mm (ABNT nº 18), passagem de 5% e retenção de 95%.

De acordo com Serrano, Peca e Silva (2007), a granulometria do adubo é o parâmetro que mais afeta a distribuição em máquinas centrífugas, sendo que as partículas mais pesadas são arremessadas mais longe.

A tecnologia de aplicação envolve conhecimentos acerca das propriedades dos corretivos e fertilizantes, máquinas aplicadoras, fertilidade do solo e nutrição mineral de plantas. Na aplicação destes insumos, as suas características físicas, químicas e físico-químicas são determinantes para se ter um bom desempenho qualitativo e quantitativo da aplicação. Como características físicas dos corretivos, principalmente de calcário e gesso, tem-se a umidade, granulometria e ângulo de repouso que afetam diretamente a aplicação. No caso de fertilizantes, o estado físico, granulometria, dureza dos grãos, fluidez, densidade, higroscopicidade e empedramento são as características mais importantes quando da sua aplicação (ALCARDE; GUIDOLIN; LOPES, 1989).

3.6.2 Aplicação de fertilizantes e corretivos à taxa variável

A variabilidade espacial significativa dentro do talhão, unidade mínima de manejo na agricultura convencional é o fundamento básico da agricultura de precisão. A possibilidade de identificar, quantificar, e localizar essa variabilidade no campo através das coordenadas geográficas, abriu novos horizontes na exploração agrícola. O uso do GPS tornou possível, após a identificação da variabilidade, a volta ao campo no ponto identificado a fim de manejar o atributo em questão. As vantagens técnicas, econômicas e ambientais de se aplicar em cada ponto, apenas a quantidade necessária, do produto certo e no momento adequado, para áreas cada vez menores e mais homogêneas, tanto quanto a tecnologia e os custos envolvidos o permitam, tornam a agricultura de precisão uma adequada ferramenta de manejo (MANZATTO; BHERING; SIMÕES, 1999; MOLIN et al., 2010; SARAIVA et al., 2000).

Aplicação à taxa variada combina posicionamento por satélite (GPS), sistema de informação geográfica (GIS) e controladores eletrônicos para possibilitar a variação da dose ou do produto aplicado no campo. É feita a partir de mapas de prescrição e concomitantemente são feitos os registros de quantidade e local da aplicação do insumo. Dentre as etapas básicas em um sistema de agricultura de precisão, a aplicação localizada de insumos a taxa variável exige a disponibilidade de máquinas agrícolas capazes de liberar em cada ponto do talhão a quantidade do insumo definido pelos mapas de aplicação ou pelos sensores de forma contínua e automática (SARAIVA et al., 2000).

A tomada de decisão para a aplicação localizada de insumos pode ser implementada de maneira imediata, também chamada “on line” e, com auxílio de sensores em tempo real, os dados são coletados, analisados e usados imediatamente para o controle automático da aplicação. Este controle direto elimina a necessidade de armazenamento dos dados coletados e dispensa o uso de sistemas de posicionamento. Por outro lado, o manejo mais comum é baseado nos mapas de aplicação, também chamados de “off-line”. Neste sistema o processamento dos dados para a definição da taxa de aplicação é feita em etapa anterior, em que hipóteses são testadas, modelos podem ser simulados. O manejo a partir de mapas permite maior flexibilidade na manipulação dos dados e informações adicionais podem ser obtidas e armazenadas para futuras aplicações, porém exige que o sistema de posicionamento no campo seja muito

bem definido, a fim de evitar erros de aplicação (SARAIVA et al., 2000; SUDDUTH; HUMMEL; BIRREL, 1997).

De acordo com Sudduth, Hummel e Birrel (1997), os sensores, instrumentos capazes de responder eletricamente em resposta a estímulos físicos, trabalhando em conjunto com computador para armazenar, GPS para definir a posição na superfície da terra e sistema de informação geográfica (SIG) para transformar os dados em mapas, possibilitam fazer agricultura de precisão em tempo real. Têm-se sensores que medem a condutividade elétrica do solo, característica relacionada com textura, umidade, etc.; sensor para plantas daninhas, população de plantas, etc.

Na confecção dos mapas de aplicação são utilizadas técnicas de geoestatística, que permite a precisa descrição dos atributos do solo, definindo zonas específicas de manejo possibilitando assim, a recomendação de doses de insumos a taxas variadas. (BARBIERI; MARQUES JÚNIOR; PEREIRA, 2008; SOUZA et al., 2007).

As máquinas distribuidoras de insumos agrícolas possuem sistemas eletrônicos que controlam a vazão automaticamente compensando as variações que ocorrem durante a operação. Podem aplicar calcário, fertilizantes (sólidos e líquidos), sementes, agroquímicos, esterco, água (irrigação), etc. (COELHO, 2005).

A aplicação de fertilizantes a taxa variável é feita baseada no mapa de produtividade da cultura e a partir do mapa de fertilidade ou mapa de recomendação, obtido a partir da análise das amostras coletadas no campo. Diferentemente da aplicação à taxa constante, em que a aplicação pode resultar em áreas com quantidade aplicada de adubos e corretivos acima ou abaixo da dose necessária, a aplicação à taxa variável favorece a produtividade pelo aumento da eficiência do uso dos nutrientes pelas plantas (MACHADO, 2004).

A agricultura de precisão pode gerar economia de insumos em alguns casos e em outros aumentar a necessidade de adubos e corretivos. A grande vantagem é a aplicação da quantidade adequada de insumos em cada porção da gleba em função da variabilidade espacial dos atributos químicos do solo (MOLIN, 2001).

Os equipamentos para a aplicação de insumos a taxa variada devem ter a habilidade de variar a quantidade do insumo à medida que a máquina desloca na área. Isto é possível com o uso de sistemas eletrônicos que controlam os distribuidores alterando a vazão destes insumos. No caso de produtos líquidos, o sistema recebe informações do sensor de velocidade e do sensor de pressão. De posse da largura de aplicação, o controlador calcula a taxa de aplicação e a compara com a taxa desejada

gravada no mapa de aplicação. Se a vazão estiver diferente da desejada, válvulas de controle podem ser abertas ou fechadas para correção do erro. Para produtos sólidos, o procedimento é semelhante, neste caso, a rotação de motores hidráulicos ou elétricos é alterada para corrigir erros de aplicação (SARAIVA et al., 2000).

A aplicação à taxa variável de insumos é possível com a utilização de equipamentos dotados de sensores, sistema de posicionamento e sistemas computacionais de controle de aplicação. Os aplicadores pneumáticos e aplicadores de discos rotativos usados na aplicação de produtos sólidos são suscetíveis a erros que comprometem a eficiência na aplicação. Os agricultores, muitas vezes, se preocupam apenas com quantidade de trabalho realizado, negligenciando a qualidade da aplicação, afetando a obtenção de elevadas produtividades das culturas, em vista do insucesso do manejo químico do solo. Isso decorre normalmente em vista do desconhecimento dos parâmetros de avaliação na aplicação de corretivos e fertilizantes sólidos, como o perfil transversal e longitudinal, simetria e segregação (VITTI; LUZ, 1997).

3.7 Aplicação de questionários na coleta de informações

O uso de questionários com o objetivo de colher informações acerca da agricultura de precisão vem sendo feito nos Estados Unidos desde 1996 através da parceria entre a Crop Life Magazine e a Purdue University's Center for Food and Agricultural Business, e os formulários são enviados via correios aos revendedores de máquinas e equipamentos ligados à agricultura de precisão. Dentre os 2500 questionários enviados, a taxa de resposta variou de 900 (38%) em 1996 até 171 questionários (6,8%) em 2013, época da 16ª versão. Nos questionários os pesquisadores indagam acerca do uso de tecnologias de precisão e também das implicações econômicas com o uso da tecnologia (HOLLAND; ERICKSON; WIDMAR, 2013).

Questionário é uma ferramenta de investigação que tem o objetivo de recolher informações acerca de um tema. É colocado o conjunto de questões que abrangem o tema de interesse, inquirindo um grupo representativo da população em estudo. As questões devem ser claras e concisas, correspondendo à intenção da própria pergunta e não devem induzir as respostas. Nos questionários as questões podem ser do tipo aberto, fechado ou misto. Enquanto o tipo aberto dá liberdade de resposta para o entrevistado, o tipo fechado restringe, uma vez que só é possível a escolha da opção que mais se adéque à resposta pretendida, e o tipo misto quando se usa de questões abertas e fechadas em

um mesmo questionário (AMARO; POVOA; MACEDO, 2005). No tipo fechado, as questões podem ser do tipo múltipla escolha quando se tem uma série de opções de resposta ou do tipo dicotômica, quando existem apenas duas possibilidades, do tipo sim/não; concordo/não concordo, etc. (CHAGAS, 2000).

A medição das opiniões dos entrevistados só é possível com o uso de escalas, que podem ser de quatro tipos: escala de Likert, VAS (Visual Analogue Scales), escala numérica e escala Guttman. Na utilização das escalas, o inquirido seleciona a parte da escala que mais se aproxima de sua resposta. As escalas de Likert, VAS e numérica têm o mesmo objetivo, porém diferem na apresentação das opções de resposta. Na escala de Likert, é usada uma série de cinco preposições, e o pesquisado escolhe a que mais se aproxima de sua resposta; por exemplo: concorda totalmente, concorda, sem opinião, discorda e discorda totalmente. Assim, as notas às respostas dadas podem variar de +2, +1, 0, -1 e -2. No VAS, o processo é semelhante à escala de Likert com um formato diferente, em que uma linha horizontal une os dois extremos da resposta e o entrevistado marca a posição na reta que mais aproxima da resposta; e a escala numérica é baseada na escala VAS em que a linha é subdividida em intervalos regulares. A escala de Guttman se baseia em uma série hierarquizada e, quando o inquirido concorda com uma preposição, admite concordar com as outras opções que estão em patamares inferiores (AMARO; POVOA; MACEDO, 2005; CHAGAS, 2000).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de estudo

O sudoeste de Goiás é uma das microrregiões do estado brasileiro de Goiás pertencente à mesorregião Sul Goiana. A região está compreendida entre os paralelos 16°27' e 19°15' de latitude sul e os meridianos 53°12' e 50°12' de longitude oeste. Sua população foi estimada em 386.668 habitantes (BRASIL, 2009) e está dividida em 18 municípios com área total de 56.111,526 km² (FIGURA 1). Tem no agronegócio a sua principal atividade econômica, destacando no cenário nacional como grande produtora de cereais, fibras e cana-de-açúcar.

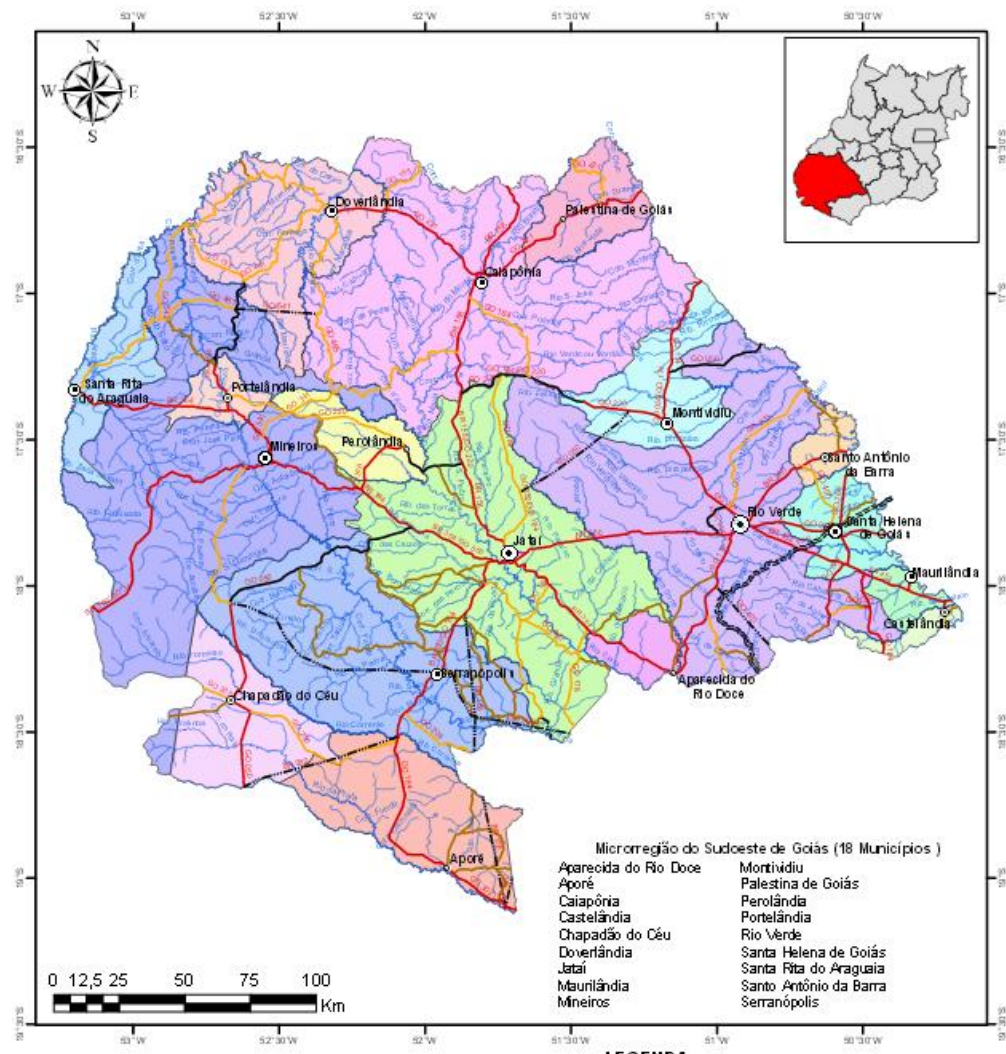


FIGURA 1 – Mapa da microrregião do sudoeste de Goiás – (SEGPLAN – 2012)

Apresenta clima tropical quente subsumido, com duas estações bem definidas e variações anuais significativas quanto à umidade, temperatura e pluviosidade, sendo classificado como quente e úmido do tipo Aw, com chuvas (outubro a março) e inverno seco (junho a setembro), de acordo com a tipologia climática de W. Koeppen. A precipitação pluviométrica anual varia de 1400 a 1600 milímetros.

Vem se destacando nacionalmente como polo de desenvolvimento do agronegócio, constituindo um exemplo das transformações ocorridas no setor agropecuário brasileiro. Com a produção de 4,126 milhões de toneladas anuais de milho e soja numa área cultivada de 1.227.118 ha o sudoeste de Goiás é a maior microrregião produtora destes grãos no estado, com 38,4% e 51,6%, respectivamente, da produção total (BRASIL, 2009). Tal magnitude fortalece o elo da cadeia produtiva de suínos e aves, que tem aproveitado essa eficiência produtiva, levando a microrregião a se inserir no comércio internacional com produtos de maior valor agregado.

4.2 Levantamento dos dados

Neste trabalho, foram utilizados dados primários oriundos de questionários aplicados a produtores de grãos na microrregião do sudoeste de Goiás, no período de julho de 2012 a julho de 2013. As propriedades rurais visitadas se localizavam nos seguintes municípios: Jataí, Mineiros, Montividiu, Portelândia, Rio Verde, Santo Antônio da Barra e Serranópolis.

A amostragem foi feita pelo método não probabilístico por causa da dificuldade de identificar a população alvo. Foi considerada a amostragem de conveniência aliada à amostragem “bola de neve” (Snow Ball). O uso do método não probabilístico foi em virtude da população não estar disponível para ser sorteada e a seleção dos elementos da amostra foi dependente em parte do julgamento do pesquisador. A amostragem por conveniência foi usada uma vez que houve escolha dos membros da população mais acessíveis a responder às indagações da pesquisa. De acordo com Baldin e Munhoz (2011), a técnica de amostragem “snow ball”, também chamada de cadeia de informantes, é utilizada em pesquisas em que não se tem conhecimento da população. Neste caso, os participantes iniciais de um estudo indicam novos participantes, que por sua vez indicam outros participantes e assim sucessivamente, ou seja, utiliza-se de uma cadeia de referência.

Foram aplicados 43 questionários na forma de entrevista. A etapa inicial da pesquisa consistiu na identificação dos produtores que utilizavam a agricultura de precisão. Esta identificação foi feita através de contatos com empresas de assistência técnica e extensão rural, cooperativas e indicações dos próprios produtores entrevistados. De posse dos nomes foram escolhidos, aleatoriamente, produtores rurais, que foram contatados e perguntados se responderiam ao questionário sobre agricultura de precisão que estavam praticando. Quando concordavam, era marcada a entrevista e na oportunidade o questionário era preenchido a partir das respostas dadas ao entrevistador. Necessário realçar que todos os questionários foram respondidos junto ao entrevistador.

A população alvo dos questionários foi o produtor, proprietário da fazenda ou seu gerente ou técnico responsável pelas atividades da lavoura. Os entrevistados tinham conhecimento da técnica de agricultura de precisão e das atividades desenvolvidas na propriedade.

4.3 Questionário de pesquisa

Visando dar objetividade e impessoalidade, foi feito o questionário o mais curto possível com perguntas abertas, perguntas fechadas com múltipla escolha e perguntas dicotômicas diretas, evitando a possível subjetividade nas respostas. Evitou-se colocar como perguntas fatos particulares da propriedade rural, bem como questões econômicas das atividades desenvolvidas, em vista da desconfiança dos produtores quando estes são interrogados acerca de rentabilidade e lucros. É oportuno salientar que para se conseguir o preenchimento dos formulários foi feito um trabalho persistente junto aos produtores, insistindo para o seu preenchimento. Foram feitas visitas às propriedades rurais, contato na sede dos municípios, nos escritórios, enfim em qualquer lugar que o entrevistado pudesse atender ao entrevistador.

4.3.1 Variáveis constantes no questionário

Procurou dar ao questionário uma sequência lógica de perguntas que possibilitassem ao produtor um entendimento do objetivo do trabalho proposto. As perguntas evoluíam no grau de complexidade.

A primeira parte do questionário, perguntas de número 1 ao 7, visava identificar as características básicas do produtor em termos de gestão da empresa e culturas exploradas. A segunda parte do questionário, perguntas 8 a 16 objetivavam o conhecimento das particularidades na adoção da agricultura de precisão, e na parte final, perguntas número 17 a 20, as inferências na adoção da AP. O questionário utilizado se encontra no Anexo.

4.3.2 Identificação básica do produtor rural

Nesta etapa, o objetivo foi dar início a entrevista contextualizando o produtor rural na região, o tipo de gestão da propriedade rural, e a socialização do produtor em termos de participação em entidades de classe, quais culturas eram exploradas e a área envolvida nas atividades agrícolas.

4.3.3 Particularidades da AP

A AP como ferramenta para auxiliar o gerenciamento da produção agrícola de uma empresa rural conta com várias tecnologias disponíveis ao empresário rural, visando à otimização dos fatores de produção. Neste item, procurou-se diagnosticar quais tecnologias de AP o produtor utilizava na propriedade, há quanto tempo e qual era a postura em relação ao incremento da adoção no futuro.

4.3.4 Inferências da adoção da AP

Nesta fase do diagnóstico, procurou-se determinar as consequências da adoção da AP na propriedade rural através de impactos positivos e negativos e o conhecimento das normas de padronização de comunicação entre tratores e implementos (ISOBUS). Neste item, também foram diagnosticadas as fontes de informação acerca da AP usada pelos produtores e a importância dos problemas e obstáculos na adoção da nova técnica de gerenciamento da atividade rural.

4.4 Avaliação da distribuição de fertilizantes e corretivos a lanço

Tendo em vista que a AP na microrregião é feita principalmente na aplicação a lanço de corretivos e fertilizantes, promoveu-se a avaliação da qualidade da distribuição a lanço de adubos e corretivos. Foram selecionados os produtores entrevistados que dispuseram a ter a distribuição de produtos analisada. As avaliações foram feitas na propriedade rural durante a aplicação normal nas condições de campo, a partir de metodologia modificada de Milan e Gadanha Junior (1996) e Luz, Otto e Vitti, (2010). Foram avaliados os perfis longitudinal e transversal da distribuição. Não foi feita nenhuma regulagem do equipamento em virtude do objetivo da pesquisa ser exatamente verificar a uniformidade de distribuição nas condições executadas pelo produtor.

Foram feitas 13 avaliações: cinco com calcário, duas com gesso, duas com óxido de magnésio, uma com mono amônio fosfato (MAP), uma com super fosfato simples (SS), uma com cloreto de potássio (KCl) e uma com fertilizante formulado (02-20-20). As avaliações com óxido de magnésio foram feitas com a mesma máquina, o mesmo acontecendo com a avaliação de gesso e de calcário que também usou do mesmo equipamento.

4.4.1 Caracterização da faixa de distribuição

A caracterização da distribuição transversal e longitudinal foi feita seguindo a seguinte sequência.

4.4.1.1 Tipos de coletores e distribuição na lavoura

Os coletores utilizados e a forma de distribuição seguiram a norma ASAE S341.2 (ASAE, 1989). Para a realização da avaliação, foram utilizadas coletores de 1,0 x 0,25 m, sendo 50 distribuídos aos pares longitudinalmente no centro de distribuição dos produtos, de forma que coletassem os produtos distribuídos na faixa central de distribuição, e 50 coletores distribuídos transversalmente ao deslocamento da máquina (FIGURA 2). Para evitar o ricochete das partículas, foi colocada no interior dos coletores malha de sombrite com 30% de sombreamento (MOLIN; MAZOTTI, 2000).

A distribuição longitudinal foi feita dispondo pares de coletores no sentido do comprimento, espaçados de 1,0 m, totalizando 49 metros de comprimento. No sentido

transversal, para os corretivos em pó, os coletores foram dispostos no sentido da largura, a cada 0,25 m, exceção dos dois coletores centrais que foram colocados juntos, deixando 2,50 m para a passagem do rodado do equipamento, 1,25 m de cada lado, totalizando 26,5 m. No caso de fertilizantes granulados, os coletores no sentido transversal foram dispostos no sentido da largura, a cada 0,50 m, exceção dos dois coletores centrais que foram colocados juntos, com 2,50 m para a passagem do rodado do equipamento, 1,25 m de cada lado, totalizando 38 m. O teste foi realizado em local mais plano possível e sem vegetação (FIGURA 2).



FIGURA 2 – Disposição dos coletores no campo

4.4.1.2 Aplicação do produto

A velocidade de trabalho durante o ensaio variou de acordo com o equipamento utilizado e foi usado um percurso mínimo de 10 metros antes dos coletores a fim de estabilizar a velocidade linear e a velocidade angular da tomada de potência (TDP). A altura de trabalho ficou de acordo com a recomendação do fabricante do equipamento, a dose dos fertilizantes e corretivos a serem aplicados foram obtidos a partir da regulagem pelo operador, antes do início da aplicação utilizando da metodologia e tabelas recomendadas pelo fabricante e a faixa de distribuição, definida na regulagem foi seguida utilizando de dispositivos de direcionamento: barra de luz ou piloto automático (TABELA 1). Vale salientar que a velocidade de aplicação variou de 5,0 km h⁻¹ no caso

de distribuidores de arrasto até 18,5 km h⁻¹ quando se usou de autopropelidos, como mostrado na FIGURA 2. O aumento da velocidade de deslocamento é compensado com o aumento da vazão do produto a partir de mecanismos apropriados. A faixa de distribuição também variou em função do produto distribuído e do equipamento utilizado, sempre atentando para as especificações do fabricante. As dosagens utilizadas foram fixas para a gleba em questão a fim de possibilitar a avaliação da uniformidade na distribuição.

TABELA 1- Velocidade de trabalho, faixa de distribuição e doses empregadas durante a avaliação da qualidade de distribuição dos corretivos e fertilizantes, no diagnóstico da AP no sudoeste de Goiás.

Produto	Velocidade do trator (km h ⁻¹)	Faixa de distribuição (m)	Dose (kg ha ⁻¹)
Cloreto de Potássio (KCl)	18,0	30	180
Mono amônio fosfato (MAP)	18,5	30	250
Superfosfato simples (SS)	18,0	30	280
02-20-20	6,0	30	300
Calcário 1	5,0	8	2000
Calcário 2	20,0	11	2000
Calcário 3	8,0	8	2000
Calcário 4	9,7	14	2000
Calcário 5	6,0	9	2000
Gesso 1	18,0	20	700
Gesso 2	9,7	18	1000
Óxido de magnésio 1	8,0	10	500
Óxido de magnésio 2	8,0	10	500

4.4.1.3 Coleta e pesagem do material

Após a aplicação, o material de cada coletor foi recolhido, acondicionado em sacos plásticos separadamente, identificados e transportados ao escritório e foram pesados utilizando de balança de precisão, marca comercial Marte, modelo AS 500, com resolução de 0,01 g.

4.4.1.4 Análise granulométrica das amostras

Na análise granulométrica para caracterização dos corretivos e fertilizantes empregados, foram usadas amostras de 1,0 kg do produto, retiradas do lote antes de ser colocado no distribuidor, sem nenhum procedimento de secagem ou limpeza e agitadas em peneiras colocadas em ordem decrescente de tamanho de malha. Para os fertilizantes, o dispositivo medidor constou de um conjunto de peneiras com malhas de 4 mm (ABNT nº 5), 2 mm (ABNT nº 10), 1 mm (ABNT nº18), em agitação mecânica promovida por agitador, marca comercial Bertel, por 5 minutos, que proporcionou quatro classes de dimensões do adubo. No caso de corretivos, o dispositivo medidor constou de um conjunto de peneiras com malhas de 4 mm (ABNT nº 5), 2 mm (ABNT nº 10), 1 mm (ABNT nº18), 0,850 mm (ABNT nº20), 0,425 mm (ABNT nº40) e fundo de peneiras, que proporcionou seis classes de dimensões dos corretivos.

4.4.1.5 Determinação da densidade das amostras

Foi retirada a amostra do lote do produto e com o uso do funil foi colocada em uma proveta de 500 mililitros. A densidade (g cm^{-3}) foi obtida pela relação entre a massa do material (g) e o volume da proveta (cm^3) em duas repetições (MILAN; GARDANHA JUNIOR, 1996). Nas TABELAS 4 e 5, é mostrada a densidade dos fertilizantes e corretivos utilizados.

4.4.1.6 Determinação da umidade do produto

Para determinação da umidade do produto, foi coletada amostra de 100 gramas, levada a estufa a 105°C por 24 horas. Após a secagem, foi novamente pesada obtendo a porcentagem de umidade em base seca por meio da relação entre a massa de água e o peso seco.

4.4.1.7 Máquinas e equipamentos

Nas avaliações das distribuições transversais e longitudinais foram utilizados onze distribuidores centrífugos dos quais nove distribuidores tinham capacidade para a

distribuição em taxa variável embora estivessem regulados para taxa constante durante o ensaio. Seguem a seguir as características de cada um, de acordo com os fabricantes:

- Quatro distribuidores marca Stara, modelo Hercules 10.000, tracionados por tratores: marca John Deere, modelo 6145J, potência de 106,6 kW (145 CV); marca Valtra, modelo BH 140, potência 103,0 kW (140 CV); marca Massey Ferguson, modelo 5320, potência 88,3 kW (120 CV) e marca John Deere, modelo 7515, potência 103,0 kW (140 CV). O distribuidor com capacidade de 10.000 kg, distribuição de 13 a 6000 kg ha⁻¹, velocidade de 4 a 18 km h⁻¹, com distribuição de produtos granulados em até 36 m e para produtos em pó até 14 m, com 2 discos.

- Dois distribuidores marca Jumil, modelo Precisa 6 m³, tracionados por tratores: marca New Holland, modelo TM 135, potência de 99,3 kW (135 CV): capacidade de 6 m³, distribuição de 15 a 8000 kg ha⁻¹ com velocidade de 4 a 15 km h⁻¹, com distribuição de produtos granulados até 36 m e para produtos em pó até 14 m, dois discos com 740 rpm em sentidos opostos e acionamento hidráulico independente com bitola regulável de 1,80 a 2,70 m.

- Um distribuidor marca Stara, modelo Hercules 24000 de arrasto, tracionado por trator marca John Deere, modelo 7225J, potência de 165,5 kW (225 CV): capacidade de 24000 kg, distribuição de 8 a 6000 kg ha⁻¹ com velocidade de 4 a 18 km h⁻¹, com distribuição de produtos granulados de 10 a 36 m e produtos em pó de 10 a 18 metros.

- Dois distribuidores autopropelidos marca Stara, modelo Hercules 5.0, com motor diesel 6 cilindros, potência 132,4 kW (180 CV), bitola de 2,7 a 3,3 m, capacidade de carga de 5000 kg, distribuição de 13 a 6000 kg ha⁻¹, com velocidade de 8,0 a 25,0 km h⁻¹, com distribuição de produtos granulados de 24 a 36 m.

- Um distribuidor marca Jan, modelo Lancer Maximus 25000, montado em caminhão marca Volkswagen, modelo tractor, capacidade de 25000 kg, bitola de 2,7 a 3,3 m, distribuição de 13 a 6000 kg ha⁻¹ com velocidade de 8 a 25 km h⁻¹, com distribuição de produtos até 36 m, rotação máxima dos discos de 860 rpm acionados por motor hidráulico. Altura dos discos sobre o solo de 810 mm.

- Um distribuidor marca Jan, modelo Lancer Maximus 12.000, tracionado por trator marca Ford, modelo 8830, potência de 132,4 kW (180 CV), capacidade de 12000 kg, velocidade de 8 a 12 km h⁻¹, distribuição de produtos até 36 m, discos duplos com rotação máxima de 828 rpm acionado por motor hidráulico.

4.4.1.8 Condições climáticas durante as análises de distribuição

A fim de dar embasamento aos resultados, informações da velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar por ocasião dos ensaios foram determinadas com auxílio de um termo-higro-anemômetro-luxímetro, marca JM, modelo Thal 300.

As condições climáticas durante o ensaio afetam a distribuição de acordo com Lawrence e Yule (2007). A umidade relativa acima de 80% e velocidade do vento superior a 2 m.s^{-1} são fatores inadequados quando da distribuição a lanço, por afetarem a trajetória das partículas (PORTELA; BATISTA, 2012). Os valores destes parâmetros, durante o ensaio com os quatro fertilizantes, estão mostrados na TABELA 2.

TABELA 2 - Velocidade do vento, umidade relativa e temperatura do ar verificadas no momento da distribuição a lanço dos quatro fertilizantes granulados no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

Produto	Veloc. do vento ($\text{km h}^{-1} - \text{m s}^{-1}$)	Umidade relativa (%)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
KCl	3,4 – 0,94	32,7	31,1
MAP	11,6 – 3,22	72,8	22,3
SS	8,4 – 2,33	25,7	35,8
02-20-20	30,6 – 8,50	21,4	43,2

Com relação às condições climáticas por época das avaliações com os corretivos, nota-se pela TABELA 3 que a velocidade do vento, maior responsável pela deriva, apresentava patamares impróprios para a distribuição, de acordo com a norma ASAE S341.2 (ASAE, 1989), que define que a velocidade do vento na aplicação seja

inferior a $2,22 \text{ m s}^{-1}$, com a declividade do terreno de até 2%, mas mesmo assim os produtores estavam aplicando o corretivo na área em vista de escassez de tempo.

TABELA 3- Velocidade do vento, umidade relativa e temperatura do ar verificadas no momento da distribuição a lanço dos produtos em pó no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

Produto	Veloc. do vento ($\text{Km h}^{-1} - \text{m s}^{-1}$)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Umidade relativa (%)
Calcário 1	11,9 – 3,31	24,9	60,8
Calcário 2	10,8 – 3,00	36,7	21,4
Calcário 3	10,0 – 2,78	32,9	21,7
Calcário 4	11,5 – 3,19	35,2	25,0
Calcário 5	6,8 – 1,89	34,8	27,2
Gesso 1	5,8 – 1,61	32,7	24,4
Gesso 2	6,6 – 1,83	28,8	52,1
MgO-12	6,2 – 1,72	33,6	29,4
MgO-65	3,5 – 0,97	39,5	21,4

4.4.1.9 Informações adicionais

A partir dos dados obtidos na coleta e pesagem dos produtos aplicados, foi feita a análise dos dados para a verificação da correspondência entre a dose desejada e a dose aplicada e as características da faixa de deposição. A sobreposição foi simulada empregando o programa de computador Adulança 3.0 (MOLIN et al, 2009). O

coeficiente de variação da deposição transversal foi obtido a partir da largura de trabalho usada considerando o deslocamento alternado a direita ou a esquerda, conforme a operação foi executada.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação dos questionários, fez-se análise descritiva dos dados para se conhecer as atividades realizadas na propriedade em termos de AP, e diagnosticar os entraves na opinião dos produtores rurais que dificultam o aprimoramento na utilização das ferramentas da AP.

5.1 Características dos produtores rurais

O número de questionários preenchidos (43) foi considerado satisfatório, em vista do universo de produtores que praticam AP na região. Em alguns momentos, notou-se desinteresse por parte dos produtores no atendimento ao entrevistador.

5.1.1. Participação em associações

Na TABELA 4, são apresentados o tipo de gestão da propriedade agrícola e a participação dos proprietários em associações. Conforme pode ser observado, todas as empresas são geridas pelo proprietário e seus familiares, tendo o apoio de colaboradores em nível de gerência e de execução. Não foi constatada na pesquisa propriedade pertencente a grupos empresariais com gestão profissional feita por executivos.

TABELA 4- Porcentagem de produtores em função da gestão da empresa e participação em associações.

	Gestão		Associação	
	Familiar (%)	Profissional	Sim (%)	Não (%)
Produtores	100,00	0	93,18	6,82

Pela TABELA 5, nota-se que 93,18% dos proprietários rurais participam de alguma forma de associação e destes, 92,68% tem na cooperativa seu principal vínculo

associativista. Muitos produtores, além da cooperativa, pertencem a sindicatos rurais e a outras associações, principalmente associações para a comercialização em conjunto.

TABELA 5- Tipo de associativismo dos produtores pesquisados.

	Cooperativa (%)	Sindicato (%)	Associação (%)
Produtores*	92,68	34,09	29,54

*Alguns produtores pertencem a mais de um tipo de associativismo

5.1.2 Culturas exploradas

Na TABELA 6, são apresentadas as culturas nas quais os agricultores utilizam da AP. Nota-se que em 100% dos entrevistados a soja é a cultura preferida. Isto é pela grande importância desta leguminosa no contexto da agricultura brasileira, responsável por cerca de 50% da área plantada com grãos (BRASIL, 2012). A soja, como também o milho e o sorgo, são culturas extensivas que respondem às inovações com aumento de produtividade e renda. Outras culturas se referem a algodão, pastagens e cana-de-açúcar. De acordo com Molin, (2002) as culturas produtoras de grãos foram as primeiras a terem o enfoque da AP principalmente pela extensão da área que ocupam, porém existe o desenvolvimento de estudos para grande número de espécies a exemplo de café e frutíferas em geral.

TABELA 6- Culturas exploradas pelos produtores entrevistados que utilizam AP.

	Culturas (%)				
Culturas	Soja	Milho	Sorgo	Feijão	Outras
	100	90,9	9,09	9,09	11,36

5.1.3 Área das culturas em AP

Na TABELA 7, é mostrada a área total explorada pelos produtores entrevistados e a área em que se pratica a AP, objeto da pesquisa. Considerando que a área cultivada na microrregião é de cerca de 1.500.000 ha (BRASIL, 2009), a área amostrada constituiu de 6,67%. Da área pesquisada, 83,07% tem na AP uma ferramenta de manejo objetivando a melhoria das práticas agrícolas.

TABELA 7- Área utilizada nas explorações agrícolas empregando AP pelos produtores entrevistados no sudoeste de Goiás.

Área de exploração agrícola			
	Área Total (ha)	Área com AP (ha)	Área com AP (%)
Culturas anuais	100.103	83.161	83,07

Com relação ao tamanho das áreas cultivadas, verifica-se pela TABELA 8 que 88,64% dos produtores têm área superior a 200 ha. A microrregião do sudoeste goiano inserida no planalto central brasileiro, caracteriza por apresentar solos latossólicos com topografia plana a suavemente ondulada que permite o uso intensivo da mecanização possibilitando a exploração de grandes áreas agrícolas. A microrregião incorporada ao processo produtivo nas décadas de 1970 e 1980 do século passado sempre caracterizou por propriedades com grandes extensões de terra necessárias à exploração pecuária. Com a migração da exploração para culturas anuais persistiu este modelo fundiário e atualmente, as pequenas propriedades existentes são incorporadas às maiores, principalmente através de arrendamentos viabilizando a exploração agrícola de grãos.

TABELA 8- Porcentagem dos produtores rurais que adotam a AP, segundo faixas de área cultivada no sudoeste de Goiás.

Área (ha)	Porcentagem (%)
0 – 200	11,36
201 – 500	20,45
501 – 1000	22,72
1001 – 3000	25,00
3001 – 5000	9,09
Acima de 5.000	11,36

5.2 Uso de tecnologias de AP

A agricultura de precisão enquanto sistema de gerenciamento da atividade agrícola dispõe de variadas tecnologias que ao serem utilizadas durante o ciclo da cultura possibilita o uso mais racional dos fatores de produção. Em cada etapa do cultivo existem várias ferramentas adequadas que serão utilizadas de acordo com as peculiaridades de cada local. Assim, uma propriedade não necessariamente utilizará todas as tecnologias da agricultura de precisão, apenas aquelas que se adéquam a sua realidade.

No GRÁFICO 1, é mostrada a taxa de adoção das diferentes tecnologias da agricultura de precisão, e evidencia que a tecnologia de amostragem de solo em grade, procedimento inicial na adoção da AP na região, é feita por 97,73% dos entrevistados. Percebe-se a diferença em relação aos EUA, em que a amostragem do solo também é feita, baseada em zonas de manejo, mapas de produtividade e baseada na condutividade elétrica do solo (HOLLAND; ERICKSON; WIDMAR, 2013). Em seguida, observa-se que a aplicação de insumos a lanço é feito por 90,91% dos produtores. A prática de distribuir insumos utilizando da força centrífuga, a lanço, antes do período de semeio é procedimento comum na região. Com isso se tem no período de semeadura apenas a

distribuição das sementes, operação que é feita mais rapidamente, ganhando com isso tempo que será utilizado posteriormente no semeio de milho na safrinha. Verifica-se ainda que a aplicação à taxa variada, principalmente para potássio e calcário, tem grande adoção com 86,36% e 81,82%, respectivamente. O uso da distribuição de fertilizantes e corretivos a taxa variada está próxima ao que é usado no Alabama (EUA), que em 2009 apresentou, de acordo com Winstead et al. (2011), utilização de 80%, principalmente na aplicação de calcário.

Sistemas de direcionamento por GPS, tanto manual através de barra de luz como por piloto automático junto com a amostragem do solo em grade têm sido as bases na tecnologia da agricultura de precisão. No caso em pauta, 68,18% dos produtores entrevistados utiliza de piloto automático e 54,55% têm no sistema de barra de luz o guia na aplicação de insumos nas suas propriedades, evidenciando o bom nível tecnológico dos produtores da microrregião. De acordo com Holland, Erickson e Widmar, (2013), nos EUA o uso de piloto automático está presente em 82% das propriedades que utilizam de agricultura de precisão, e 44% utilizam tanto o piloto automático como o sistema de barra de luz.

No caso das ferramentas de diagnóstico agrônomo, observa-se na microrregião que o mapa de produtividade obtido com o uso de monitor de colheita e imagens de satélite, mesmo sendo etapas muito importantes na adoção da agricultura de precisão (MOLIN, 2002), não está ainda, sendo plenamente aproveitadas por produtores da região sendo utilizadas por 47,73% e 34,09%, respectivamente, e que tecnologias presentes em outros locais ainda não estão disseminadas na região, como é o caso do uso de fotografias aéreas, mapeamento da condutividade elétrica, uso de sensores de plantas infestantes e doenças. Isto mostra que a tecnologia de AP ainda tem muito a crescer, evidentemente com a resolução dos problemas que a prática convive atualmente, por exemplo, a falta de mão de obra especializada, altos custos de implantação e falta de compatibilidade entre os aplicativos computacionais e as máquinas e equipamentos. Na medida em que as limitações tecnológicas forem sendo superadas, espera-se que maior número de produtores adote a prática de AP e com maior abrangência possibilitando o crescimento da atividade agrícola como um todo.

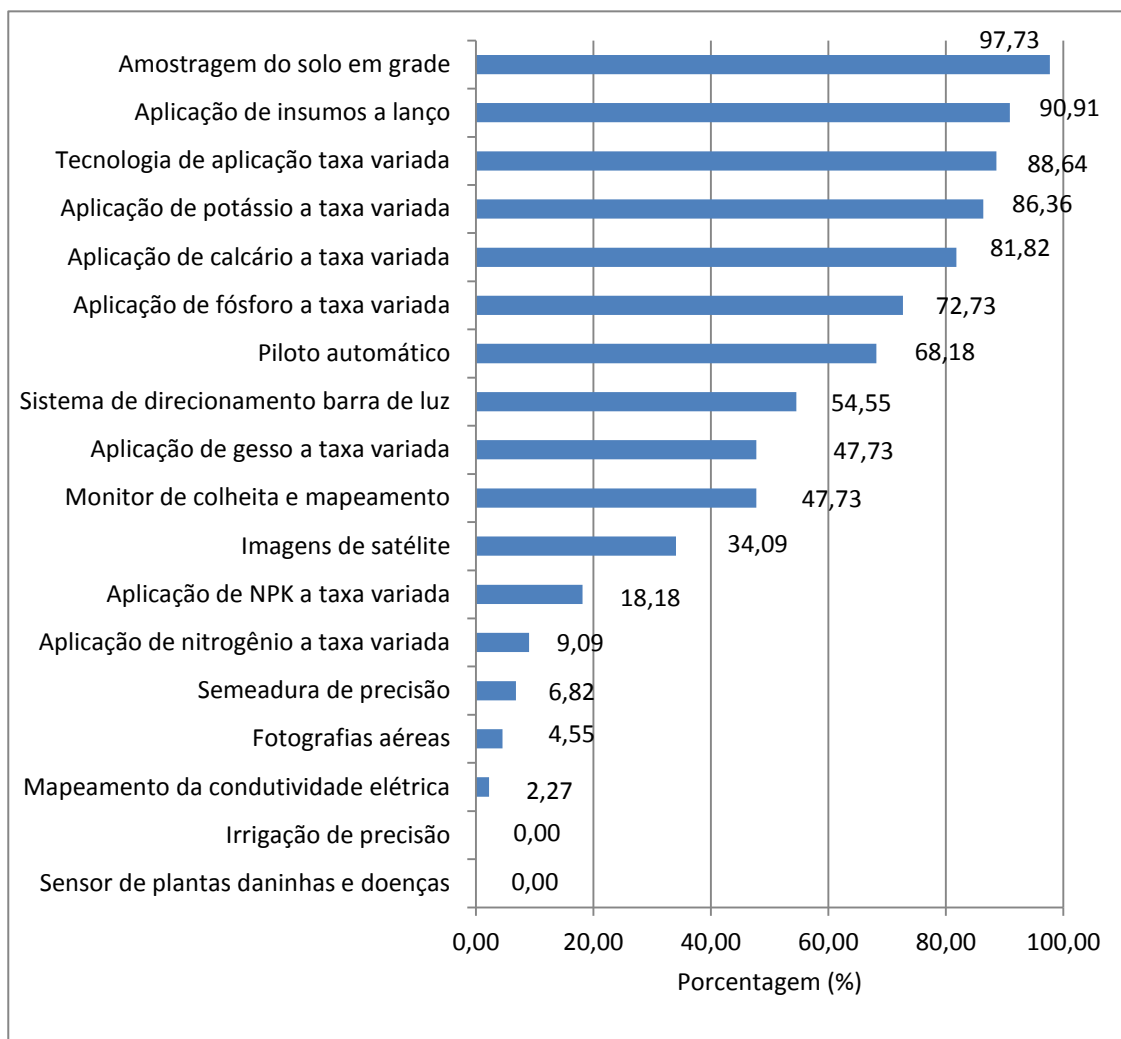


GRÁFICO 1 - Taxa de adoção (%) das tecnologias de AP pelos produtores pesquisados na microrregião sudoeste de Goiás.

5.3 Tempo de adoção da AP

A agricultura de precisão é ainda uma tecnologia relativamente recente no Brasil com relatos das primeiras ações de pesquisa na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz (ESALQ – USP) em 1997 (BALASTREIRE, 1997). A partir destas ações empresas tradicionais no setor de máquinas e equipamentos começaram a disponibilizar ferramentas necessárias à implementação da AP. No caso do sudoeste de Goiás, o tempo médio é de 3,40 anos, sendo que 72,73 % dos produtores que se utilizam da técnica têm até quatro anos de utilização, como mostra a TABELA 9. Em vista disso, temos a AP em fase de consolidação e, como qualquer tecnologia, a fase de implantação demanda ajustes e grande treinamento por parte dos usuários.

TABELA 9- Porcentagem dos produtores rurais que adotam a AP, segundo faixas de tempo de adoção no sudoeste de Goiás.

Tempo de adoção	Porcentagem dos produtores (%)
1 a 2 anos	38,64
2 a 4 anos	34,09
4 a 6 anos	18,18
Mais de 6 anos	9,09

5.4 Pretensões futuras dos produtores

Ao serem questionados se pretendiam expandir, manter ou diminuir a utilização de tecnologias de AP observou-se que 68,18% dos produtores entrevistados afirmaram que tinha em mente expandir o uso das tecnologias de AP, tanto no aumento da área como também a utilização de novas ferramentas de AP. Alguns produtores (6,82%) declararam que pretendiam diminuir o uso de tecnologias de AP, pois não estavam constatando vantagens da utilização das técnicas de AP. O GRÁFICO 2 mostra a intenção dos produtores da microrregião.

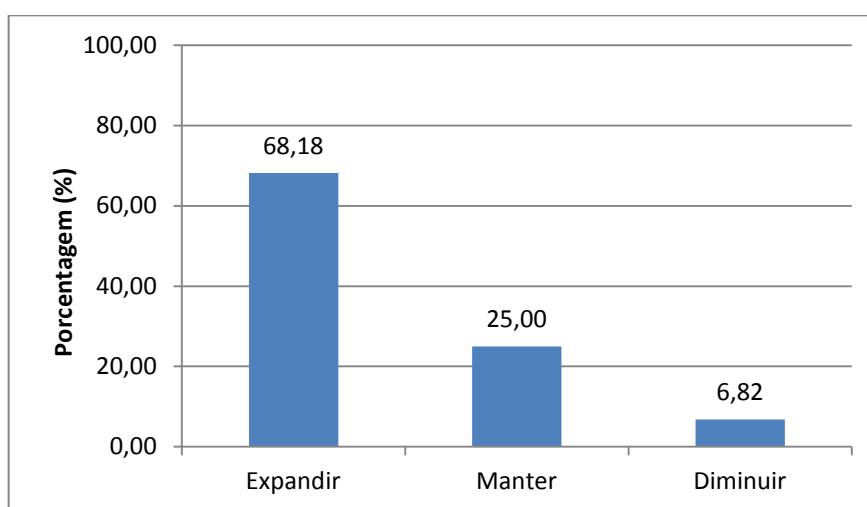


GRÁFICO 2 - Intenção dos produtores pesquisados quanto ao futuro da AP nas suas propriedades.

5.5 Contratações de assistência técnica e maquinário agrícola para AP

Na TABELA 10, é mostrado o comportamento das propriedades rurais acerca da contratação de assistência técnica e maquinário. Verifica-se que 88,60% dos produtores pesquisados contratam assistência técnica especializada em AP. Esta assistência consta da amostragem do solo, confecção de mapas de fertilidade e de adubação e assistência a campo na distribuição a lanço dos produtos. Parte dos produtores (11,40%) não contrata assistência técnica, pois, em virtude da dimensão da área explorada, possuem seu próprio departamento de AP, com profissionais contratados especificamente para acompanhar todos os processos na utilização das tecnologias de AP.

A contratação de serviços de maquinário agrícola é utilizada por pequena parcela dos produtores (4,54%), visto que a maioria (95,46%) tem suas próprias máquinas e equipamentos na área de AP. A microrregião não tem tradição na contratação de máquina e implementos de terceiros em virtude das áreas exploradas terem dimensões que justificam a aquisição dos equipamentos.

TABELA 10 - Porcentagem dos produtores rurais pesquisados que contratam assistência técnica e maquinário agrícola nas atividades de AP no sudoeste de Goiás.

	Assistência técnica		Maquinário agrícola	
	Sim	Não	Sim	Não
Produtores que contratam (%)	88,6	11,40	4,54	5,46

5.6 Aquisições de programas de computador e de máquinas agrícolas

Com relação a programas de computadores ligados à agricultura de precisão (TABELA 11), a aquisição é bem pequena pelo motivo citado anteriormente da contratação de assistência técnica. Apenas 4,54% afirmaram adquirir estes softwares, principalmente aqueles que têm seu próprio departamento de agricultura de precisão.

No processo de mudança da agricultura tradicional para a adoção das tecnologias de AP, a adequação das máquinas existentes e/ou aquisição de máquinas e

equipamentos apropriados se faz necessária. Neste contexto, 90,90% dos produtores pesquisados afirmaram que adquiriram novas máquinas específicas para o uso na AP. Foram distribuidores a lanço, controladores de fluxo, equipamentos para direcionamento, colhedoras com monitores de rendimento, etc. Pequena parcela, 9,10%, não fez novas aquisições uma vez que, de acordo com os entrevistados, as máquinas existentes nas propriedades foram recentemente adquiridas, passíveis de aceitarem adaptações visando os trabalhos com AP (TABELA 11).

TABELA 11 - Porcentagem dos produtores pesquisados que adquiriram programas de computador, máquinas e implementos para AP no sudoeste de Goiás.

	Programas de computador		Máquinas e implementos	
	Sim	Não	Sim	Não
Porcentagem de produtores				
Que adquirem (%)	4,54	95,46	90,90	9,10

5.7 Qualificação de mão de obra

No GRÁFICO 3, é verificada a relação dos proprietários com a qualificação de mão de obra para as atividades de AP na propriedade rural. Ao serem questionados sobre a preparação da mão de obra, 56,82% responderam que não fizeram treinamento de seus colaboradores especificamente para as práticas de AP. Os outros 43,18% afirmaram que proporcionou aos seus trabalhadores treinamento específico. Normalmente o treinamento é dado pelo fabricante e concessionárias das máquinas e equipamentos comercializados aos produtores rurais. Na AP, utiliza-se de máquinas com tecnologia embarcada complexas, necessitando de conhecimentos específicos voltados para a informática e eletrônica. Bianchetti (2001) aponta que esse novo contexto exige da classe trabalhadora um novo perfil para exercer suas atividades por causa da exigência das novas tecnologias que priorizam o trabalho abstrato. Segundo o autor, em um espaço de tempo curto, a força de trabalho deve se adequar aos novos e

crescentes desafios da reestruturação produtiva, seja em seus aspectos tecnológicos ou de gestão.

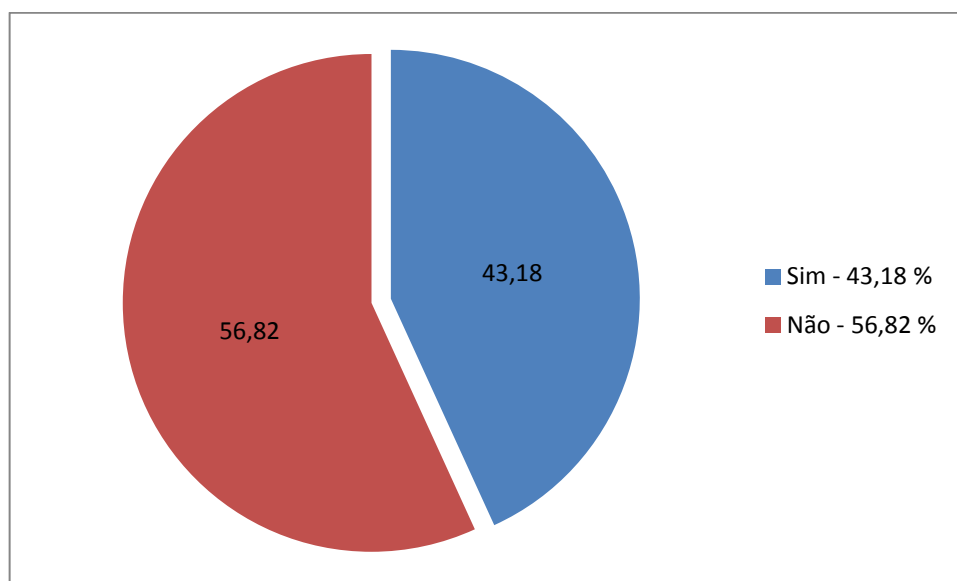


GRÁFICO 3 - Produtores pesquisados que fizeram treinamento de seus colaboradores visando a AP no sudoeste de Goiás.

5.8 Impactos da agricultura de precisão

5.8.1 Gerenciamento

Considerando uma visão sistêmica, agricultura de precisão é um sistema de gestão ou gerenciamento da produção agrícola que a partir do conhecimento da variabilidade da produção e dos fatores envolvidos utiliza um conjunto de procedimentos e tecnologias no sentido de otimizar os sistemas de produção. Assim a utilização de tecnologias de AP afeta de alguma forma as atividades desenvolvidas no dia a dia da propriedade rural. A AP trabalha com ferramentas gerenciais e de produção que apresentam diferenças em relação à agricultura tradicional. A intensidade do impacto no gerenciamento da empresa rural sentido pelos produtores entrevistados está mostrado no GRÁFICO 4. Nota-se que 77,27% dos produtores consideraram de médio a grande o impacto no gerenciamento, tanto em relação à mão de obra, como aos fatores de produção. Uma pequena minoria de 4,55%, provavelmente no início da adoção, considera inexistente o impacto no gerenciamento.

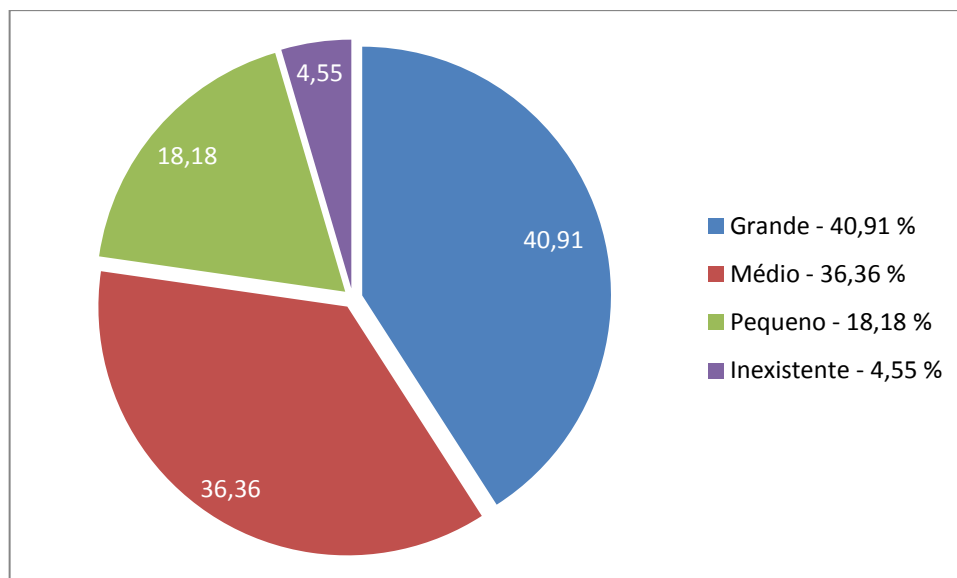


GRÁFICO 4 - Impacto da AP no gerenciamento da propriedade rural, segundo os produtores pesquisados no sudoeste de Goiás.

5.8.2 Qualidade dos produtos

Segundo os entrevistados, a AP proporciona pouco impacto na qualidade do produto, que no caso em questão se resume aos produtos agrícolas: soja, milho e, em menor escala, feijão e sorgo. Dentre os produtores pesquisados, 61,36% consideram inexistente ou pequeno o impacto na qualidade dos produtos colhidos. O GRÁFICO 5 mostra a distribuição dos resultados.

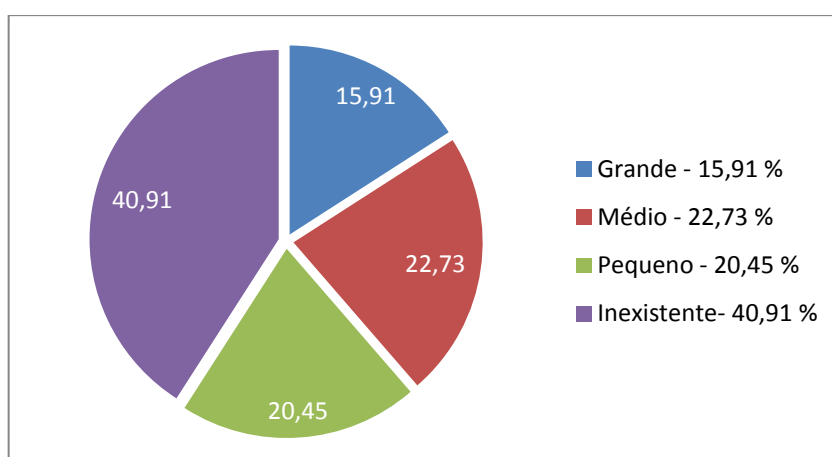


GRÁFICO 5 - Impacto na qualidade dos produtos com a adoção da AP, segundo os produtores pesquisados no sudoeste de Goiás.

5.8.3 Aumento da produtividade

Com relação à produtividade, a pesquisa evidenciou que 70,46% dos entrevistados definiram o impacto na produtividade como grande ou médio. Uma parcela dos entrevistados (6,82%) não viu efeito de aumento nos rendimentos nos primeiros momentos de adoção das novas tecnologias. Por outro lado, como foi mostrado na TABELA 12, 72,73% dos produtores tem 4 anos ou menos de adoção da AP. O GRÁFICO 6 mostra a distribuição dos produtores com relação ao impacto na produtividade.

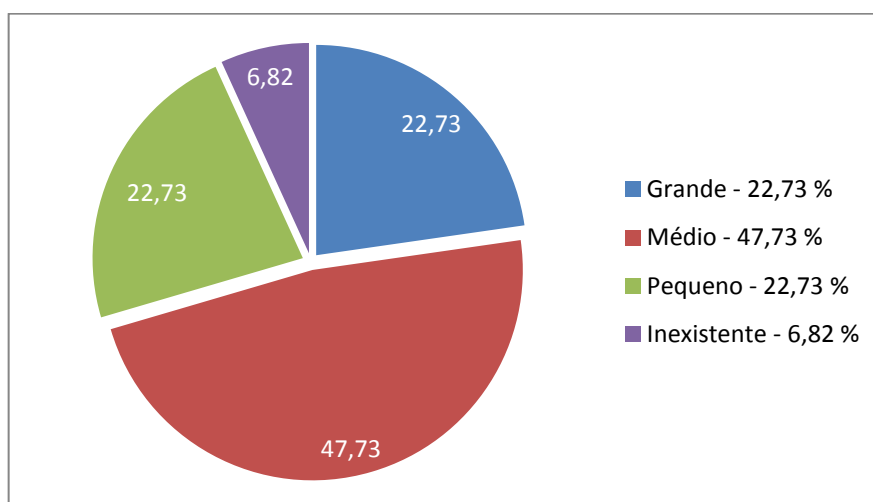


GRÁFICO 6 - Impacto no aumento da produtividade com a adoção da AP, segundo os produtores pesquisados no sudoeste de Goiás.

5.8.4 Custos de produção

Com relação aos custos na condução da lavoura, apenas 20,45% acham que a AP promove a redução dos custos de produção, e 50% acreditam que o impacto neste quesito é inexistente ou pequeno (GRÁFICO 7). De acordo com estes produtores, a diminuição do uso de insumos em uma gleba é compensada com o aumento da quantidade necessária em outras glebas, mantendo os custos constantes. Neste quesito não foram considerados os custos dos equipamentos necessários à implementação da AP na propriedade.

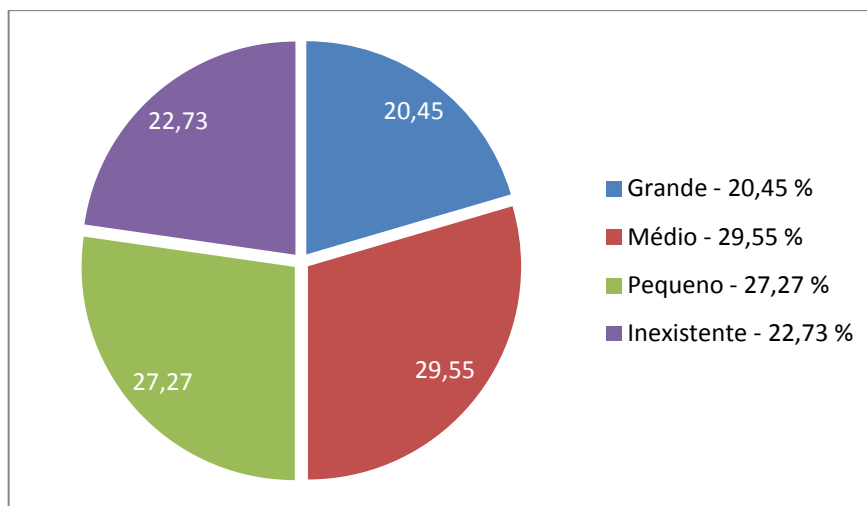


GRÁFICO 7 - Impacto na redução dos custos com a adoção da AP, segundo os produtores pesquisados no sudoeste de Goiás.

5.8.5 Impactos sobre o meio ambiente

Segundo 68,18% dos produtores pesquisados, a AP promove a redução dos impactos ambientais com o uso mais racional de insumos. Por outro lado, 31,82% têm como inexistentes ou pequenos os impactos sobre o ambiente. O GRÁFICO 8 detalha o comportamento dos produtores em relação ao ambiente.

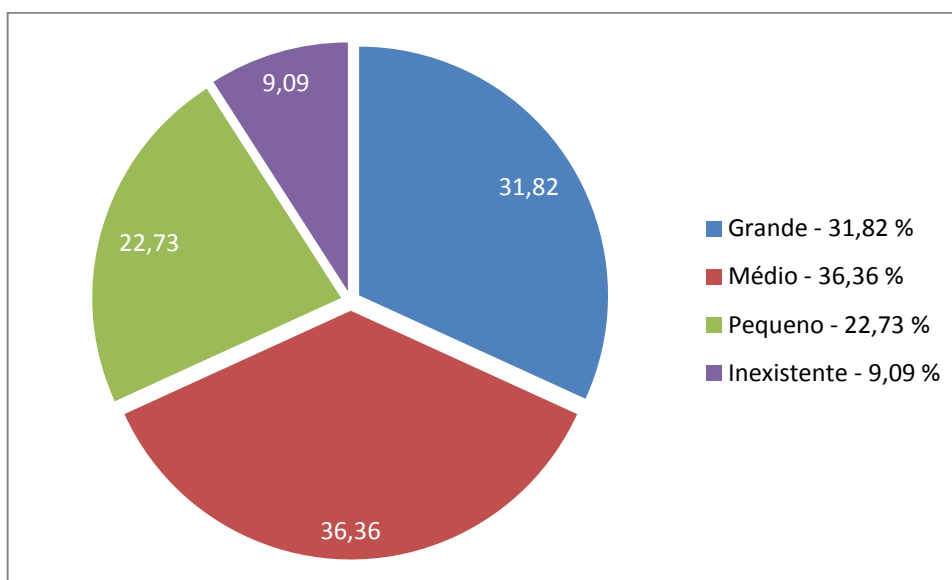


GRÁFICO 8 - Redução dos impactos sobre o ambiente com a adoção da AP, segundo os produtores pesquisados no sudoeste de Goiás.

5.9 Conhecimento sobre ISOBUS

O protocolo universal para comunicação eletrônica entre implementos, tratores e computadores, normalmente denominado de ISOBUS, tem como base a norma internacional ISO 11783 (“Tratores e máquinas agrícolas e florestais – Rede serial para controle e comunicação de dados”) e tem como objetivo padronizar a comunicação estabelecida entre tratores e implementos, ao mesmo tempo em que assegura a compatibilidade total de transferência de dados entre sistemas móveis e software. Devido ao fato de produtores geralmente utilizarem tratores e implementos de fornecedores diferentes, também são diferentes os sistemas eletrônicos e para cada conjunto de trator/equipamento é necessário um terminal individual. A maioria dos produtores pesquisados declarou não conhecer este protocolo, mostrando a falta de informações que chegam ao campo (GRÁFICO 9).

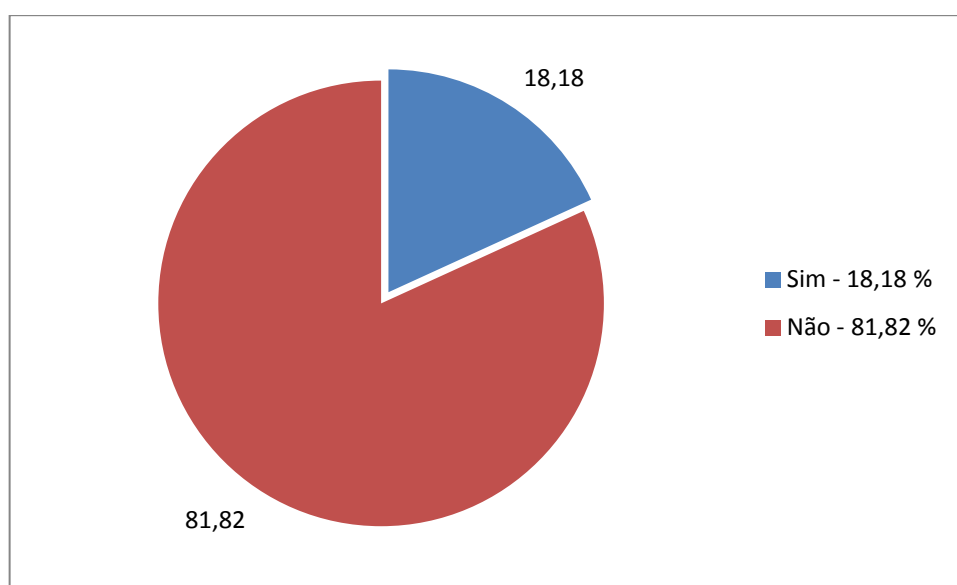


GRÁFICO 9- Conhecimento do protocolo ISOBUS por parte dos produtores pesquisados, adotantes da AP no sudoeste de Goiás.

5.10 Fontes de informação para a adoção da AP

5.10.1 Outras propriedades rurais

Sempre na adoção de uma nova tecnologia, o adotante é influenciado por alguma fonte externa que o convence das vantagens de se adotar um novo procedimento. No caso da adoção da AP pelos produtores da microrregião, a pesquisa mostrou (GRÁFICO 10) que 63,63% dos pesquisados consideram alta e média a influência de outras propriedades rurais no seu convencimento na adoção da nova tecnologia.

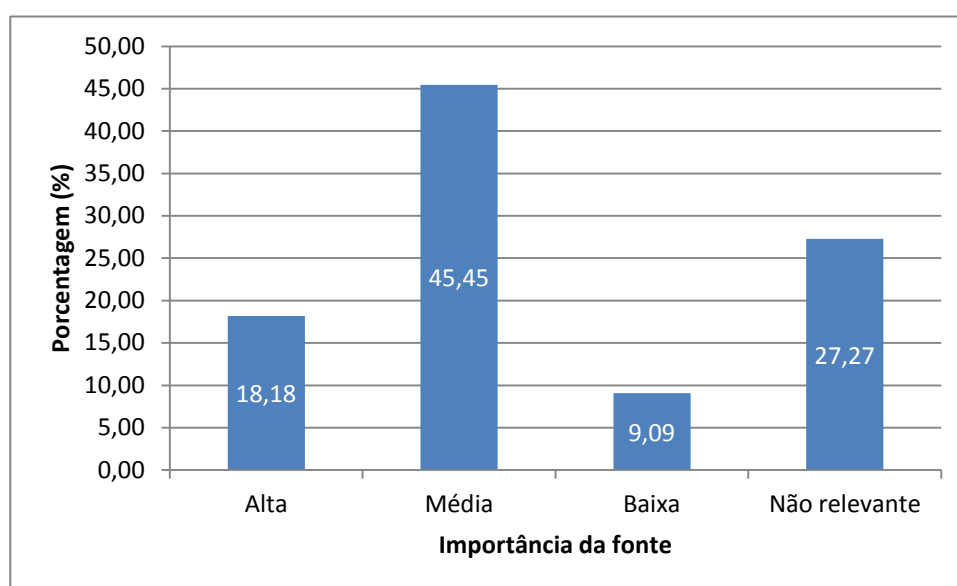


GRÁFICO 10 - Importância de outras propriedades rurais como fonte de informação na adoção da AP por produtores pesquisados no sudoeste de Goiás.

5.10.2. Empresas de consultorias

A agricultura na microrregião sudoeste de Goiás se caracteriza pelo grande enfoque empresarial, com alto índice de tecnificação das atividades. Isto é possível pela rede de assistência técnica voltada ao meio rural. Empresas de consultoria agropecuária desempenham papel importante na difusão de novas tecnologias geradas pela pesquisa. No caso em pauta, tanto as empresas especializadas em AP, como as empresas de assistência técnica em nível de propriedade rural, têm papel importante na adoção de

novas tecnologias no campo. O GRÁFICO 11 mostra o grau de influência destas entidades.

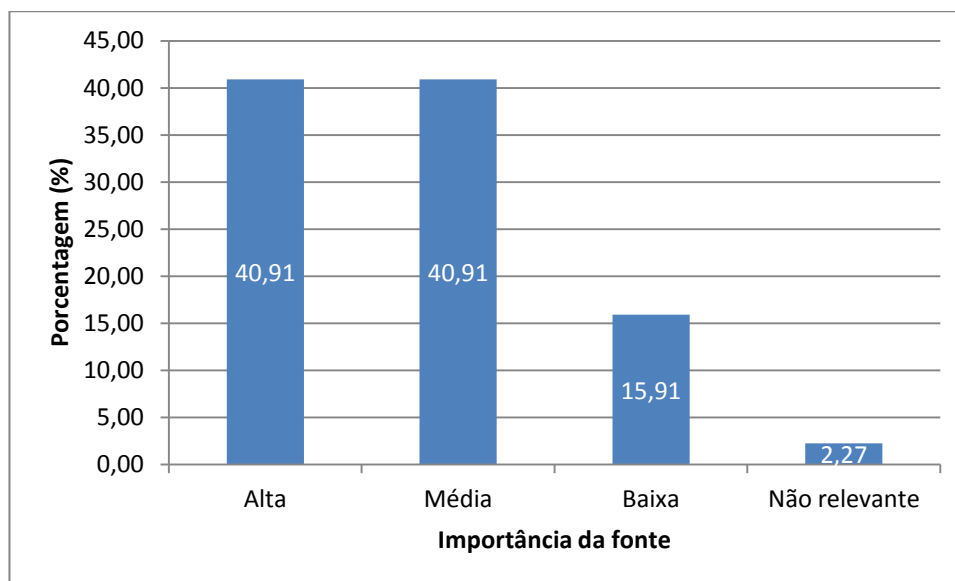


GRÁFICO 11 – Importância de empresas de consultoria agropecuárias como fonte de informações na adoção da AP por produtores pesquisados no sudoeste de Goiás.

5.10.3 Cooperativas e empresas de extensão

A influência dos serviços técnicos relacionados com agricultura de precisão prestados pela extensão rural oficial e cooperativas aos produtores da microrregião é baixa ou irrelevante para 63,64% dos produtores pesquisados (TABELA 12). Este fato é explicado pela falta, no caso da extensão rural, de pessoal capacitado em AP e no caso da cooperativa local, pelo pouco tempo de implantação do departamento de agricultura de precisão, que foi feita a partir do ano de 2012. No caso da extensão rural, esta não influência também é explicada pelo público que atualmente ela atende que são pequenos produtores rurais e agricultura familiar, segmentos de produtores que, não exploram uma agricultura empresarial em grandes áreas cultivadas, não desenvolvendo, por enquanto, demandas para tecnologias de AP. Porém como a agricultura de precisão é um sistema de gerenciamento da atividade rural, não importando o tamanho da propriedade, espera-se no futuro próximo a adesão também dos pequenos produtores rurais e da agricultura familiar. Para que isso seja possível é necessário o desenvolvimento de máquinas e equipamentos adequados a pequenas áreas e de custos mais acessíveis.

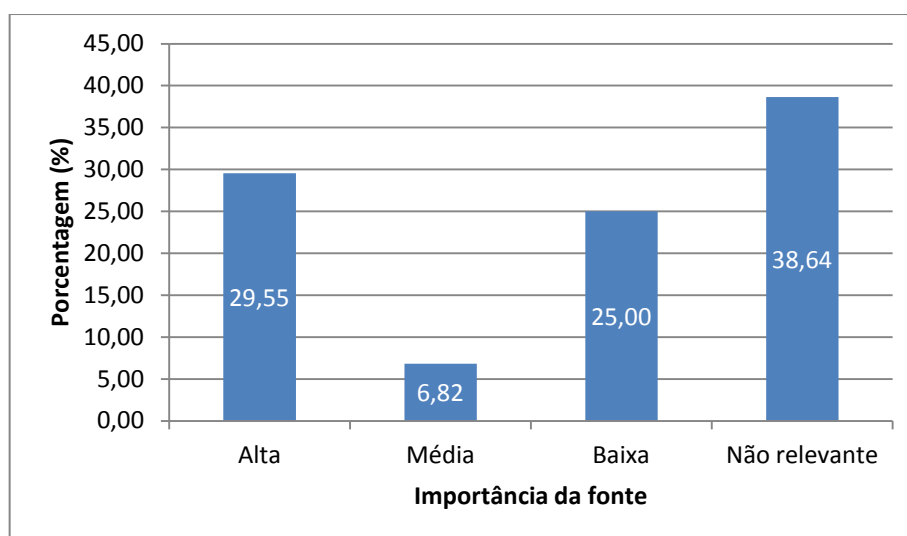


GRÁFICO 12 – Importância de cooperativas e empresas de extensão como fontes de informações na adoção da AP por produtores no sudoeste de Goiás.

5.10.4 Fornecedores de máquinas, equipamentos e software

A pesquisa mostrou a pouca importância dos revendedores de máquinas, equipamentos e “softwares” na influência aos produtores na adoção das tecnologias de AP. O GRÁFICO 13 mostra que 61,37% dos produtores afirmaram que é inexistente ou pequena a importância destes segmentos como fonte de informação de AP.

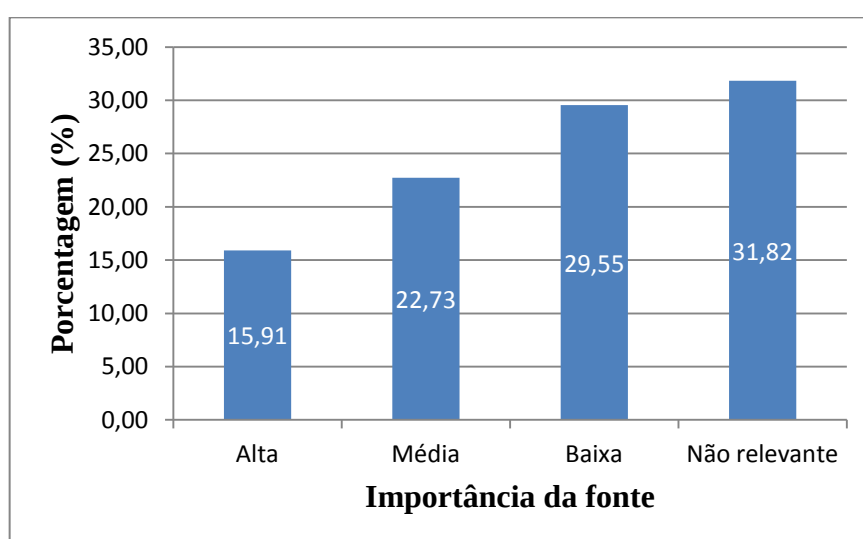


GRÁFICO 13– Importância de fornecedores de máquinas, equipamentos e software como fontes de informações para a adoção da AP por produtores pesquisados no sudoeste de Goiás.

5.10.5 Universidades e institutos de pesquisa

A microrregião do sudoeste goiano detém boa rede de faculdades de ciências agrárias contando com unidades nos municípios de Mineiros, Jataí e Rio Verde e mesmo assim, de acordo com 61,36% dos produtores entrevistados, a influência de universidades e institutos de pesquisa na adoção da AP é baixa ou não relevante, evidenciando o pouco envolvimento dos centros de pesquisa da microrregião na difusão de novas tecnologias agropecuárias (GRÁFICO 14). Dentro da filosofia de ensino, pesquisa e extensão, expressão de compromisso social das universidades, a extensão ainda não tem a mesma visibilidade que o ensino e a pesquisa. Para que as três funções realmente se torne um tripé é necessário maior consciência da comunidade universitária, reconhecimento e incentivo à difusão das tecnologias geradas.

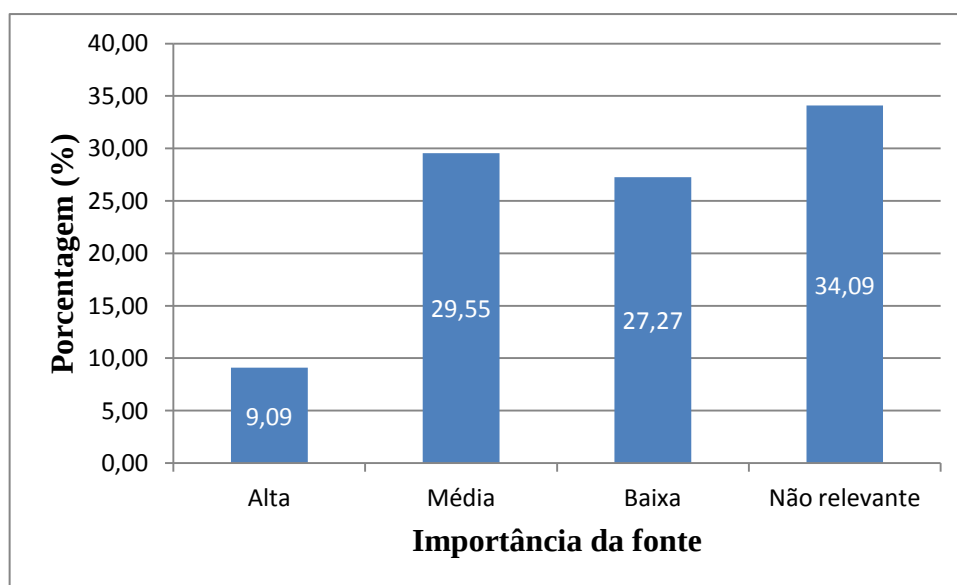


GRÁFICO 14 – Importância de universidades e institutos de pesquisa como fontes de informações na adoção da AP por produtores pesquisados no sudoeste de Goiás.

5.10.6. Conferências e encontros especializados

O diagnóstico mostrou a média importância dada a encontros e conferências pelos adotantes de AP. A região dos cerrados tem pouca tradição em encontros e

conferências para assuntos específicos da atividade agropecuária. O GRÁFICO 15 mostra a influência destes eventos na adoção de AP pelos produtores da região.

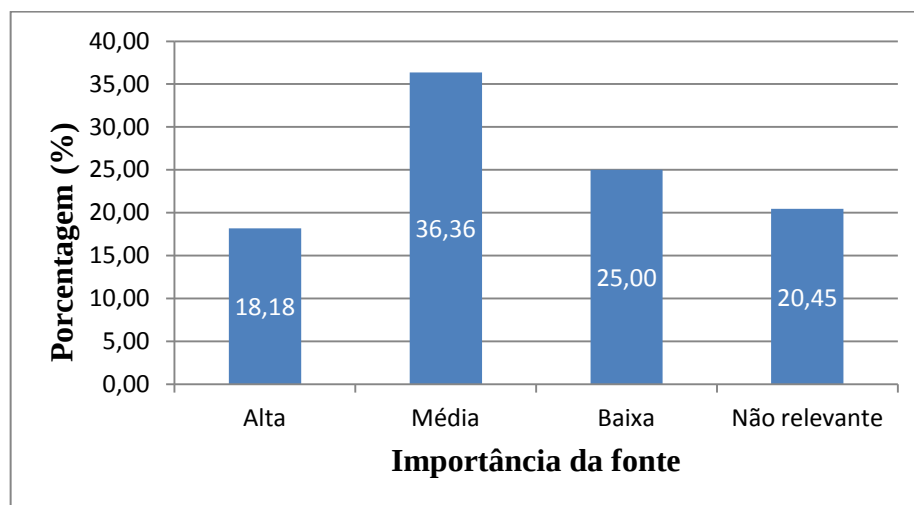


GRÁFICO 15 – Importância de conferências e encontros especializados em AP como fontes de informações na adoção da AP por produtores no sudoeste de Goiás.

5.10.7 Feiras e exposições

No caso de feiras e exposições, segundo a pesquisa, 86,36% dos entrevistados considera alta e média a importância como fontes de informação acerca de AP (GRÁFICO 16). Isto se dá pela grande difusão da feira anual organizada pela cooperativa local (TECNOSHOW COMIGO) e às exposições anuais dos sindicatos rurais.

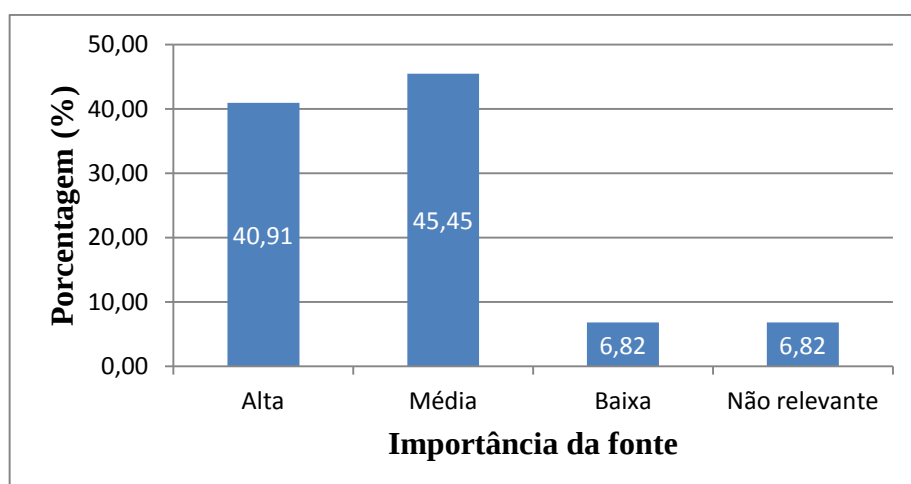


GRÁFICO 16 – Importância de feiras e exposições como fontes de informações na adoção da AP por produtores pesquisados no sudoeste de Goiás.

5.10.8 Fontes de informações consideradas de alta importância pelos produtores

Considerando as fontes de informações disponíveis aos produtores da microrregião, o GRÁFICO 17 mostra que dentre elas as mais importantes são as empresas de consultorias agropecuárias que assistem ao produtor na condução de suas lavouras e, a seguir, as feiras e exposições na região. Por outro lado, a pesquisa mostra, mesmo tendo a microrregião quatro importantes escolas de ciências agrárias, a pouca importância dada à difusão de tecnologia e extensão rural por estes centros de conhecimento.

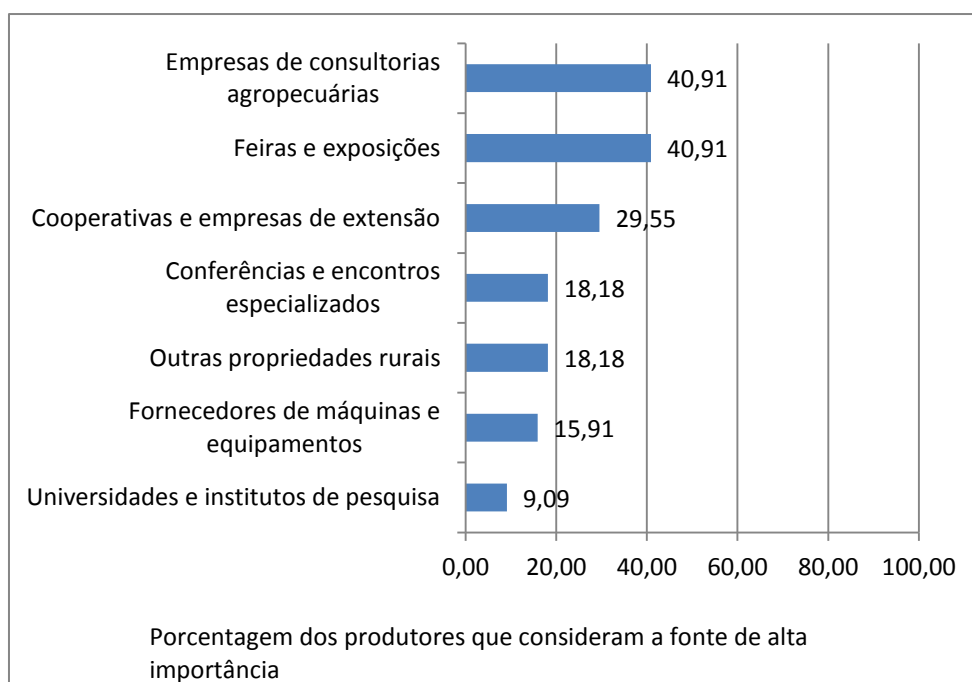


GRÁFICO 17 - Fontes de informações consideradas de alta importância na adoção de AP pelos produtores da microrregião do sudoeste de Goiás.

5.11 Importância dos problemas e obstáculos na adoção da agricultura de precisão

Toda vez que uma nova tecnologia é difundida é normal que, na fase inicial, ocorram problemas e existem obstáculos que devem ser transpostos. Na AP não é

diferente, e na visão dos produtores entrevistados a importância dos problemas foi mensurada conforme segue.

5.11.1 Elevados custos na tecnologia de AP

Os custos aqui considerados se referem às etapas na consolidação da AP. São custos de amostragens, análises, insumos e serviços de uma maneira geral. Na visão de 52,27% dos entrevistados estes custos são elevados e a eles foram atribuída alta importância (GRÁFICO 18).

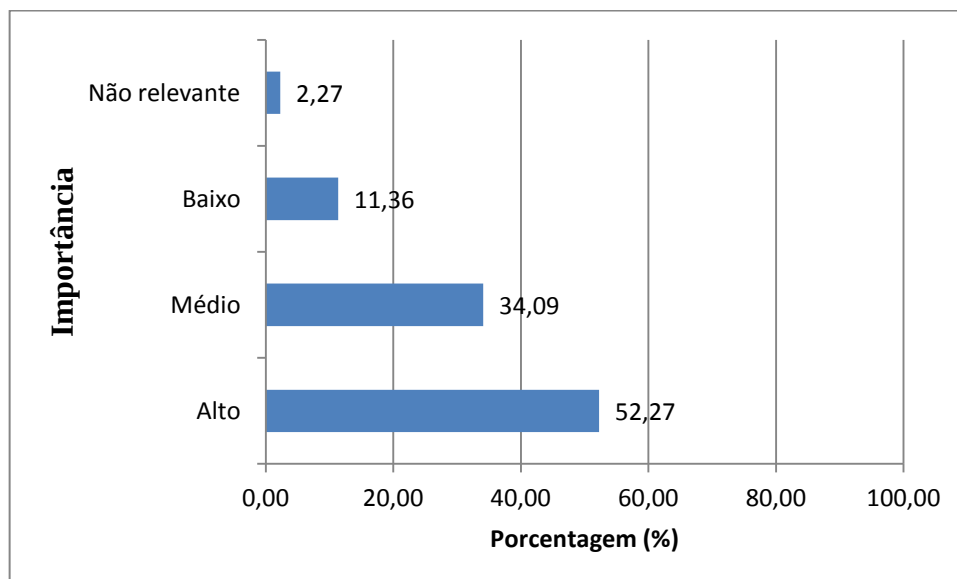


GRÁFICO 18- Importância dos custos na tecnologia de AP na visão dos produtores no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

5.11.2 Necessidade de troca de maquinário

A agricultura de precisão é uma tecnologia e as máquinas agrícolas têm papel preponderante no sucesso do empreendimento. São máquinas que detêm alta tecnologia embarcada e muitas vezes não é compensador a adequação de máquinas antigas ao processo em virtude do obsolescimento de instrumentos e inadequação de equipamentos presentes. Na ótica de 68,18% dos produtores entrevistados, a necessidade de troca de maquinário é de alta a média importância (GRÁFICO 19).

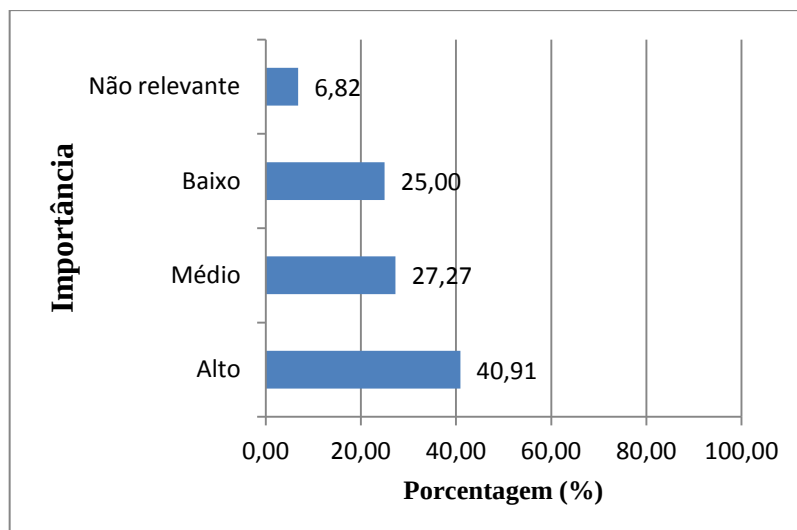


GRÁFICO 19 - Importância da necessidade de troca de maquinário na visão dos produtores no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

5.11.3 Falta de fontes de financiamento

O financiamento bancário das atividades rurais é etapa importante na política agrícola do país. Atualmente na visão de 70,46% dos produtores entrevistados, a importância da falta de financiamento não é relevante ou pequena, porque há recursos disponíveis em quantidade suficiente, não sendo empecilho na adoção das técnicas de AP (GRÁFICO 20). Vale ressaltar que os adotantes da AP são, na maioria das vezes, grandes produtores rurais.

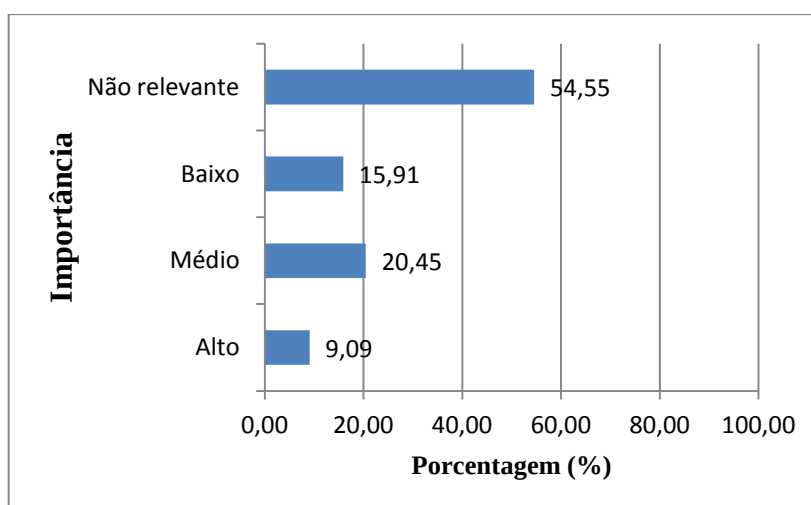


GRÁFICO 20 - Importância da falta de fontes de financiamento na adoção da AP na visão dos produtores no diagnóstico no sudoeste de Goiás.

5.11.4 Falta de pessoal qualificado

Atualmente a inovação tecnológica na agricultura deve atender, além do aumento da produtividade, aspectos relativos à segurança dos alimentos, impacto ambiental, saúde do trabalhador, etc. Para alcançar tais objetivos, é necessária mão de obra qualificada, o que não se verifica no Brasil (BUAINAIN; DEDECCA, 2008). Esta falta de mão de obra aumenta os custos de produção, e no caso da AP, que é uma tecnologia recente e com alta tecnificação, a deficiência de pessoal especializado é ainda mais preocupante. De acordo com 79,55% dos produtores entrevistados (GRÁFICO 21), a importância da falta de pessoal qualificado é alta, e de certa forma dificulta a adoção das práticas de AP nas propriedades rurais.

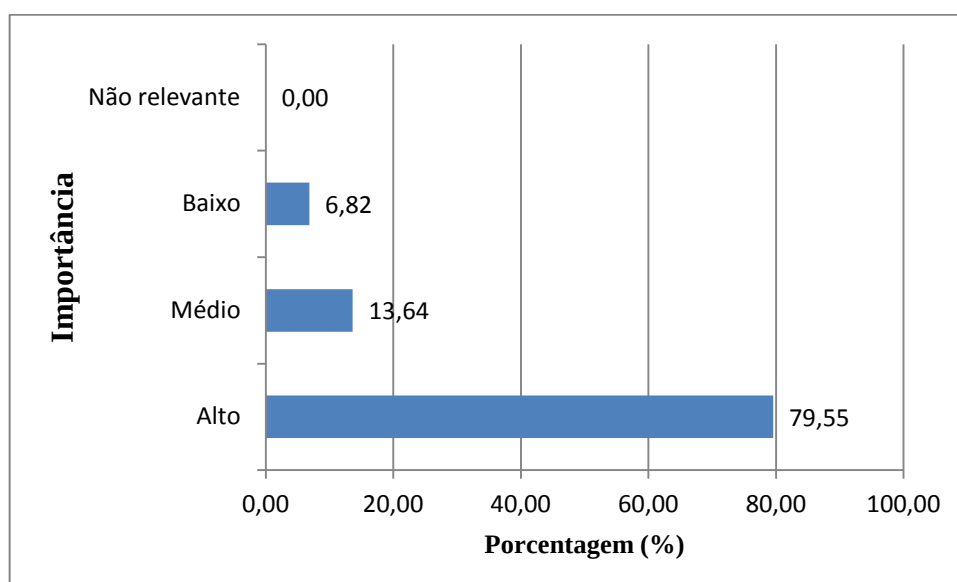


GRÁFICO 21 - Importância da falta de pessoal qualificado na adoção da AP na visão dos produtores de acordo com o diagnóstico no sudoeste de Goiás.

5.11.5 Falta de informação sobre tecnologia de AP

Informações atualizadas são fundamentais no processo de adoção de novos procedimentos em qualquer atividade. No caso das operações agrícolas, em que a unidade produtiva fica na zona rural, a chegada de informações é ainda mais dificultada. No caso da AP, mesmo sendo o público que a utiliza de produtores mais esclarecidos, a falta de informação é ainda alta ou média para 72,73% dos produtores pesquisados (GRÁFICO 22).

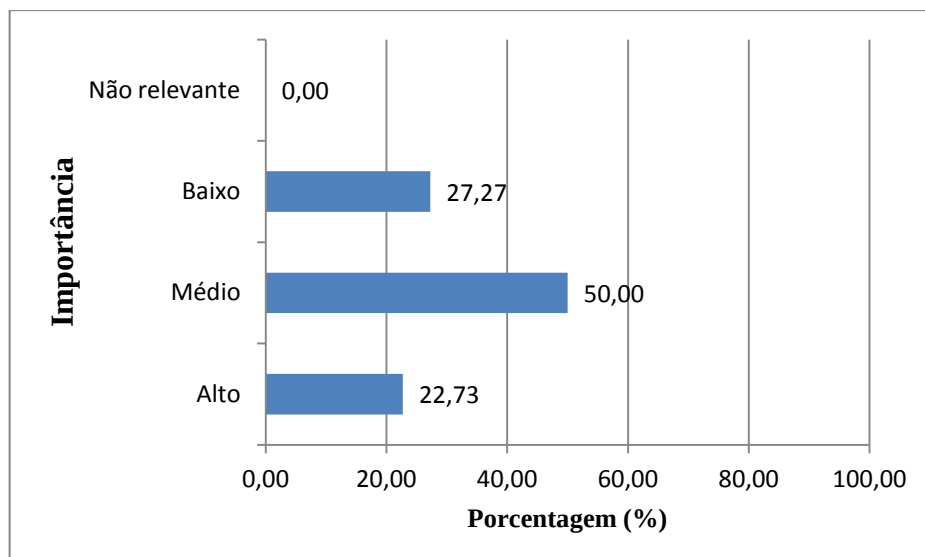


GRÁFICO 22- Importância da falta de informações sobre a tecnologia de AP na visão dos produtores no diagnóstico no sudoeste de Goiás.

5.11.6 Escassez de serviços técnicos externos adequados

Os serviços técnicos externos são aqueles que complementam as atividades desenvolvidas nas propriedades rurais. No caso da AP, por ser uma tecnologia recente, ainda não houve a consolidação da sua oferta nas regiões produtoras. No caso do sudoeste de Goiás, segundo 61,36% dos produtores entrevistados (GRÁFICO 23), a importância deste quesito é de média a alta.

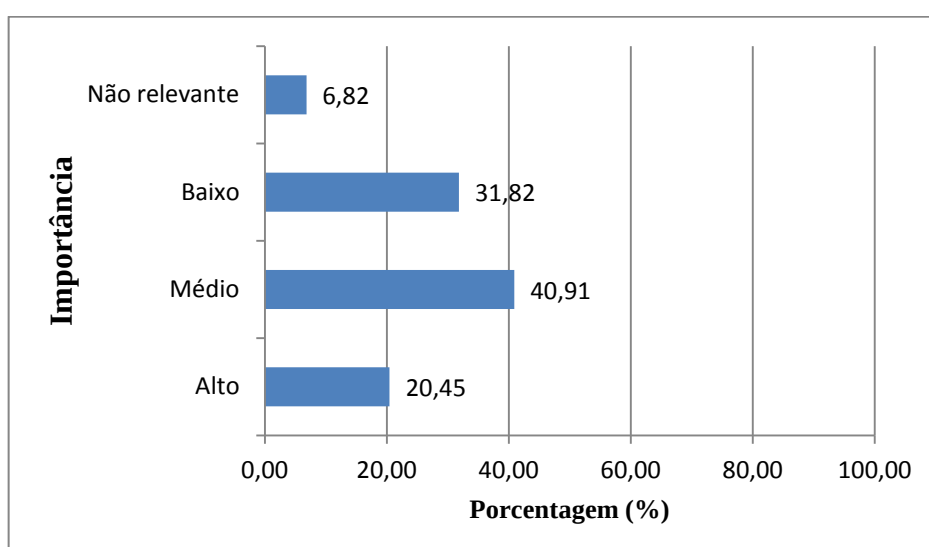


GRÁFICO 23 - Importância da escassez de serviços técnicos externos na adoção da AP na visão dos produtores de acordo com o diagnóstico no sudoeste de Goiás.

5.11.7 Elevados custos na prestação de serviços

A maioria dos produtores tem suas próprias máquinas e 90,1% contrata integral ou parcialmente assistência técnica na área de AP. No caso de contratação de assistência técnica, esta se refere à amostragem de solo e confecção de mapas temáticos com as respectivas recomendações. Consideram-se como prestação de serviços estes procedimentos. O GRÁFICO 24 mostra que 77,28% dos produtores pesquisados consideram de alta a média a importância destes custos. Como tecnologia recente e com poucas empresas especializadas em assistência técnica na área de AP, falta concorrência e os preços de prestação de serviços automaticamente se elevam.

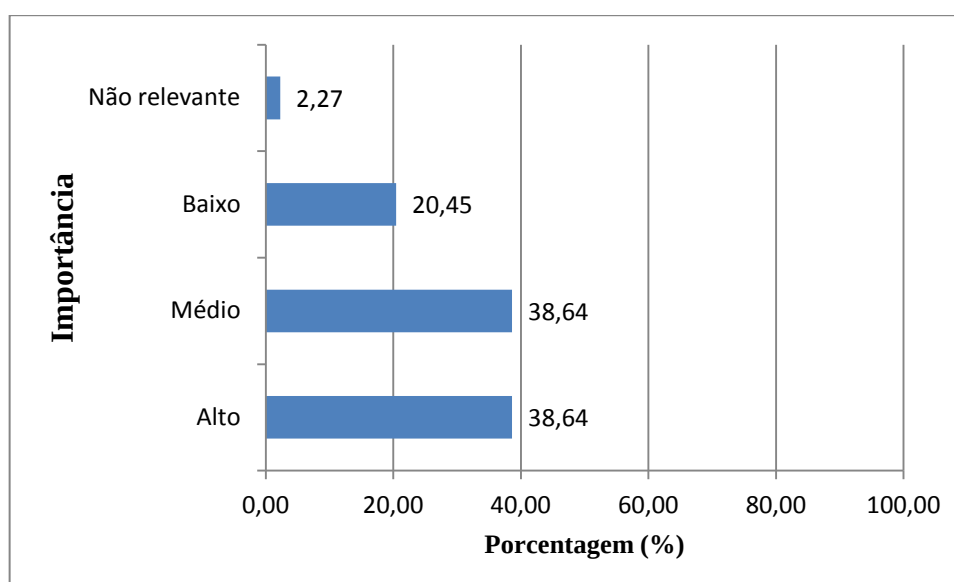


GRÁFICO 24 - Importância dos elevados custos na prestação de serviços na adoção da AP na visão dos produtores no diagnóstico no sudoeste de Goiás.

5.11.8 Falta de clareza quanto à viabilidade técnica/econômica da AP

Na adoção de novas tecnologias, deve estar clara para os adotantes a viabilidade técnica e econômica da atividade. Se houver dúvidas quanto a estes dois aspectos, o convencimento não é alcançado. No caso da AP, para 54,55% dos produtores entrevistados (GRÁFICO 25) é alta ou média a importância deste parâmetro. Segundo estes produtores, a AP ainda não está suficientemente clara, existe aspectos não totalmente esclarecidos acerca da nova técnica. Por outro lado, 45,46% dos

entrevistados não consideraram relevante ou baixa a importância da falta de clareza. Para estes produtores, a AP é viável técnica e economicamente.

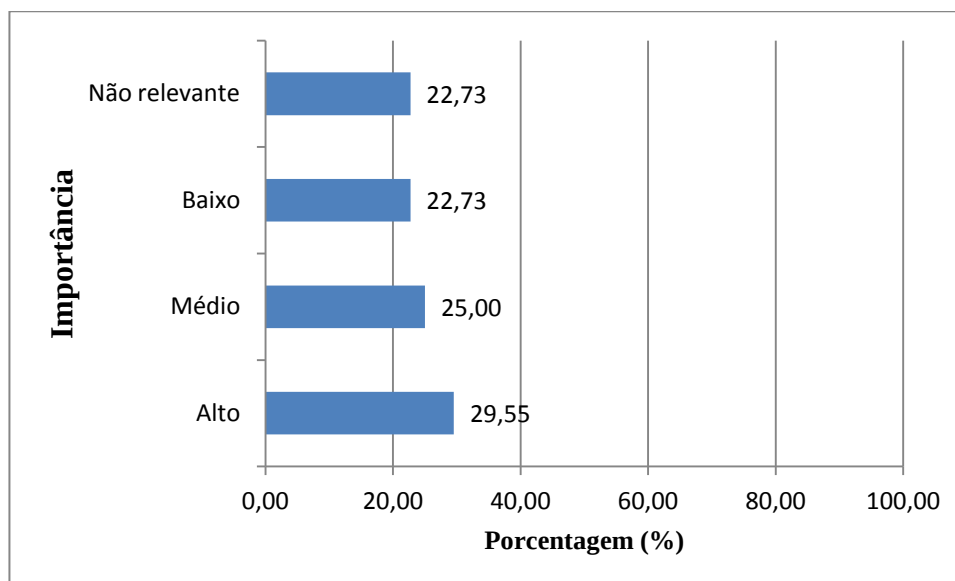


GRÁFICO 25- Importância da falta de clareza quanto à viabilidade técnica/econômica da AP na visão dos produtores no diagnóstico no sudoeste de Goiás.

5.11.9 - Problemas e obstáculos considerados de alta importância pelos produtores

Considerando os problemas e obstáculos sentidos pelos produtores na adoção da AP na microrregião sudoeste de Goiás, verifica-se que a falta de pessoal qualificado e os altos custos da tecnologia de AP são os maiores obstáculos na opinião dos produtores (GRÁFICO 26). Os altos custos da tecnologia tendem a diminuir com o tempo com maior participação da indústria de máquinas e equipamentos aumentando a concorrência e naturalmente diminuindo os preços dos produtos. A falta de mão de obra qualificada para atuar na área de AP pode ser solucionada através de parcerias com instituições de ensino, pesquisa e extensão rural, no objetivo de qualificar pessoal, haja vista da complexidade da atividade. A troca de maquinário, considerada por 40,91% dos produtores entrevistados, como obstáculo de alta importância na adoção das tecnologias da agricultura de precisão é pelo custo de aquisição e de manutenção além da necessidade da compatibilidade entre as diversas máquinas e equipamentos da propriedade.



GRÁFICO 26 - Problemas e obstáculos na adoção da AP considerados de alta importância pelos produtores da microrregião do sudoeste de Goiás.

5.12 Distribuição de fertilizantes e corretivos a lanço

O uso de máquinas com distribuição centrífuga de insumos agrícolas é o método mais difundido na aplicação de fertilizantes e corretivos na microrregião. Com o uso de distribuidores a lanço, tem-se o aumento na capacidade operacional de trabalho e a possibilidade de aplicação dos produtos antes do período ideal de semeadura. Assim, quando o clima oferece as condições apropriadas para o plantio, a distribuição de sementes na área adubada anteriormente fica facilitada e a operação transcorre mais rapidamente.

Na distribuição a lanço, o produto é lançado sobre o solo a partir da força centrífuga de discos em rotação da máquina e a uniformidade de distribuição é dependente das características do produto, das condições climáticas e da máquina. Espera-se que a quantidade do insumo definido para aquela gleba ou talhão seja distribuída uniformemente sobre a superfície do terreno, ou seja, em cada ponto seja depositada a mesma quantidade do material.

5.12.1 – Características dos fertilizantes e corretivos distribuídos a lanço

A uniformidade da distribuição a lanço é afetada pela granulometria, densidade e umidade dos produtos aplicados (LUZ; OTTO; VITTI, 2010). Na TABELA 12, é mostrada a granulometria dos fertilizantes granulados. Como a distância de arremesso do grânulo na distribuição a lanço é dependente da massa, espera-se que os materiais com grânulos maiores alcancem maiores distâncias na distribuição.

TABELA 12- Porcentagem das frações granulométricas dos produtos granulados utilizados em distribuição a lanço no diagnóstico da AP no sudoeste de Goiás.

Produto	Granulometria (%)			
	> 4 mm	4 -2 mm	2-1 mm	< 1 mm
KCl	1,17	88,16	9,67	1,00
MAP	0,86	89,28	9,27	0,60
SS	0,00	9,06	85,94	4,99
02-20-20	5,14	83,26	0,86	10,74

Na TABELA 13, são mostradas as frações granulométricas médias observadas para os corretivos. No caso do gesso, a amostra 1 foi seca em estufa e realizada nova análise granulométrica para melhor compreensão do seu comportamento na distribuição. Verifica-se que o gesso 1 seco, mesmo apresentando granulometria bastante fina quando seco, com 93,72% passando pela peneira de 0,425mm, quando úmido havia formação de torrões que fazia com que ele se comportasse como os calcários mais grosseiros, sendo arremessados em maiores distâncias.

Na TABELA 13, observa-se que para um mesmo produto existem diferenças nas suas características físicas que afetam a distribuição a lanço através da força centrífuga. No caso dos calcários, a densidade dos mais finos é maior do que a densidade dos mais grosseiros. Sabe-se que partículas maiores, mais pesadas, são arremessadas mais longe a partir da força centrífuga e são menos susceptíveis ao arrastamento pelo vento

TABELA 13 - Porcentagem das frações granulométricas dos corretivos utilizados em distribuição a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

Produto	Granulometria (%)					
	4,0 mm	2,00 mm	1,00 mm	0,85 mm	0,425 mm	Fundo
Cal 1	1,25	1,41	8,99	2,92	48,44	36,99
Cal 2	2,31	1,48	86,48	0,72	5,43	3,58
Cal 3	3,88	1,47	4,81	2,24	19,83	67,77
Cal 4	0,95	0,80	1,91	1,23	19,94	75,17
Cal 5	0,19	0,38	3,15	2,36	19,51	74,41
Gesso 1	20,31	53,13	25,00	0,17	1,03	0,17
Gesso 2	23,72	54,87	19,92	0,35	0,93	0,21
Gesso 1*	0,0	0,0	0,0	0,0	6,28	93,72
MgO 1	0,0	0,0	1,83	1,63	57,18	39,30
MgO 2	0,0	0,0	0,0	0,03	7,38	92,59

Gesso 1* - Gesso 1 seco em estufa, a 105°C por 24 horas.

Nas TABELAS 14 e 15, são mostrados a umidade dos fertilizantes e corretivos utilizados. Com relação à umidade, calcários com maiores teores de água também têm menor deriva pelo vento, fazendo com que alguns produtores molhem o calcário antes da distribuição.

No caso do gesso, como ele chega da fábrica com alto teor de umidade, na sua distribuição há a formação de torrões ou grumos que de um lado evita o carreamento pelo vento, por outro ocasiona a desuniformidade na deposição uma vez que quando arremessados estes torrões fazem com que haja a concentração do gesso sobre a superfície do solo em locais aleatoriamente distribuídos.

Na Tabela 13, verifica-se que o gesso quando seco se apresenta bastante fino, e a distribuição nas condições de ventos pode levar a grandes perdas por deriva do produto. Com relação ao óxido de magnésio, produto obtido pela calcinação da magnesita se encontrava bastante seco por época da distribuição e a sua granulometria era bastante fina, altamente susceptível ao carreamento pelo vento (TABELA 15).

TABELA 14 - Umidade e densidade dos produtos granulados utilizados em distribuição a lanço no diagnóstico da AP no sudoeste de Goiás.

Produto	Umidade (%)	Densidade (g cm ⁻³)
KCl	0,15	1,11
MAP	5,89	1,01
SS	3,24	1,20
02-20-20	5,26	1,08

TABELA 15 - Densidade e umidade dos corretivos utilizados em distribuição a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

Produto	Umidade (%)	Densidade (g cm ⁻³)
Calcário 1	6,41	1,06
Calcário 2	7,21	1,05
Calcário 3	3,34	1,27
Calcário 4	2,33	1,55
Calcário 5	3,49	1,24
Gesso 1	38,77	0,84
Gesso 2	18,32	0,56
MgO-12	0,36	1,03
MgO-65	0,48	1,09

5.12.2 Distribuição de fertilizantes granulados

Os fertilizantes na forma granulada usados foram o mono amônio fosfato (MAP), super fosfato simples (SS), cloreto de potássio (KCl) e o fertilizante formulado (02-20-20), todos distribuídos a lanço em faixa de 30 metros de largura.

5.12.2.1 Distribuição transversal dos fertilizantes granulados

A distribuição transversal foi obtida por meio da disposição de coletores perpendicularmente ao deslocamento da máquina em uma faixa lateral maior que o alcance máximo do produto arremessado. A distribuição a lanço é influenciada por fatores tanto da máquina, tais como a rotação dos discos, a posição das palhetas, como

por fatores externos ao conjunto distribuidor, tais como as condições climáticas, vegetação sobre o solo, declividade do terreno e principalmente as características do produto utilizado (MOLIN, 2010). No caso de produtos granulados é menor o efeito do vento por causa do peso dos grânulos. Nos GRÁFICOS 27 e 28 são mostrados os perfis de distribuição dos produtos granulados avaliados: cloreto de potássio (KCl) a 180 kg ha^{-1} , fosfato monoamônico (MAP) a 250 kg ha^{-1} , superfosfato simples (SS) a 280 kg ha^{-1} e adubo formulado (02-20-20) a 300 kg ha^{-1} . A avaliação se deu nas condições naturais de aplicação por parte do produtor.

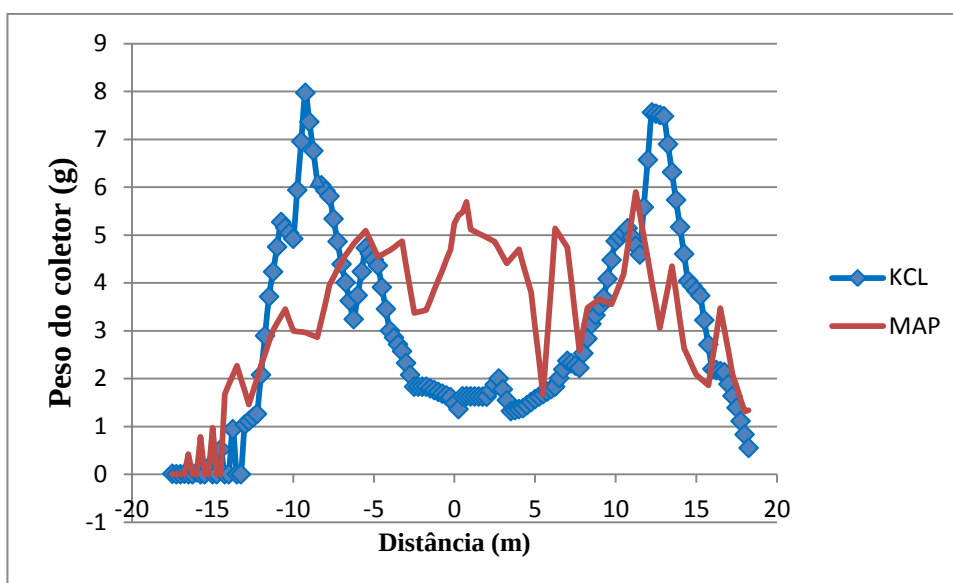


GRÁFICO 27- Perfil de distribuição transversal de KCl a 180 kg ha^{-1} , MAP a 250 kg ha^{-1} , distribuídos a lanço por ocasião do diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

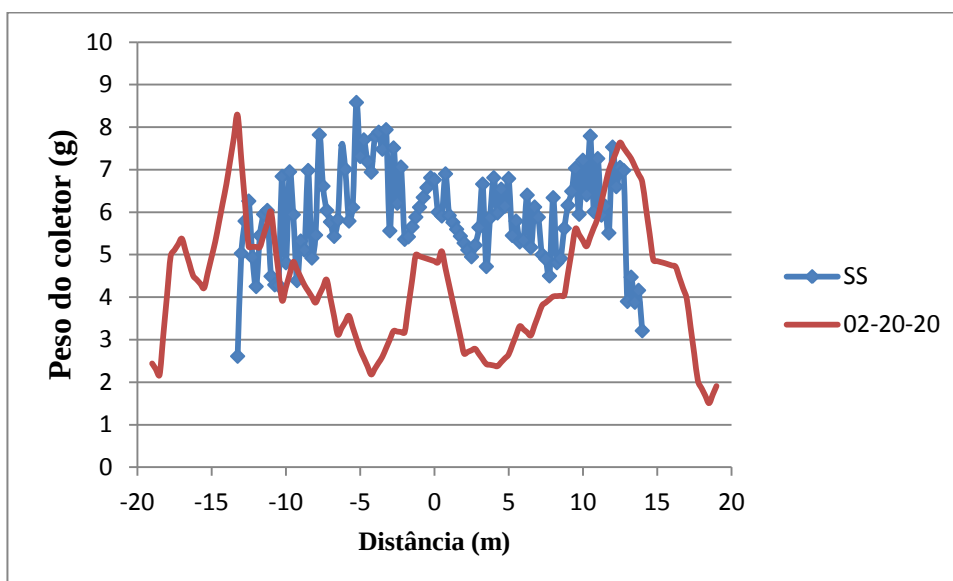


GRÁFICO 28- Perfil de distribuição transversal de SS a 280 kg ha^{-1} e 02-20-20 a 300 kg ha^{-1} , distribuídos a lanço por ocasião do diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

. Vale salientar que não foi feita nenhuma regulagem ou adequação da máquina distribuidora. Também não houve nenhum controle das condições climáticas apenas a medição da velocidade do vento, temperatura e umidade relativa a fim de subsidiarem a discussão dos resultados. Como as doses aplicadas foram diferentes, é importante analisar o perfil da curva e não os valores pontuais.

Pelos GRÁFICOS 27 e 28, verifica-se que existe a tendência de menor deposição na faixa central de distribuição, que dificilmente pode ser compensado pela sobreposição de passadas. Observando a granulometria mostrada na TABELA 2, verifica-se que o tamanho dos grânulos dos produtos está na faixa de 1,0 a 4 mm de diâmetro. Grânulos maiores têm maior peso e assim são arremessados a distância maior na distribuição quando se usa a força centrífuga. No caso do 02-20-20, nota-se a influência do vento de $8,5 \text{ m.s}^{-1}$ arremessando os grânulos a distâncias superiores a 19 metros.

5.12.2.2 Distribuição longitudinal dos fertilizantes granulados

A distribuição longitudinal foi medida a partir de coletores colocados no eixo de deslocamento da máquina, a fim de coletar o produto distribuído na faixa central do equipamento. A medida que a sobreposição ocorre nas laterais, espera-se que pouco ou nenhum acréscimo de produto atinja a linha central de distribuição. Neste caso, a quantidade depositada neste local poderá ser extrapolada para toda a área em questão.

No GRÁFICO 29, é mostrado a distribuição dos quatro produtos utilizados. Mesmo em doses diferentes, o que se quer salientar é o grau de variação na distribuição. O GRÁFICO 29 mostra a variação na deposição do produto nos coletores à medida que o distribuidor se desloca sobre a superfície do solo. Nesta região de distribuição, a influência de fatores externos como a velocidade do vento e topografia do terreno é pequena, pois a distância de deslocamento do produto da saída do distribuidor até o solo é reduzida. Para os fertilizantes granulados, a média dos coeficientes de variação na distribuição longitudinal foi de 14,67%, valor considerado bom na escala proposta por Weiss (1986).

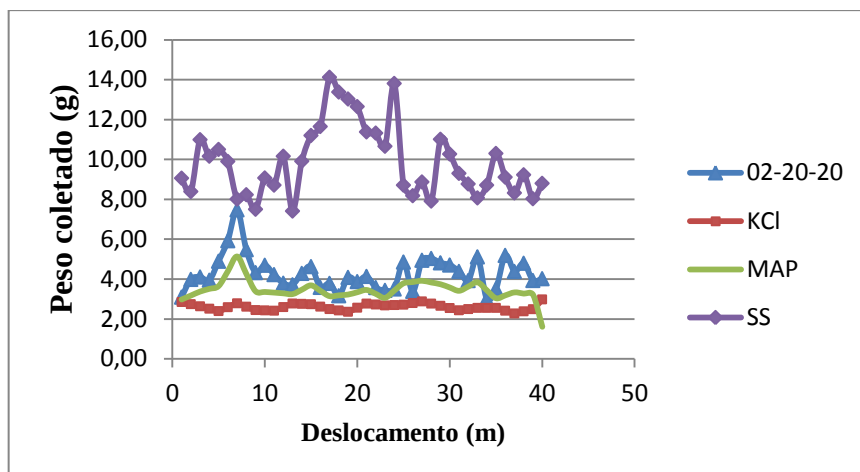


GRÁFICO 29 - Perfil de distribuição longitudinal de KCl a 180 kg ha⁻¹, MAP a 250 kg ha⁻¹, SS a 280 kg ha⁻¹ e 02-20-20 a 300 kg ha⁻¹ distribuídos a lanço por ocasião do diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

5.12.2.3 Coeficiente de variação da deposição transversal dos fertilizantes granulados

O coeficiente de variação mede a uniformidade da deposição do fertilizante na distribuição transversal. A variação da quantidade em torno da média possibilita aferir a eficiência da distribuição. Conforme Weiss (1986), o coeficiente até 20% é satisfatório. No caso das avaliações feitas por época do diagnóstico, verifica grande heterogeneidade entre os produtos. O GRÁFICO 30 mostra o coeficiente de variação para os fertilizantes granulados distribuídos na oportunidade. No caso do cloreto de potássio e adubo 02-20-20, o coeficiente de variação foi superior a 50%, evidenciando o mostrado no GRÁFICO 27, quando a deposição na faixa central ficou bem menor em comparação com as extremidades, provavelmente devido à granulometria do produto, em que se tem a maior parte com diâmetro acima de 2,00 mm, com peso suficiente para serem arremessados a grandes distâncias. A média dos coeficientes de variação da deposição transversal para granulados ficou em 37,10%, valor acima do recomendado também por Ortiz-Cañavate e Hermánz (1989), que consideram o coeficiente de 20% para fertilizantes formulados e 30% para materiais em pós como satisfatórios. O coeficiente de variação é também afetado pelo tipo de deslocamento dos distribuidores que no caso em pauta foram feitos na forma alternada a direita.

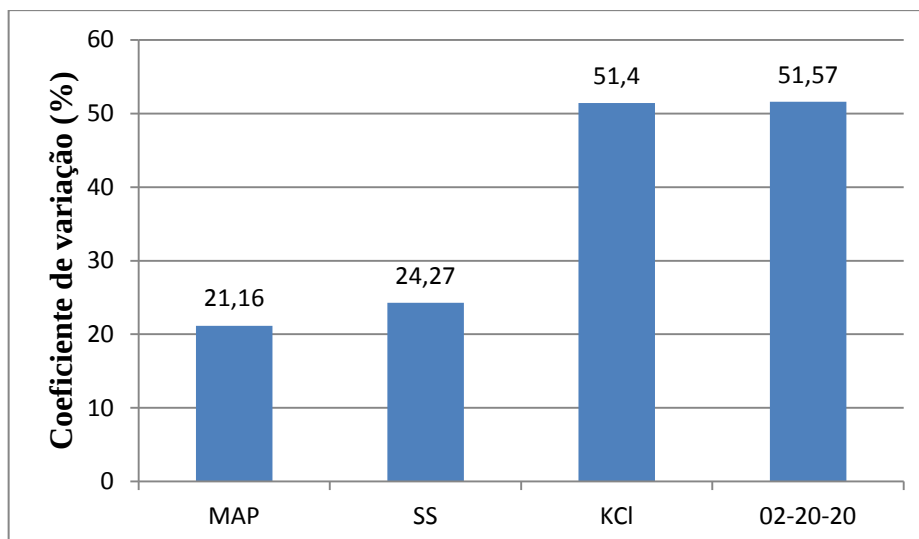


GRÁFICO 30- Coeficiente de variação na deposição transversal de KCl a 180 kg ha^{-1} , MAP a 250 kg ha^{-1} , SS a 280 kg ha^{-1} e 02-20-20 a 300 kg ha^{-1} distribuídos a lanço por ocasião do diagnóstico de AP no Sudoeste de Goiás.

5.12.2.4 Dose dos fertilizantes granulados

Considerando que na faixa central não haverá sobreposição por passadas consecutivas, a quantidade coletada nesta faixa representa a quantidade que está sendo aplicada nesta área. Nos diagnósticos feitos, foi visto que a aplicação prevista não foi alcançada na maioria das propriedades pesquisadas. No GRÁFICO 31, é mostrada a variação entre a quantidade prevista e a quantidade aplicada. Verifica-se que para o super simples (SS) a quantidade aplicada foi superior à prevista e para os demais, a quantidade aplicada ficou inferior a quantidade prevista. A maior diferença ocorreu na distribuição do fertilizante formulado 02-20-20, em que a dose aplicada representou 57,2% da dose prevista. Verificando a tabela 12, verifica-se que a granulometria dos fertilizantes 02-20-20, cloreto de potássio (KCl), e Mono amônio fosfato (MAP), fertilizantes que tiveram as dose aplicadas menores do que as doses previstas, apresentam maior porcentagem dos grânulos acima de dois milímetros de diâmetro, o que possivelmente tenha influenciado na distribuição centrífuga, e os grânulos maiores e consequentemente mais pesados são arremessados para fora da área central de distribuição, local que não haverá sobreposição. É importante salientar que para a determinação das doses aplicadas mais análises ao longo da área seriam necessárias para se ter uma amostragem mais representativa de toda a gleba.

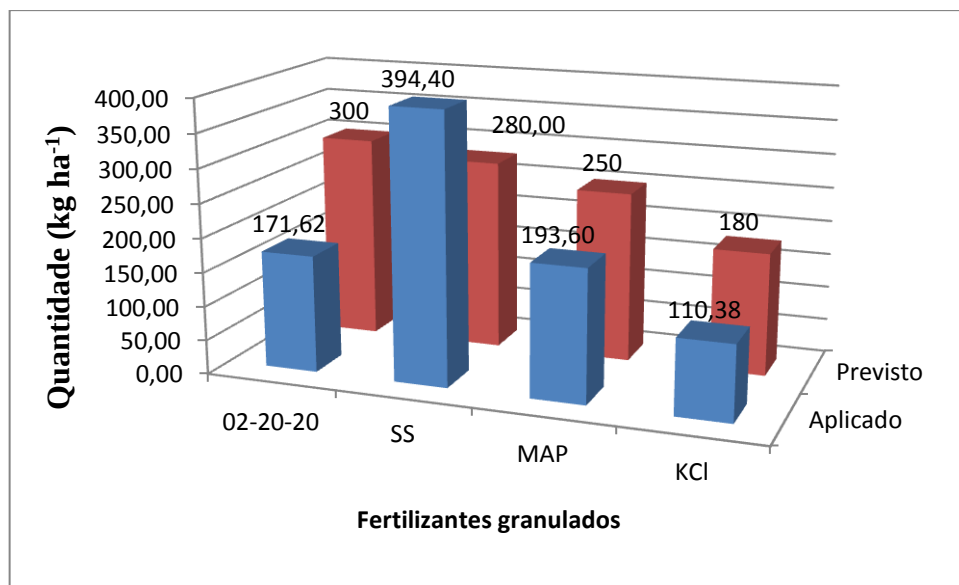


GRÁFICO 31 – Doses de previstas e doses aplicadas a campo de fertilizantes granulados no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

5.12.3 Distribuição de corretivos na forma de pó

Os corretivos na forma de pó usados foram o calcário em cinco propriedades, o gesso em duas e o óxido de magnésio em duas, distribuídos na faixa de 8 a 14 metros de largura, conforme cada propriedade.

5.12.3.1 Distribuição transversal de calcário

A distribuição transversal foi obtida com disposição de coletores da mesma forma que foi feito para os adubos granulados. Os perfis de distribuição são mostrados nos GRÁFICOS 32 a 36). Observando os gráficos, nota-se que a distribuição não é simétrica, sempre com tendência ao deslocamento para uma das laterais. Isto pode ser explicado também pela ocorrência de ventos, mostrada na TABELA 6, que faz com que haja o carreamento do calcário mais fino para fora da faixa de aplicação. No caso do calcário 2, por apresentar granulometria mais grosseira, foi arremessado à maior distância. A distribuição do calcário 4 apresentou perfil mais simétrico.

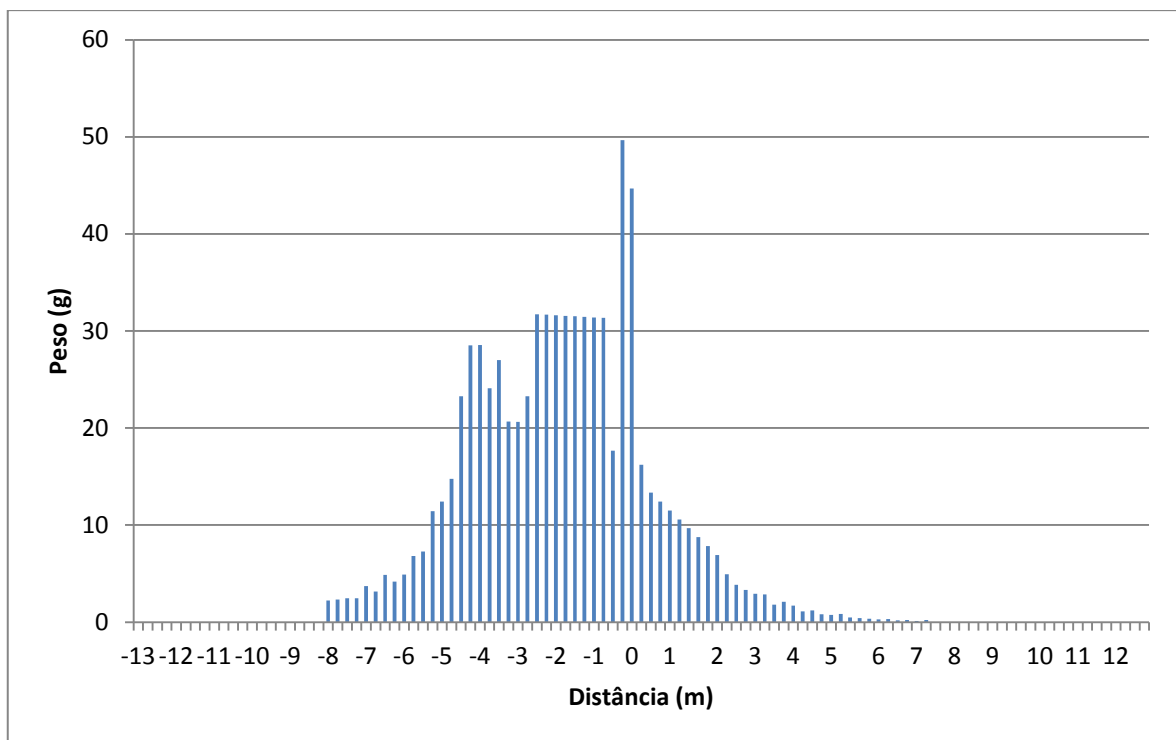


GRÁFICO 32 – Perfil de distribuição transversal do calcário 1 distribuído a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

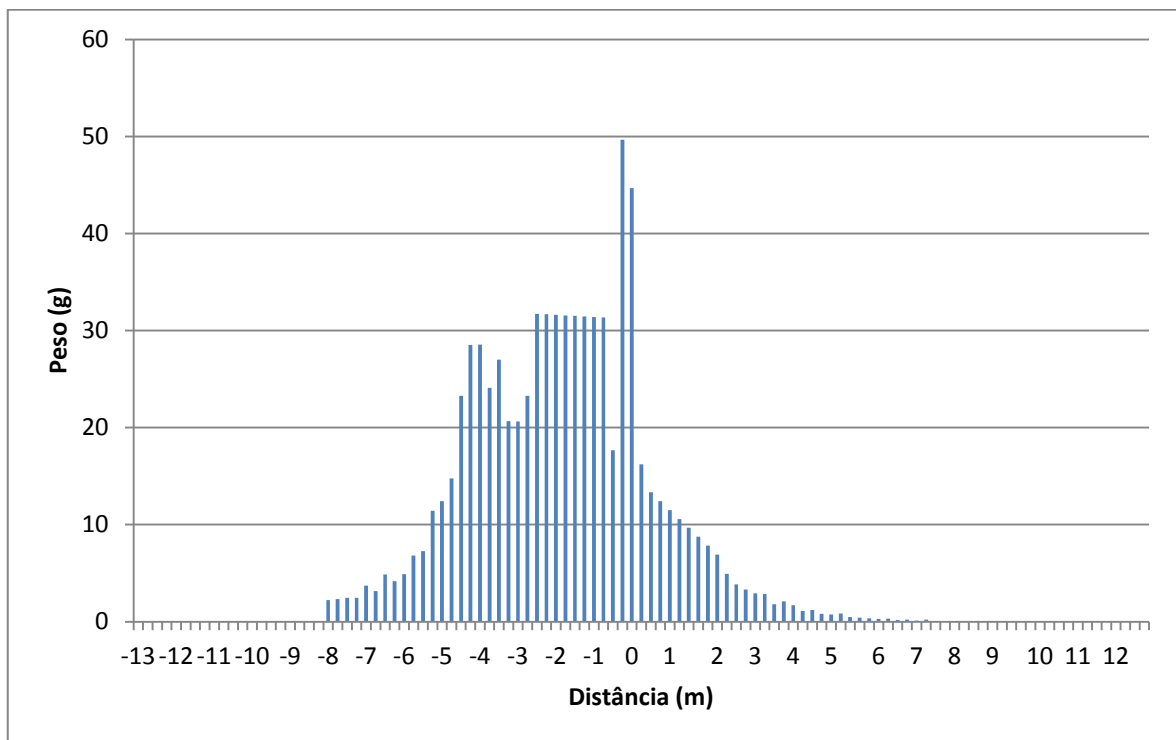


GRÁFICO 33 – Perfil de distribuição transversal do calcário 2 distribuído a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

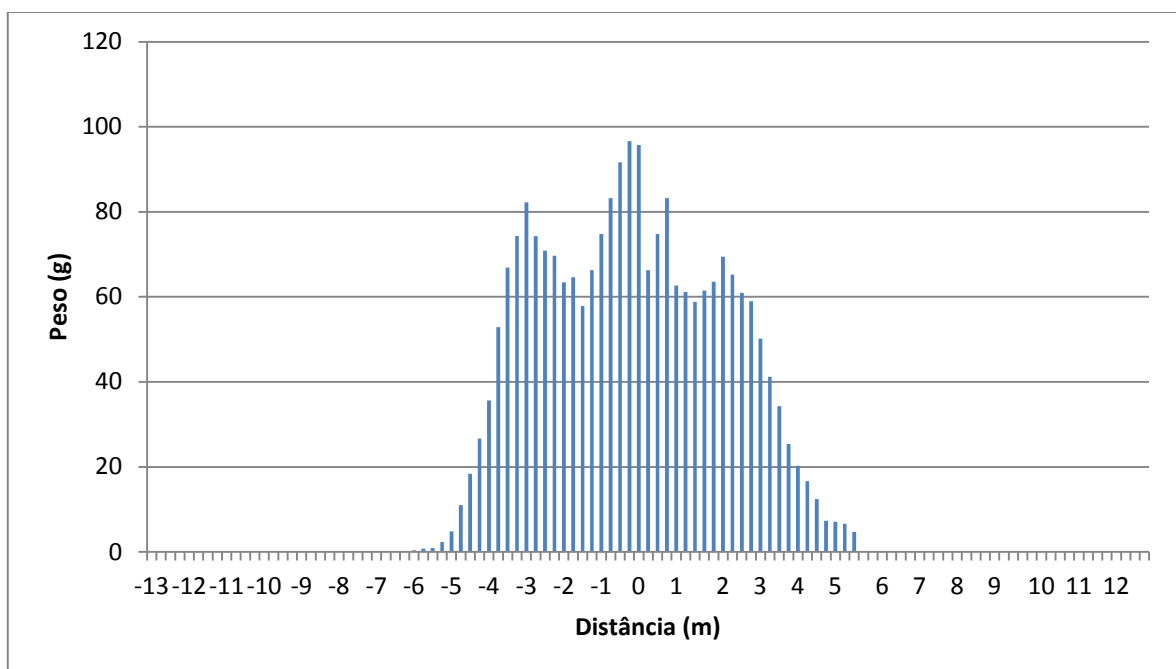


GRÁFICO 34 – Perfil de distribuição transversal do calcário 3 distribuído a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

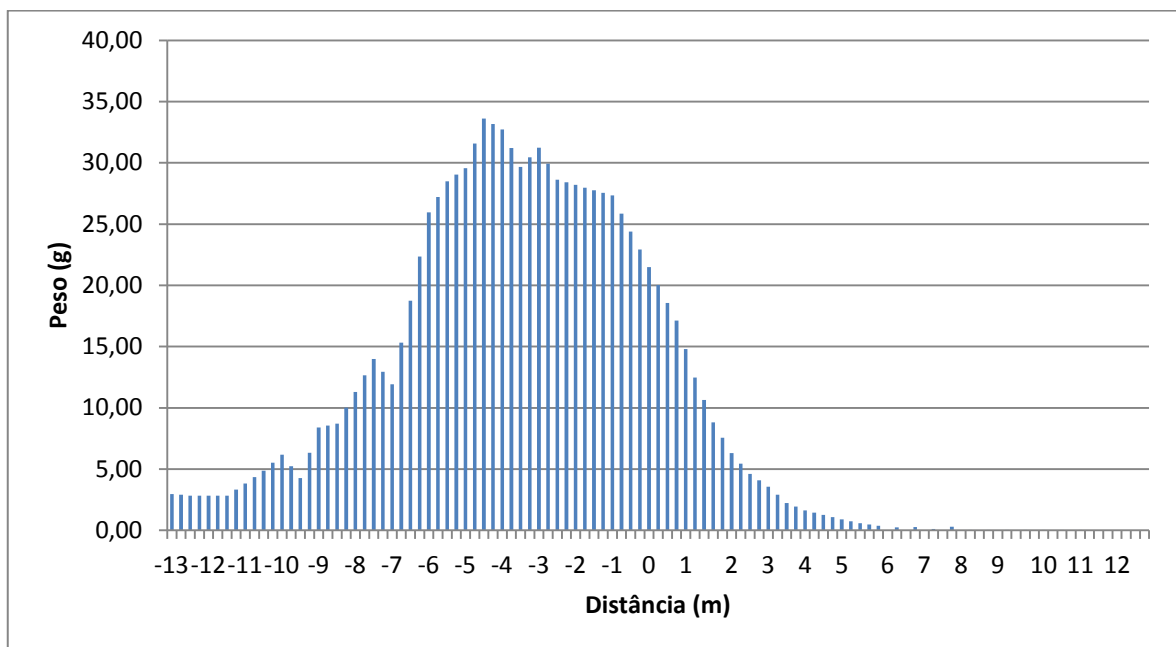


GRÁFICO 35 – Perfil de distribuição transversal do calcário 4 distribuído a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

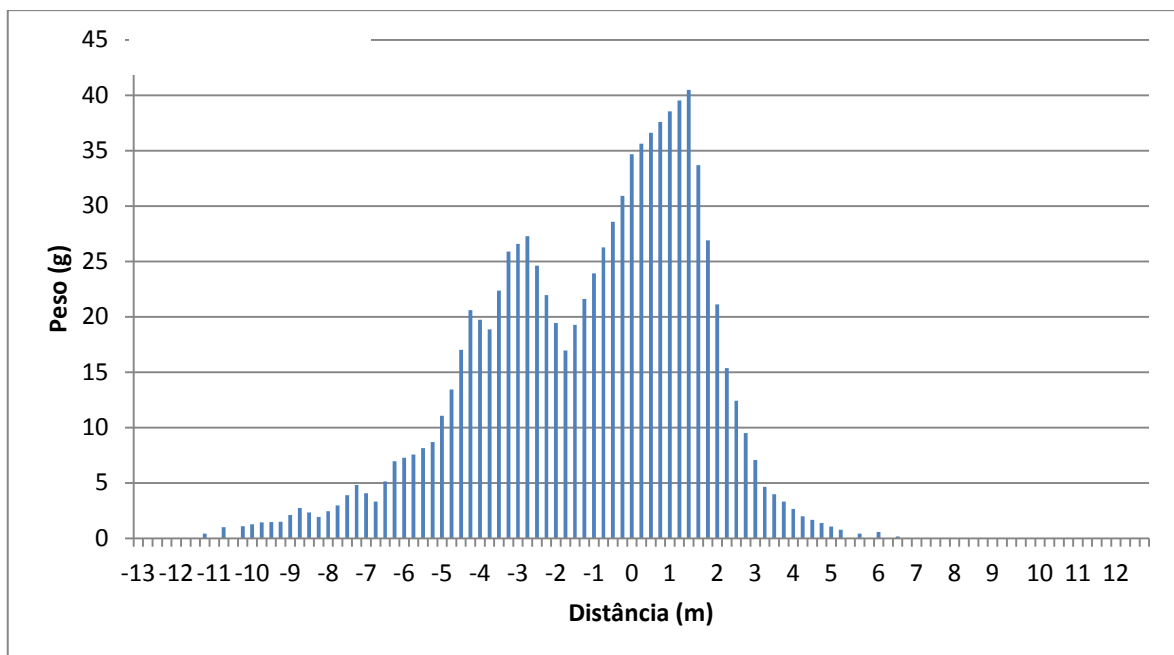


GRÁFICO 36 – Perfil de distribuição transversal do calcário 5 distribuído a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

5.12.3.2 Distribuição longitudinal de calcário

A distribuição longitudinal, obtida com a colocação de coletores na linha de deslocamento do distribuidor, representa a deposição no centro da distribuição transversal. De maneira geral, os distribuidores a lanço, de acordo com Márquez (2001), têm maior concentração do produto nesta faixa. No caso de calcários que apresentam granulometria mais fina, este efeito é ainda maior, pois há a diminuição da força centrífuga de arremesso. Neste caso, pode-se lançar mão de maior número de aletas para espalhar melhor o pó calcário.

Têm-se no GRÁFICO 37, a distribuição longitudinal de três amostras de calcário, distribuindo 2000 kg.ha^{-1} e no GRÁFICO 38, a distribuição de calcário a 1450 e 1000 kg.ha^{-1} .

No caso do calcário 2, ocorreu maior deposição na lateral de distribuição, isso provavelmente por ser a granulometria do calcário mais grosseira com partículas maiores (TABELA 3), que saíram do centro de distribuição para fora. A desuniformidade na distribuição longitudinal pode ter sido influenciada dentre outros fatores, ao movimento da esteira, que ao empurrar o material para fora da máquina, o faz de maneira intermitente, e aliado a alta velocidade de deslocamento da máquina (20

km h⁻¹), promove a formação de picos na distribuição (GRÁFICO 37). A média dos coeficientes de variação foi de 22,19% que, no caso de distribuição longitudinal é considerado alto, uma vez que a deposição no eixo de deslocamento da máquina sofre pouca interferência das condições climáticas e de topografia.

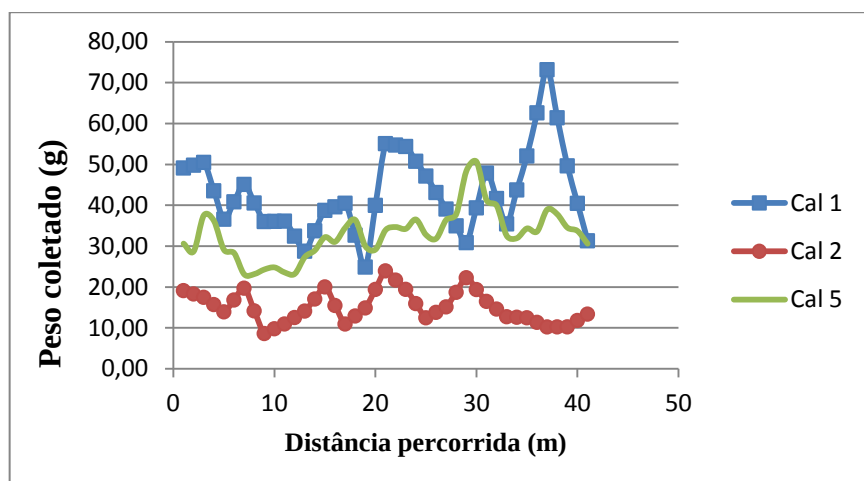


GRÁFICO 37 – Perfil de distribuição longitudinal de três amostras de calcário, na dose de 2000 kg ha⁻¹, distribuídas a lanço por ocasião do diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

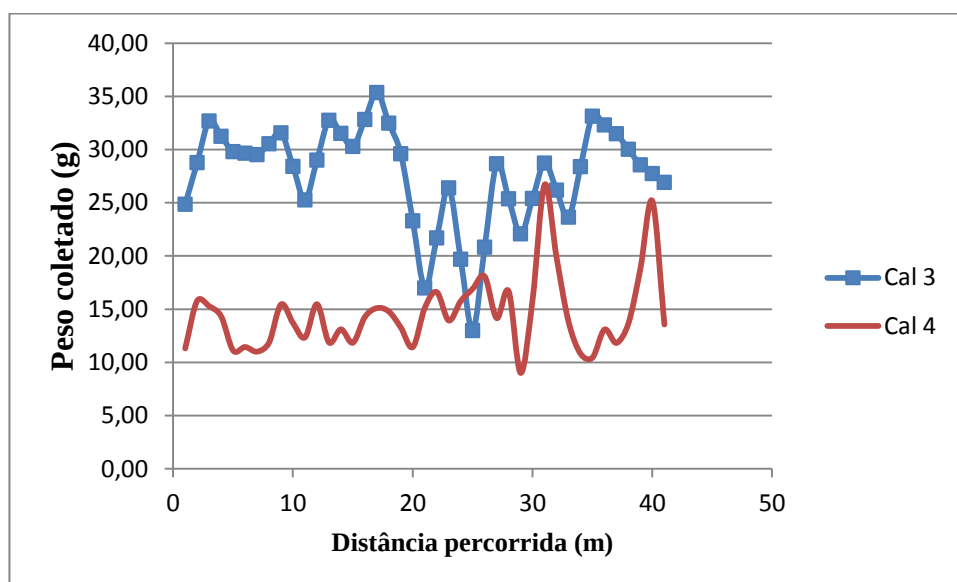


GRAFICO 38 – Perfil de distribuição de duas amostras de calcário na dose de 1450 kg ha⁻¹ (calc 3) e 1000 kg ha⁻¹ (calc4), distribuídos a lanço por ocasião do diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

5.12.3.3 Coeficiente de variação na deposição transversal de calcário

Para produtos em pó, mais sujeitos a interferência das condições climáticas, o coeficiente de variação da distribuição transversal geralmente é maior. No caso dos calcários avaliados neste diagnóstico, para as larguras de trabalho utilizadas, os coeficientes foram superiores ao recomendado na literatura. No GRÁFICO 39, têm-se os coeficientes para as avaliações feitas em cinco propriedades, com os diferentes calcários presentes em cada uma.

Vale ressaltar que o coeficiente de variação, que mede a uniformidade de distribuição, depende de como o deslocamento da máquina é feito no campo. A aplicação a lanço pode ser feita com o deslocamento do conjunto aplicador na forma alternada a esquerda, alternada a direita e na forma contínua abrindo ou fechando o talhão. Ao fazer o deslocamento alternado na direção do vento predominante, atenua-se o efeito da deriva do produto na presença de ventos. Pelo GRÁFICO 39, verifica-se que os calcários apresentaram coeficiente de variação entre 13,89 e 30,31% valores que estão bem próximo da faixa considerada como satisfatória por Ortiz-Canavate e Hermánz (1989). No conjunto, a média dos coeficientes de variação dos calcários foi de 20,57%, valor que aproxima de uma boa distribuição de acordo com Weiss (1986).

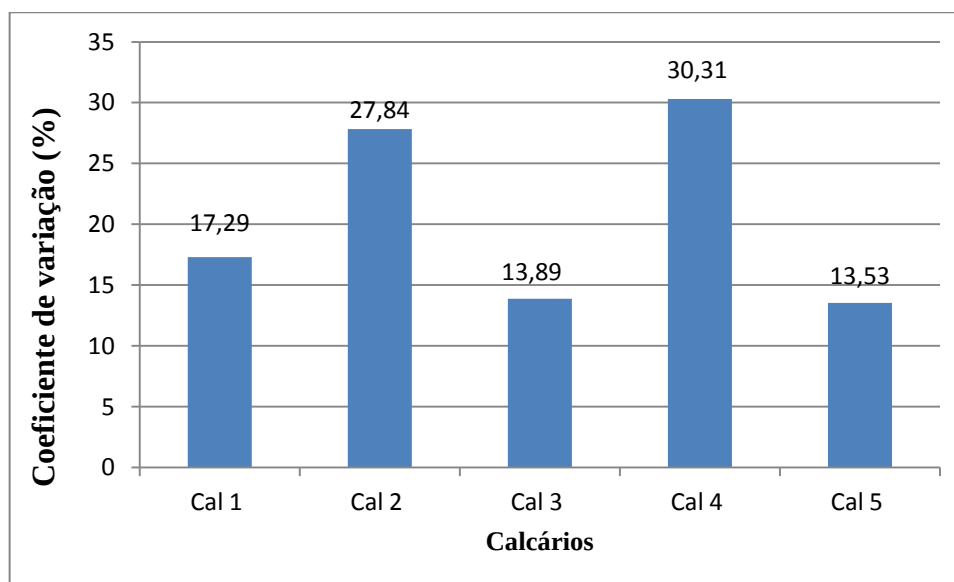


GRÁFICO 39 – Coeficiente de variação na distribuição de cinco amostras de calcário distribuídas a lanço, por época do diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

5.12.3.4 Dose de calcário

Da mesma forma como nos adubos granulados, considerou-se que na faixa central de distribuição não há sobreposição. Assim, o calcário coletado desta faixa representa, proporcionalmente, a dose por hectare. No GRÁFICO 40 é mostrada a variação da dose prevista com a dose aplicada. Verifica-se que em todas as localidades, a dose aplicada foi inferior a dose prevista, com variações de 86,6% para o calcário 1 até 59,5% para o calcário 4. No caso de calcários mais finos esta diminuição pode ser pela presença de vento em velocidade superior a $2,22 \text{ ms}^{-1}$ que faz com que haja a deriva das partículas para fora da área de aplicação e no caso de calcários de maior granulometria o arremesso para fora da linha central de distribuição.

É importante salientar que, no caso de verificação da dose, mais análises seriam necessárias ao longo da área para se ter a amostragem mais representativa. Como se percebeu que os perfis de distribuição não são simétricos e, inclusive, apresentam picos ou depressões na zona central, isso se acentua na expressão da dose quando representada apenas pela área central.

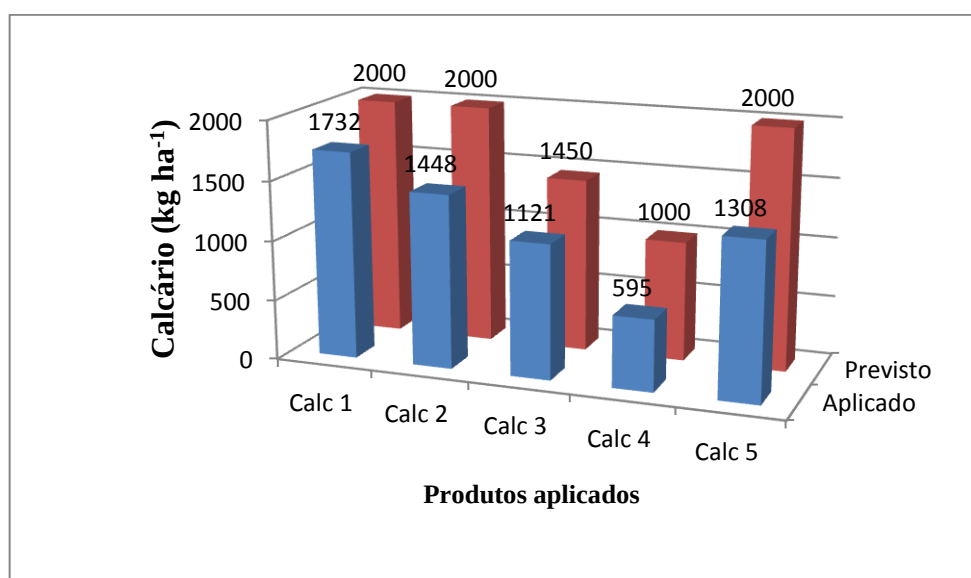


GRÁFICO 40- Doses previstas e aplicadas a campo de calcário no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

5.12.3.5 Distribuição transversal do gesso

A distribuição transversal do gesso se apresentou de maneira irregular. Observando as TABELAS 3 e 4, verifica que o gesso, mesmo apresentando granulometria bastante fina quando seco, ele chega da indústria, com alta umidade e é assim que ele é aplicado. O gesso úmido tende a formar torrões, manifestando como se tivesse granulometria grosseira. Nos GRÁFICO 41 e 42 são mostrados os perfis de deposição do gesso em nível de propriedade rural, nas condições naturais de distribuição feitas pelo produtor. Verifica-se que no GRÁFICO 41 houve maior heterogeneidade na distribuição com falhas no centro da deposição. Pela TABELA 4, nota-se que neste caso a umidade do produto estava em cerca de 38%, comparada com 18% para o gesso 2. Maior umidade proporciona a formação de torrões que são arremessados, através da força centrífuga, para fora da faixa central de distribuição.

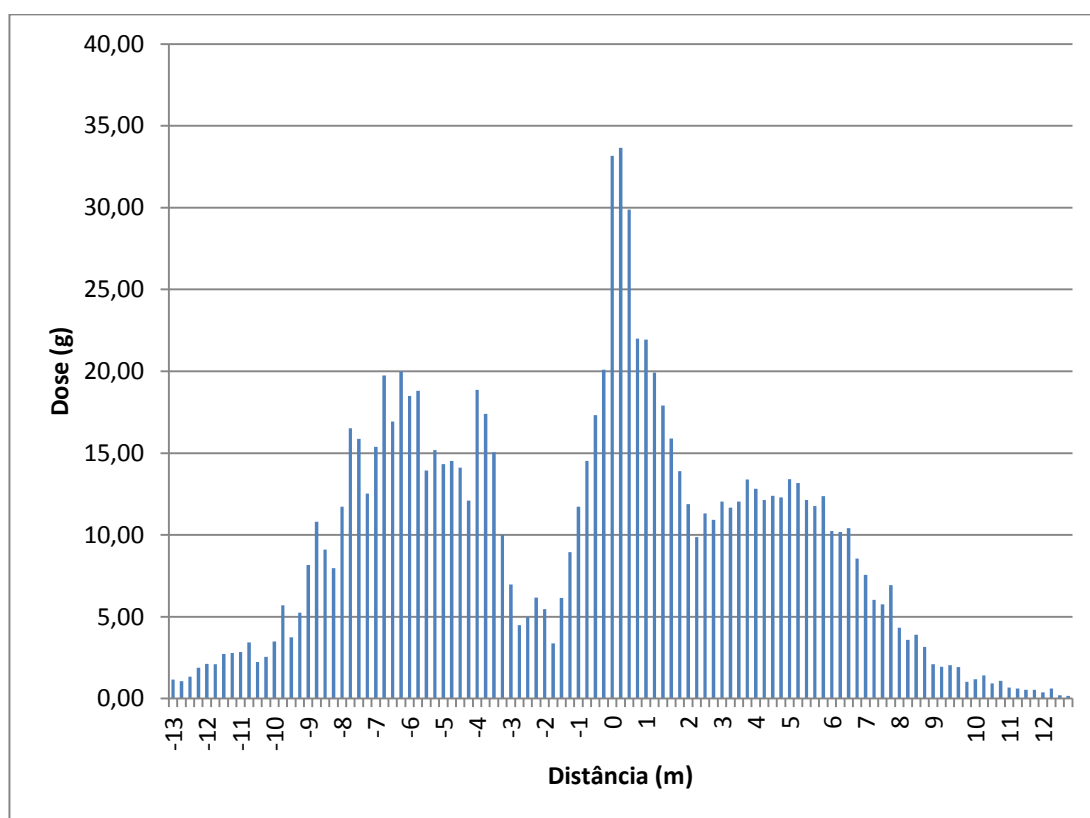


GRÁFICO 41 – Perfil de distribuição transversal do gesso 1 distribuído a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

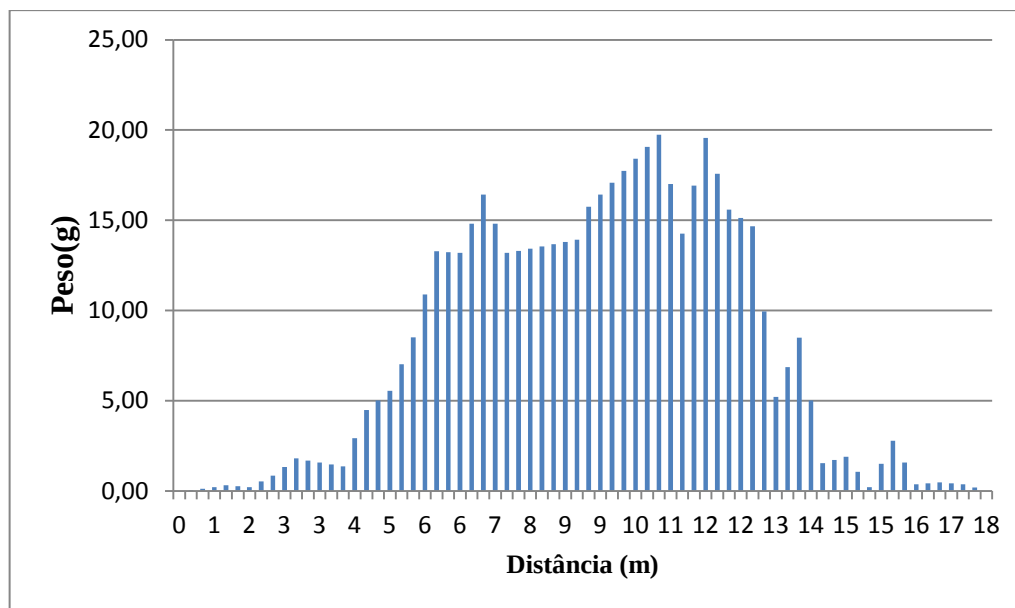


GRÁFICO 42 – Perfil de distribuição transversal do gesso 2 distribuído a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

5.12.3.6 Distribuição longitudinal do gesso

No caso da distribuição longitudinal, ao longo do eixo de deslocamento do equipamento, espera-se que não haja sobreposição do produto, e a quantidade depositada represente a dose esperada por área. No GRÁFICO 43, tem-se a deposição do gesso no solo no sentido longitudinal. A dose prevista para o gesso 1 era de 1000 kg ha^{-1} e para o gesso dois, 700 kg ha^{-1} . Verifica-se que, da mesma forma da deposição transversal, o gesso mais úmido apresentou maior desuniformidade também na deposição longitudinal. O coeficiente de variação foi de 52,40% e 17,60%, respectivamente para o gesso 1 e 2. Percebe-se a grande variabilidade no caso do gesso 1, impedindo a distribuição de qualidade, principalmente em termos de AP.

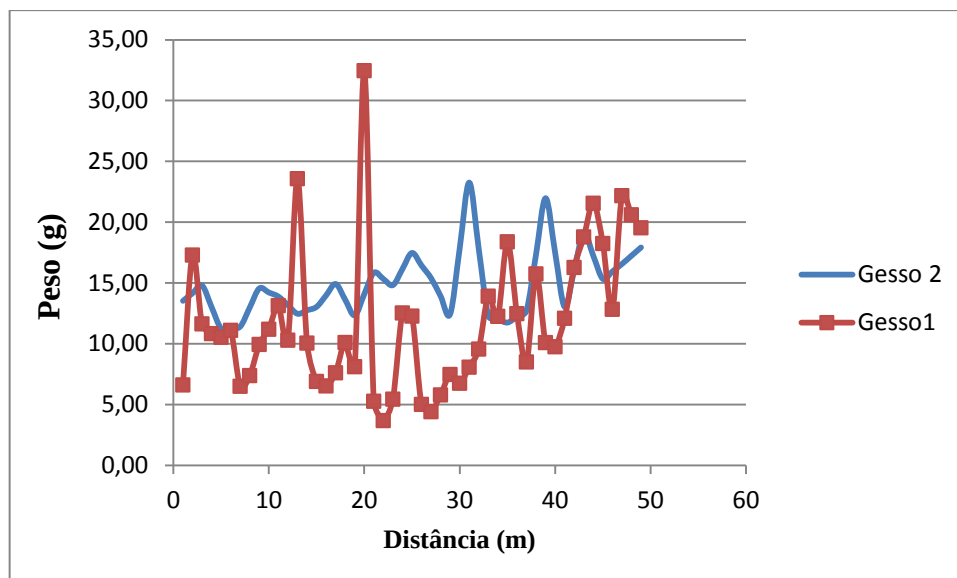


GRÁFICO 43- Perfil de distribuição longitudinal de duas amostras de gesso distribuídas a lanço por ocasião do diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

5.12.3.7 Coeficiente de variação na distribuição transversal do gesso

O coeficiente de variação na deposição transversal de gesso na largura de trabalho informada pelo operador na distribuição a lanço é mostrada no GRÁFICO 44. No caso de gesso 1, o coeficiente de variação foi superior a 50%, evidenciando a grande desuniformidade na aplicação nas condições avaliadas. Não é possível pensar em AP, com coeficiente de variação desta magnitude.

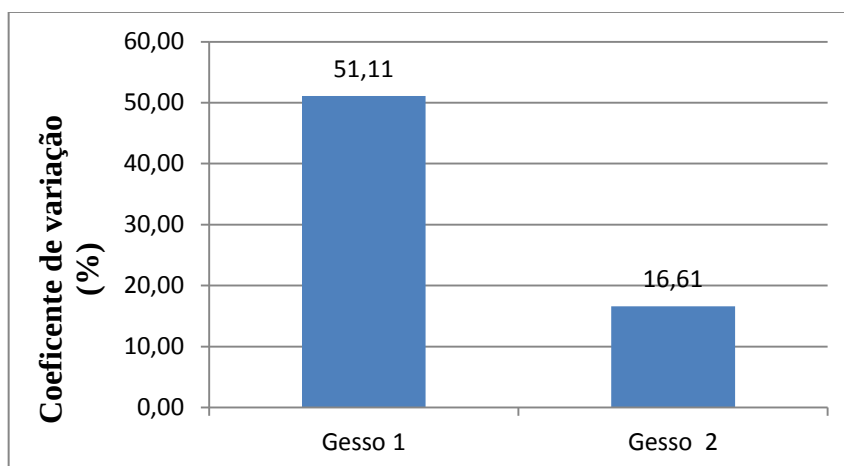


GRÁFICO 44- Coeficientes de variação da distribuição transversal de duas amostras de gesso distribuídas a lanço, por época do diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

5.12.3.8 Dose de gesso

No GRÁFICO 45, é mostrada a dose de gesso aplicada comparada com a quantidade prevista. Verifica-se também que as quantidades aplicadas foram inferiores à quantidade prevista, sendo que no local 1, da quantidade prevista de 1000 kg ha⁻¹, apenas foram aplicados 449 kg ha⁻¹, diminuição de 55,1%. No local 2, foi aplicado 70% da quantidade prevista.

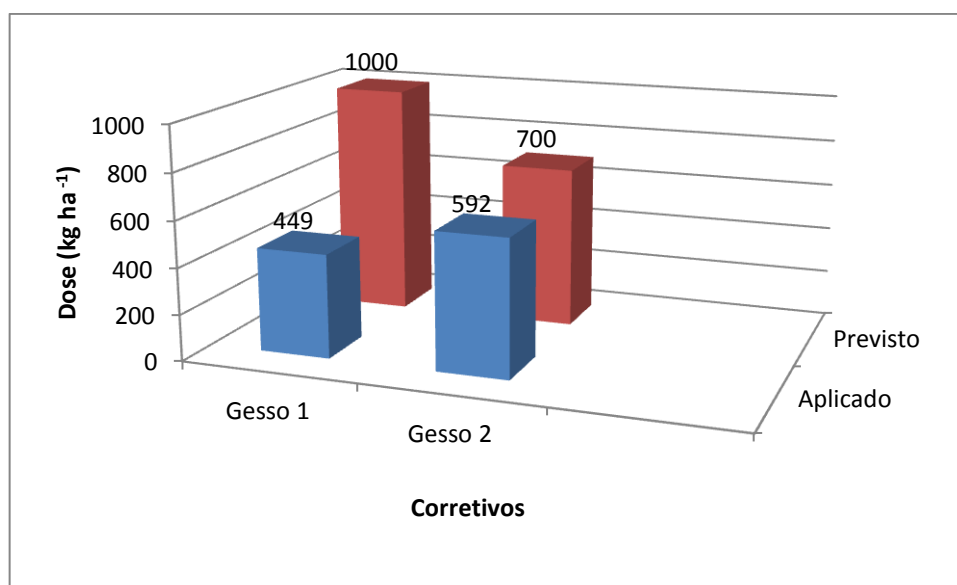


GRÁFICO 45 - Doses previstas e aplicadas a campo de duas amostras de gesso no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

5.12.3.9 Distribuição transversal de óxido de magnésio

A distribuição do óxido de magnésio a lanço se comportou a semelhança do calcário, bastante desuniforme, como mostra os GRÁFICO 46 e 47. O efeito do vento no caso do óxido de magnésio 2 foi mais pronunciado por ser o produto de granulometria bastante fina e estar bastante seco. Mesmo a velocidade de vento estando a 3,5 km h⁻¹, acarretou o carregamento do produto para a faixa lateral à direita.

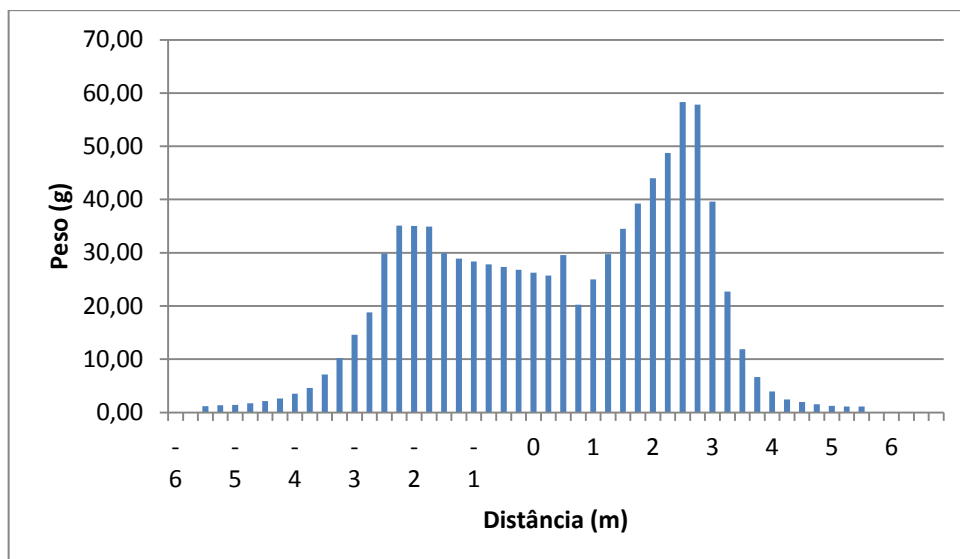


GRÁFICO 46 – Perfil de distribuição transversal do óxido de magnésio 1 distribuído a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

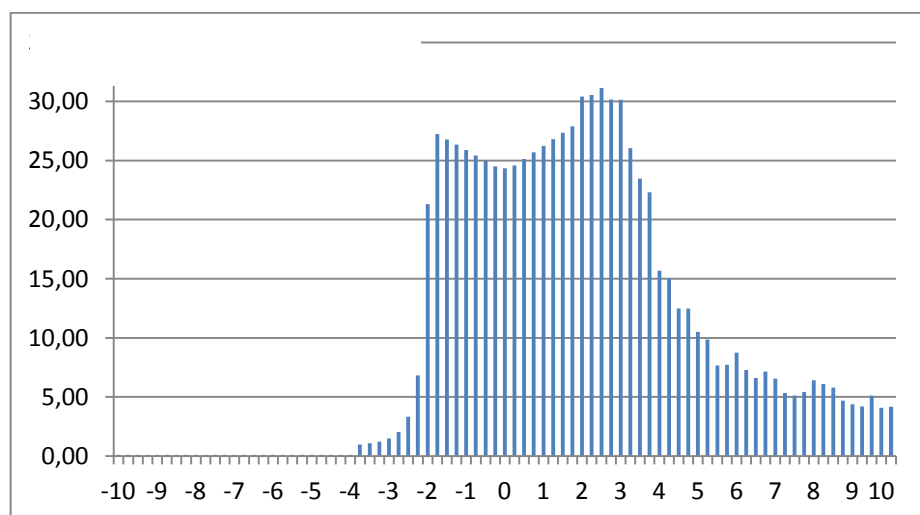


GRÁFICO 47 – Perfil de distribuição transversal do óxido de magnésio 2 distribuído a lanço no diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

5.12.3.10 Coeficiente de variação na distribuição transversal de óxido de magnésio

No caso do óxido de magnésio, o coeficiente de variação variou de 15,25% para o óxido de magnésio 2 até 88,28% para o óxido de magnésio 1, considerando uma largura de 10 m, que foi a largura de trabalho na distribuição (GRÁFICO 48). No caso do óxido de magnésio 2, devido à granulometria fina, a distribuição teve influência do vento, porém com o sentido de deslocamento alternado a direita, a nova passada compensou o arrastamento feito pelo vento na passada anterior.

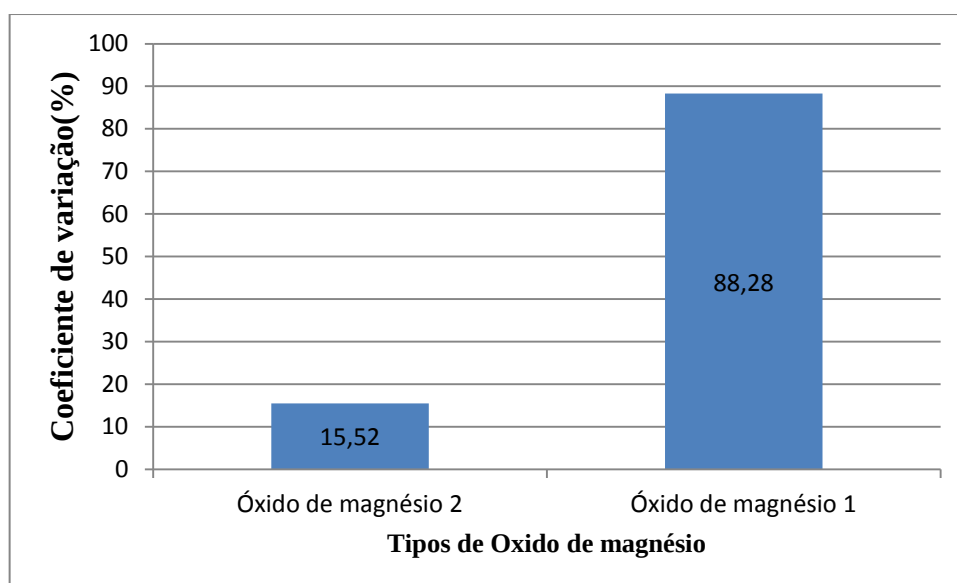


GRÁFICO 48 - Coeficientes de variação da distribuição transversal de duas amostras de óxido de magnésio distribuídas a lanço, por época do diagnóstico de AP no sudoeste de Goiás.

6. CONCLUSÕES

Considerando os parâmetros avaliados, pôde-se concluir que a técnica de agricultura de precisão na microrregião do sudoeste do Estado de Goiás está em fase inicial de adoção.

Tem-se na amostragem de solo em grade e adubação a lanço as tecnologias mais empregadas. Uso de sensores agrônômicos e irrigação de precisão são tecnologias ainda ausentes.

Medição da condutividade elétrica do solo e uso de fotografias aéreas são tecnologias de ponta que ainda estão bem incipientes.

As principais fontes de informações sobre AP são as empresas de consultoria agropecuária e as feiras e exposições da região. Os principais obstáculos apontados como dificultadores do uso da tecnologia foram carência de mão de obra especializada e elevados custos dos equipamentos de AP. Contudo, os produtores afirmaram que pretendem expandir a utilização das técnicas de AP.

A distribuição de fertilizantes e corretivos a lanço por distribuidores centrífugos, equipamentos mais empregados na região estudada se apresentou desuniforme ao longo da área aplicada. É preciso buscar alternativa com estes equipamentos para a distribuição de qualidade dentro dos princípios da AP.

REFERÊNCIAS

ALCARDE, J.; GUIDOLIN, J.; LOPES, A. Os adubos e a eficiência das adubações. São Paulo: ANDA, 1989. 335p. **Boletim Técnico**. 1989.

ALVAREZ V., V. H.; GUARÇONI M., A. Variabilidade horizontal da fertilidade do solo de uma unidade de amostragem em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 297-310, 2003.

AMADO, T. J. C. **Projeto Aquarius comemora dez anos na EXPODIRETO 2010**. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/projetoaquarius/noticias.htm>> . Acesso em 05 jul. 2010.

AMADO, T. J. C. et al. Projeto Aquarius-Cotrijal: polo de agricultura de precisão. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, n. 91, p.39-47, Jan./Fev. 2006. Disponível em: <<http://www.plantiodireto.com.br/imprime.php?cod=690>>. Acesso em 10 nov. 2013.

AMARO, A.; PÓVOA, A.; MACEDO, L. **A arte de fazer questionários**. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Departamento de Química, Metodologias de Investigação em Educação. Disponível em: <<http://www.jcpaiva.net/getfile.php>, 2005>. Acesso em 15 dez. 2011.

ANDREOTTI, M. et al. Variabilidade espacial de atributos da fertilidade de um Latossolo Vermelho Distroférrico sob Sistema Plantio Direto. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 3, p. 453-461, 2012.

ARMINDO, R.A. **Desenvolvimento de um aspersor de taxa variada para irrigação de precisão**. 2009. 98 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

ASAE - AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURE ENGINEERS. ASAE S341.2. **Procedure for measuring distribution uniformity and calibrating granular broadcast spreaders**. St. Joseph: ASAE Standards, 1989, p. 163 -165.

BAIO, F.H. R.; MOLIN, J. P.; LEAL, A. J. F. Avaliação comparativa da distribuição transversal de adubos sólidos aplicados em cobertura em culturas anuais instaladas. Transversal distribution comparison of solid fertilizers applied over annual crops. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 4, 2012.

BALASTREIRE, L. A. A experiência com pesquisas em Agricultura de Precisão na ESALQ/USP. In: CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO DA AMÉRICA LATINA, 4., 1998, Curitiba: **Anais...** Curitiba: Microservice, 1998.

BALDIN, N.; MUNHOZ, E. M. B. SNOWBALL. Bola de neve: uma técnica metodológica para pesquisa em Educação Ambiental Comunitária. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 10., 2011, Curitiba. **Anais...** Disponível em: <http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/4398_2342.pdf>. Acesso em novembro 2013.

BARBIERI, D. M.; MARQUES JÚNIOR, J.; PEREIRA, G. T. Variabilidade espacial de atributos químicos de um Argissolo para aplicação de insumos à taxa variável em diferentes formas de relevo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, p. 645-653, out./dez. 2008.

BIANCHETTI, R. G. **Modelo neoliberal e políticas educacionais**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

BLACKMORE, S.; LARSCHEID, G. Strategies for managing variability. In: EUROPEAN CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 1., 1997, London. **Proceedings**. London: BIOS, 1997. p. 851-859.

BOLFE, E. L.; GOMES, J. B. V.; FONTES, H. R. Variabilidade espacial de atributos do solo como subsídio para produção integrada de frutas em perímetro irrigado no nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13. (SBSR), 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. p. 67-74.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Métodos padrões oficiais para a análise de fertilizantes. **Portaria SNAD n. 31**, Laboratório de Referência Vegetal. Brasília, 08 jun. 1982.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Produção Agrícola Municipal (PAM – 2009)**. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_%5Banual%5D/2005/>. Acesso em dez. 2013.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - 2012**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201202.pdf>. Acesso em dez. 2013.

BUAINAIN, A. M.; DEDECCA, C. S. **Introdução**: Emprego e Trabalho na Agricultura Brasileira. Brasília, DF: IICA, p. 19-62, 2008.

BURAK, D. L.; PASSOS, R. R.; ANDRADE, F. V. Variabilidade espacial de atributos químicos do solo sob cafeeiro Conilon: relação com textura, matéria orgânica e relevo. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 4, p. 538-547, 2012.

CAMARGO, E. C. G. **Geoestatística**: fundamentos e aplicações. Geoprocessamento para projetos ambientais. São José dos Campos: INPE, 1998.

CAMBARDELLA, C. et al. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. **Soil Science Society America Journal**, Madison, v.58, n. 4, p.1501-1511, 1994.

CANZIAN, E. et al. **Projeto de um monitor de semeadora com GPS para pesquisa em agricultura de precisão**. Disponível em: <<http://www.pcs.usp.br/~laa/projetos.html>>. Acesso em 10 nov. 2012.

CAON, D.; GENUÍ, A. M. Mapeamento de atributos químicos em diferentes densidades amostrais e influência na adubação e calagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 6, p. 629-639, 2013.

CARNEIRO, M. A. C. et al. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 147-157, 2009.

CARVALHO, J. D.; SILVEIRA, P. D.; VIEIRA, S. R. Geoestatística na determinação da variabilidade espacial de características químicas do solo sob diferentes preparos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1151-1159, 2002.

CARVALHO, J. R. P. de; VIEIRA, S. R. Avaliação e comparação de estimadores de Krigagem para variáveis agronômicas - uma proposta. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2001. 21 p. (Embrapa Informática Agropecuária. **Documentos**, 3). Acesso em: 20 nov. 2013.

CAVALCANTE, E. G. S. et al. Variabilidade espacial de atributos químicos do solo sob diferentes usos e manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1329-1339, 2007.

CEDDIA, M. B. et al. Topography and spatial variability of soil physical properties. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 66, n. 3, p. 338-352, 2009.

CHAGAS, A. T. R.. O questionário na pesquisa científica. **Administração on line**, São Paulo, v. 1, n. 1, 2000.

COELHO, A. M. **Agricultura de precisão: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e culturas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005.

DALCHIAVON, F. C. et al. Variabilidade espacial de atributos da fertilidade de um Latossolo Vermelho Distroférico sob Sistema Plantio Direto. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, p. 453-461, 2012.

DALLMEYER, A. U. **Desenvolvimento de um rotor cônico para distribuição centrífuga de calcário seco**. 1985. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1985.

DE ARAÚJO MOTOMIYA, A. V.; EDUARDO, J. Uso da krigagem indicatriz na avaliação de indicadores de fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 485-496, 2006.

DE QUEIROZ, D. M.; DIAS, G. P.; MANTOVANI, E. C. **Agricultura de precisão na produção de grãos**. 2000.

DE RESENDE, Á. V. Reflexões sobre adubação fosfatada a taxa variável. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 20, n. 123, p. 15-18, maio/jun. 2011.

DELAFOSSSE, R. M.; BOGLIANI, M. P. **Fertilizadoras centrífugas, La importancia de una correcta elección, uso y mantenimiento.** Santiago: Oficina Regional de la FAO para América Latina El Caribe, 1989, 32p.

DELLAMEA, R. B. C. et al. **Projeto AQUARIUS** – Agricultura de precisão em áreas comerciais no sul do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA DE PRECISÃO, 3. 2005, Sete Lagoas: **Anais...** Disponível em: <http://cnpms.embrapa.br/siap2005/artigos/siap3_artigo058.pdf>. Acesso em 04 mar.2013.

EMBRAPA. **Cultivo de milho.** Sistemas de produção, v. 1, 2006. Disponível em: <sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/.../feramostra.htm>. Acesso em nov. 2013.

ESQUERDO J. C. D. M. **Adaptação de um pulverizador convencional para aplicação localizada de defensivos agrícolas.** 2002. 98 f. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2002.

FARNHAM, D. E. **Site-specific crop management:** what have we learned and where do we go from here? Ames: Iowa State University-Department of Agronomy, 2000. 6 p.

FONSECA, P. P. D. **Métodos geoestatísticos de co-estimativas:** aplicações aos dados do Campo Escola de Namorado. 2011. 128f. Dissertação (Mestrado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

GENTIL, L.V.; FERREIRA, S.M. Agricultura de precisão: Prepare-se para o futuro, mas com os pés no chão. **Revista A Granja**, Porto Alegre, n. 610, 1999. p.12-17.

GIMENEZ, L. M.; ZACANARO, L. Monitoramento da fertilidade de solo com a técnica de amostragem em grade. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.138, 2012.

GOMIDE, R. et al. Importância da automação nos sistemas agrícolas irrigados, visando a irrigação inteligente e a agricultura de precisão. In: MATSURA, EE; JAVAREZ JUNIOR, A.; GOMES, EP; SOUZA, CF (Ed.). **Aplicações da técnica de TDR na agricultura.** Campinas: UNICAMP, p. 1-36, 2001.

GREGO, C. R. et al. Variabilidade espacial do solo e da biomassa epígea de pastagem, identificada por meio de geostatística. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 9, p. 1404-1412, set. 2012.

HOLLAND, J. K.; ERICKSON, B.; WIDMAR, D. A. **2013 Precision Agricultural services Dealership Survey Results.** Sponsored by Croplife Magazine and Center for Food and Agricultural business. Dept. of Agricultural Economics, Purdue University West Lafayette, Indiana. November 2013.

ISO - **International Organization for Standardization. Equipment for distributing fertilizers:** Test methods - Part 1: Full width fertilizer distributors. Geneva, 1982.

KRIGE, D. G. A statistical approach to some basic mine evaluation problems on the Witwatersrand. **Journal of South African Institute of Mining and Metallurgy**, v. 52, p. 119-139, 1951.

LANDIM, P. M. B. Sobre geosestatística e mapas. **Terra e Didática**, Campinas, v. 2, n. 1, p.19-33, 2006

LARK, R.; STAFFORD, J. Classification as a first step in the interpretation of temporal and spatial variation of crop yield. **Annals of Applied Biology**, Wellesbourne, v. 130, n. 1, p. 111-121, 1997.

LARSCHEID, G.; BLACKMORE, B.; MOORE, M. **Management decisions based on yield maps**. EUROPEAN CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 1997. p.895-902.

LUZ, P. H. D. C.; OTTO, R.; VITTI, G. C. Otimização da aplicação de corretivos agrícolas e fertilizantes. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.129, p.1-13, 2010.

MACHADO, L. O. et al. Variabilidade espacial de atributos químicos do solo em áreas sob sistema plantio convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 591-599, 2007.

MACHADO, P. et al. Variabilidade de atributos de fertilidade e espacialização da recomendação de adubação e calagem para a soja. In: MACHADO, PLOA; BERNARDI, ACC; SILVA, CA (Ed.). **Agricultura de precisão para o manejo da fertilidade do solo em sistema plantio direto**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p. 115-129, 2004.

MANZATTO, C.; BHERING, S.; SIMÕES, M. **Agricultura de precisão: propostas e ações da Embrapa solos**. EMBRAPA Solos, 1999.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Instrução normativa n. 5 de 23 de fevereiro de 2007. **Definições e normas sobre as especificações e garantias, tolerâncias, registro e embalagem e rotulagem dos fertilizantes minerais destinados à agricultura**. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17655>>. Acesso em ago. 2010.

_____. **Agricultura de precisão**. COOPERATIVISMO, S. D. D. A. E. Brasília: 36 p. 2011.

MARQUES JÚNIOR, J.; CORÁ, J. E. Atributos do solo para agricultura de precisão. In: SILVA, F. M. **Mecanização e Agricultura de Precisão**. Poços de Caldas: SBEA; 1998. p. 31-70.

MÁRQUEZ, L. **Maquinaria para la preparación del suelo, la implantación de los cultivos y la fertilización**. Madri: Blake y Helsey España S. L., Editores, 2001. 496 p.

MATHERON, G. **Principles of geoestatics. Economic Geology**, v. 58, p. 1246-1266, 1963.

MIALHE, L. G. Características das máquinas distribuidoras de calcário de fabricação nacional. In: CARGILL, F. **Simpósio sobre aplicação de calcário na agricultura**. Campinas, 1986, p. 41-56.

MILAN, M.; GARDANHA JUNIOR, C. D. Ensaio e certificação das máquinas para aplicação de adubos e corretivos. In: MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas: Ensaio & Certificações**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1996. p. 515-550.

MOLIN, J.P. Geração e Interpretação de Mapas de Produtividade para Agricultura de Precisão. In: BOREM, A.; GIÚDICE, M. P.; QUEIROZ, D. M.; MANTOVANI, E. C.; FERREIRA, L. R.; VALLE, F. X. R.; GOMIDE, R. L. **Agricultura de Precisão**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p. 237-258.

MOLIN, J. P. **Agricultura de Precisão - O Gerenciamento da Variabilidade**. Piracicaba: 2001. 83 p.

MOLIN, J. P. Desafios da agricultura brasileira a partir da agricultura de precisão. In: SIMPÓSIO SOBRE ROTAÇÃO SOJA/MILHO NO PLANTIO DIRETO, v. 3, 2002. Campinas. 9p. **Anais...** Disponível em: <[http://www.potafos.org/ppiweb/pbrazil.nsf/\\$webindex/article=36ED230B83256C950066174233DC5CAO!opendocument/](http://www.potafos.org/ppiweb/pbrazil.nsf/$webindex/article=36ED230B83256C950066174233DC5CAO!opendocument/)>. Acesso em abr. 2012.

MOLIN, J. P., COELHO, J. L. D., VASARHELYI, A. Programa computacional para análise de distribuição transversal em aplicadores de fertilizantes a lanço. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 21.; SIMPÓSIO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA DO CONE SUL, 1., Santa Maria, v.4, 1992. **Anais...**

MOLIN, J. P. et al. **Adulção 3.0**: montagem do teste de campo, Manual de uso passo-a-passo, Análise de resultados. Piracicaba: USP/ESALQ. Projeto AP. 2009, 20p.

MOLIN, J. P. et al. Test procedure for variable rate fertilizer on coffee. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, p. 569-575, 2010.

MOLIN, J. P.; MAZOTTI, H. C. Influência da utilização e do tipo de amortecedores de ricochete em ensaios de aplicadores a lanço. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 281-285, 2000.

MULLA, D. J.; MCBRATNEY, A. B. Soil spatial variability. In: SUMMER, M. E. (Ed.). **Handbook of soil science**. Boca Raton, 2000. p. 321-352.

NANNI, M. R. et al. Optimum size in grid soil sampling for variable rate application in site-specific management. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 68, p. 386-392, 2011.

ORTIZ-CAÑAVATE. **Las maquinas agricolas e su aplicacion**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1980. 490 p.

ORTIZ-CAÑAVATE, J.; HERMÁNZ, J. L. **Técnica de La Mecanización Agraria**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1989. 654 p.

PORTELA, J. A.; BATISTA, D. G.. Teste eletrônico. **Cultivar Máquinas**, Não Me Toque, n. 118, p.12-14, maio 2012. Mensal.

RAGAGNIN, V. A.; DE SENA JÚNIOR, D. G.; DA SILVEIRA NETO, A. N. Recomendação de calagem a taxa variada sob diferentes intensidades de amostragem1. . **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 6, p. 600-607, 2010.

RESENDE, A.V.et al. Grades amostrais para fins de mapeamento da fertilidade do solo em área de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO. 2. São Pedro –SP, 2006. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2006.

RODRIGUES, M. S.; CORÁ, J. E.; FERNANDES, C. Soil sampling intensity and spatial distribution pattern of soils attributes and corn yield in no-tillage system. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 32, n. 5, p. 852-865, 2012.

ROZA, D. Novidade no campo: Geotecnologias renovam a agricultura. **Revista InfoGEO**, n. 11 - jan/fev, 2000. Disponível em:
<http://www.infogeo.com.br/Revista/materia_11.htm>. Acesso em 21 maio 2012.

SANTI, A. L. et al. É chegada a hora da integração do conhecimento. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 109, 2009.

SANTOS, D. D. et al. Variabilidade espacial de atributos físicos de um Latossolo Vermelho após cultivo de soja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, p. 843-848, 2012.

SARAIVA, A. M. et al. Aplicação em taxa variável de fertilizantes e sementes. In: BORÉM, A. et al. **Agricultura de precisão**. Viçosa: UFV, p. 109-145, 2000. SEGPLAN – SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DE GOIÁS – **Microrregião do Estado de Goiás**. 2012. Disponível em:
<http://www.seplan.go.gov.br/sepin/down/mapas/microrregioes%20-%20ibge/microrregiao_do_sudoeste_de_goiias.pdf>. Acesso em 10 fev. 2014.

SERRANO, J. M., PECA, M. J. O., SILVA, J. R. et al. Avaliação de um distribuidor centrífugo de adubo na perspectiva de utilização em agricultura de precisão. **Revista de Ciências Agrárias**, jan. 2007, vol.30, nº.1, p.79-86.

SILVA C. B. **Inovação na indústria sucroalcooleira paulista: os determinantes da adoção das tecnologias de agricultura de precisão**. 2009. 89 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

SILVA, P. C. M. D.; CHAVES, L. H. G. Avaliação e variabilidade espacial de fósforo, potássio e matéria orgânica em Alissolos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, p. 431-436, 2001.

SOUZA, J. M. **Desempenho de um distribuidor centrífugo de disco na semeadura de arroz**. 1984. 101f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1984.

SOUZA, Z. D. et al. Influência da variabilidade espacial de atributos químicos de um latossolo na aplicação de insumos para cultura de cana-de-açúcar. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 371-377, 2007.

SUDDUTH, K. A.; HUMMEL, J. W.; BIRREL, S. J. Sensors for site-specific management. In: PIERCE, E. T. A. S. E. J., **The state of site-specific management for agriculture**. 1997. Madison. p.183-210.

TRANGMAR, B. et al. Spatial variation of soil properties and rice yield on recently cleared land. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 51, n. 3, p. 668-674, 1987.

VARELLA, C. A. A. **Mapeamento da variabilidade espacial**. Departamento de Engenharia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/varella/Downloads/IT190_principios_em_agricultura_de_precisao/Aulas/MAPEAMENTO%20DA%20VARIABILIDADE%20ESPACIAL.Pdf>. Acesso em jan. 2014.

VIEIRA, S. et al. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. Tópicos em ciência do solo. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 1, p. 1-54, 2000.

VIEIRA, S. R. Variabilidade espacial de argila, silte e atributos químicos em uma parcela experimental de um latossolo roxo de campinas (SP). **Bragantia**, Campinas, v. 56, p. 181-190, 1997.

VIEIRA, S. R.; CARVALHO, J. R. P. D.; GONZÁLEZ, A. P. Jack knifing for semivariogram validation. **Bragantia**, Campinas, v. 69, p. 97-105, 2010.

VIEIRA, S. R.; DECHEN, S. C. F. Spatial variability studies in São Paulo, Brazil along the last twenty five years. **Bragantia**, Campinas, v. 69, p. 53-66, 2010.

VITTI, G. C.; LUZ, P. H. D. C. Calagem e uso do gesso agrícola em pastagens. In: FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L. R. A., SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMA DE PASTAGENS, 1997. **Anais...** Jaboticabal – SP: FCAV/UNESP.

WEISS, A. **Desenvolvimento de um distribuidor helicoidal para calcário seco**. 1986. 79f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1986.

WERNER, V. **Análise econômica e experiência comparativa entre agricultura de precisão e tradicional**, 2007. 133f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

WINSTEAD, A. T. et al. **Adoption and use of precision agriculture technologies by practitioners.** Aces.edu, Alabama Cooperative Extension System, n.d. Web. 16 Jun 2011

YAMAMOTO, J. K. **Avaliação e classificação de reservas minerais.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001. 227 p.

ZANÃO JÚNIOR, L. A. et al. Variabilidade espacial dos teores de macronutrientes em latossolos sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, p. 389-400, 2010.

ANEXO

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA DE ADOÇÃO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO

OBJETIVO DA PESQUISA: Efetuar diagnóstico da agricultura de precisão na microrregião. As informações prestadas pela sua empresa são essenciais para o conhecimento do processo de adoção das técnicas da agricultura de precisão (AP). Os dados obtidos dos entrevistados são confidenciais e se destinam exclusivamente para fins científicos. Os resultados gerais compilados, sem identificação, serão de conhecimento público e serão usados para o desenvolvimento de estratégias para o desenvolvimento da agricultura, mostrando as principais dificuldades para a adoção desta nova técnica.

01 – Nome da propriedade –
(Opcional)

02 – Município -

Características da empresa

03 – Gestão da empresa ☐ Familiar ☐ Profissional

04 – Participa de alguma associação? ☐ – Sim ☐ - Não

Se a resposta for Sim, qual?

Cooperativa Sindicato Outro (descrever)

05 – Usa tecnologias de AP nas culturas exploradas? ☐ Sim ☐ Não

Em quais culturas a AP é utilizada?

06 – Qual é a área total (própria e arrendada) explorada na agricultura em ha?

07 – Qual é a área explorada com agricultura de precisão (AP) em ha?

08- Tecnologias de AP

Amostragem do solo em grade (com GPS)?	☐ – Sim	☐ - Não
Monitor de colheita e mapeamento?.....	☐ – Sim	☐ - Não
Aplicação de insumos a lanço?.....	☐ – Sim	☐ - Não
Tecnologia de aplicação a taxa variada?.....	☐ – Sim	☐ - Não
Aplicação de NPK em taxa variada?.....	☐ – Sim	☐ - Não
Aplicação de calcário em taxa variada?.....	☐ – Sim	☐ - Não
Aplicação de fósforo em taxa variada?	☐ – Sim	☐ - Não
Aplicação de gesso em taxa variada?	☐ – Sim	☐ - Não
Aplicação de potássio em taxa variada?	☐ – Sim	☐ - Não

Aplicação de nitrogênio em taxa variada?..... () – Sim () - Não
 Sistema de direcionamento via satélite (barra de luz)? () – Sim () - Não
 Piloto automático? () – Sim () - Não
 Fotografias aéreas? () – Sim () - Não
 Imagens de satélite?..... () – Sim () - Não
 Sensor de plantas daninhas e sensor de doenças? () – Sim () - Não
 Mapeamento da condutividade elétrica do solo? () – Sim () - Não
 Irrigação de precisão? () – Sim () - Não
 Semeadura de precisão? () – Sim () - Não

Outras (descrever)

09 – Há quantos anos vem sendo utilizadas tecnologias de AP na propriedade?

10 - Em caso de interrupção de adoção da AP, qual o principal motivo?

11- Nos próximos anos a propriedade pretende:

- ☐ - Expandir o uso das tecnologias da AP
☐ - Manter o uso de tecnologias da AP
☐ - Diminuir o uso das tecnologias da AP

Qual o principal motivo para a resposta anterior?

12 – A propriedade contrata integral ou parcialmente assistência técnica na área de AP prestada por terceiros?

() – Sim () – Não Qual?

13 – A propriedade contrata integral ou parcialmente maquinário agrícola na área de AP prestada por terceiros?

() – Sim () – Não Qual?

14 – Já foi realizada aquisição de programas de computador para implementação da AP?

() – Sim () - Não

15 – Já foi realizada aquisição de máquinas e equipamentos para implementação da AP?

() – Sim () – Não

16 – Já foi feito treinamento específico da mão de obra relacionado às práticas de AP?

() – Sim () – Não

17 – Indique os impactos da AP na propriedade rural

Impactos relevantes

	Intensidade			
	Grande	Médio	Pequeno	Inexistente
Mudanças significativas no gerenciamento.....	()	()	()	()
Melhoria na qualidade dos produtos.....	()	()	()	()
Permitiu aumentar a produtividade	()	()	()	()
Reduziu os custos de produção	()	()	()	()
Permitiu reduzir o impacto sobre o meio ambiente	()	()	()	()
Outros (descrever)				

18 – Tem algum conhecimento do ISOBUS ou de sua importância (padronização de comunicação entre tratores e implementos agrícolas)() – Sim () - Não

19 – Quais foram as fontes de informações acerca da AP?

Fontes

	Importância			
	Alto	Médio	Baixo	Não relevante
Outras propriedades rurais	()	()	()	()
Empresas de consultorias agropecuárias.	()	()	()	()
Cooperativas e empresas de extensão.....	()	()	()	()
Fornecedores de máquinas, equipamentos e software ..	()	()	()	()
Universidades e institutos de pesquisa	()	()	()	()
Conferências e encontros especializados	()	()	()	()
Feiras e exposições	()	()	()	()

20 – Importância dos problemas e obstáculos na adoção da AP:

Problemas

	Importância			
	Alto	Médio	Baixo	Não relevante
Elevados custos na tecnologia de AP.....	()	()	()	()
Necessidade de troca de maquinário.....	()	()	()	()
Falta de fontes de financiamento.....	()	()	()	()
Falta de pessoal qualificado....	()	()	()	()
Falta de informação sobre a tecnologia de AP.....	()	()	()	()
Escassez de serviços técnicos externos adequados.....	()	()	()	()
Elevados custos na prestação de serviços.....	()	()	()	()
Falta de clareza quanto a viabilidade técnica/econômica da AP.....	()	()	()	()
Outros (descrever)				

21- Observações gerais (Usar o verso da folha)

Local e data