



ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA PARA CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DE ADOTANTES DE AGRICULTURA DE PRECISÃO NO BRASIL

A.C.C. Bernardi¹, W. Barioni-Júnior¹, R.Y. Inamasu²

(1) Embrapa Pecuária Sudeste, Rodovia Washington Luiz, km 234, 13560-970, São Carlos, SP, alberto.bernardi@embrapa.br, waldomiro.barioni@embrapa.br

(2) Embrapa Instrumentação, Rua Quinze de Novembro, 1452, 13560-970, São Carlos, SP, ricardo.inamasu@embrapa.br

Resumo: O entendimento dos fatores que condicionam a adoção da agricultura de precisão (AP) pode ser decisivo para traçar estratégias que possibilitem sua disseminação pelos setores do agronegócio brasileiro. Este estudo teve como objetivo avaliar o perfil por produtores das principais regiões agrícolas do Brasil que adotam e utilizam as tecnologias de AP. O levantamento foi realizado com a aplicação de questionário a 301 proprietários e administradores. Foram utilizados os testes do qui-quadrado para verificar a existência de associação entre os fatores e o sistema de produção adotado (culturas, práticas conservacionistas e culturais) e análise de correspondência múltipla para a caracterização do perfil do adotante de AP. Os resultados indicaram que o perfil dos proprietários e administradores de propriedades que adotam a AP é jovem, instruído, possuem maior renda, são mais propensos a utilizar tecnologias e informática. As propriedades que utilizam AP são grandes extensões de terras, parte destas terras são arrendadas e em geral são solos de textura mais arenosa.

Palavras-chave: fatores de adoção, ferramentas de AP, agricultores, qui-quadrado, análise de correspondência múltipla.

MULTIPLE CORRESPONDENCE ANALYSIS FOR THE PROFILE DESCRIPTION OF THE PRECISION AGRICULTURE ADOPTERS IN BRAZIL

Abstract: Understanding the factors that influence the adoption of AP can be decisive to devise strategies that will enable its dissemination by Brazilian agribusiness. This study aimed to evaluate the farm profile from major agricultural regions of Brazil who adopt and use PA technologies. The survey was conducted through applying a questionnaire to 301 land owners and managers. The chi-square test was used to determine differences and check the association between studied factors and adopted production system (crops, conservation and cultural practices) and multiple correspondence analyses were used for the characterization of the profile of PA adopters. The results indicated that the profile of farmers and farm managers PA adopters is young, educated, have higher income, are more likely to use technology and informatics. Farms using PA are large land areas, part of these farms are leased and are generally more sandy textured soils.

Keywords: adoption factors, PA tools, farmers, chi-square, multiple correspondence analyses.

1. Introdução

De acordo com Inamasu et al. (2011), o uso do conjunto de tecnologias da Agricultura de Precisão (AP) na gestão da propriedade, considerando a variabilidade espacial para maximização do retorno econômico e minimização dos riscos de dano ao meio ambiente pode ser decisivo para garantir os aumentos de produtividade e diminuição do risco ambiental que o setor agropecuário está demandando. No entanto, no Brasil ainda são escassos os estudos sobre a adoção das tecnologias de AP e os fatores condicionantes de sua adoção. A análise conduzida por Griffin e Lowenberg-DeBoer (2005) sugeriu que a adoção da AP no Brasil estava ocorrendo de forma lenta e desigual. Entre os fatores que contribuíam para este atraso na adoção da tecnologia estavam os preços relativamente baixos da terra, baixo custo da mão-de-obra, pouco uso de informática nas propriedades rurais e o custo elevado dos equipamentos importados de alta tecnologia. Os outros estudos sobre a adoção da AP no Brasil são de Silva et al. (2011), para o setor sucro-alcooleiro do Estado de São Paulo, Borghi et al. (2011) que estudou a adoção para o Estado do TO e de Anselmi (2012) para o Rio Grande do Sul. Tey e Brindal (2012) revisaram vários artigos sobre a adoção da AP e levantaram 34 fatores ligados a esta tomada de decisão. Estes fatores podem ser agrupados em socioeconômicos, agroambientais, institucionais, informativos, percepção do produtor, comportamentais e tecnológicos. A análise de correspondência múltipla (ACM) é uma técnica de estatística exploratória utilizada para verificar associações entre variáveis qualitativas ou contínuas categorizadas. As posições das categorias de cada

variável podem ser interpretadas como associações, no plano multidimensional da representação gráfica (BENZÉCRI, 1992; BARIONI, 1995; GREENACRE, 2007). O entendimento dos fatores que condicionam a adoção da AP pode ser decisivo para traçar estratégias que possibilitem sua disseminação pelos setores do agronegócio brasileiro. Dessa forma este estudo teve como objetivo avaliar a adoção e uso das tecnologias de AP por produtores das principais regiões agrícolas brasileira.

2. Material e Métodos

Elaborou-se um questionário, que abordava inicialmente questões gerais, para caracterização do entrevistado (idade, gênero, grau de instrução, renda), da propriedade (localização, área, propriedade da terra, arrendamento, textura do solo, relevo), e o sistema de produção adotado (culturas e práticas conservacionistas e culturais). Em seguida eram apresentadas questões sobre uso de tecnologias (computador, celular, acesso à internet). O questionário foi aplicado, entre 10/setembro e 13/novembro/2012 durante os Seminários sobre Agricultura de Precisão, promovidos pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – SENAR e realizados nas localidades: Balsas, MA; Bom Jesus, PI; Maracaju, MS; Campo Verde, MT; Luís Eduardo Magalhães, BA; Cascavel, PR; Não me Toque, RS, Patos de Minas, MG e Rio Verde, GO. Os participantes dos seminários eram produtores, técnicos da extensão, consultores, funcionários de empreendimento agropecuários, professores e alunos. A partir das respostas coletadas selecionou-se 301 questionários para análise preenchidos exclusivamente por produtores e administradores de propriedades. As respostas foram tabuladas e sua avaliação permitiu traçar o perfil dos produtores que tem utilizado a AP nas principais regiões agrícolas do Brasil.

A análise estatística foi realizada em duas etapas, sendo que na primeira comparou-se os grupos de resposta por meio do teste Qui-quadrado considerando um nível de significância de 5%. O teste foi aplicado para verificar a associação entre a utilização de sistema convencional e de AP com variáveis relacionadas às características socioeconômicas (sexo, idade, grau de instrução e instrução), uso de tecnologias de informática e caracterização da propriedade (área, terra própria ou arrendada, textura, relevo, uso de terraço, curva de nível, plantio direto e rotação de culturas). Na segunda etapa, buscou-se explorar as relações conjuntas entre os fatores por meio da análise de correspondência múltipla (ACM). Na ACM consideraram-se aquelas variáveis associadas à variável SISTEMA (sistema de produção adotado) que obtiveram probabilidade de significância menor que 0,20 indicadas previamente pelo teste de Qui-quadrado. As análises estatísticas foram realizadas pelos softwares STATISTICA versão 7.0 (Statsoft, 2004) e Statistical Analysis System (SAS, 2010).

3. Resultados e Discussão

O levantamento indicou (Tabelas 1, 2 e 3) diferenças relevantes entre os proprietários e as propriedades que utilizam o sistema convencional e as que utilizam a AP. A idade e grau de instrução são motivadores para o uso das novas tecnologias, e algumas diferenças foram observadas na caracterização dos proprietários e administrados que adotam o sistema de cultivo convencional e os que adotam a AP (Tabela 1). A idade média dos entrevistados que utilizam o sistema convencional foi de 39,3 anos, enquanto dos que adotam a AP foi de 35,5 anos. A distribuição das frequências relativas (%) também confirmou esta afirmação com predomínio de adotantes de AP com idade abaixo de 35 anos. Com relação ao gênero, mais de 80% dos entrevistados eram homens. O grau de instrução dos entrevistados indicou que mais de 43% possuíam curso superior (Tabela 1), porém houve algumas diferenças considerando o uso da AP, com a tendência de elevação do grau de instrução, uma vez que houve maior porcentagem de entrevistados com cursos de pós-graduação que utilizam a AP quando comparados aos produtores que utilizam o cultivo convencional. E também uma tendência de diminuição da percentual de entrevistados com 1º e 2º graus que adotam a AP. Os resultados indicaram maior renda no grupo de proprietários e administradores que utilizam a AP. A maioria da renda dos entrevistados que adotam AP estava entre 5 a 10 salários mínimos ou acima de 10 salários, enquanto que no sistema convencional de cultivo houve maior porcentagem no número de entrevistados com renda abaixo de 5 salários e entre 5 a 10 salários mínimos. A Figura 2A ilustra muito bem estas relações, sendo que as pessoas mais jovens (até 35 anos), com alto nível de conhecimento (Superior e PG) e renda acima de 10 salários mínimos são mais propensos para a adoção de AP, quando comparados aos usuários do sistema convencional. Isto está evidente no mapa da Figura 2 (A) formado pelas dimensões DIM1 e DIM2.

Tabela 1. Caracterização dos proprietários das propriedades que adotam o sistema convencional e AP no Brasil.

Sistema	N	Idade (anos)				Gênero		Instrução			Renda (salário mínimo)			
		<25	25-35	35-45	>45	Fem	Masc	1ario	2ario	Sup	PG	< 5	5 a 10	> 10
		%												
Convencional	134	17,2	21,6	23,1	38,1	17,9	77,6	11,9	32,1	42,4	10,5	35,1	29,9	23,9
AP	151	22,5	31,1	18,5	27,8	9,3	84,1	9,9	24,5	43,1	19,9	31,8	17,2	40,4
Teste														
Qui-quadrado		0,093				0,085		0,190			0,011			
(p=prob)														

O uso de computadores na gestão da propriedade é o primeiro passo em direção da adoção da AP, uma vez que a informática é parte integrante desse processo. Entre os que adotam a AP, 74% utilizam a informática na gestão enquanto que este valor é de apenas 47% para as que não adotam as tecnologias (Tabela 2). Detectou-se, também, diferença significativa para o acesso à internet na propriedade, uso de laptop no campo e uso de smartphones, com predominância entre o grupo de adotantes. Destaca-se que o uso de celulares é generalizado entre ambos grupos. Os dois primeiros eixos do mapa da ACM (Figura 2B) explicaram 58,1% da inércia total, evidenciando a que o eixo horizontal (DIM1), separa os adotantes de AP do sistema convencional. Dessa forma, na parte esquerda do mapa, associada ao uso da AP, encontram-se as classes dos que responderam positivamente para o uso das tecnologias computador, internet, laptop e smartphone. No lado direito do mapa, região dos que utilizam o sistema convencional, estão as categorias que não utilizam estas tecnologias; utilizam as ferramentas associadas ao sistema convencional.

Tabela 2. Caracterização do acesso às tecnologias nas propriedades que adotam o sistema convencional e AP no Brasil.

Sistema	N	Computador para gerenciar propriedade	Laptop no campo	Acesso à internet	Celular	Celular para acessar internet
		%				
Convencional	141	46,8	19,9	46,1	90,1	27,7
AP	160	73,8	37,5	67,5	90,0	46,3
Teste	-	0,0001	0,0008	0,0002	0,983	0,0009
Qui-quadrado (p=prob)						

O tamanho das propriedades refletiu o tipo de uso e a região (Tabela 3), sendo que tendem a serem maiores as propriedades nas quais a AP está sendo utilizada. Os adotantes de AP também possuem mais terras arreadadas e tendem a cultivar solos de textura arenosa. Com relação ao relevo não existem diferenças entre os sistemas de cultivo (Tabela 3). Estes resultados confirmam as observações de Griffin e Lowenberg-DeBoer (2005) de que as maiores escalas de produção tendem a favorecer a adoção de tecnologias de AP. O uso de plantio direto e da rotação de culturas apresenta uma tendência de serem mais utilizados nas propriedades que utilizam a AP, indicando a maior adequação tecnológica destas propriedades às condições de cultivo.

Tabela 3. Caracterização das propriedades que adotam o sistema convencional e AP no Brasil.

Sistema	N	Área (ha)				Terras próprias	Textura do solo			Relevo				Plantio direto	Rotação culturas	Terraço	Curva de nível
		<200	200-500	500-1000	>1000		Are	Med	Arg	Plana	S.ond	Ond	Decl				
		%															
Convencional	120	49,2	24,2	12,5	14,2	47	11,7	42,5	45,8	25,0	54,2	16,7	4,2	71,7	35,8	15,8	32,5
AP	136	26,5	18,4	16,2	39,0	78	19,9	36,8	43,4	25,0	56,6	15,4	2,9	89,0	49,3	10,3	29,4
Teste	-	0,0001				0,0037	0,194			0,94				0,0004	0,030	0,187	0,594
Qui-quadrado (p=prob)																	

A Figura 2C indica que os dois primeiros componentes (DIM1 e DIM2) da ACM explicam 32% da inércia total. Observa-se no mapa que o eixo horizontal divide os sistemas. Isto é, na esquerda do mapa estão localizados os adotantes da AP e do lado direito, na horizontal, os adotantes do sistema convencional. As propriedades que adotam AP são caracterizadas pelas maiores áreas (>1000 ha), por possuir parte da terra arreadada, utilizar a técnica do plantio direto e rotação de culturas, com predominância de solos arenosos. Por outro lado, as propriedades com sistema de cultivo convencional são caracterizadas por menores áreas (<500 ha), terra própria, e utilizarem em menor proporção o plantio direto e a rotação de culturas, com predominância de solos mais argilosos.

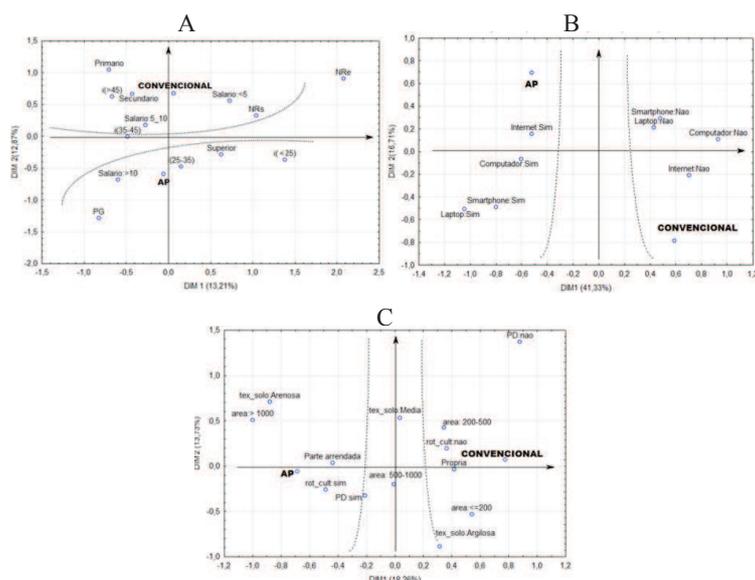


Figura 2. Mapas representando os planos formados pelas duas dimensões caracterizando a situação socioeconômica (A), uso de tecnologias de informática (B) e caracterização das propriedades (C) em função da adoção da AP e uso do sistema convencional.

4. Conclusões

Os resultados indicaram que o perfil dos proprietários e administradores de propriedades que adotam a AP é jovem, instruído, possuem maior renda, são mais propensos a utilizar tecnologias e informática. As propriedades que utilizam AP são grandes extensões de terras, parte destas terras são arrendadas e em geral são solos de textura mais arenosa.

Agradecimentos

Ao SENAR e CNA o apoio para a realização deste trabalho.

Referências

- ANSELMINI, A.A. Adoção da agricultura de precisão no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, UFRGS/Centro de Estudos e Pesquisa em Agronegócio, 2012. 104p.
- BARIONI Jr., W. Análise de correspondência na identificação dos fatores de risco associados à diarreia e à performance de leitões na fase de lactação. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1995. 97p. (Tese de Mestrado)
- BENZÉCRI, J.P. Correspondence analysis handbook. New York, Marcel Decker, 1992. 665p. (Statistics: Textbooks and Monographs, 125).
- BORGHI, E.; LUCHIARI JUNIOR, A.; BORTOLON, L.; AVANZI, J. C.; FREITAS, A. A.; INAMASU, R. Y. Avaliação do padrão tecnológico e tendências da agricultura de precisão no Estado do Tocantins. In: INAMASU, R. Y.; NAIME, J. M.; RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; BERNARDI, A. C. C. (Ed.). Agricultura de precisão: um novo olhar. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2011. p.314-318.
- GREENACRE, M. Correspondence Analysis in Practice, second edition: Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 2007.
- GRIFFIN, T.W.; LOWENBERG-DEBOER, J. Worldwide adoption and profitability of precision agriculture: implications for Brazil. Revista de Política Agrícola, v.14, p.20-38, 2005.
- INAMASU, R. Y.; BERNARDI, A. C. C.; VAZ, C. M. P.; NAIME, J. M.; QUEIROS, L. R.; RESENDE, A. V.; VILELA, M. de F.; JORGE, L. A. C.; BASSOI, L. H.; PEREZ, N. B.; FRAGALLE, E. P. Agricultura de precisão para a sustentabilidade de sistemas produtivos do agronegócio brasileiro. In: INAMASU, R. Y.; NAIME, J. M.; RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; BERNARDI, A. C. C. (Ed.). Agricultura de precisão: um novo olhar. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2011. p. 14-26.
- SAS Institute Inc., System for Microsoft Windows, Release 9.3, Cary, NC, USA, 2010.
- STAT SOFT INC. Statistica (data analysis software system) version 7. 2004. Disponível em <http://www.statsoft.com>
- TEY, Y. S.; BRINDAL, M. Factors influencing the adoption of precision agricultural technologies: a review for policy implications. Precision Agriculture, v.13, p.713-730, 2012.