

“Balanço Econômico Simplificado de Fertilização Potássica em Área Manejada com Agricultura de Precisão”

DIEGO SCHMIDT SCHOSSLER¹, T. J. C. AMADO², J. BRAGAGNOLO³, R. SAMANIEGO⁴, T. HÖRBE⁵, F. D. HANSEL⁶, T. G. TEIXEIRA⁷ & J. KUNZ⁸

RESUMO –

É possível manejar a adubação potássica a partir da correlação entre um histórico de mapas de colheita e o teor no solo, utilizando ferramentas de agricultura de precisão. O objetivo deste trabalho foi analisar a adubação potássica utilizada em uma área de 50,6 hectares e a possível recomendação a partir da correlação entre a porcentagem aplicada em relação à exportação via mapas de colheita em dois anos de cultivo de soja, buscando a melhor relação custo/benefício entre a produtividade e a aplicação de fertilizantes. A área utilizada está situada no município de Victor Graeff – RS, Brasil. Encontrou-se nos dois anos que a melhor porcentagem de aplicação em relação à exportação para produtividade foi de 100%. Na classe de teores baixos houve um comprometimento do retorno econômico devido à aplicação acima da exportação, demonstrando não existir aumentos da produtividade com adubações mais elevadas na área, podendo a produtividade estar sendo comprometida por outros fatores que não químicos. Pode-se reduzir a 65% a aplicação em relação à exportação com potássio em áreas com teores acima do teor crítico da cultura, quando o objetivo é a obtenção da melhor relação custo/benefício.

Palavras-Chave: (agricultura de precisão; potássio; taxa variável; mapas de colheita)

Introdução

O mapeamento de produtividade, proporcionado pelas ferramentas da agricultura de precisão (AP), destaca-se como alternativa moderna para gerenciar a variabilidade espacial e temporal de lavouras comerciais (Molin[1]; Milani[2]). Permitindo que

sejam realizadas práticas de manejo de forma diferenciada dentro do mesmo talhão.

A variabilidade espacial do rendimento observada através do auxílio de mapas de produtividade pode ser reflexo de uma complexa interação de fatores, destacando-se aspectos fisiológicos da cultura, problemas referentes às intempéries climáticas e atributos do solo.

De acordo com Lemainski [3], áreas que possuem diferentes potenciais de rendimento, devido a sua heterogeneidade, podem necessitar aplicações dos insumos de produção de forma variável, na tentativa de homogeneizar a produtividade e/ou reduzir custos para consequentemente aumentar a rentabilidade da área.

O manejo pode conduzir, gradualmente, a uma melhoria da qualidade do solo agrícola até alcançar a excelência expressa por, entre outras propriedades, elevado potencial produtivo. Em sentido oposto, o manejo adotado pode conduzir a um processo de regressão da qualidade do solo até alcançar a degradação, que se expressa por baixas produtividades (Vezzani, [4]).

Um possível apagão de fertilizantes nas próximas décadas pode modificar a agricultura brasileira. No ranking mundial de produção de fertilizantes, o Brasil ocupa o quarto lugar, com produção insuficiente para atender à demanda interna (Oliveira[5]). Um dos maiores custos de produção na agricultura se refere aos fertilizantes, dentre os quais o potássio apresenta uma significativa parte. Assim, como nos demais nutrientes, a correta aplicação de potássios, representa uma economia e um possível incremento na produtividade.

Mapas de produtividade podem ser utilizados na investigação das causas da variabilidade, e podem ser um recurso eficaz nas decisões sobre o manejo do solo (Molin, [1]).

O objetivo deste trabalho foi identificar a variabilidade espacial do potássio no solo, analisar a recomendação de

¹ Acadêmico do Curso de Agronomia, Integrante do Grupo de Pesquisa em Agricultura de Precisão, Universidade Federal de Santa Maria-RS. E-mail: diegoschessler@hotmail.com

² Professor Adjunto do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria, bolsista do CNPq. E-mail: florestatel@hotmail.com.

³ Mestrando do Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Santa Maria-RS, bolsista CNPq. E-mail: jardesb@yahoo.com.br

⁴ Mestrando do Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Santa Maria-RS. E-mail: ramiroமானiego@hotmail.com

⁵ Acadêmico do Curso de Agronomia, Integrante do Grupo de Pesquisa em Agricultura de Precisão, Universidade Federal de Santa Maria-RS. E-mail: tiagohorbe@hotmail.com

⁶ Acadêmico do Curso de Agronomia, Integrante do Grupo de Pesquisa em Agricultura de Precisão, Universidade Federal de Santa Maria-RS. E-mail: fernandodhansel@yahoo.com.br

⁷ Acadêmico do Curso de Agronomia, Integrante do Grupo de Pesquisa em Agricultura de Precisão, Universidade Federal de Santa Maria-RS. bolsista PIBIC – CNPq, E-mail: t18t@hotmail.com

⁸ Acadêmico do Curso de Agronomia, Integrante do Grupo de Pesquisa em Agricultura de Precisão, Universidade Federal de Santa Maria-RS, bolsista PIBIC. E-mail: junior_kunz@hotmail.com

adubação a partir dos teores presentes no solo e expectativa de rendimento da cultura, criando um balanço econômico simplificado e uma análise produtiva levando em conta a adubação de potássio em relação à exportação da cultura.

Material e Métodos

Os estudos foram realizados em uma área comercial de 50,5 hectares, situada no município de Victor Graeff, região norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Localizada nas coordenadas geográficas datum wgs 84 meridiano central 52°, 28°53'S e 52°67'W, com altitude aproximada de 488m. A área é base experimental do Grupo de Pesquisa em Agricultura de Precisão da Universidade Federal de Santa Maria, (Projeto Aquarius[6]), este, pioneiro no sul do Brasil no emprego de tecnologias de AP.

O solo local é um Latossolo Vermelho (Embrapa[7]) com textura, em geral, argilosa. O clima da região, segundo a classificação de Köppen [8], é do tipo Cfa-subtropical. A temperatura média normal do mês mais quente ocorre em janeiro (24,6°C) e a do mês mais frio em junho (12,9°C). A média normal das máximas é de 30,4°C, em janeiro, e de 19,2°C, em junho. As chuvas são distribuídas regularmente em todos os meses do ano, com precipitação oscilando entre 1.500 mm a 1.750 mm.

Os trabalhos realizados seguiram a cronologia descrita na **figura 1**. Foram utilizados o software CR-Campeiro 5 (geomática-ufsm) e o Sistema SGIS para a geração dos mapas de atributos químicos e do mapas de colheita. O mapa de atributos químicos do solo foi realizado seguindo uma amostragem uniforme, utilizando-se uma malha de amostragem 100 x 100 m (1 ponto por ha), na qual foram coletada manualmente nos anos 2005 e 2007 amostras de solo em cada ponto georreferenciado (PG), sendo feitas dez subamostras em um raio de 3 m para compor uma amostra composta por ponto, utilizando um trado calador na profundidade de 0-10 cm, conforme (**figura 2**). Para localização dos pontos foi utilizado GPS de navegação Garmin. As amostras de solo, após secas ao ar e peneiradas, foram analisadas de acordo como os procedimentos descritos por Tedesco et al[9], determinados no laboratório de uso e manejo e conservação do solo e da água da Universidade Federal de Santa Maria-UFSM[10].

A aplicação de fertilizantes foi realizada à taxa variada (**figura 4**) com equipamento Amazone Zam Max, da empresa Stara[11]. O equipamento foi regulado para uma largura de aplicação de 20m e foi feita a calibração do equipamento para aferição da dose e uniformidade de distribuição dos insumos, calibrado segundo a metodologia descrita por Dellamea[12].

Os mapas de colheita (**figura 5**) para as análises de exportação, foram gerados com uma colhedora Massey Ferguson[13], modelo MF 34, equipada com o Sistema

Fieldstar®. O sistema congrega um conjunto composto de sensor de rendimento do tipo Micro-Trak (Micro-Trak Systems Inc.) de duas hastes, cartão para armazenamento de dados tipo PCMCIA 64mb e um receptor que rastreia o sinal do Sistema de Posicionamento Global (GPS), calibrado para coletar trezentos pontos de colheita por hectare georreferenciados. O teor de umidade e a % de impurezas foram verificadas a campo, durante a colheita, a cada quatro tanques graneleiros (uma carga de caminhão), pois a colhedora não estava equipada com sensor de umidade dos grãos. Os resultados foram utilizados para correção e ajuste de 13% de umidade por cada carga. Para o mapa de exportação de potássio via grãos foram utilizados pontos de colheita num raio de 25 m do mesmo ponto amostral de solo (**figura 2**).

A recomendação de adubação foi prescrita a partir dos teores no solo seguindo a classificação de menos de 50 ppm: muito baixo, entre 50 a 120: baixo, 120 a 150: médio, 150 a 200: médio/alto, 200 a 300: alto e acima de 300 ppm: muito alto, variando-se a porcentagem de aplicação em relação a exportação para cada classe. Na classe baixa foi adubado 159 e 206% em relação à exportação na classe média 117 e 139%, na classe médio/alto 100 e 119%, na classe alto 70 e 79% e na classe alto 46 e 65% para as safras de 2005-06 e 2006-07.

Para a análise do custo/benefício foram utilizadas planilhas e gráficos do programa Microsoft Excel, a partir da base de cálculo da exportação média de soja de 20 kg de P₂O₅ por tonelada de grãos produzida, segundo Comissão...[14] e os valores médios do preço da soja e cloreto de potássio praticados no mês de setembro de 2009, de R\$ 717,00 a tonelada de grãos de soja e do cloreto de potássio de R\$ 1.300,00 a tonelada (Agrolink[15]).

As correlações entre os dados foram feitas pelo quadrado do coeficiente de correlação do momento do produto de Pearson.

Resultados e Discussão

As análises de solo revelaram uma expressiva variabilidade espacial dos teores de potássio no solo (**figura 3**), com um coeficiente de variação (CV) de 27% em 2005, e em 2007 com um CV de 23, justificando o manejo localizado.

Observou-se na área uma variabilidade temporal da produtividade, sendo a produtividade do quartil superior da safra de 2005/06 e 2006/07 de 3,785 Mg ha⁻¹ e 3,331 Mg ha⁻¹ respectivamente. As produtividades do quartil inferior foram de 91,19% e 89,45% em relação ao quartil superior, nas safras de 2005/06 e 2006/07 respectivamente.

Analisando as produtividades do ano de 2006/07 (**figura 7**) em relação as produtividade do ano de 2005/06 (**figura 6**) houve um decréscimo do quartil superior de 12% e do quartil inferior de 14%. Porém, esta variabilidade temporal segue a mesma resposta de adubação nas duas

safras, quando correlacionadas com a aplicação de potássio.

Conforme encontrado por Amado[16], áreas sob sistema plantio direto consolidado apresentam existência de variabilidade com continuidade espacial de produtividade, estando as produtividades de soja, geralmente correlacionadas entre si nas diferentes safras.

Na classe baixa e na média, onde foram utilizadas porcentagens de aplicação em relação à exportação de 159 e 206% nas safras de 2005/06 e 2006/07 respectivamente, obtiveram-se produtividades de 96 e 88 % da média, tendo um retorno econômico de 91 e 82 % em relação ao retorno médio da área, evidenciando não haver respostas de produtividade com elevados incrementos de adubação em teores baixos, caracterizando, nesta áreas, a produtividade estar sendo comprometida por outros fatores e não químicos.

Nas classes médio, médio/alto, alto e muito alto, onde as porcentagens de aplicação em relação à exportação variaram de 118 a 46% e de 139 a 65% nas safras de 2005-06 e 2006-07 respectivamente, não houve diferenças significativas de produtividade, porém o retorno econômico teve uma relação inversa a aplicação, sendo mais significativo a aplicação de potássio em relação à exportação de 60% nas duas safras (**figura 6 e 7**). Evidencio-se nesta área ser coerente o teor crítico de potássio no solo para a cultura da soja, determinado pela Comissão...[14].

Os resultados permitiram criar uma linha de tendência de retorno econômico versus a porcentagem de aplicação com alta correlação entre ambos, sendo de 67 e 85 %, nas safras de 2005-06 e 2006-07 respectivamente. Destas, nos dois anos, mesmo com variação de produtividade temporal, obteve-se o melhor rendimento na adubação e relação a exportação de 100% .

Conclusões

É possível uma maior racionalização de fertilizantes potássicos na cultura da soja com os teores acima do teor crítico da cultura quando, quando é visada a melhor relação custo/ benefício.

Em teores no solo abaixo do teor crítico da cultura há necessidade de estudos mais aprofundados sobre as possíveis causas das baixas produtividades, devido os mesmos não responderem com o incremento da produtividade à fertilização de potássica acima da exportação na cultura da soja.

Agradecimentos

Ao grupo de pesquisa em Agricultura de Precisão do laboratório de Uso, Manejo e Conservação do Solo e

da Água da Universidade Federal de Santa Maria, e a todos os parceiros do Projeto Aquarius (AGCO, Stara, Cooperativa Mista Alto Jacuí (Cotrijal) e YARA).

Referências

- [1]MOLIN, J.P. Agricultura de precisão, parte I: o que é e estado da arte em sensoriamento. Engenharia Agrícola, v.17, p.97-107, 1997
- [2]MILANI, L.; SOUZA, E.G. de; URIBE-OPAZO, M.A.; GABRIEL FILHO, A.; JOHANN, J.A.; PEREIRA, J.O. Unidades de manejo a partir de dados de produtividade. Acta Scientiarum Agronomy, v.28, p.591-598, 2006.
- [3]LEMAINSKI, C.L. Agricultura de Precisão em áreas irrigadas com pivô central no Rio Grande do Sul. 2007. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- [4]VEZZANI, F.M. Qualidade do sistema solo na produção agrícola. 2001. 143p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre
- [5]OLIVEIRA, M. Disponível em: <http://www.cooplantio.com.br/> Acessado em : 24 set 2009
- [6]PROJETO AQUARIUS – Agricultura de Precisão. Disponível em <http://www.ufsm.br/projetoaquarius>. acessado em : 22 set 2009.
- [7]EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, 1999. 412p
- [8]KOPPEN, W. P. Climatologia, com un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478p.
- [9]TEDESCO, M.J. GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2. Ed.ver. e ampl. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos,5).
- [10]UFSM - Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em: www.ufsm.br Acessado em: 22 set 2009
- [11]STARA. Disponível em: <http://www.stara.com.br/web/> Acessado em : 19 set 2009.
- [12]DELLAMEA, R. B. C.. Eficiência da adubação a taxa variável em áreas manejadas com agricultura de precisão no Rio Grande do Sul. 154 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- [13] MASSEY FERGUSON Disponível em: <http://www.masseyferguson.com.br/portugues/default.asp> Acessado em : 23 set 2009.
- [14]COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e santa Catarina, 2004. 35p.
- [15]AGROLINK. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/> Acessado em: 10 de set 2009
- [16]AMADO, T.J.C; NICOLOSO, R.; LANZANOVA, M.; SANTI, A. L.; LOVATO, T. Variabilidade espacial e temporal da produtividade de culturas sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 42, n. 8, p. 1101-1110, 2007a.

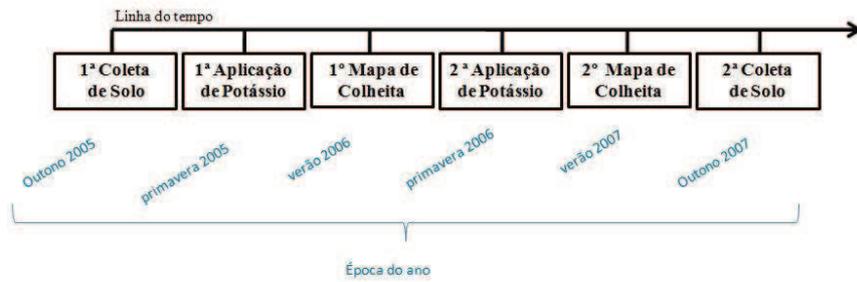


Figura 1. Cronograma de execução do experimento.

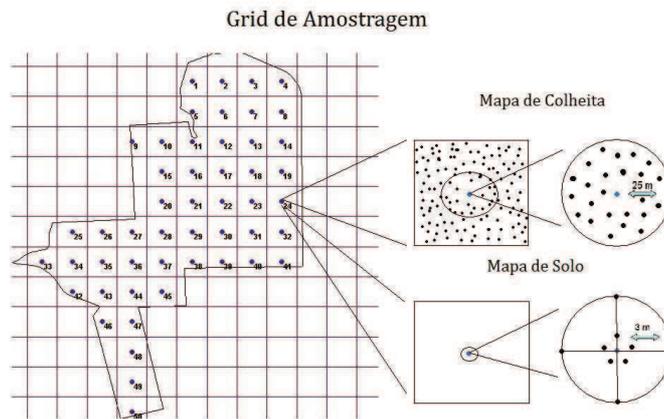


Figura 2. Grid de amostragem de solo e do mapa de colheita.

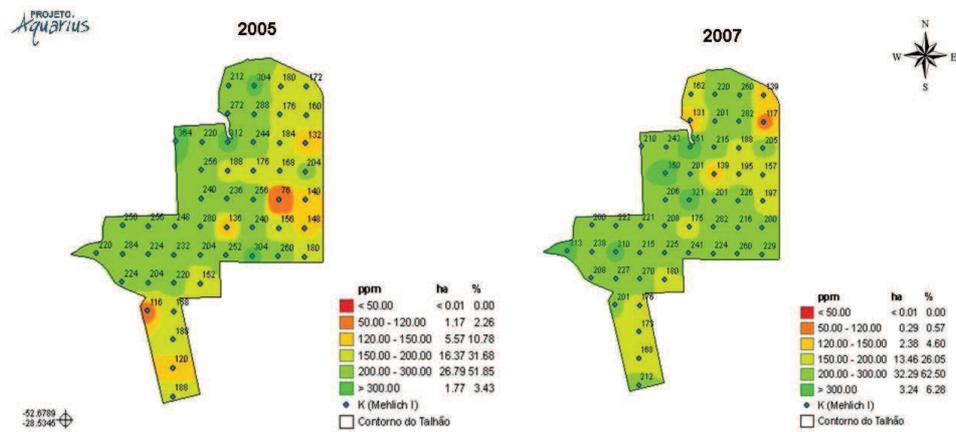


Figura 3. Mapa dos teores no solo de potássio.

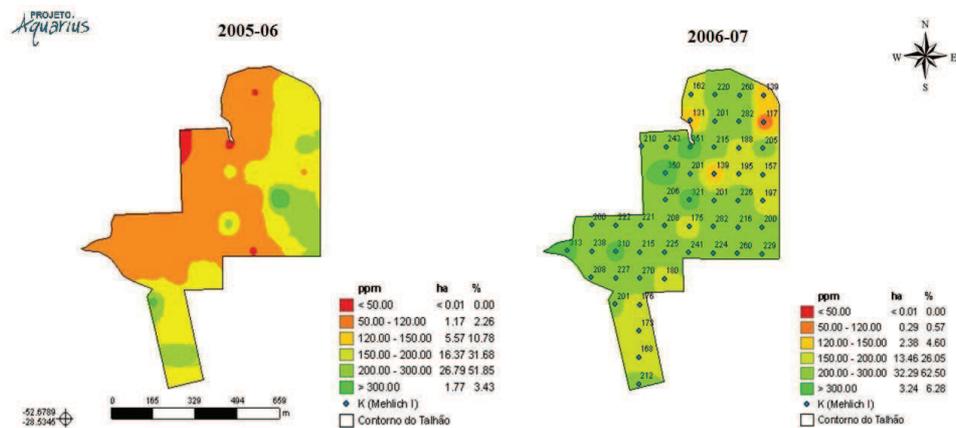


Figura 4. Mapas de aplicação de potássio.

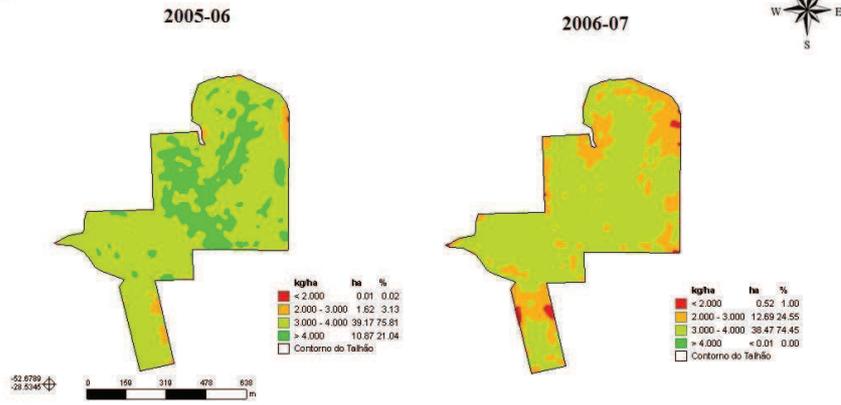


Figura 5. Mapas de colheita.

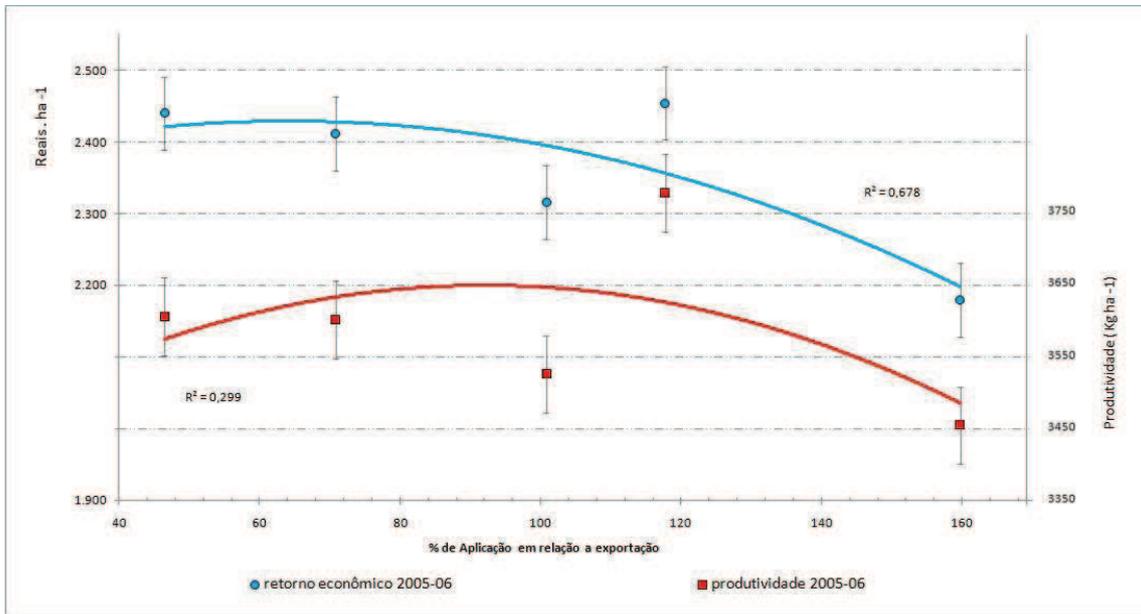


Figura 6. Produtividade e retorno econômico correlacionados com a porcentagem de aplicação em relação a exportação da safra de 2005-06

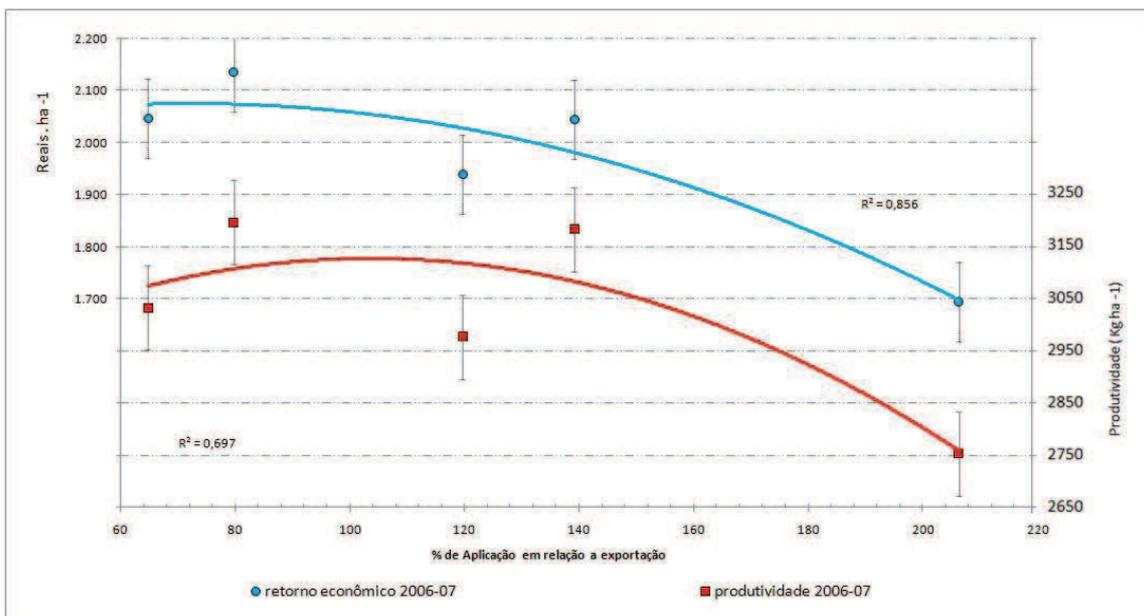


Figura 7. Produtividade e retorno econômico correlacionados com a porcentagem de aplicação em relação a exportação da safra de 2006-07