

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA
ADUBAÇÃO FOSFATADA E POTÁSSICA NA
PRODUÇÃO DE SOJA E MILHO EM SISTEMAS DE
PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL**

FRANCISCO EDUARDO TORRES

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL – BRASIL
2010**

**VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA ADUBAÇÃO
FOSFATADA E POTÁSSICA NA PRODUÇÃO DE SOJA
E MILHO EM SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO
E CONVENCIONAL**

FRANCISCO EDUARDO TORRES
Engenheiro Agrônomo

Orientador Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Doutor em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

Dourados
Mato Grosso do Sul
2010

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

631.41 C693v	<p>Torres, Francisco Eduardo.</p> <p>Viabilidade técnica e econômica da adubação fosfatada e potássica na produção de soja e milho em sistemas de plantio direto e convencional / Francisco Eduardo Torres. – Dourados, MS : UFGD, 2010.</p> <p>120p.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza.</p> <p>Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1. Soja e milho – Plantio direto – Fósforo e Potássio –Doses - Lucratividade. I.Título.</p>
-----------------	--

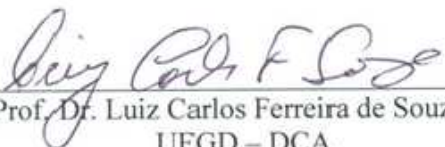
**VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA ADUBAÇÃO FOSFATADA
E POTÁSSICA NA PRODUÇÃO DE SOJA E MILHO EM SISTEMAS DE
PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL**

Por


Francisco Eduardo Torres

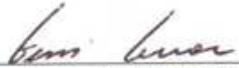
Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte dos
requisitos exigidos para obtenção do título de DOUTOR EM AGRONOMIA


Aprovada em 29 de junho de 2010.


Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza
UFGD – DCA
(Orientador)


Profª. Drª. Marlene Estevão Marchetti
UFGD - DCA


Prof. Dr. Oscar José Novelino
UFGD – DCA


Pesq. Dr. Gessi Ceccon
EMBRAPA – Agropecuária Oeste


Prof. Dr. Elói Panashuki
UEMS – Agronomia Aquidauana

DEDICATÓRIA

À minha querida Ana Maria,
por tudo.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelas oportunidades de crescimento intelectual e espiritual. Por essa encarnação de conquistas verdadeiramente importantes.

À minha amada companheira e esposa Ana Maria, que sempre tem sido a sustentação e incentivo em todos os momentos, fica meu eterno agradecimento e reconhecimento por toda dedicação a mim e nossos filhos. Te amo, cada dia mais.

Aos meus amados filhos, Rafael, Gabriella, Leonardo e Isabelle, razão de felicidade, de amor e admiração. Quaisquer adjetivos não conseguiriam expressar meus sentimentos.

Aos meus pais, Francisco e Terezinha, pelas orações, pelo carinho e atenção em todos os momentos. Às minhas irmãs e cunhados pelo incentivo e carinho.

Aos meus amigos espirituais pela paciência, pelos conselhos e pela proteção nos momentos mais difíceis.

Ao meu professor, orientador e agora, amigo Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza. Com muita admiração pela postura, paciência e leveza na forma de conduzir as amizades e as responsabilidades. Exemplo a ser seguido.

Aos meus admiráveis e disponíveis amigos de jornada nos experimentos infundáveis, Lúcio Henrique, Fernanda Pedroso e Aline Matozzo. Engenheiros Agrônomos da mais alta responsabilidade e qualidade que conheço. Estarei sempre pronto a ajudá-los.

Ao meu grande amigo Prof. Dr. Alfredo Raúl Abot, que nos momentos, quando a insegurança surgiu, as forças quase se esvaíram e tive a impressão de que não daria “conta do recado”, ombreou a causa comigo.

Aos funcionários de campo da UFGD, que sem eles não seria nada possível. Pela disposição, pela força de trabalho, simpatia e troca de experiências.

À Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, que com seus professores, funcionários administrativos e colegas de curso. Meu agradecimento a todos que formam esta admirável instituição, que só é grande por causa deles.

À FUNDECT pelo apoio financeiro, que possibilitou a permanência em Dourados, amenizando as preocupações que permeiam este período.

À UEMS pela liberação total para dedicação exclusiva ao curso. Devo, não apenas o tempo de trabalho exigido por lei, mas muito mais que isso, cresce muito a responsabilidade perante os acadêmicos, às pesquisas e à extensão. Aqui fica meu coração e serei eternamente grato, prometo sempre trabalhar para o seu crescimento.

SUMÁRIO

	PÁGINA
LISTA DE QUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE APÊNDICES	xiii
LISTA DE ANEXOS.....	xiv
RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Fertilidade e nutrição.....	3
2.2. Máxima eficiência econômica (MEE)	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. Histórico e caracterização da área experimental.....	17
3.2. Delineamento experimental e estabelecimento dos tratamentos.....	19
3.3. Experimentos com culturas de verão, nas safras 2006/2007 e 2007/2008	22
3.3.1. Milho.....	22
3.3.2. Soja.....	23
3.4. Experimentos com milho safrinha em 2007	25
3.5. Máxima eficiência econômica (MEE)	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1. Avaliação dos atributos químicos do solo.....	31
4.2. Avaliação do desempenho agrônômico do milho	40
4.3. Avaliação do desempenho agrônômico da soja	45
4.4. Avaliação do desempenho agrônômico do milho safrinha	47
4.5. Máxima Eficiência Econômica (MEE).....	51
5. CONCLUSÕES	58
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

APÊNDICES	68
ANEXOS	89

LISTA DE QUADROS

	PÁGINA
QUADRO 1. Resultados de análise de solo em 2005 na área experimental em sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC) em Dourados, MS.	19
QUADRO 2. Esquema dos tratamentos de manejo de solo nas parcelas experimentais e de adubação com P ₂ O ₅ e K ₂ O aplicados na subparcela para as culturas de verão e de safrinha, respectivamente, nos anos agrícolas de 2006/2007 e 2007/2008.....	20
QUADRO 3. Teores de Matéria Orgânica (g kg ⁻¹) em análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra (2006), após a primeira safra (2007) e após a segunda safra (2008) em Dourados, MS	32
QUADRO 4. pH em CaCl ₂ de análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra (2006), após a primeira safra (2007) e após a segunda safra (2008) em Dourados, MS....	32
QUADRO 5. Teores de P (mg dm ⁻³) em análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra em 2006, após a primeira safra em 2007 e após a segunda safra em 2008 em Dourados, MS	33
QUADRO 6. Teores de K (mmol _c dm ⁻³) em análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra em 2006, após a primeira safra em 2007 e após a segunda safra em 2008 em Dourados, MS	33
QUADRO 7. Teores de Al (mmol _c dm ⁻³) em análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra em 2006, após a primeira safra em 2007 e após a segunda safra em 2008 em Dourados, MS	34
QUADRO 8. Teores de Ca (mmol _c dm ⁻³) em análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra em 2006, após a primeira safra em 2007 e após a segunda safra em 2008 em Dourados, MS.....	34
QUADRO 9. Teores de Mg (mmol _c dm ⁻³) em análise de solo realizada em	

plantio direto e convencional, antes da primeira safra em 2006, após a primeira safra em 2007 e após a segunda safra em 2008 em Dourados, MS	35
QUADRO 10. Teores de H + Al ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) em análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra em 2006, após a primeira safra em 2007 e após a segunda safra em 2008 em Dourados, MS	35
QUADRO 11. Soma de Bases ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) em análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra em 2006, após a primeira safra em 2007 e após a segunda safra em 2008 em Dourados, MS	36
QUADRO 12. Capacidade de troca de cátions ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) em análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra em 2006, após a primeira safra em 2007 e após a segunda safra em 2008 em Dourados, MS	36
QUADRO 13. Saturação por bases (%) em análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra em 2006, após a primeira safra em 2007 e após a segunda safra em 2008 em Dourados, MS	37
QUADRO 14. Valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos da planta de milho, no sistema plantio direto, em função de doses de P_2O_5 e K_2O , na safra 2006/2007 em Dourados, MS ..	41
QUADRO 15. Valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos da planta de milho, no sistema convencional, em função de doses de P_2O_5 e K_2O , na safra 2006/2007 em Dourados, MS.....	41
QUADRO 16. Valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos da planta de milho, no sistema plantio direto, em função de doses de P_2O_5 e K_2O , na safra 2007/2008 em Dourados, MS. ..	42
QUADRO 17. Valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos da planta de milho, no sistema convencional, em função de doses de P_2O_5 e K_2O , na safra 2007/2008 em Dourados, MS ..	43
QUADRO 18. Valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos da planta de soja, no sistema plantio direto, em função de doses de P_2O_5 e K_2O na safra 2006/2007 em Dourados, MS. ...	46
QUADRO 19. Valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos da planta de soja, no sistema convencional, em função de doses de P_2O_5 e K_2O , na safra 2006/2007 em Dourados, MS. ..	46

QUADRO 20. Valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos da planta de soja, no sistema plantio direto, em função de doses de P_2O_5 e K_2O , na safra 2007/2008 em Dourados, MS ...	47
QUADRO 21. Valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos da planta de soja, no sistema convencional, em função de doses de P_2O_5 e K_2O , na safra 2007/2008 em Dourados, MS. .	47
QUADRO 22. Valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos da planta de milho, no sistema plantio direto, em função de doses de P_2O_5 e K_2O , na safrinha de 2007 em Dourados, MS.....	48
QUADRO 23. Valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos da planta de milho, no sistema convencional, em função de doses de P_2O_5 e K_2O , na safrinha de 2007 em Dourados, MS ..	49
QUADRO 24. Análise conjunta de dados para avaliação da influência de doses de P_2O_5 e K_2O em valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos da planta de milho nas safras de 2006/2007 e 2007/2008	49
QUADRO 25. Análise conjunta de dados para avaliação da influência de doses de P_2O_5 e K_2O em valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos da planta de soja nas safras de 2006/2007 e 2007/2008	50
QUADRO 26. Análise conjunta de dados para avaliação da influência dos sistemas de manejo de solo (plantio direto e plantio convencional) em parâmetros agronômicos de soja nas safras de 2006/2007 e 2007/2008..	50
QUADRO 27. Valores médios de custo de produção, receita total, produtividade e lucro da soja em plantio direto para cinco doses de P_2O_5 e K_2O ($kg\ ha^{-1}$). Dourados-MS, safras 2006/2007 e 2007/2008	52
QUADRO 28. Valores médios de custo de produção, receita total, produtividade e lucro da soja em plantio convencional para cinco doses de P_2O_5 e K_2O ($kg\ ha^{-1}$). Dourados-MS, safras 2006/2007 e 2007/2008.	53
QUADRO 29. Valores médios de custo de produção, receita total, produtividade e lucro do milho em plantio direto para cinco doses de P_2O_5 e K_2O ($kg\ ha^{-1}$). Dourados-MS, safras 2006/2007 e 2007/2008.	54

QUADRO 30. Valores médios de custo de produção, receita total, produtividade e lucro do milho em plantio convencional para cinco doses de P_2O_5 e K_2O ($kg\ ha^{-1}$). Dourados-MS, safras 2006/2007 e 2007/2008.....	55
---	----

LISTA DE FIGURAS

	PÁGINA
FIGURA 1. Função de produção clássica que representa a lei dos rendimentos marginais decrescentes	15
FIGURA 2. Dados de temperatura média (°C) e precipitação (mm) em decêndios na safra 2006/2007.....	18
FIGURA 3. Dados de temperatura média (°C) e precipitação em decêndios na safra 2007/2008.	18
FIGURA 4. Dados de temperatura média (°C) e precipitação (mm) em decêndios na safrinha de 2007.....	19
FIGURA 5. Parcela experimental no sistema plantio convencional (SPC).....	20
FIGURA 6. Parcela experimental no sistema plantio direto (SPD)	21
FIGURA 7. Croqui da distribuição dos blocos e do manejo de solo (PC – plantio convencional e PD – plantio direto) na área experimental	21
FIGURA 8. TD da Semeato utilizada para distribuição do fertilizante nas parcelas	22
FIGURA 9. Função de produção com a representação das retas de isolucros, seu intercepto e inclinação.....	28
FIGURA 10. Resultado nas quantidades de uso de insumo variável que proporcionam o máximo lucro devido a alterações na relação de preços do insumo e do produto	29
FIGURA 11. Teores de P no solo em função das doses de P ₂ O ₅ em sistemas de plantio direto e convencional após a primeira safra em Dourados, MS.....	38
FIGURA 12. Teores de P no solo em função das doses de P ₂ O ₅ após a segunda safra em sistemas de plantio direto e convencional em Dourados, MS.....	38
FIGURA 13. Teores de K no solo em função das doses de K ₂ O em sistemas de plantio direto e convencional após a primeira safra em Dourados, MS.....	39

FIGURA 14. Teores de K no solo em função das doses de K_2O após a segunda safra em sistemas de plantio direto e convencional em Dourados, MS.....	40
FIGURA 15. Parcela com milho em 21/11/2007, no estádio V3, com visíveis sintomas de deficiência hídrica	44
FIGURA 16. Parcela com milho em 21/11/2007, no estádio V3, com visíveis sintomas de deficiência hídrica	44
FIGURA 17. Parcela com milho em 28/11/2008, no estádio V4, com visíveis sintomas de deficiência hídrica	45
FIGURA 18. Curva de produtividade, custo total de produção medido em kg de soja, equação de produtividade e representação da dose ótima de adubo para encontrar a MEE e MET em sistema plantio direto em Dourados-MS, médias das safras 2006/07 e 2007/08	52
FIGURA 19. Curva de produtividade, custo total de produção medido em kg de soja, equação de produtividade e representação da dose ótima de adubo para encontrar a MEE e MET em sistema plantio convencional em Dourados-MS, médias das safras 2006/07 e 2007/08	53
FIGURA 20. Curva de produtividade, custo total de produção medido em kg de milho, equação de produtividade e representação da dose ótima de adubo para encontrar a MEE e MET em sistema plantio direto em Dourados-MS, médias das safras 2006/07 e 2007/08	54
FIGURA 21. Curva de produtividade, custo total de produção medido em kg de milho, equação de produtividade e representação da dose ótima de adubo para encontrar a MEE e MET em sistema plantio convencional em Dourados-MS, médias das safras 2006/07 e 2007/08	56

LISTA DE APÊNDICES

	PÁGINA
APÊNDICE 1. Resultados de análise química de solo de 2003 (solo original), 2006 (antes da primeira safra), 2007 (após a primeira safra) e 2008 (após a segunda safra) em função do manejo de solo (MS), bloco e doses de P_2O_5 e K_2O ...	69
APÊNDICE 2. Componentes vegetativos e reprodutivos da planta de milho nas safras 2006, 2007 e 2008 em plantio direto e convencional. Dourados, MS.....	76
APÊNDICE 3. Componentes vegetativos e reprodutivos da planta de soja da soja nas safras 2006/2007 e 2007/2008 em plantio direto e convencional. Dourados, MS.....	81
APÊNDICE 4. Resultados de análise foliar na cultura do milho, safra 2006/2007 em Dourados, MS.....	83
APÊNDICE 5. Resultados de análise foliar na cultura do milho, safra 2007/2008 em Dourados, MS.....	84
APÊNDICE 6. Resultados de análise foliar na cultura da soja, safra 2006/2007 em Dourados, MS.....	85
APÊNDICE 7. Resultados de análise foliar na cultura da soja, safra 2007/2008 em Dourados, MS.....	86
APÊNDICE 8. Resultados de análise foliar na cultura do milho safrinha no ano de 2007 em Dourados, MS.....	87
APÊNDICE 9. Probabilidade de F para fontes de variação das variáveis agronômicas na cultura de milho, em resposta às doses de P_2O_5 e K_2O , nos sistemas plantio direto e convencional nas safras 2006/2007, safrinha 2007 e safra 2007/2008	88

LISTA DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO 1. Dados meteorológicos de temperatura média (Tmd), precipitação (Ptot) e temperatura do ar (Tmd) de novembro de 2006 a fevereiro de 2007. Estação Meteorológica da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD..	90
ANEXO 2. Dados meteorológicos de temperatura média (Tmd), precipitação (Ptot) e temperatura do ar (Tmd) de novembro de 2007 a fevereiro de 2008. Estação Meteorológica da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD	92
ANEXO 3. Custos fixo, variável e total da cultura da soja, por hectare, no sistema convencional, em Dourados, MS, safra 2006/2007. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2006.....	94
ANEXO 4. Custos fixo, variável e total da cultura da soja, por hectare, no sistema plantio direto, em Dourados, MS, da safra 2006/2007. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2006.....	95
ANEXO 5. Custos fixo, variável e total da cultura da soja RR, por hectare, no sistema plantio direto, em Dourados, MS, da safra 2006/2007. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2007.....	96
ANEXO 6. Custos fixo, variável e total, por hectare, da cultura do milho, no sistema convencional, em Dourados, MS, da safra 2006/2007. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2006.....	97
ANEXO 7. Custos fixo, variável e total, por hectare, da cultura do milho, no sistema plantio direto, em Dourados, MS, da safra 2006/2007. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2006.....	98
ANEXO 8. Custos fixo, variável e total, por hectare, da cultura do milho, no sistema convencional, em Dourados, MS, da safra 2007/2008. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2007.....	99
ANEXO 9. Custos fixo, variável e total, por hectare, da cultura do milho, no sistema plantio direto, por hectare, em Dourados, MS, da safra 2007/2008. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2007 ...	100
ANEXO 10. Série do Indicador do milho (jan., fev. mar. 2007) (CEPEA)	101
ANEXO 11. Série do Indicador do milho (jan., fev. mar. 2008) (CEPEA)	103

VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA ADUBAÇÃO FOSFATADA E POTÁSSICA NA PRODUÇÃO DE SOJA E MILHO EM SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL

Francisco Eduardo Torres

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza

RESUMO

No sistema atual de produção soja e milho, onde quase sempre a margem de lucro é estreita, a adubação equilibrada é fundamental para a máxima eficiência econômica. Com o objetivo de avaliar o efeito de doses de P_2O_5 e K_2O em função de doses variadas aplicadas em sistemas de plantio direto e convencional na produção de milho e soja, por meio de análises de fertilidade do solo, de componentes vegetativos, reprodutivos e econômicos, desenvolveu-se este trabalho no município de Dourados-MS nos anos agrícolas de 2006/2007 e 2007/2008, na área do aeroporto municipal. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com quatro repetições em parcelas subdivididas. A parcela principal foi composta por dois manejos de solo: sistema convencional de preparo de solo e plantio direto e as subparcelas por cinco doses de adubação: 40, 60, 90, 120 e 150 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 e K_2O . Doses crescentes de P_2O_5 e K_2O promoveram acúmulo destes elementos no solo a partir do primeiro ano de cultivo influenciando na produtividade de milho, mas não tiveram efeito na soja e no milho safrinha. Na média dos anos, a soja apresentou maior produtividade no plantio direto. Nesta cultura, as diferenças entre a máxima eficiência econômica (MEE) e a máxima eficiência técnica (MET) foram mais expressivas que para a cultura do milho e as diferenças entre MEE e MET para SPD foram menores que para SPC.

Palavras chave: culturas anuais, *Glycine max*, *Zea mayz*, sistema de cultivo, lucratividade.

TECHNICAL AND ECONOMIC VIABILITY OF PHOSPHATED AND POTASSIC FERTILIZATION IN PRODUCTION OF SOYBEAN, AND CORN UNDER CONVENTIONAL AND NO-TILLAGE SYSTEMS

Francisco Eduardo Torres

Adviser: Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza

ABSTRACT

In the current system of soybeans and corn production, where almost always the profit margin is short, the balanced fertilization is essential for maximum economic efficiency. The objective of this study was evaluating the effect of P_2O_5 and K_2O applied in different levels in no-tillage and conventional systems in the corn and soybeans production, through soil fertility analysis, vegetative, reproductive and economic components. This work was developed in Dourados, MS in the period of 2006/2007 and 2007/2008 (agricultural year), in area of municipal airport. The experimental design was randomized complete block with four replications in split plot. The main plot consisted of two soil management: the conventional system and no tillage plots and five fertilizer levels: 40, 60, 90, 120 and 150 $kg\ ha^{-1}$ P_2O_5 and K_2O . Increasing levels of P_2O_5 and K_2O promoted accumulation of these elements in soil from the first year of cultivation, influencing in corn productivity but these were not significant for the cultivation of soybean and “off season corn”. In media of results in years, the soybean was most productivity in no-tillage system. In this crop, the differences between maximum economic efficiency (MEE) and maximum technical efficiency (MET) were more expressive to corn crop and the differences between MEE and MET to no-tillage system was lessees than conventional system.

Key words: annual crops, *Glycine max*, *Zea mays*, cropping system, profitability.

1. INTRODUÇÃO

No sistema de agricultura atual, a utilização de fertilizantes químicos ou orgânicos é uma necessidade para atender a demanda de alimentos no mundo. A Food and Agriculture Organization (FAO) (2009) estimou que em 2010 haveria mais de um bilhão de pessoas no mundo com fome, abaixo da linha de pobreza, e que, a população mundial em 2050 deverá atingir 12 bilhões de pessoas. Associado a isso, estudos climáticos mostram que o aquecimento global é inevitável e as conseqüências disso serão o derretimento das calotas polares, aumento do nível dos mares e conseqüente diminuição de áreas agricultáveis em todo o planeta.

A necessidade de produzir alimentos em quantidades cada vez maiores tem levado ao descontrole na utilização dos recursos renováveis e, principalmente, os não renováveis, trazendo dúvidas sobre o futuro do sistema atual de produção. Como exemplo pode ser citado o combustível fóssil, que movimenta quase toda a atividade agropecuária e industrial e, também, as fontes de fertilizantes fosfatados, cujas jazidas têm sido exploradas ao ponto de que em pouco tempo poderão se extinguir. A carência de fósforo na maioria dos solos do mundo e o aprimoramento das técnicas culturais aumentando a produtividade provocam a maior dependência deste elemento no processo produtivo.

Estudos que visem melhorar o equilíbrio nas adubações das safras que demandam fertilizantes em grande quantidade poderão servir de subsidio para maior equilíbrio nos custos de produção, na economia de energia e preservação das fontes naturais de recursos não renováveis, postergando ou evitando seu esgotamento.

A adequação dos níveis de fertilidade no solo produz efeitos benéficos como maior tolerância a pragas e doenças, favorecerem o melhor desenvolvimento do sistema radicular e o metabolismo das plantas, além de aumentar sua capacidade de produção, atingindo o máximo de seu potencial genético.

A safra de grãos prevista no Brasil para 2010, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) (2010), deve alcançar cerca de 146,31 milhões de toneladas, com 16,1% de incremento na produção de milho em relação à safra 2008/2009 (54,14 milhões de toneladas). Porém, o principal fator desse aumento, embora ainda não supere o recorde de 146 milhões de toneladas observado

em 2008, foi o aumento da produção de soja, que atingiu 67,39 milhões de toneladas, com incremento de 17,9% ou 10,22 milhões de toneladas em relação à safra anterior e expansão na área plantada de 4,5%, somando 47,9 milhões de hectares.

Entre as safras agrícolas do Brasil em 2005/2006 e 2007/2008 os preços dos fertilizantes aumentaram em torno de 300%, aliados à dependência de importação de aproximadamente 74% do volume consumido, com comercialização centralizada, onde apenas quatro empresas detêm a participação de mais de 82% do mercado (Maciel, 2008). Atualmente, segundo Barbosa (2008), o Brasil importa cerca de 50% de suas necessidades de produtos fosfatados e nitrogenados. Em relação ao potássio, a importação nacional é da ordem de 90%.

A falta de utilização de critérios bem definidos sobre adubações nas áreas agrícolas no Brasil provoca perdas desnecessárias por aplicações em quantidades e momentos inadequados, por lixiviação, volatilização ou imobilização, entre outros. Dentre as diversas práticas agronômicas capazes de modificar este quadro está a racionalização das adubações com o melhor aproveitamento dos nutrientes disponíveis no solo para cada cultura, dentro das suas exigências nutricionais.

O Mato Grosso do Sul apresenta, em varias regiões, condições edafo-climáticas favoráveis para produção de diversas culturas, por isso, estudos detalhados dos sistemas de produção são fundamentais para se definir os critérios de adubação mais economicamente viáveis e que sejam favoráveis para as condições de cada ambiente.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os teores de fósforo e potássio, em duas safras agrícolas, em função de diferentes doses, em sistemas de plantio direto e convencional de cultivo na produção de milho e soja, por meio de análises de fertilidade do solo, de componentes vegetativos e reprodutivos e econômicos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Fertilidade e nutrição

A agricultura brasileira atravessa uma fase na qual, mais do que em qualquer época, torna-se justificável todo e qualquer esforço, objetivando atingir ganhos em produtividade que permitam tornar o processo produtivo mais rentável, a fim de que os agricultores continuem em suas atividades. Neste contexto, entre outros fatores, as práticas da calagem e adubação assume lugar destaque, sendo responsáveis por cerca de 50% dos ganhos de produtividade das culturas, necessitando, assim, serem feitas do modo mais eficiente possível. Para que esse objetivo seja atingido, devem-se aplicar os conceitos básicos que envolvem a eficiência dos fertilizantes e corretivos agrícolas e o comportamento desses no sistema solo – planta – atmosfera, com o intuito de maximizar os retornos sobre os investimentos pelo uso desses insumos (LOPES e GUILHERME, 2000).

Em estudos envolvendo curvas de respostas das culturas às adubações constatou-se que estas são similares nos sistemas convencional e de plantio direto. As doses de adubação recomendadas nos dois sistemas têm mantido elevadas as produtividades das culturas (ANGHINONI e SALET, 1998). Liebig em 1840 criou a “lei do mínimo” onde afirma que o rendimento de uma safra será limitado pela deficiência de qualquer um dos nutrientes essenciais, embora todos os outros estejam presentes em quantidades adequadas.

Assim, o conhecimento das necessidades nutricionais das plantas e das reações químicas dos solos, dentro de princípios de manejo ecológico, deve-se buscar a melhor, mais eficiente, econômica e ecológica fonte de nutrientes (FERREIRA et al., 2000).

A matéria orgânica do solo (MOS) é incrementada no sistema plantio direto (PD), promovendo alterações benéficas, do ponto de vista da fertilidade do solo, em consequência da melhoria de indicadores físicos, químicos e biológicos de qualidade deste. Silva et al. (2000) afirmam que uma das principais características benéficas da MOS é a geração de cargas elétricas com quantidades balanceadas entre cátions e ânions que se encontram na solução do solo, constituindo um reservatório para os nutrientes. Segundo essa fonte, por se tratar de ligações eletrostáticas

consideradas fracas, um determinado íon retido pode ser trocado estequiometricamente por outro, mantendo a eletro neutralidade do sistema.

Porém, íons como Cu^{2+} , Zn^{2+} e H_2PO_4^- , ocorrem em combinações de ligações covalentes e iônicas (MEURER et al., 2000), com energia de ligação mais forte, o que pode afetar a disponibilidade destes nutrientes para as plantas. A falta de revolvimento do solo, as adubações constantes e a redução das perdas por erosão propiciam a formação de uma camada superficial com alta disponibilidade de nutrientes, em especial o fósforo (RHEINHEIMER e ANGHINONI, 2001).

O acompanhamento dos níveis de fertilidade em terras agricultáveis e as recomendações adequadas de adubação e de fundamental importância. A aplicação insuficiente de fertilizante pode levar ao esgotamento das reservas do solo, e a aplicação excessiva pode levar ao desequilíbrio entre nutrientes, bem como intensificar as perdas, mesmo em solos com média e alta capacidade de troca catiônica (ERNANI et al., 2007). Essas recomendações, principalmente em plantio direto, devem levar em consideração as diferentes formas disponíveis para as plantas (ELKHATIB e HERN, 1988).

Os principais cátions presentes no solo são H^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ , Mn^{++} , Fe^{++} e Al^{+++} cujas quantidades e distribuição estão em contínua modificação em função da retirada ou adição que ocorrem constantemente. Os fluxos e as concentrações variam com o tempo, num estado transitório, de quase equilíbrio (TINKER e NYE, 2000).

A compactação do solo é uma preocupação porque além de alterar os mecanismos de mobilidade no solo também pode afetar a quantidade de nutrientes disponíveis, desde que os mecanismos de fluxo de massa e difusão são dependentes da estrutura do solo (MEDEIROS et al., 2005).

A maior parte dos elementos essenciais para as plantas encontram-se nos resíduos vegetais, que podem ser disponibilizados para as plantas em cultivo, propiciando melhores produtividades (SOUZA e MELO, 2000). O Nitrogênio (N) é o macroelemento de maior extração pelas plantas, sendo liberado pelos restos vegetais (TORRES et al., 2005). O potássio, que também é requerido em grandes quantidades, pode ser acumulado de três a quatro vezes mais que o fósforo (P) nos resíduos vegetais (RAIJ, 1996).

Assim, no plantio direto cujo fundamento é a manutenção da cobertura vegetal na superfície do solo, tem sido a alternativa eficaz para aumentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas em regiões tropicais e subtropicais (CAIRES et al., 2006). Além da quantidade de cobertura, a qualidade dos resíduos, sua persistência sobre o solo, a velocidade de decomposição e a liberação de nutrientes, são fundamentais para a eficácia desse sistema (TORRES, 2003).

Nesse sentido, a maximização dos recursos internos do sistema, como a ciclagem dos nutrientes contidos na cobertura vegetal em decomposição, torna-se altamente interessante (CHAGAS et al., 2007), visto que boa parte do estoque de nutrientes torna-se disponível para as plantas em um intervalo curto, contribuindo com a elevação da produtividade das culturas subsequentes (SOUZA e MELO, 2000).

A velocidade de decomposição do material é controlada por fatores qualitativos, como a relação C/N, o teor de lignina e o manejo da palhada, que definirá o tamanho dos fragmentos (BORTOLUZZI e ELTZ, 2000), além da ação do clima, principalmente temperatura do ar e precipitação pluviométrica (ESPÍNDOLA et al., 2006).

O Tempo de meia-vida ($T_{1/2}$) é uma característica utilizada para a avaliação da decomposição de resíduos vegetais, expressando o período de tempo, em dias, necessário para que metade do material se decomponha ou para que metade dos nutrientes contidos nesses resíduos seja liberada. Espíndola et al. (2006) observaram que a decomposição dos resíduos e a liberação de K é mais lenta durante a estiagem, e que as gramíneas em decomposição acumularam mais K que as leguminosas, variando de 60 a 120 dias, respectivamente. Além disso, os mesmos autores constataram que em relação ao K, foram observados $T_{1/2}$ menores que 13 dias para todas as plantas de cobertura estudadas.

Neste mesmo sentido, Torres e Pereira (2008) constataram que o maior acúmulo de K ocorreu nas gramíneas e que considerando também o $T_{1/2}$, dentre as plantas estudadas, o milho foi a que apresentou o conjunto mais favorável para utilização como planta de cobertura para áreas de Cerrado.

No solo, a dinâmica do P está associada a fatores ambientais que controlam a atividade dos microrganismos, que imobilizam ou liberam os íons ortofosfato, e às propriedades físicoquímicas e mineralógicas do solo, além da

vegetação predominante. Para facilitar o entendimento da dinâmica do P no solo, este elemento pode ser dividido em fósforo inorgânico (Pi) e orgânico (Po), em função dos compostos a que está ligado. O Pi está presente nos minerais primários e adsorvido nos grupos funcionais silanol e alumínio de argilas silicatadas e nos R-OH dos oxihidróxidos de ferro e alumínio, ou ainda adsorvido à matéria orgânica em pontes de cátions (RHEINHEIMER e ANGHINONI, 2001).

Assim, em solos intemperizados, como é o caso dos Latossolos, o fósforo é encontrado principalmente na forma de Pi ligadas na fração mineral com alta energia, sendo que as formas orgânicas estão estabilizadas física e quimicamente. Esta estabilidade define a capacidade destes compostos em repor a solução do solo em suas variações, ou seja, a fração lábil tem a capacidade de repor rapidamente a solução do solo, quando o P é absorvido por plantas ou microorganismos (WALKER e SYERS, 1976; CROSS e SCHLESINGER, 1995). Esses autores afirmam que apesar dessa divisão ser imprecisa, além da forma lábil, as formas moderadamente lábil e não-lábil, ajuda no entendimento da dinâmica da disponibilidade do fósforo para as plantas.

O P é o nutriente que mais limita a produtividade na região dos cerrados em função dos baixos teores naturalmente presentes. O fosfato aplicado via fertilizante sofre imobilização pelo solo e para diminuir este efeito algumas medidas podem ser tomadas como a calagem e com o aumento da matéria orgânica. Segundo Novais e Smyth (1999), os fatores que afetam a disponibilidade do P no solo para as plantas são as quantidades adicionadas, tempo e o volume de contato do fertilizante com o solo, o tipo e a quantidade de minerais presentes e o pH do solo.

Como fonte não renovável, é fundamental utilizar o P disponível de forma mais eficiente, associado às práticas como análise de solo para recomendação de doses adequadas, melhoria do volume de solo explorado pelas raízes com a calagem, redução do contato do fosfato com o solo pelo uso de adubos granulados e pela incorporação localizada em sulcos, além de se utilizar fontes de menor solubilidade em água (JOHNSTON, 2000).

Gatibonni (2003) evidencia a mudança quantitativa e qualitativa das formas de fósforo pela condução do manejo e da adubação fosfatada em plantio direto, uma vez que esse sistema propicia o acúmulo de fósforo nas camadas superficiais do solo; com isso, os sítios mais ávidos por fósforo são preenchidos e, a

partir daí, este elemento passa a ser acumulado em formas de maior labilidade. Além disso, também pelo aumento de matéria orgânica e da atividade microbiana, pode ocorrer o acúmulo de fósforo orgânico, de modo que a contribuição das formas de fósforo do solo pode ser alterada e aquelas formas aparentemente irrelevantes nos solos sob sistema de cultivo convencional podem participar ativamente na sua disponibilidade, repondo os teores lábeis quando da sua absorção pelas plantas.

O fósforo orgânico do solo é originado a partir dos restos vegetais, do tecido microbiano e dos produtos de sua decomposição (MARTINAZZO et al., 2007). Porém, Rheinheimer (2008) afirma que devido grande variedade de compostos orgânicos existentes no solo, mais da metade das formas de fósforo orgânico ainda não foram identificadas, e que as principais já identificadas são os fosfatos de inositol (10 a 80% do Po total), os fosfolipídios (0,5 a 7%), ácidos nucléicos (em torno de 3%) e ésteresfosfatos (>5%). Os mesmos autores afirmam ainda que a disponibilização do fósforo dessas estruturas ocorre quando estas são utilizadas pelos microorganismos como fonte de carbono e elétrons, resultando assim na mineralização e liberação para a solução do solo.

A disponibilidade de P para as plantas em solos está muito associada ao manejo ou ausência dele, assim, em áreas naturais, onde não há adição de fósforo, é dependente da ciclagem de formas orgânicas, enquanto que em condições de alto intemperismo, ou sem adubação, a sua disponibilidade é altamente dependente das formas orgânicas e inorgânicas com labilidade intermediária (NOVAIS e SMITH, 1999). Em solos adubados ou pouco intemperizados, grande parte do P disponível é tamponado pelas frações inorgânicas lábeis (RHEINHEIMER e ANGHINONI, 2001), que podem ser a principal fonte de P para as plantas (GATIBONI et al., 2007; RHEINHEIMER, 2008). Porém, em solos com baixos teores de P disponível o P orgânico torna-se a principal fonte para as plantas. No caso de solos intemperizados pode contribuir com até 80% de P na nutrição das plantas (TIESEN et al., 1984).

Nessas condições de solo, a aplicação ou não de fertilizantes fosfatados pode alterar a participação do Po para as plantas. Gatiboni et al. (2005) estudando as modificações nas formas de P do solo relatam que naqueles adubados a participação do Po na nutrição das plantas foi de 6%, enquanto que sem adição de fertilizantes minerais foi de 43%. Beck e Sanches (1994) encontraram valores de nove e 43%, respectivamente.

O P imobilizado pela biomassa microbiana do solo pode ser liberado pela ruptura das células microbianas, pela ação do clima e do manejo do solo, além de ser liberado juntamente com outros nutrientes pela microfauna que interage e se alimenta de microorganismos (BUCHANAN e KING, 1992). Desta forma, a biomassa microbiana exerce importante função na proteção do P, evitando que esse elemento seja imobilizado em minerais no solo por longos períodos (PAUL e CLARK, 1996).

Carneiro et al. (2004) estudando os indicadores biológicos associados ao ciclo do fósforo concluíram que o sistema de plantio direto proporciona um ambiente mais favorável à ocorrência de fungos e bactérias solubilizadoras de fosfatos, na profundidade de zero a cinco cm, quando comparados com o plantio convencional. Observaram também que diferentes espécies de plantas utilizadas para cobertura de solo oferecem condições distintas no estímulo ocorrência de fungos solubilizadores de fosfatos no solo.

Segundo Mascarenhas e Tanaka (1993) o P participa de importantes funções na planta tais como fotossíntese, divisão celular e utilização de açúcares e amido; sua deficiência, segundo Ventimiglia et al. (1999), diminui o potencial produtivo da planta principalmente nos estágios reprodutivos como florescimento com menor produção de flores, maior porcentagem de aborto dessas estruturas e, no caso da soja, com maior quantidade de aborto de legumes. Ao contrário do que acontece nos solos, o P na planta apresenta alta mobilidade translocando-se facilmente de tecidos velhos para regiões de meristemas ativos, porém, em casos de deficiência, os efeitos podem ser drásticos ao retardar o crescimento da planta de uma maneira geral, dificultando inclusive o surgimento de sintomas evidentes como ocorre com N e K.

Além do P, o potássio (K) é o segundo elemento mais utilizado pelas plantas, após o nitrogênio, de forma que altas produtividades agrícolas são dependentes de doses cada vez maiores (IOSHITERU, 2003). A maioria das culturas promove uma grande extração de K dos solos, por isso, a melhor forma de fornecer este nutriente às plantas é a adubação potássica, cujos fertilizantes mais utilizados estão na forma de cloreto, sulfato e nitrato, que apresentam em geral alta solubilidade, elevando facilmente os teores de K na solução do solo, possibilitando pronta disponibilidade para as plantas; esta característica, porém, também pode

torná-lo mais suscetível às perdas por lixiviação em solos com baixa capacidade de troca de cátions (CTC).

O potássio é um cátion monovalente e nas plantas não apresenta função estrutural, mas está envolvido em um grande número de reações como catalisador de enzimas, no balanço iônico, e de funções regulatórias como o controle de abertura e fechamento dos estômatos, respiração celular, metabolismo de carboidratos e síntese de proteínas (SALISBURY e ROSS, 1992). De um modo geral, as necessidades de K pelas plantas podem variar de 20 a 50 g kg⁻¹ de massa seca de frutas e tubérculos, entretanto as plantas têm a capacidade de absorver quantidades superiores à sua necessidade, o que é denominado consumo de luxo (MEURER, 2006).

Nos tecidos vegetais o K é o cátion mais abundante sendo absorvido pelas raízes da solução do solo em grandes quantidades na forma do íon K⁺, porém este nutriente não faz parte de nenhuma estrutura ou molécula orgânica, sendo encontrado como cátion livre ou adsorvido, o que o torna facilmente trocável nas células ou nos tecidos com alta mobilidade intracelular; dessa forma, a decomposição de resíduos nos solos aumenta a disponibilidade de nutrientes para as culturas seguintes, maximizando a liberação de N (TORRES et al., 2005), de Ca e Mg (CALEGARI, 1992) e de P (MUSILLI, 1981).

A presença de minerais primários e secundários, a aplicação de fertilizantes, a CTC e a capacidade de ciclagem de nutrientes pelas plantas podem definir a disponibilidade e a capacidade de suprimento de K pelo solo, considerando as formas de K presentes e quantidade armazenada em cada uma dessas formas (McLEAN e WATSON, 1985; NACHTINGALL e VALL, 1991).

Com relação às formas de K no solo, de acordo com o critério de disponibilidade para as plantas, Tisdale et al. (1984) afirmam que o K pode ser classificado como relativamente indisponível, lentamente disponível e prontamente disponível. A forma trocável do K no solo pode ser expressa em relação à sua percentagem na CTC, denominada saturação de K e que deve ser utilizada preferencialmente para explicar respostas às adubações com esse elemento (BORTOLUZZI et al., 2005).

Nas regiões de clima tropical, com predominância de caulinita e óxidos de ferro, além da presença de matéria orgânica, o K trocável representa o teor disponível do elemento, diferentemente dos solos de clima temperado, onde este teor

é dependente do K não trocável, pois existem minerais que fixam o elemento entre suas camadas (COSTA et al., 2009).

No Cerrado, a forma de K trocável é a mais importante para as plantas (VILELA et al., 2002), porém na maior parte dessa região os valores médios não ultrapassam $1,5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3} \text{ K}$, apontando para uma deficiência desse macronutriente. De acordo com Raij (1991) o K trocável pode ser considerado como a reserva mais importante para as plantas e que está prontamente disponível. Porém, o K não-trocável, que não é extraído convencionalmente para avaliar a sua disponibilidade para as plantas, pode supri-las de modo indireto, repor o K trocável ou ainda ser absorvido por algumas espécies (VEDUIN, 1994). Portanto, o K não-trocável pode ser considerado como uma reserva a ser utilizada na medida em que os teores de K trocável diminuem (OLIVEIRA et al., 1971).

Além do K não-trocável, o que está presente em restos culturais também pode participar na nutrição das plantas sendo liberado em curto prazo (RAIJ et al., 1996). Este fato é evidenciado devido o K não participar de estruturas orgânicas na planta, ocorrendo principalmente na forma iônica, com rápida velocidade de liberação (TAIZ e ZEIGER, 2009), o que no caso do plantio direto torna-se de grande importância.

A velocidade e a quantidade de K liberada para a solução do solo dependem da estação do ano, porque com as chuvas há aceleração do processo quando comparado ao período de estiagem (ESPÍNDOLA et al., 2006). A liberação do K também depende da presença de lignina e do tamanho dos fragmentos (BORTOLUZZI e ELTZ, 2000). Além disso, a aplicação de calcário pode maximizar a quantidade de K acumulado e liberado pela planta em decomposição (SORATO e CRUSCIOL, 2007).

A utilização do K não-trocável pelas plantas superiores ocorre principalmente devido a sua alta eficiência em absorver K em condições de baixas concentrações no solo, resultando em um forte gradiente químico em direção à rizosfera, que induz a liberação do K nas formas não-trocáveis (GOMMERS et al., 2005). Isso explicaria a baixa utilização do deste elemento nas adições de fertilizantes potássicos, visto que o K aplicado seria tamponado pelas formas trocáveis, adsorvidas com baixa energia em ligação nos sítios de troca, e pelas formas não-trocáveis, adsorvidas com alta energia de ligação, contidas nas

entrecamadas dos argilominerais ou em minerais primários (KAMINSKI et al., 2007). Porém, Bortoluzzi et al. (2005) alertam que essa condição pode comprometer a preservação dessas formas no solo, provocando, alterações em fases de minerais que contêm K.

Para evitar essas perdas, medidas devem ser tomadas, como parcelamento na aplicação quando as quantidades recomendadas forem superiores a 60 kg ha^{-1} de K_2O (RAIJ et al., 1996; JOHNSTON, 2000) e o aumento da matéria orgânica e da CTC no SPD que promovem menor perda por lixiviação e maior acúmulo na superfície (BERNARDI et al., 2003).

Devido às características de mobilidade do K no solo e a introdução do sistema de plantio direto, onde os fertilizantes são aplicados nos primeiros centímetros da superfície, Werle et al. (2008) estudaram a lixiviação do K em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo, e encontraram uma forte relação com o efeito residual de adubação. Esse efeito aumentou as quantidades de K percolado nos solos de textura média e argilosa, além de que a passagem de K considerado não-trocável para trocável se acelera com o aumento do efeito residual, influenciando na lixiviação.

Existem diversos fatores que afetam a disponibilidade de K para as plantas. Estudos comprovaram que a difusão é o principal mecanismo de transporte do potássio da solução do solo para as raízes das plantas (RUIZ et al., 1999; ROSOLÉM et al., 2003; FERNANDES, 2006), podendo atingir concentrações elevadas com boa mobilidade (COSTA et al., 2009). A quantidade de K absorvida pelas plantas usualmente é elevada, sendo que os fatores relativos ao solo que mais influenciam no processo são o teor de água, a concentração do nutriente na solução do solo e a capacidade da fase sólida do solo em realimentar a sua solução (poder-tampão). Com relação à planta, estes fatores são a geometria da raiz (o raio e a presença de pêlos radiculares) e as características fisiológicas relacionadas com a capacidade de absorção do elemento (WIETHOLTER, 2007).

Costa et al. (2009) citam que o conteúdo volumétrico de água no solo reduz a tortuosidade do caminho de difusão e conseqüentemente aumentam o fluxo difusivo. Afirmam ainda que a difusão e a absorção de K pelas plantas são favorecidas pela manutenção da alta concentração deste nutriente na solução do solo (NEVES et al., 2009), pela ausência de impedimentos físicos (compactação) e

químicos. Assim, quando o solo seca, a difusão do potássio diminui (OLIVEIRA et al., 2004).

Outro fator que interfere na capacidade de absorção de K pela planta é o poder tampão deste nutriente no solo. Wietholter (2007) buscou relações matemáticas para compreender melhor o processo que envolve o transporte no solo e a absorção de nutrientes pelas plantas, devido sua complexidade, uma vez que existem muitos fatores que interferem nesse processo, e concluiu que solos com maior poder-tampão de K necessitam adição de maior quantidade desse elemento para satisfazer a demanda da planta e que em média, para cada 10 % de aumento no teor de argila, a demanda de K do solo aumentou em oito ou 9 kg ha⁻¹ de K₂O, confirmando a influência do poder tampão do solo sobre a absorção de K pelas plantas.

Em relação à utilização de K nas culturas, alguns trabalhos têm ressaltado baixas respostas das culturas a adição de fertilizantes potássicos (SCHERER, 1998; BRUNETTO et al., 2005), mesmo em solos com teores considerados médios ou baixos de K trocável (VEDUIN, 1994). Esse fato ocorre, segundo Silva et al. (1995) e Melo et al. (2004), devido à contribuição de formas de K não trocáveis no solo, visto que os mecanismos de absorção de K pelas plantas superiores são eficientes, mesmo com baixas concentrações na solução do solo (GOMMERS et al., 2005). Esse fato, no entanto, pode comprometer a preservação dessas formas no solo, provocando alterações em fases de minerais que contém K (BORTOLUZZI et al., 2005), sendo essencial, portanto, planejar programas de adubações equilibrados evitando perdas dos atributos químicos dos solos.

Além dos macronutrientes, os micronutrientes cumprem uma função fundamental na planta. Freire et al. (2008) enfatizam que em solos de Cerrado é comum a deficiência de Zn e que existe uma limitação nos estudos no que se refere à calibração para interpretação de resultados de análises de solo para micronutrientes, porém apresentam valores que podem ser considerados como referência na classificação para interpretação da disponibilidade destes elementos no solo. Esta classificação que se refere ao Zn, Mn, Fe, Cu e B varia de teores considerados muito baixos a muito bons, expressos em mg dm³.

2.2. Máxima eficiência econômica (MEE)

Souza e Viana (2007) estudando as tendências históricas de preços pagos aos produtores de grãos constataram que o milho e a soja, entre outros produtos agrícolas analisados, apresentaram desvalorização significativa em seus preços reais entre 1973 e 2005, sendo que na década de 80 ocorreu o maior declínio. Os autores mostram que os preços reais de milho e de soja em 1973 eram de R\$ 54,54 e R\$137,85, respectivamente, porém em 2005, esses preços variaram em torno de R\$17,94 e R\$ 27,70, respectivamente.

Associado a isso, o aumento do preço dos insumos foi determinante no custo de produção desses grãos. Os principais fatores que contribuíram para a queda de preços agrícolas e aumento do preço dos insumos, segundo Schultz et al. (2008) foram: a) a taxa de câmbio, que exerce uma influência expressiva em ambos os preços, visto que estes têm grande dependência externa, ou seja, os insumos têm muita matéria-prima importada e a soja, principalmente por se tratar de *Commodity* e exportada em larga escala; b) a taxa de juros – Selic; c) a inflação – IPCA (índice de preços ao consumidor) e d) os resultados da balança comercial brasileira. Os mesmos autores ressaltam que esses resultados evidenciam a necessidade de profissionalização do produtor.

A Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA) (2009) divulga a relação de troca, que é um índice que mostra a quantidade de produto agrícola necessária para adquirir uma tonelada de fertilizante. Para o milho, nos últimos 12 anos (1998 a 2009), em média foram necessárias 37,4 sacas de 60 kg ha⁻¹. Considerando os últimos nove anos (2001 e 2009) foi de 40,3 sacas ha⁻¹ e os últimos quatro (2006 a 2009) foi de 44,5 sacas ha⁻¹. Para a soja, esse índice ficou em 19,3; 19,3 e 22,2 sacas de 60 kg ha⁻¹, respectivamente para os mesmos períodos.

No processo de avaliação econômica classificam-se os fatores de produção em fixos e variáveis, dependendo do período de análise que está sendo considerado. Um fator de produção (ou insumo) é considerado fixo quando suas quantidades utilizadas não podem ser prontamente modificadas quando uma condição de mercado indica que uma variação imediata do produto é desejável. Os fatores de produção (insumos) variáveis são aqueles que podem variar suas quantidades utilizadas quase instantaneamente em resposta às variações desejadas na quantidade produzida (VARIAN, 2006).

Assim, o mesmo autor afirma ainda que é correto afirmar que do ponto de vista econômico, no curto prazo existem fatores de produção fixos e variáveis, logo, dentro deste período existirão custos fixos e variáveis associados a estes fatores. O longo prazo caracteriza-se por um período em que é possível alterar todos os fatores de produção para ajustar tanto o nível de produção quanto o tamanho das empresas, desta forma, a análise econômica de longo prazo envolve somente custos variáveis.

Em uma empresa agropecuária pode-se considerar fatores variáveis como sendo aqueles possíveis de serem modificados dentro de um ciclo produtivo, tais como: sementes, adubos, combustíveis, etc. Os fatores fixos da empresa agropecuária são identificados como benfeitorias, máquinas, implementos agrícolas, etc. (FERGUSON, 1989).

A Função de Produção em uma empresa agropecuária é uma representação matemática das relações físicas entre os fatores de produção usados e a quantidade de bens ou serviços produzidos por ela, por unidade de tempo, sem considerar os preços. Ou seja, é a combinação de insumos fixos e variáveis para obter uma quantidade de produto, podendo ser representado pela seguinte fórmula:

$$y = f(x_1 / x_2, x_3, x_4, \dots, x_n)$$

onde;

y = quantidade produzida;

x_1 = quantidade de insumo variável;

x_2 até x_n = insumos mantidos fixos.

A representação gráfica da função de produção apresenta uma forma particular (Figura 1) que representa a lei dos Rendimentos Marginais Decrescentes. Esta Lei mostra que à medida que se incrementa a quantidade do insumo variável, a produção aumenta, a princípio a taxas crescentes, em seguida passa a crescer a taxas decrescentes, atinge um máximo e depois passa a decrescer.

Segundo Leftwich (1983) a curva que representa a função de produção pode ser segmentada em três estágios de produção: estágios I, II e III. O primeiro é denominado estágio irracional de produção, uma vez que é sempre possível obter ganhos de produção e produtividade do fator variável. O limite dos estágios I e II é o ponto onde ocorre a máxima produtividade do insumo variável. O estágio III também

é identificado como irracional, pois o aumento do uso do fator variável leva ao decréscimo da produção. O estágio II é considerado o estágio racional de produção, pois compreende o segmento da curva delimitado pela máxima produtividade do fator variável e dos fatores fixos e pela máxima capacidade produtiva da empresa (limite com estágio III) (Figura 1).

Dentro deste contexto, é razoável manter o foco da análise econômica no estágio II de produção e buscar dentro dele os pontos que representem as quantidades de insumo variável que levem à máxima capacidade produtiva da empresa e à sua máxima eficiência econômica. A pergunta que deve-se responder é: qual a quantidade de insumo variável que deve ser usada para que se obtenha o máximo lucro? Naturalmente, esta quantidade deverá ser menor do que a quantidade que proporciona a máxima produção.

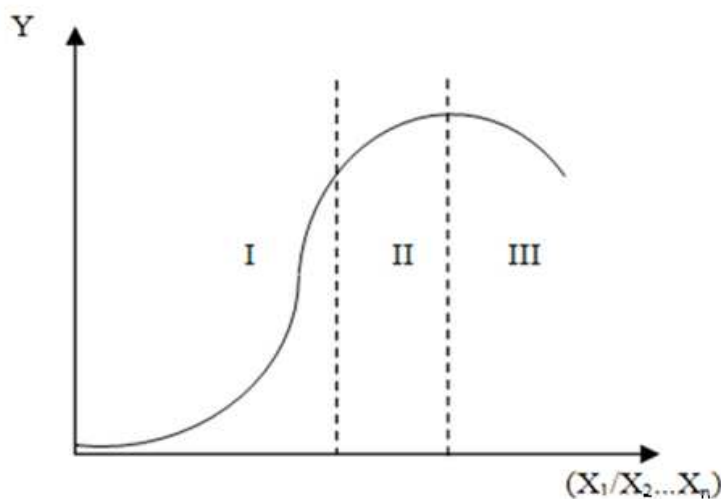


FIGURA 1. Função de produção clássica que represe a lei dos rendimentos marginais decrescentes.

Raij (1991) afirma que a dose mais econômica define a quantidade de fertilizante ou nutriente a aplicar para a obtenção do máximo lucro por área. É uma informação útil, mas não suficiente. É necessário saber qual o lucro que a adubação pode proporcionar. Os incrementos de produção diminuem com o aumento das doses, o mesmo acontecendo com a eficiência do fertilizante. A economicidade do empreendimento depende da natureza dessas variações, associadas aos preços dos insumos e do produto. O volume colhido de uma cultura que proporciona a máxima

eficiência econômica situa-se sempre um pouco abaixo da colheita de máxima produção.

A produtividade máxima é um objetivo a ser atingido, aumentando constantemente por aprimoramentos tecnológicos. Já a produtividade máxima econômica deriva de análise econômica dos resultados da pesquisa de produtividade máxima, sendo representada por adições um pouco inferiores de insumos, que resultam no maior lucro (TISDALE et al., 1984).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Histórico e caracterização da área experimental

A pesquisa foi realizada em área pertencente ao aeroporto municipal de Dourados-MS, localizada na zona rural, com coordenadas geográficas: latitude 22° 14'S, longitude 54° 49'W e altitude de 458 metros, que foi cedida à UFMS, em 2003 em regime de comodato. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, originalmente sob vegetação de cerrado, sem cultivo anterior com agricultura, cuja vegetação predominantemente era de gramíneas. Em agosto de 2003 após demarcação da área experimental, o solo foi gradeado e realizada amostragem na profundidade de 0-20cm para análise química, onde se obteve os seguintes valores: MO (35 mg kg⁻¹), pH em CaCl₂ (4,2); Al (1,12 mmol_c dm⁻³); H + Al=10,5 (mmol_c dm⁻³); P (2,0 mg dm⁻³); K (0,2 mmol_c dm⁻³); Ca (2,16 mmol_c dm⁻³); Mg (1,7 mmol_c dm⁻³); S (5,5 mg dm⁻³) pelo extrator Ca (H₂PO₄)₂ e saturação de bases (28%).

Em função da baixa fertilidade do solo, houve a necessidade de correção com calcário, fósforo e potássio. A dose de calcário aplicada em toda a área experimental foi determinada a partir da incubação prévia do solo, para elevar o pH original ao índice seis. O ajuste da curva de regressão indicou uma dose de 4,5 toneladas de calcário dolomítico por hectare, com 75% de PRNT, que corrigido para 100%, correspondeu à aplicação seis toneladas de calcário por hectare, dividido em duas aplicações, sendo a metade da dose incorporada com arado e a outra com grade.

Para a correção fosfatada, foram aplicados a lanço e incorporado com grade niveladora 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅, tendo como fonte o fosfato monoamônio – MAP e 100 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando-se como fonte o cloreto de potássio. Em dezembro de 2003 foi semeado milho, que foi dessecado com 3,0 L de glifosato ha⁻¹ no florescimento pleno, seguido da semeadura de aveia preta no inverno de 2004. Nas Figuras 2, 3 e 4 estão os valores de precipitação pluviométrica por decêndio e os valores de temperaturas médias durante a realização dos experimentos de campo, nas safras 2006/2007 e 2007/2008 e safrinha de 2007 (ANEXOS 1 e 2).

Em setembro de 2004 foi estabelecido o delineamento experimental e a demarcação das parcelas e tratamentos, cujo objetivo principal era estudar sistemas de produção de grãos, avaliando espécies para compor rotação ou sucessão de culturas, sendo estabelecido que, no verão, a rotação seria entre soja e milho, e, no

inverno entre as culturas de trigo, aveia preta e a mistura de aveia preta + nabo forrageiro + ervilhaca peluda como culturas antecessoras e sucessoras ao milho e soja, em condições de sistemas de plantio direto e convencional.

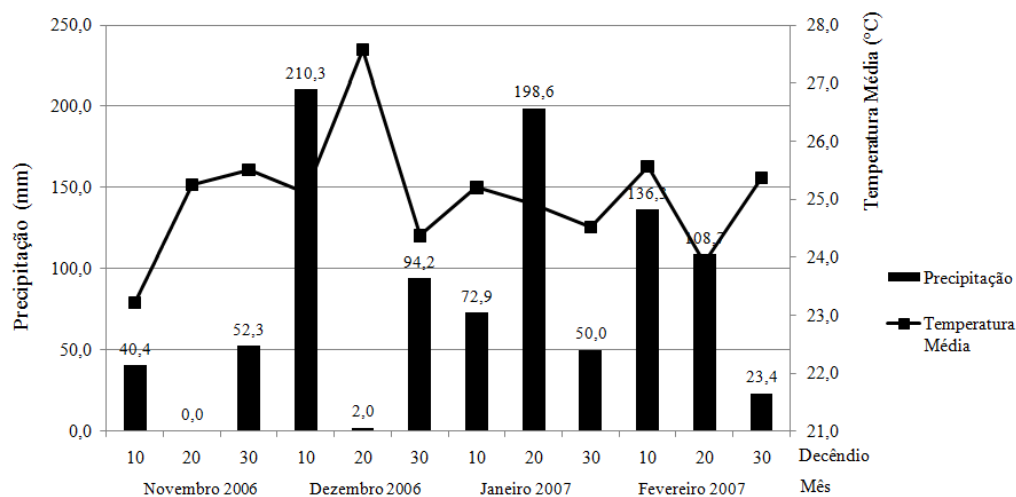


FIGURA 2. Dados de temperatura média (°C) e precipitação (mm) em decêndios na safra 2006/2007.

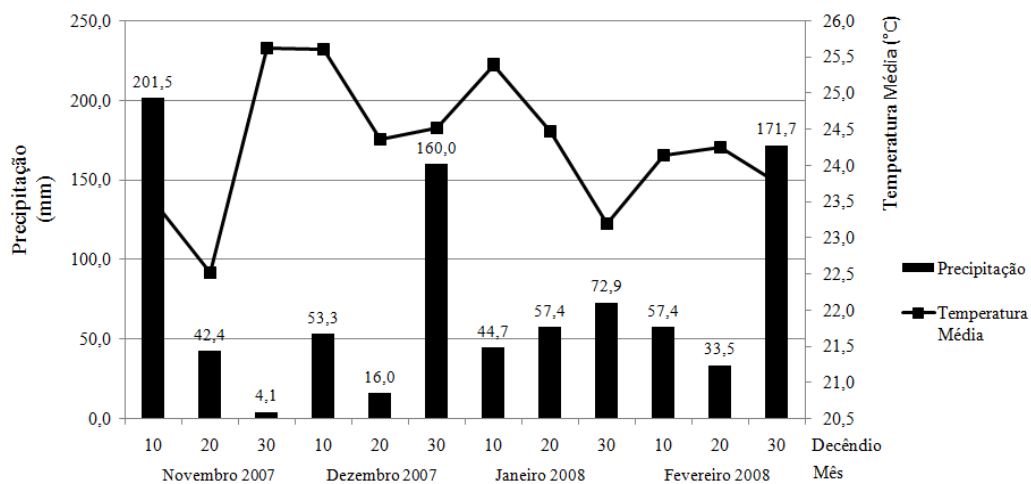


FIGURA 3. Dados de temperatura média (°C) e precipitação (mm) em decêndios na safra 2007/2008.

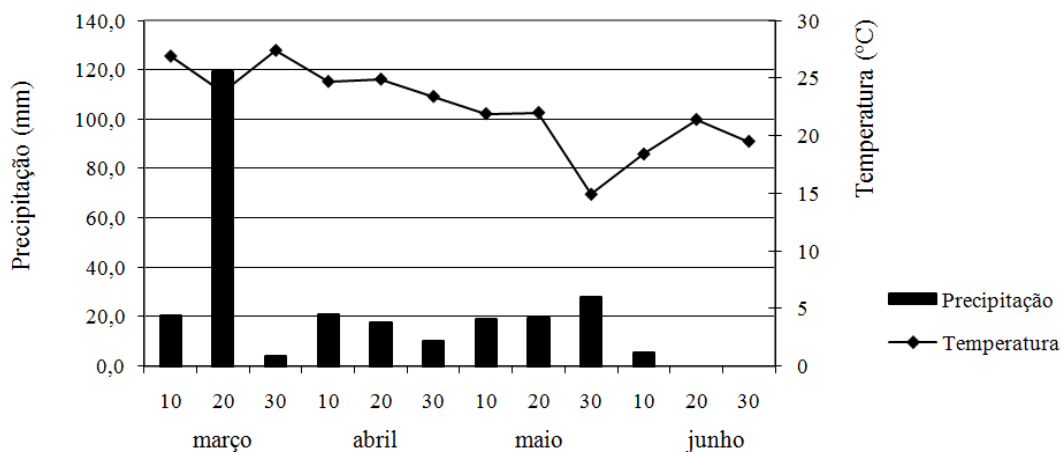


FIGURA 4. Dados de temperatura média (°C) e precipitação (mm) em decêndios na safrinha de 2007.

3.2. Delineamento experimental e estabelecimento dos tratamentos

Em julho de 2005 foi realizada uma nova análise química de solo a 0-20 cm de profundidade, realizadas separadamente nas parcelas cultivadas no sistema plantio direto (SPD) e no sistema convencional (SPC) (QUADRO 1).

QUADRO 1. Resultados de análise de solo em 2005 na área experimental em sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC) em Dourados, MS

Manejo de solo	MO	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	T	V
	g kg ⁻¹	(CaCl ₂)	mg dm ⁻³mmol _c dm ⁻³							(%)
SPD	33,2	5,4	12	2,7	47,9	27,0	0,9	50,0	72	124	58
SPC	26,0	5,0	8	2,3	45,0	24,7	2,8	52,0	71,3	116,3	61

Fósforo (P) - Extrator Mehlich

A partir de 2006 houve alteração na metodologia do projeto, o qual originou os dados desta tese. De acordo com o resultado da análise do solo, verificou-se que houve melhoria da fertilidade, atingindo valores adequados para exploração da maioria das culturas para produção de grãos. Desta forma, a recomendação de adubação com fósforo e potássio foi baseada apenas na adubação de manutenção, objetivando-se repor os nutrientes exportados pelos grãos. Neste sentido, a proposta da pesquisa foi de avaliar os teores de P₂O₅ e de K₂O no solo em função de doses variadas aplicadas dos dois nutrientes aplicados na produção de soja

e de milho no verão. Na semeadura da safrinha foi adotada para toda a área a adubação de 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de K₂O cujas fontes foram o MAP e o KCl e de 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura (QUADRO 2).

QUADRO 2. Esquema dos tratamentos de manejo de solo nas parcelas experimentais e de adubação com P₂O₅ e K₂O aplicados na subparcela para as culturas de verão e de safrinha, respectivamente, nos anos agrícolas de 2006/2007 e 2007/2008

Manejo de solo ⁽¹⁾		Doses de P ₂ O ₅ e K ₂ O ⁽²⁾				
Plantio direto e convencional	Época de semeadura	40	60	90	120	150
	Verão	Soja	Soja	Soja	Soja	Soja
	Verão	Milho	Milho	Milho	Milho	Milho
		Doses de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio direto e convencional	Época de semeadura	40	40	40	40	40
	Safrinha	Milho	Milho	Milho	Milho	Milho

¹ tratamento na parcela, ² tratamento na subparcela

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com os tratamentos arranjados em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas estavam dois tratamentos de manejo de solo (SPD e SPC) (FIGURAS 5 e 6). Cada parcela mediu 45 m de largura, por 45 m de comprimento, totalizando 2.025 m², conforme Figura 7. As subparcelas foram demarcadas dentro das parcelas e mediram nove metros de largura por 45 m de comprimento, onde foram aplicados cinco tratamentos, correspondentes às doses de 40, 60, 90, 120 e 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de K₂O, respectivamente.



FIGURA 5. Parcela experimental no sistema plantio convencional (SPC).



FIGURA 6. Parcela experimental no sistema plantio direto (SPD).

Para o preparo de solo no sistema plantio convencional foi realizado uma gradagem com grade aradora e uma com niveladora, com 15 cm e 10 cm de profundidade, respectivamente, e para avaliação da fertilidade do solo, em agosto de cada ano, em cada faixa de adubação, foram realizadas amostragens de solo para análise química por meio de 20 amostras simples para compor cada amostra composta por tratamento, na profundidade de 0-20 cm. A fertilidade do solo foi avaliada em 2006, 2007 e 2008 (APÊNDICE 1).

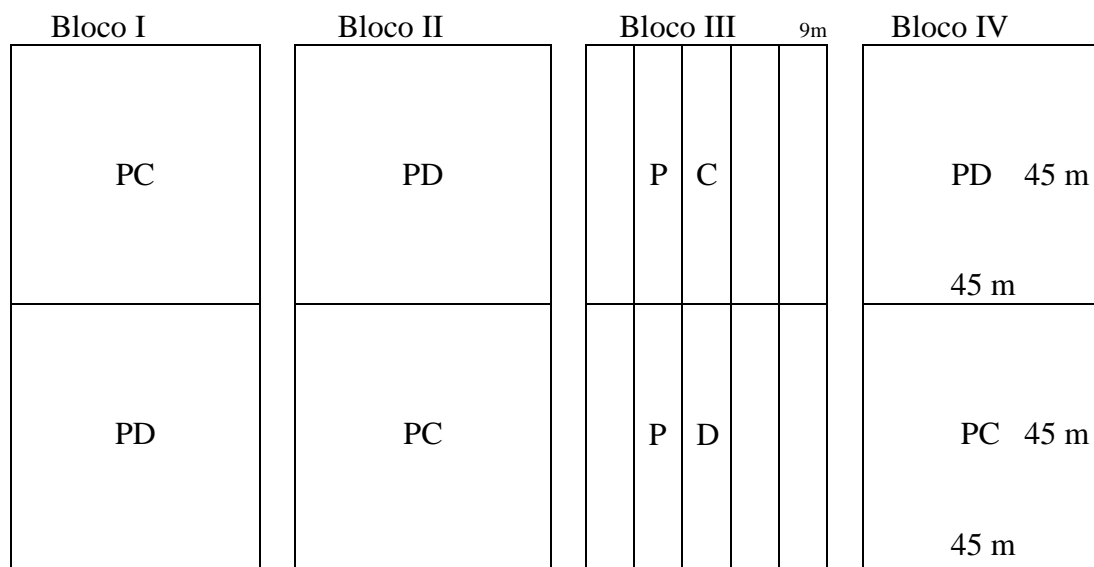


FIGURA 7. Croqui da distribuição dos blocos, do manejo de solo (PC – plantio convencional e PD – plantio direto) e faixas de adubação (subparcelas) na área experimental.

A distribuição do fertilizante em cada subparcela foi realizada imediatamente antes da semeadura, aplicado com semeadora modelo TD da Semeato, com 17 linhas espaçadas 0,17 m entre si (FIGURA 8).



FIGURA 8. TD da Semeato utilizada para distribuição do fertilizante nas parcelas.

3.3. Experimentos com culturas de verão, nas safras 2006/2007 e 2007/2008

3.3.1. Milho

Para ambos os anos, a semeadura do milho foi realizada em 30 de outubro de forma mecanizada, utilizando uma máquina semeadora-adubadora, com quatro linhas, espaçadas 0,90 m entre si, regulada para distribuir seis sementes por metro linear, objetivando um estande final de 55 mil plantas por hectare. A adubação de semeadura foi realizada de acordo com as doses dos tratamentos, e a de cobertura, no estágio V6 da cultura, com 60 kg N ha⁻¹ em toda a área, independente das adubações com P e K.

Para controle de plantas daninhas nos sistemas plantio direto e convencional foi realizado em pós-emergência, foi aplicado 0,6 L i.a ha⁻¹ de nicossulfuran, associado com 3,0 L ha⁻¹ de atrazine, no estágio V5 da cultura de milho. O controle de pragas iniciais aéreas e do solo foi realizado através do tratamento de sementes com 250 mL ha⁻¹ dos inseticidas imidacloprid + tiodicarb e o

controle da lagarta do cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*) foi realizado com 300 mL ha⁻¹ de lufenuron, nos estádios V4 e V8, respectivamente.

Determinação das variáveis

Para cada tratamento foi determinado a altura de planta (ALT), massa fresca da planta (MPL), diâmetro do colmo (DC), altura de inserção da espiga (AIE), diâmetro da espiga (DES), comprimento da espiga (CES), número de fileiras na espiga (NFE), número de grãos por espiga (NGE), massa dos grãos por espiga (MGE), massa de 100 grãos (MCG), produtividade (PROD) (APÊNDICE 2) e do teor de nutrientes na folha.

A altura da planta foi mensurada com régua rígida de 2 m, considerando-se como extremos a base do colmo e a inserção da folha bandeira. A massa da planta foi aferida com balança digital de três decimais, considerando-se a planta inteira, inclusive a espiga e a inflorescência masculina. A altura de inserção da espiga foi obtida com a mesma régua e durante a mesma operação para obtenção da altura da planta e foi considerado o comprimento entre a base da planta e o ponto de inserção da espiga no colmo. O diâmetro do colmo foi mensurado com paquímetro manual na metade do terceiro entrenó a partir da base.

Para a análise dos teores de nutrientes nas folhas, foram coletadas 15 folhas (lâminas) opostas e abaixo da espiga, em cada sub-parcela para determinação dos teores de macro e micronutrientes, conforme Malavolta et al. (1997). O terço médio de cada lâmina foi submetido à lavagem com água destilada e solução ácida de HCL 0,1Mol L⁻¹. Após a secagem em estufa de circulação de ar forçada a 65±5°C por 72 horas, as mesmas foram moídas em moinho tipo Wiley e peneiradas com peneiras de malhas de 20 mesh (0,85 mm). O N foi extraído por digestão sulfúrica a quente e determinado pelo método semi-micro Kjeldahl. O P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn foram extraídos por digestão nítrico-perclórica a quente e determinados por espectrometria de absorção molecular (P), espectrofotometria de emissão de chama (K), espectrofotometria de absorção atômica (Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn) e turbidimetria do sulfato de bário (S) (APÊNDICES 4 e 5).

3.3.2. Soja

Foi realizada a semeadura do cultivar CD 219 RR em 30 de outubro de 2007 e do CD 202 em 01 de novembro de 2008, com estande de 300.000 plantas por hectare e espaçamento de 0,45 m entre linhas. As sementes foram tratadas com os fungicidas carbendazim + thiran na dose de 30+70 g.i.a ha⁻¹ mais micronutrientes (cobalto e molibdênio) e inoculante *Bradyrhizobium*.

O controle de plantas daninhas foi realizando tanto sistema de plantio direto como no convencional na safra 2007/2008 em pós-emergência, com 3,0 L ha⁻¹ de glifosato no estágio V4 da cultura. Na safra 2007/2008 também foi realizado em pós-emergência, com aplicação de 480 +204 g i.a ha⁻¹ de bentazon + acifluirfen-sódio, no estágio V4. O controle de pragas foi realizado com aplicação de 75+9,37 g i.a ha⁻¹ de imidacloprid + beta-ciflutrina, e do inseticida metamidofós, na dose de 300 g i.a ha⁻¹, para o controle de lagartas e percevejos, respectivamente.

Determinação das variáveis

Foi avaliada a altura da planta (ALT), inserção da primeira vagem (INSER), número de ramificações (NRP), número de vagens por planta (NVP), produtividade de grãos (PROD), massa de 100 grãos (MCG) (APÊNDICE 3) e teor de nutrientes foliares.

Para a análise dos teores de nutrientes nas folhas, foram coletados 30 trifólios com pecíolo em cada sub-parcela para determinação de macro e micronutrientes, conforme Malavolta et al. (1997). As folhas foram submetidas à lavagem com água destilada e solução ácida de HCL 0,1Mol L⁻¹. Após a secagem em estufa de circulação de ar forçada a 65±5°C por 72 horas, as mesmas foram moídas em moinho tipo Wiley e peneiradas com peneiras de malha de 20 mesh (0,85mm). O N foi extraído por digestão sulfúrica a quente e determinado pelo método semi-micro Kjeldahl. O P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn foram extraídos por digestão nítrico-perclórica a quente e determinados por espectrometria de absorção molecular (P), espectrofotometria de emissão de chama (K), espectrofotometria de absorção atômica (Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn) e turbidimetria do sulfato de bário (S) (APÊNDICES 6 e 7).

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando detectada significância foi aplicado o teste de Tukey (p<0,05).

3.4. Experimentos com milho safrinha em 2007

O milho safrinha foi semeado em 03 de março de 2007 sobre as áreas anteriormente cultivadas com soja, utilizando-se o híbrido triplo DKB 350, cujo estande foi de 50.000 plantas ha⁻¹.

A adubação foi realizada com 40 kg ha⁻¹ de K₂O e P₂O₅ em toda a área, porém, os dados para avaliações foram coletados considerando-se as faixas de adubação das safras de verão. Para controle de plantas daninhas nos sistemas plantio direto e convencional foi realizado em pós-emergência, foi aplicado 0,6 L i.a ha⁻¹ de nicossulfuran, associado com 3,0 L ha⁻¹ de atrazine, no estágio V5 da cultura de milho. O controle de pragas iniciais aéreas e do solo foi realizado através do tratamento de sementes com 250 mL ha⁻¹ dos inseticidas imidacloprid + tiodicarb e o controle da lagarta do cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*) foi realizado com 300 mL ha⁻¹ de lufenuron, nos estádios V4 e V8, respectivamente.

Determinação das variáveis

Para cada tratamento foi determinada a altura de planta (ALT), massa fresca da planta (MPL), diâmetro do colmo (DC), altura de inserção da espiga (AIE), diâmetro da espiga (DES), comprimento da espiga (CES), número de fileiras na espiga (NFE), número de grãos por espiga (NGE), massa dos grãos por espiga (MGE), massa de 100 grãos (MCG), produtividade (PROD) e do teor de nutrientes na folha.

A altura da planta foi mensurada com régua rígida de 2 m, considerando-se como extremos a base do colmo e a inserção da folha bandeira. A massa da planta foi aferida com balança digital de três decimais, considerando-se a planta inteira, inclusive a espiga e a inflorescência masculina. A altura de inserção da espiga foi obtida com a mesma régua e durante a mesma operação para obtenção da altura da planta e foi considerado o comprimento entre a base da planta e o ponto de inserção da espiga no colmo. O diâmetro do colmo foi mensurado com paquímetro manual na metade do terceiro entrenó a partir da base.

Para a análise dos teores de nutrientes nas folhas, foram coletadas 15 folhas (lâminas) opostas e abaixo da espiga, em cada sub-parcela para determinação dos teores de macro e micronutrientes, conforme Malavolta et al. (1997). O terço médio de cada lâmina foi submetido à lavagem com água destilada e solução ácida

de HCL $0,1\text{Mol L}^{-1}$. Após a secagem em estufa de circulação de ar forçada a $65\pm 5^\circ\text{C}$ por 72 horas, as mesmas foram moídas em moinho tipo Wiley e peneiradas com peneiras de malhas de 20 mesh (0,85 mm). O N foi extraído por digestão sulfúrica a quente e determinado pelo método semi-micro Kjeldahl. O P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn foram extraídos por digestão nítrico-perclórica a quente e determinados por espectrometria de absorção molecular (P), espectrofotometria de emissão de chama (K), espectrofotometria de absorção atômica (Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn) e turbidimetria do sulfato de bário (S) (APÊNDICE 8).

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando detectada significância foi aplicado o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Todos os testes de probabilidade de F para fontes de variação foram analisadas pelo procedimento RSREG do SAS®

3.5. Máxima eficiência econômica (MEE)

O conceito da lei dos incrementos decrescentes idealizada por Mitscherlich é considerada como “não natural”, por se tratar de uma expressão matemática de crescimento, que se aplica a resultados experimentais de curvas de resposta, principalmente para análise econômica com experimentos de adubação. Mitscherlich em seus experimentos verificou que ao adicionar quantidades sucessivas de um nutriente, o maior incremento em produção era obtido com a primeira quantidade aplicada. Com aplicações sucessivas de quantidades iguais do nutriente, os incrementos de produção são cada vez menores. Essa lei serve de base para a conceituação da dose mais econômica, ou seja, a cada quantidade de nutriente adicionada sucessivamente, corresponde um incremento de produção cada vez menor. Quando o valor do incremento em produção é exatamente igual ao custo do nutriente, atinge-se um nível de aplicação acima do qual a adubação dá prejuízo e que corresponde à chamada dose mais econômica. Vale ressaltar que os “prejuízos” decorrentes disso, geralmente são insignificantes. Assim, as recomendações práticas de adubação tem, em geral, uma margem de segurança decorrente do próprio princípio de cálculo das doses mais adequadas de fertilizantes a aplicar. Esse fato é bastante útil, considerando-se as incertezas relacionadas com produções futuras e o valor que o produto irá alcançar, não conhecidos na ocasião em que a adubação é planejada.

Para efeitos do cálculo da quantidade de insumo a ser utilizada que maximiza o lucro, considerou-se as seguintes variáveis:

L = lucro

RT = Receita Total

CT = Custo Total

CV = Custo Variável

CF = Custo Fixo

P_y = Preço do Produto

y = Quantidade de Produto

x_1 = Quantidade do insumo variável

P_{x_1} = Preço do insumo variável

x_2 = Quantidade de insumo fixo

P_{x_2} = Preço do insumo fixo

\bar{x}_n = Insumos fixos

Assim, admitindo que

$$L = RT - CT, \text{ sendo}$$

$$CT = CV + CF \text{ e}$$

$$CV = P_{x_1} \times x_1 \text{ e } CF = \overline{P_{x_2}} \times \overline{x_2}$$

O objetivo passa a ser transformar a equação de lucro em uma função do tipo $Y = f(x_1 / \overline{x_2})$, para isso:

$$L = P_y \times Y - (CV + CF)$$

$$L = P_y \times Y - [(P_{x_1} \times x_1) + (\overline{P_{x_2}} \times \overline{x_2})]$$

$$P_y \times Y = L + (\overline{P_{x_2}} \times \overline{x_2}) + (P_{x_1} \times x_1)$$

$$Y = \frac{L}{P_y} + \frac{(\overline{P_{x_2}} \times \overline{x_2})}{P_y} + \frac{(P_{x_1} \times x_1)}{P_y}$$

Reagrupando os termos:

$$Y = \left[\frac{L}{P_y} + \frac{(\overline{P_{x_2}} \times \overline{x_2})}{P_y} \right] + \left(\frac{P_{x_1}}{P_y} \right) \times x_1$$

Admitido que:

$$\left[\frac{L}{P_Y} + \frac{(P_{x_2} \times x_2)}{P_Y} \right] = a$$

$$\left(\frac{P_{x_1}}{P_Y} \right)_1 = b$$

Obtém-se:

$$Y = a + bx_1$$

a = constante

b = coeficiente de inclinação

Conhecendo-se a inclinação $b = P_{x_1}/P_y$ que demonstra a relação de preços de Insumo variável x_1 e o preço do produto y , deve-se definir o intercepto com o eixo vertical mais alto possível, ou seja, o maior lucro possível, que coincida com uma reta tangente à curva de produção (FIGURA 9).

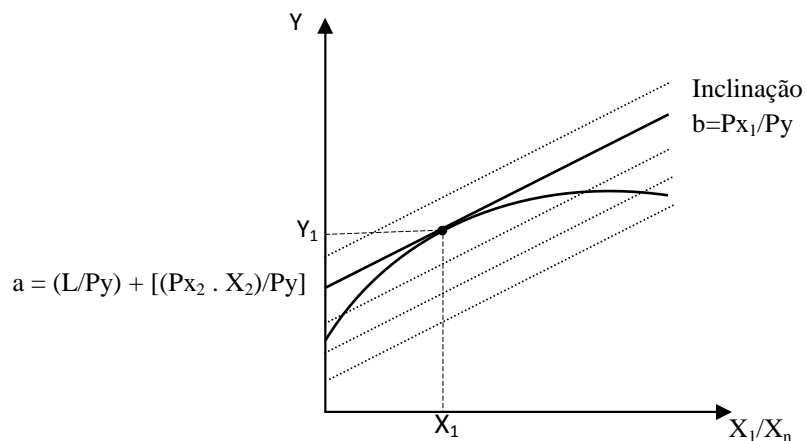


FIGURA 9. Função de produção com a representação das retas de isolucros, seu intercepto e inclinação.

Segundo Varian (2003), as retas de isolucro são combinações de insumos e de produtos que fornecem um nível constante de lucros. À medida que o lucro varia, obtém-se uma família de retas paralelas com uma inclinação igual à relação de preços do insumo variável e produto e cada uma delas com um intercepto que representa o lucro mais o custo fixo da empresa. Os custos fixos são fixos, de

modo que a única coisa que realmente varia à medida que se muda de uma reta de isolucro para outra é o nível de lucros. Logo, níveis de lucro mais altos estão associados a retas de isolucro com maiores interceptos verticais.

O problema da maximização do lucro é, então, achar o ponto da função de produção que esteja associado com a reta isolucro mais alta. Esse ponto é ilustrado na FIGURA 10 por uma condição de tangência, onde a inclinação da função de produção deve igualar a inclinação da reta isolucro.

Supondo a equação de produção como quadrática devido à lei dos rendimentos decrescentes de Mitscherlich, o ponto de tangência que se procura (máximo lucro) deve ser obtido pela primeira derivada desta equação igualada ao valor de sua inclinação que é representada pela relação de preço do insumo e preço do produto, ou seja:

$$Y' = \frac{Px_1}{Py}$$

Analisando a Figura 10, nota-se que uma redução da inclinação (movimento de “a” para “b”) significa que o preço do insumo ficou mais barato em relação ao preço do produto, logo, a quantidade de insumo variável (x_1) que deve ser usada para maximizar o lucro deve aumentar. De outra forma, um aumento da inclinação (movimento de “b” para “a”) mostra um encarecimento do insumo frente ao produto, logo, menores quantidades de insumo variável devem ser usadas para alcançar o máximo lucro.

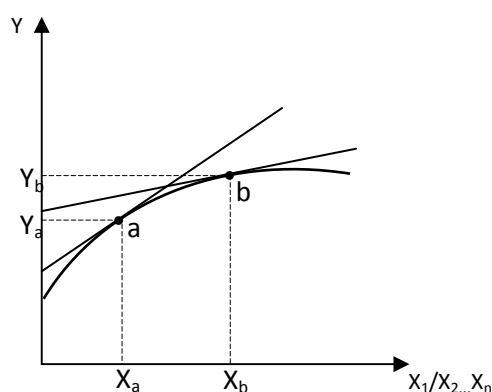


FIGURA 10. Resultado nas quantidades de uso de insumo variável que proporcionam o máximo lucro devido a alterações na relação de preços do insumo e do produto.

Para realização dos cálculos da Máxima Eficiência Econômica (MEE), foram considerados os custos de produção da soja e do milho nas safras estudadas (Richetti, 2006, 2007a, 2007b, 2007c) (ANEXOS 3 a 9). O preço do quilograma em ambas as safras teve como base os preços médios praticados em fevereiro de 2007 e 2008, segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) (2010), quando o milho esteve cotado em R\$ 0,281 e R\$ 0,37 e a soja em R\$ 0,477 e R\$ 0,726, respectivamente, e as médias em R\$ 0,33 para o milho e R\$ 0,60 para a soja (ANEXOS 10 e 11).

O custo da tonelada de fertilizante para o milho na safra 2006/2007 era de R\$ 707,00 e R\$ 890,00 na safra 2007/2008, sendo R\$ 798,50 a média utilizada para os cálculos. Para a soja, nas safras 2006/2007 e 2007/2008 foram de R\$ 611,00 e R\$ 800,00, respectivamente, com média de R\$ 705,50. Os preços foram convertidos em R\$ kg⁻¹ de P₂O₅ e R\$ kg⁻¹ de K₂O e as quantidades de fertilizantes considerados foram em kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de K₂O.

A partir dos dados gerados por cada tratamento que correlacionam a quantidade de adubo e a produtividade das culturas (milho e soja) nos diferentes sistemas de plantio, obteve-se um gráfico e uma equação que os representa. Igualando-se a primeira derivada destas equações de produção do milho e da soja às suas respectivas relações de preços de adubo e do produto, PA/PM (PA= preço do adubo; PM = preço do milho) e PA/PS (PA = preço do adubo; PS = preço da soja) em ambos os sistemas de manejo de solo, obteve-se para cada um deles os pontos de MEE (RAIJ, 1991).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação dos atributos químicos do solo

Em análise de variância realizada nos resultados das análises químicas do solo realizadas nos anos de 2006, 2007 e 2008 não foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$). Valores das amostras das subparcelas antes e após a primeira safra e após a segunda safra, respectivamente, nas parcelas manejadas nos sistema de plantio direto e convencional, em função dos tratamentos de doses de P_2O_5 e K_2O estão apresentados nos QUADROS 3 a 13. Observa-se que independe do sistema de manejo de solo e das doses P_2O_5 e K_2O , que os teores de matéria orgânica estão altos, e uma das explicações para este comportamento deve-se ao fato da área onde foi instalado o experimento possuir anteriormente predomínio de vegetação nativa de gramíneas, cuja análise do solo realizada em 2003, no início da demarcação da área apresentava teor de matéria orgânica de 35 g kg^{-1} . Nos anos seguintes, mesmo no manejo convencional de solo foi preservada, devido às rotações de culturas adotadas que contribui para o aporte de palha no sistema e também pela presença de plantas daninhas, principalmente, de gramíneas que emergiram espontaneamente durante o intervalo de pousio entre a colheita das culturas de safrinha e a semeadura de verão.

De acordo com as classes de interpretação apresentados em Sfredo et al. (1999) os valores obtidos na análise de solo das subparcelas para pH (CaCl_2), podem ser considerados com acidez baixa, baixos teores de Al ($< 0,5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$), altos teores de Ca^{+2} ($> 40 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e de Mg^{+2} ($> 8,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$), da CTC ($> 8,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e boa saturação de bases ($> 60\%$), favorecendo a disponibilidade de nutrientes para as plantas.

Também pode ser observado pelos resultados da análise química do solo, que as correções por meio da calagem, fosfatagem e da aplicação de potássio realizada em 2003, foi eficiente para elevar a fertilidade do solo a níveis considerados adequados, atingindo os níveis críticos para a produção da maioria das culturas de importância econômica, em uma área originalmente, de baixa fertilidade.

QUADRO 3. Teores de Matéria Orgânica (g kg^{-1}) em análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra (2006), após a primeira safra (2007) e após a segunda safra (2008) em Dourados, MS

	Antes da 1 ^a safra (2006)	Após a 1 ^a safra (2007)	Após a 2 ^a safra (2008)	Média
40 kg ha^{-1} de P_2O_5 e K_2O				
Plantio Direto	33,15	33,26	33,68	33,03
Plantio Convencional	33,89	35,39	33,64	34,31
Média	33,52	34,33	33,66	
60 kg ha^{-1} de P_2O_5 e K_2O				
Plantio Direto	33,39	37,16	34,20	34,92
Plantio Convencional	34,5	34,43	34,19	34,37
Média	33,95	35,80	34,20	
90 kg ha^{-1} de P_2O_5 e K_2O				
Plantio Direto	33,69	34,80	33,94	34,14
Plantio Convencional	35,34	33,46	33,60	34,13
Média	34,52	34,13	33,77	
120 kg ha^{-1} de P_2O_5 e K_2O				
Plantio Direto	30,80	33,89	32,33	32,34
Plantio Convencional	34,29	33,85	34,04	34,06
Média	32,55	33,87	33,19	
150 kg ha^{-1} de P_2O_5 e K_2O				
Plantio Direto	34,48	32,83	33,90	33,74
Plantio Convencional	33,86	32,94	33,53	33,44
Média	34,17	32,885	33,715	

QUADRO 4. pH em CaCl_2 de análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra (2006), após a primeira safra (2007) e após a segunda safra (2008) em Dourados, MS

	Antes da 1 ^a safra (2006)	Após a 1 ^a safra (2007)	Após a 2 ^a safra (2008)	Média
40 kg ha^{-1} de P_2O_5 e K_2O				
Plantio Direto	5,66	4,60	5,00	5,09
Plantio Convencional	5,60	4,60	5,00	5,07
Média	5,63	4,60	5,00	
60 kg ha^{-1} de P_2O_5 e K_2O				
Plantio Direto	5,66	4,60	5,00	5,09
Plantio Convencional	5,56	4,60	5,00	5,05
Média	5,61	4,60	5,00	
90 kg ha^{-1} de P_2O_5 e K_2O				
Plantio Direto	5,70	4,60	5,00	5,10
Plantio Convencional	5,61	4,60	5,00	5,07
Média	5,66	4,60	5,00	
120 kg ha^{-1} de P_2O_5 e K_2O				
Plantio Direto	5,20	4,60	5,00	4,93
Plantio Convencional	5,53	4,60	5,00	5,04
Média	5,36	4,60	5,00	
150 kg ha^{-1} de P_2O_5 e K_2O				
Plantio Direto	5,45	4,60	5,00	5,02
Plantio Convencional	5,60	4,60	5,00	5,07
Média	5,53	4,60	5,00	

QUADRO 5. Teores de P (mg dm^{-3}) em análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra (2006), após a primeira safra (2007) e após a segunda safra (2008) em Dourados, MS

	Antes da 1 ^a safra (2006)	Após a 1 ^a safra (2007)	Após a 2 ^a safra (2008)	Média
40 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	7,38	6,50	5,25	6,38
Plantio Convencional	7,50	6,75	6,38	6,88
Média	7,44	6,63	5,81	
60 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	7,88	9,00	6,50	7,79
Plantio Convencional	8,00	8,88	7,25	8,04
Média	7,94	8,94	6,88	
90 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	8,63	7,25	8,63	8,17
Plantio Convencional	8,63	9,50	8,75	8,96
Média	8,63	8,38	8,69	
120 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	8,13	9,63	8,25	8,67
Plantio Convencional	8,13	12,00	11,25	10,46
Média	8,13	10,81	9,75	
150 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	10,50	14,00	13,00	12,50
Plantio Convencional	9,75	12,63	12,50	11,63
Média	10,13	13,31	12,75	

QUADRO 6. Teores de K ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) em análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra (2006), após a primeira safra (2007) e após a segunda safra (2008) em Dourados, MS

	Antes da 1 ^a safra (2006)	Após a 1 ^a safra (2007)	Após a 2 ^a safra (2008)	Média
40 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	2,78	2,78	2,34	2,63
Plantio Convencional	2,90	3,55	2,19	2,88
Média	2,84	3,16	2,26	
60 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	3,55	4,63	2,48	3,55
Plantio Convencional	2,83	3,65	2,63	3,03
Média	3,19	4,14	2,55	
90 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	3,38	4,04	3,49	3,63
Plantio Convencional	5,18	3,90	3,01	4,03
Média	4,28	3,97	3,25	
120 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	2,34	3,79	2,93	3,02
Plantio Convencional	2,85	4,96	3,79	3,87
Média	2,59	4,38	3,36	
150 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	2,76	5,41	5,06	4,41
Plantio Convencional	3,11	4,79	3,91	3,94
Média	2,94	5,10	4,49	

QUADRO 7. Teores de Al ($\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) em análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra (2006), após a primeira safra (2007) e após a segunda safra (2008) em Dourados, MS

	Antes da 1 ^a safra (2006)	Após a 1 ^a safra (2007)	Após a 2 ^a safra (2008)	Média
40 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	0,00	1,78	1,98	1,25
Plantio Convencional	0,08	0,23	0,38	0,23
Média	0,04	1,00	1,18	
60 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	0,46	0,54	0,30	0,43
Plantio Convencional	0,08	0,00	1,30	0,46
Média	0,27	0,27	0,80	
90 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	0,54	0,39	0,00	0,31
Plantio Convencional	0,00	0,23	0,30	0,18
Média	0,27	0,31	0,15	
120 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	1,46	0,23	0,65	0,78
Plantio Convencional	0,08	0,08	0,36	0,17
Média	0,77	0,15	0,51	
150 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	0,46	0,00	0,30	0,25
Plantio Convencional	0,08	0,15	0,46	0,23
Média	0,27	0,08	0,38	

QUADRO 8. Teores de Ca ($\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) em análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra (2006), após a primeira safra (2007) e após a segunda safra (2008) em Dourados, MS

	Antes da 1 ^a safra (2006)	Após a 1 ^a safra (2007)	Após a 2 ^a safra (2008)	Média
40 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	55,90	38,13	45,68	46,57
Plantio Convencional	58,94	45,63	52,76	52,44
Média	57,42	41,88	49,22	
60 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	56,96	48,00	59,64	54,87
Plantio Convencional	57,85	46,25	51,34	51,81
Média	57,41	47,13	55,49	
90 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	58,61	50,13	65,30	58,01
Plantio Convencional	59,80	45,63	51,80	52,41
Média	59,21	47,88	58,55	
120 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	44,14	50,25	51,04	48,48
Plantio Convencional	58,40	46,50	57,63	54,18
Média	51,27	48,38	54,33	
150 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	52,59	48,75	56,26	52,53
Plantio Convencional	57,51	43,88	55,30	52,23
Média	55,05	46,31	55,78	

QUADRO 9. Teores de Mg ($\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) em análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra (2006), após a primeira safra (2007) e após a segunda safra (2008) em Dourados, MS

	Antes da 1 ^a safra (2006)	Após a 1 ^a safra (2007)	Após a 2 ^a safra (2008)	Média
40 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	25,56	17,13	15,91	19,53
Plantio Convencional	25,89	23,50	18,58	22,65
Média	25,73	20,31	17,24	
60 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	22,89	24,88	22,28	23,35
Plantio Convencional	25,54	23,13	17,41	22,03
Média	24,21	24,00	19,84	
90 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	24,48	23,75	23,45	23,89
Plantio Convencional	27,39	22,75	18,20	22,78
Média	25,93	23,25	20,83	
120 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	20,45	24,25	19,31	21,34
Plantio Convencional	25,84	22,25	20,74	22,94
Média	23,14	23,25	20,03	
150 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	23,85	24,25	21,45	23,18
Plantio Convencional	26,18	23,25	21,99	23,80
Média	25,01	23,75	21,72	

QUADRO 10. Teores de H + Al ($\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) em análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra (2006), após a primeira safra (2007) e após a segunda safra (2008) em Dourados, MS

	Antes da 1 ^a safra (2006)	Após a 1 ^a safra (2007)	Após a 2 ^a safra (2008)	Média
40 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	32,50	58,75	53,50	48,25
Plantio Convencional	34,75	41,63	45,88	40,75
Média	33,63	50,19	49,69	
60 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	34,75	43,50	38,38	38,88
Plantio Convencional	34,63	39,50	53,88	42,67
Média	34,69	41,50	46,13	
90 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	35,13	41,63	34,63	37,13
Plantio Convencional	33,00	39,25	44,00	38,75
Média	34,06	40,44	39,31	
120 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	46,75	38,88	44,13	43,25
Plantio Convencional	37,38	38,50	42,13	39,33
Média	42,06	38,69	43,13	
150 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	39,13	36,88	41,38	39,13
Plantio Convencional	35,25	43,38	43,00	40,54
Média	37,19	40,13	42,19	

QUADRO 11. Soma de Bases ($\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) em análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra (2006), após a primeira safra (2007) e após a segunda safra (2008) em Dourados, MS

	Antes da 1ª safra (2006)	Após a 1ª safra (2007)	Após a 2ª safra (2008)	Média
40 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	84,24	58,03	63,93	68,73
Plantio Convencional	87,73	72,68	73,53	77,98
Média	85,98	65,35	68,73	
60 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	83,40	77,50	84,39	81,76
Plantio Convencional	86,21	73,03	71,38	76,87
Média	84,81	75,26	77,88	
90 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	86,46	77,91	92,24	85,54
Plantio Convencional	92,36	72,28	73,01	79,22
Média	89,41	75,09	82,63	
120 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	66,93	78,29	73,28	72,83
Plantio Convencional	87,09	73,71	82,15	80,98
Média	77,01	76,00	77,71	
150 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	79,20	78,41	82,78	80,13
Plantio Convencional	86,80	71,91	81,20	79,97
Média	83,00	75,16	81,99	

QUADRO 12. Capacidade de troca de cátions (CTC) ($\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) em análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra (2006), após a primeira safra (2007) e após a segunda safra (2008) em Dourados, MS

	Antes da 1ª safra (2006)	Após a 1ª safra (2007)	Após a 2ª safra (2008)	Média
40 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	116,74	116,78	117,43	116,98
Plantio Convencional	148,41	114,30	119,40	127,37
Média	132,58	115,54	118,41	
60 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	118,15	121,00	122,76	120,64
Plantio Convencional	146,19	112,53	125,25	127,99
Média	132,17	116,76	124,01	
90 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	121,59	119,54	126,86	122,66
Plantio Convencional	149,48	111,53	117,01	126,00
Média	135,53	115,53	121,94	
120 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	113,68	117,16	122,63	117,82
Plantio Convencional	146,89	112,21	124,28	127,79
Média	130,28	114,69	123,45	
150 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	118,33	115,29	124,15	119,25
Plantio Convencional	147,39	115,29	124,20	128,96
Média	132,86	115,29	124,18	

QUADRO 13. Saturação de bases (%) em análise de solo realizada em plantio direto e convencional, antes da primeira safra (2006), após a primeira safra (2007) e após a segunda safra (2008) em Dourados, MS

	Antes da 1 ^a safra (2006)	Após a 1 ^a safra (2007)	Após a 2 ^a safra (2008)	Média
40 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	71,63	49,63	54,63	58,63
Plantio Convencional	76,13	63,13	60,75	66,67
Média	73,88	56,38	57,69	
60 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	69,50	63,38	68,13	67,00
Plantio Convencional	75,75	64,13	56,50	65,46
Média	72,63	63,75	62,31	
90 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	70,13	64,63	71,88	68,88
Plantio Convencional	77,50	63,63	62,00	67,71
Média	73,81	64,13	66,94	
120 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	58,13	66,00	60,13	61,42
Plantio Convencional	73,88	65,00	66,00	68,29
Média	66,00	65,50	63,06	
150 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O				
Plantio Direto	66,38	67,00	66,13	66,50
Plantio Convencional	75,50	61,88	64,75	67,38
Média	70,94	64,44	65,44	

As doses de fósforo promoveram acúmulo deste elemento no solo em função das maiores doses na primeira e segunda safras (FIGURAS 11 e 12). Isso indica que ao longo do tempo, quando os níveis críticos desses elementos para as culturas forem atingidos ou superados, o produtor terá a opção de realizar somente a adubação de manutenção, com o fornecimento de 20 kg de P₂O₅ ha⁻¹ para cada tonelada de grãos a ser produzido (EMBRAPA, 2008).

As quantidades de nutrientes exportadas pelas culturas dependem da sua finalidade, de forma que aquelas destinadas a produção de grãos, exportam menos nutrientes que as destinadas a produção de silagem. No caso de áreas destinadas a produção de milho para grãos, com produtividades de 2,1 a 9,1 t ha⁻¹, a exportação de fósforo pode variar de 8 a 39 kg ha⁻¹, respectivamente, e de potássio 48 a 196 kg ha⁻¹, respectivamente (BÜLL, 1993). Daí pode-se afirmar que com as produtividades nos patamares alcançados neste experimento, as doses iniciais (40 e 60 kg ha⁻¹ P₂O₅ e K₂O) foram suficientes para atender as necessidades da cultura, sendo que para as doses superiores houve acúmulo no solo desde a primeira safra para ambos os elementos.

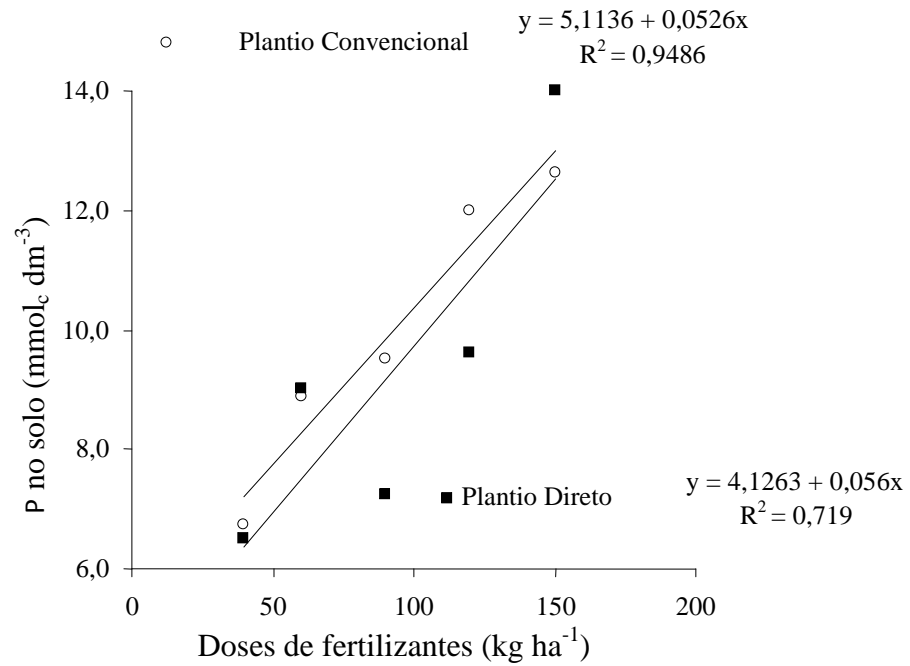


FIGURA 11. Teores de P no solo em função das doses de P_2O_5 em sistemas de plantio direto e convencional após a primeira safra em Dourados, MS.

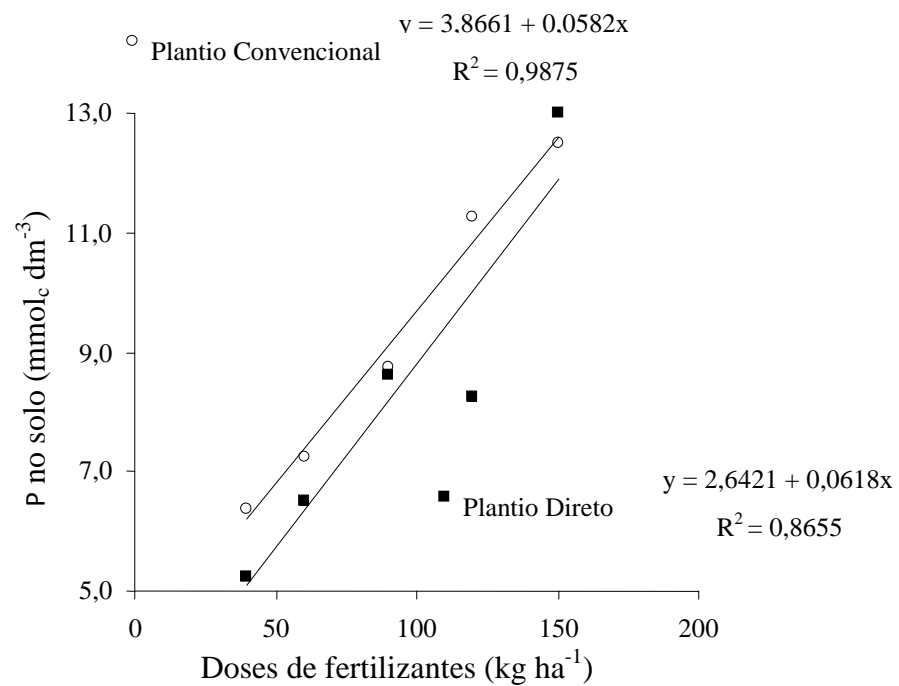


FIGURA 12. Teores de P no solo em função das doses de P_2O_5 após a segunda safra em sistemas de plantio direto e convencional em Dourados, MS.

No caso da soja, a extração e a exportação de nutrientes pelos grãos variam principalmente em função da produtividade da cultura que, no caso de 2.572 kg ha⁻¹ de grãos, são exportados 14 e 48 kg ha⁻¹ de P e de K, respectivamente. Para produtividades superiores a 3.300 kg ha⁻¹ a exportação desses mesmos elementos é de 17 e 64 kg ha⁻¹, respectivamente (TANAKA et al., 1993).

Em sistemas de plantio direto e convencional, os teores de K tiveram acúmulo em função das doses e do tempo de cultivo na primeira e segunda safras (FIGURAS 13 e 14), seguindo a mesma tendência, para ambos os manejos do solo.

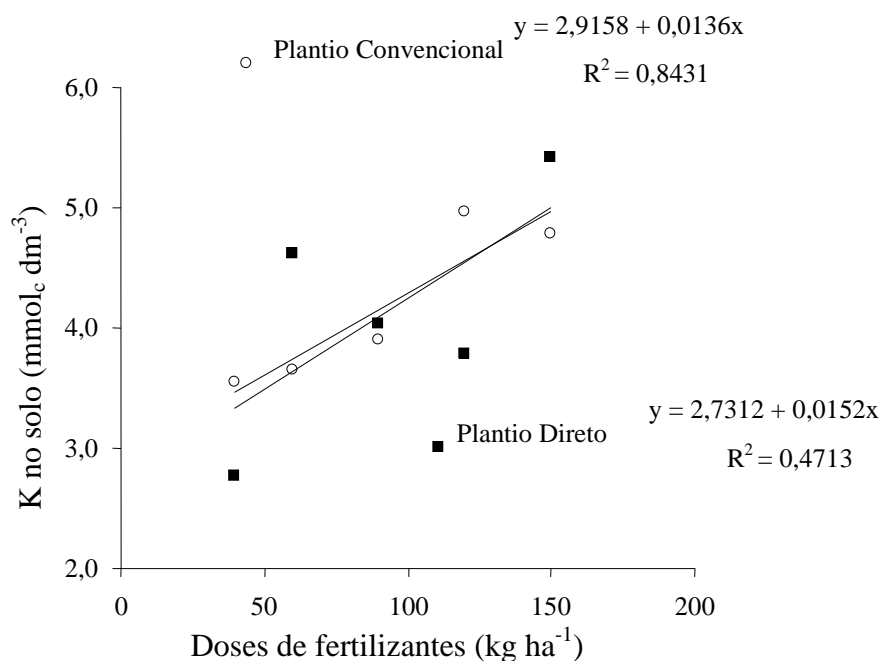


FIGURA 13. Teores de K no solo em função das doses de K₂O em sistemas de plantio direto e convencional após a primeira safra em Dourados, MS.

Os resultados permitem afirmar que para este elemento, os níveis considerados bons para ambas as culturas foram atingidos com a correção realizada em 2003. Assim, a recomendação de adubação potássica para a cultura da soja deve ser de 20 kg K₂O ha⁻¹ para cada 1.000 kg de grãos a serem colhidos (EMBRAPA, 2008). Para o milho, essa recomendação é de 30 kg K₂O ha⁻¹ (EMBRAPA, 2009).

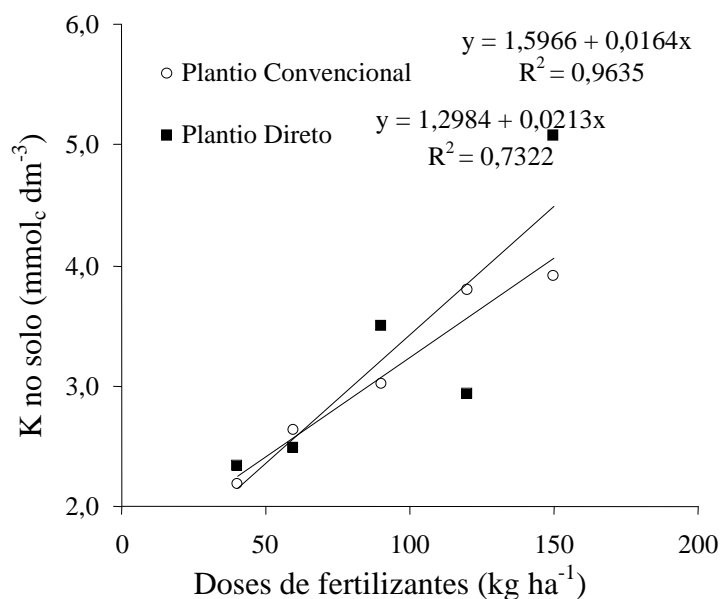


FIGURA 14. Teores de K no solo em função das doses de K₂O após a segunda safra em sistemas de plantio direto e convencional em Dourados, MS.

4.2 Avaliação do desempenho agrônômico do milho

De acordo com a análise de variância (APÊNDICE 9) houve efeito da dose de P₂O₅ e de K₂O apenas no sistema plantio direto, para as características de massa de 100 grãos e altura de inserção de espiga, na safra 2006/2007 (QUADRO 14) e, além da massa de 100 grãos, houve efeito de doses para produtividade na safra 2007/2008 (Tabela 17). O efeito de doses deveria ser explicado através de regressão, porém, nenhum modelo foi ajustado, devido provavelmente, pelas pequenas diferenças entre os valores obtidos em função de doses.

A maior massa de 100 grãos (32,66 g) e inserção de espiga foram obtidas no tratamento com 150 kg P₂O₅ e K₂O ha⁻¹, diferindo da dose de 40 de P₂O₅ e K₂O ha⁻¹, cujos resultados foram semelhantes aos encontrados por Gonçalves Jr et al. (2007). Embora tenham ocorrido diferenças significativas (p<0,05) para esta variável, a massa de 100 grãos encontrada, principalmente para os tratamentos com as maiores doses, foram inferiores aos encontrados por Almeida e Silva (2003) (36 g) e Duarte et al. (2008) (35 g), para o mesmo genótipo (DKB 350).

Em preparo convencional de solo, na mesma safra, não houve diferença significativa (p>0,05) entre as variáveis avaliadas em função das doses de P₂O₅ e K₂O (QUADRO 16).

QUADRO 14. Valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos de plantas de milho, no sistema plantio direto, em função de doses de P₂O₅ e K₂O, na safra 2006/2007 em Dourados, MS

Variáveis	Direto				
	Doses de P ₂ O ₅ e K ₂ O (kg ha ⁻¹)				
	40	60	90	120	150
MCG(g)	31,32 ^b	32,01 ^{ab}	32,39 ^{ab}	32,21 ^{ab}	32,66 ^a
MGE(g)	147,18	150,15	147,59	145,72	149,34
ALT(m)	1,26	1,30	1,29	1,32	1,33
AIE(m)	0,62 ^b	0,67 ^{ab}	0,66 ^{ab}	0,69 ^{ab}	0,72 ^a
DC(cm)	2,22	2,20	2,18	2,19	2,25
CES(cm)	16,99	16,80	16,73	16,70	16,57
DES(cm)	4,65	4,64	4,56	4,61	4,67
NFE	14,63	14,50	14,86	14,24	14,47
NGE	438,20	459,76	451,64	461,31	450,74
MPL(kg)	343,42	343,23	332,66	334,34	354,64
PROD(kg ha ⁻¹)	4.290	4.201	4.417	4.546	4.384

MCG – Massa de 100 grãos; MGE – Massa dos grãos da espiga; ALT – Altura da planta; AIE - inserção da espiga; DC - diâmetro do colmo; CES - comprimento da espiga; DES - diâmetro da espiga; NFE - número de fileiras na espiga; NGE - número de grãos; MPL - massa da planta; PROD – Produtividade. Valores seguidos de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

QUADRO 15. Valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos de plantas de milho, no sistema convencional, em função de doses de P₂O₅ e K₂O, na safra 2006/2007 em Dourados, MS

Variáveis	Convencional				
	Doses de P ₂ O ₅ e K ₂ O (kg ha ⁻¹)				
	40	60	90	120	150
MCG(g)	32,92	33,16	33,21	32,59	32,99
MGE(g)	157,69	165,33	164,94	150,33	156,88
ALT(m)	1,38	1,33	1,40	1,37	1,41
AIE(m)	0,73	0,73	0,74	0,75	0,77
DC(cm)	2,18	2,26	2,27	2,23	2,31
CES(cm)	16,91	17,32	17,72	17,15	17,77
DES(cm)	4,59	4,68	4,66	4,62	4,59
NFE	14,33	14,59	14,62	14,59	14,43
NGE	463,62	495,44	502,40	467,84	474,87
MPL(kg)	342,78	373,58	369,33	356,66	355,05
PROD(kg ha ⁻¹)	4.483	4.067	4.578	4.305	4.447

MCG – Massa de 100 grãos; MGE – Massa dos grãos da espiga; ALT – Altura da planta; AIE - inserção da espiga; DC - diâmetro do colmo; CES - comprimento da espiga; DES - diâmetro da espiga; NFE - número de fileiras na espiga; NGE - número de grãos; MPL - massa da planta; PROD – Produtividade.

Na safra 2007/2008 para a cultura do milho em sistema plantio direto houve diferença significativa (p<0,05) para a variável massa de 100 grãos (QUADRO 16) entre a dose de 40 kg P₂O₅ e K₂O ha⁻¹ (31,18 g) e 120 kg P₂O₅ e K₂O ha⁻¹ (33,31 g).

Para a variável produtividade foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) entre a menor dose de adubação, que permitiu produtividade de 2.835 kg ha⁻¹ e as demais doses, que não diferiram entre si ($p > 0,05$), com média de 4.103 kg ha⁻¹ (44,71% superior).

QUADRO 16. Valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos de plantas de milho, no sistema plantio direto, em função de doses de P₂O₅ e K₂O, na safra 2007/2008 em Dourados, MS

Variáveis	Plantio Direto				
	Doses de P ₂ O ₅ e K ₂ O (kg ha ⁻¹)				
	40	60	90	120	150
MCG(g)	31,18 ^b	32,60 ^{ab}	33,00 ^{ab}	33,31 ^a	32,11 ^{ab}
MGE(g)	150,63	169,91	169,43	160,83	157,05
ALT(m)	1,34	1,38	1,40	1,44	1,42
AIE(m)	0,65	0,71	0,68	0,73	0,70
DC(cm)	1,82	1,85	1,86	1,87	1,92
CES(cm)	15,68	15,74	16,04	16,48	16,45
DES(cm)	4,25	4,31	4,52	4,70	4,51
NFE	14,71	14,74	15,09	14,78	14,92
NGE	462,34	483,01	498,36	507,15	526,56
MPL(kg)	344,23	349,68	389,07	381,11	403,64
PROD(kg ha ⁻¹)	2835 ^b	4.213 ^a	4.205 ^a	4.238 ^a	3.757 ^a

MCG – Massa de 100 grãos; MGE – Massa dos grãos da espiga; ALT – Altura da planta; AIE - inserção da espiga; DC - diâmetro do colmo; CES - comprimento da espiga; DES - diâmetro da espiga; NFE - número de fileiras na espiga; NGE - número de grãos; MPL - massa da planta; PROD – Produtividade. Valores seguidos de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

As demais variáveis não diferiram entre si, porém é possível observar que a planta apresentou altura e inserção de espiga inferiores ao encontrado por Almeida e Silva (2003). Esse efeito foi provocado possivelmente pela estiagem, visto que o estresse hídrico afeta o comprimento dos internódios com inibição da alongação das células em desenvolvimento, ocasionando a diminuição da capacidade de armazenamento de carboidratos do colmo e assim diminuindo a matéria seca da parte aérea da planta (FANCELLI, 1988).

No sistema de manejo de solo convencional não foram detectadas diferenças significativas entre as variáveis analisadas ($p > 0,05$) (QUADRO 17).

Nos primeiros 90 dias do ciclo da cultura (de início de novembro de 2007 a final de janeiro de 2008) a precipitação total foi de 652,3 mm que, teoricamente, atenderia as necessidades hídricas básicas, como afirmam Bergamaschi et al. (2001) que um híbrido precoce de milho necessita em média de 650 mm durante o ciclo, porém quando considerada a distribuição dessas precipitações, pode-se verificar que foram intensas e concentradas (161,6 mm em 10 e 11 de novembro e 160,1 mm entre

26 e 30 de dezembro) e com veranicos como na segunda quinzena de novembro, com registro de apenas 13,4 mm distribuídos em várias ocorrências de baixos volumes, coincidindo com o estágio V3 de formação dos primórdios da espiga (FIGURAS 15, 16 e 17).

QUADRO 17. Valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos de plantas de milho, no sistema convencional, em função de doses de P_2O_5 e K_2O , na safra 2007/2008 em Dourados, MS

Variáveis	Plantio Convencional				
	Doses de P_2O_5 e K_2O ($kg\ ha^{-1}$)				
	40	60	90	120	150
MCG(g)	31,88	32,25	32,04	32,17	32,71
MGE(g)	143,79	163,20	154,84	160,87	148,84
ALT(m)	1,36	1,38	1,43	1,40	1,39
AIE(m)	0,70	0,70	0,76	0,71	0,73
DC(cm)	1,84	1,81	1,86	1,89	1,86
CES(cm)	15,62	15,48	16,26	15,96	15,39
DES(cm)	4,41	4,14	4,34	4,51	4,18
NFE	14,39	14,46	13,98	14,75	14,24
NGE	468,64	480,68	481,54	484,60	446,47
MPL(kg)	318,82	349,02	359,05	362,91	337,10
PROD($kg\ ha^{-1}$)	3.322	4.123	3.726	3.999	3.727

MCG – Massa de 100 grãos; MGE – Massa dos grãos da espiga; ALT – Altura da planta; AIE - inserção da espiga; DC - diâmetro do colmo; CES - comprimento da espiga; DES - diâmetro da espiga; NFE - número de fileiras na espiga; NGE - número de grãos; MPL - massa da planta; PROD – Produtividade.

No primeiro veranico ocorrido, na segunda quinzena de novembro, a temperatura máxima alcançou 35,4°C. Também entre 12 e 23 de dezembro, coincidente com início de florescimento, não houve precipitação. Nessas condições a evapotranspiração foi intensa, com valores superiores a 5 mm dia⁻¹, e pode ter sido a principal causa da baixa produtividade média alcançada.

A redução do nível de água disponível afeta negativamente a produção de massa seca da parte aérea das plantas de milho nos estágios vegetativo e reprodutivo com redução da área foliar e da matéria seca de raízes (COSTA et al., 2008).

O estresse hídrico provocado por veranicos que ocorrem na fase que antecede ou durante o florescimento do milho pode afetar de forma drástica a cultura (VIÉGAS, 1989). Quando isso ocorre na antese, pode haver a redução significativa da capacidade de fertilização e conseqüentemente da produção de grãos, devido à desidratação dos grãos de pólen e provavelmente prejudicando o desenvolvimento do tubo polínico até os óvulos, dependendo da intensidade do estresse (FANCELLI, 1988; BERGAMASCHI et al., 2004). Se o estresse ocorrer no período de enchimento

de grãos pode provocar perda de rendimento e aceleração da maturação (MOHR e SCHOPFER, 1995).

Além do déficit hídrico, temperaturas superiores a 35° C por mais de três horas na fase de formação de grãos pode provocar a redução da produtividade do milho e alterar a composição protéica dos grãos e temperaturas noturnas superiores a 24°C promovem elevado consumo energético em função do aumento da taxa de respiração ocasionando a diminuição de fotoassimilados e conseqüentemente a queda do rendimento da cultura (FANCELLI e DOURADO NETO, 2001).



FIGURA 15. Parcela com milho no estágio V3, com visíveis sintomas de deficiência hídrica.



FIGURA 16. Parcela com milho no estágio V3, com visíveis sintomas de deficiência hídrica.



FIGURA 17. Parcela com milho no estágio V4, com visíveis sintomas de deficiência hídrica.

4.3 Avaliação do desempenho agrônômico da soja

No cultivo da soja em plantio direto, na 2006/2007, para as doses de P_2O_5 e K_2O (QUADRO 19), o número de ramificações foi a única variável que teve diferença significativa entre a dose de $120 \text{ kg } P_2O_5 \text{ e } K_2O \text{ ha}^{-1}$ com o número de ramificações (5,25), diferindo ($p < 0,05$) das doses de 90 e $150 \text{ kg de } P_2O_5 \text{ e } K_2O \text{ ha}^{-1}$ (6,25 e 6,10 respectivamente). Tais valores estão dentro dos padrões médios estabelecidos como normais pela COODETEC, produtora desta cultivar.

A altura da planta e a inserção da primeira vagem foram inferiores às relatadas pela empresa produtora da cultivar, cujos valores são 84 cm e 12 cm, respectivamente (QUADRO 19). A altura da planta pode ter refletido diretamente na menor produtividade, que foi de 2.354 kg ha^{-1} contrastando com seu potencial, de cerca de 4.800 kg ha^{-1} . Franzote et al. (2009) também encontraram índices de produção superiores aos encontrados na presente pesquisa. Vale ressaltar que nesta safra, a cultivar CD 219 RR na região de Dourados, MS, teve sua produtividade comprometida pelo desfolhamento precoce na fase de maturação, provavelmente provocado pelas altas temperaturas diurnas e alta umidade do solo durante este período.

No plantio convencional (QUADRO 20), nesta mesma safra, apenas a inserção da primeira vagem apresentou diferença significativa entre as doses de P_2O_5 e K_2O , onde a de 90 kg ha^{-1} apresentou o maior valor (12,15 cm).

QUADRO 18. Valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos de plantas de soja, no sistema plantio direto, em função de doses de P_2O_5 e K_2O na safra 2006/2007 em Dourados, MS

Variáveis	Plantio Direto				
	Doses de P_2O_5 e K_2O (kg ha^{-1})				
	40	60	90	120	150
MCG (g)	16,13	15,29	15,43	15,34	15,89
ALT(cm)	47,23	50,71	50,40	50,00	50,48
INSER(cm)	10,11	11,01	13,02	10,51	10,75
NRP	5,75 ^{ab}	5,75 ^{ab}	6,25 ^a	5,25 ^b	6,10 ^a
NVP	43,0	45,8	50,2	51,6	57,0
PROD (kg ha^{-1})	2.233	2.204	2.578	2.441	2.314

MCG – Massa de 100 grãos; ALT – Altura da planta; INSER – altura de inserção da primeira vagem; NRP – número de ramificações; NVP – número de vagens na planta; PRODUT – produtividade de grãos. Valores seguidos de mesma letra nas linhas não diferem entre si, Tukey (5%).

QUADRO 19. Valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos de plantas de soja, no sistema convencional, em função de doses de P_2O_5 e K_2O , na safra 2006/2007 em Dourados, MS

Variáveis	Plantio Convencional				
	Doses de P_2O_5 e K_2O (kg ha^{-1})				
	40	60	90	120	150
MCG (g)	15,90	15,22	15,90	14,98	16,45
ALT(cm)	49,68	48,89	51,13	52,04	51,70
INSER(cm)	10,41 ^{ab}	8,44 ^b	12,15 ^a	10,20 ^{ab}	10,69 ^{ab}
NRP	6,05	6,30	5,75	5,85	6,10
NVP	51,95	54,45	59,00	46,05	53,60
PROD (kg ha^{-1})	2.192	2.085	2.138	2.157	2.442

MCG – Massa de 100 grãos; ALT – Altura da planta; INSER – altura de inserção da primeira vagem; NRP – número de ramificações; NVP – número de vagens na planta; PRODUT – produtividade de grãos. Valores seguidos de mesma letra nas linhas não diferem entre si, Tukey (5%).

Os maiores valores do número de vagens em ambos os sistemas de plantio não tiveram correspondência com a produtividade de grãos, desde que os valores máximos e mínimos tiveram apenas 3,6% entre si. Esse fato ocorreu porque as plantas apresentaram vagens com menor número de grãos, uma vez que a massa de 100 grãos foram muito próximas para ambos os sistemas de plantio.

Na safra 2007/2008 na cultura da soja, não houve diferenças significativas para as variáveis avaliadas em ambos os sistemas de plantio (QUADROS 20 e 21).

A ausência de diferenças significativas ($p>0,05$) para as doses de P_2O_5 e K_2O nas variáveis avaliadas em ambas as safras pode ser explicada pela ocorrência de veranico na fase reprodutiva da cultura, uma vez que as doses de fertilizantes utilizados neste experimento foram suficientes para permitir a expressão máxima do potencial produtivo da planta, caso houvesse regularidade dos fatores ambientais. Este fato foi corroborado pelas produtividades alcançadas, que foram inferiores à média histórica de Mato Grosso do Sul com este nível tecnológico, que é em torno de 2.800 kg ha^{-1} . A cultivar CD 202 apresenta potencial produtivo de 4.873 kg ha^{-1} , com plantas de até $91,67 \text{ cm}$ de altura (SILVEIRA, et al, 2008).

QUADRO 20. Valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos de plantas de soja, no sistema plantio direto, em função de doses de P_2O_5 e K_2O , na safra 2007/2008 em Dourados, MS

Variáveis	Plantio Direto				
	Doses de P_2O_5 e K_2O (kg ha^{-1})				
	40	60	90	120	150
MCG (g)	13,06	13,07	13,00	12,75	12,93
ALT(cm)	78,78	82,08	81,81	84,61	82,40
INSER(cm)	24,32	26,98	26,45	24,76	25,80
NRP	2,25	2,45	2,60	2,60	2,35
NVP	37,20	38,90	41,90	42,00	36,00
PROD (kg ha^{-1})	2.283	2.286	2.150	2.238	2.222

MCG – Massa de 100 grãos; ALT – Altura da planta; INSER – altura de inserção da primeira vagem; NRP – número de ramificações; NVP – número de vagens na planta; PRODUT – produtividade de grãos.

QUADRO 21. Valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos de plantas de soja, no sistema convencional, em função de doses de P_2O_5 e K_2O , na safra 2007/2008 em Dourados, MS

Variáveis	Plantio Convencional				
	Doses de P_2O_5 e K_2O (kg ha^{-1})				
	40	60	90	120	150
MCG (g)	13,23	13,14	13,05	12,95	13,03
ALT(cm)	87,03	81,65	80,70	85,55	91,08
INSER(cm)	29,65	28,65	25,15	27,03	30,70
NRP	2,35	2,70	3,45	2,30	2,70
NVP	36,35	40,20	48,80	40,95	40,50
PROD (kg ha^{-1})	2.041	2.082	2.104	2.036	1.983

MCG – Massa de 100 grãos; ALT – Altura da planta; INSER – altura de inserção da primeira vagem; NRP – número de ramificações; NVP – número de vagens na planta; PRODUT – produtividade de grãos.

4.4 Avaliação do desempenho agrônômico do milho safrinha

Foi avaliado o efeito residual do P_2O_5 e de K_2O aplicados na cultura antecessora (soja). De acordo com os resultados obtidos (QUADROS 22 e 23) não

houve diferenças significativas ($p>0,05$) para as características avaliadas, independente do manejo do solo e das doses de P_2O_5 e de K_2O . Estes resultados podem ter sido influenciados pela baixa produtividade, em decorrência de déficit hídrico, onde a precipitação total nos primeiros 90 dias após a emergência (DAE) somaram apenas 255,3 mm, com distribuição desuniforme.

Exemplo do baixo rendimento desta safrinha em função do déficit hídrico é a expressiva diferença dos valores obtidos nas safras 2006/2007 e 2007/2008 para todas as variáveis avaliadas.

QUADRO 22. Valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos de plantas de milho, no sistema plantio direto, em função de doses de P_2O_5 e K_2O , na safrinha de 2007 em Dourados, MS

Variáveis	Plantio Direto				
	Doses de P_2O_5 e K_2O (kg ha ⁻¹)				
	40	60	90	120	150
MCG(g)	18,22	18,0	18,76	18,58	18,97
MGE(g)	78,69	79,23	80,83	82,07	83,84
ALT(m)	1,02	1,08	1,09	1,09	1,07
AIE(m)	0,53	0,56	0,58	0,55	0,56
DC(cm)	1,85	1,92	1,91	1,88	1,92
CES(cm)	11,90	11,8	11,92	11,89	12,04
DES(cm)	4,21	4,22	4,19	4,22	4,31
NFE	15,34	15,49	15,34	15,30	15,55
NGE	423,20	432,92	447,48	445,53	449,62
MPL(kg)	193,91	195,86	199,73	200,49	209,28
PROD(kg ha ⁻¹)	2.256	2.097	2.371	2.282	2.360

MCG – Massa de 100 grãos; MGE – Massa dos grãos da espiga; ALT – Altura da planta; AIE - inserção da espiga; DC - diâmetro do colmo; CES - comprimento da espiga; DES - diâmetro da espiga; NFE - número de fileiras na espiga; NGE - número de grãos; MPL - massa da planta; PROD – Produtividade.

Os dados gerados de ambas as safras (2006/2007, 2007/2008) de milho e soja foram agrupados em médias para realização de análise conjunta. Não foram detectadas diferenças significativas para as características avaliadas, bem como para a produtividade de grãos em função de doses de P_2O_5 e de K_2O aplicados (QUADROS 24 e 25). Porém, com o agrupamento dos níveis de adubação, na cultura da soja, foi encontrada diferença significativa ($p<0,05$) entre os manejos de solo, onde, em plantio direto, a produtividade foi maior (2.295 kg ha⁻¹) que o convencional (2.126 kg ha⁻¹) (Tabela 26).

QUADRO 23. Valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos de plantas de milho, no sistema convencional, em função de doses de P₂O₅ e K₂O, na safrinha de 2007 em Dourados, MS

Variáveis	Plantio Convencional				
	Doses de P ₂ O ₅ e K ₂ O (kg ha ⁻¹)				
	40	60	90	120	150
MCG(g)	17,69	18,03	17,40	17,67	17,33
MGE(g)	75,57	79,69	73,54	72,77	74,26
ALT(m)	1,14	1,11	1,10	1,11	1,11
AIE(m)	0,63	0,62	0,63	0,60	0,62
DC(cm)	1,90	1,86	1,80	1,89	1,81
CES(cm)	11,89	11,74	11,45	11,24	11,42
DES(cm)	4,17	4,18	4,10	4,20	4,18
NFE	15,39	15,23	15,50	15,33	15,71
NGE	445,8	439,38	427,44	435,87	444,37
MPL(kg)	189,39	194,00	178,10	188,08	181,35
PROD(kg ha ⁻¹)	2.115	2.199	1.996	2.108	1.989

MCG – Massa de 100 grãos; MGE – Massa dos grãos da espiga; ALT – Altura da planta; AIE - inserção da espiga; DC - diâmetro do colmo; CES - comprimento da espiga; DES - diâmetro da espiga; NFE - número de fileiras na espiga; NGE - número de grãos; MPL - massa da planta; PROD – Produtividade.

QUADRO 24. Análise conjunta de dados para avaliação da influência de doses de P₂O₅ e K₂O em valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos de plantas de milho nas safras de 2006/2007 e 2007/2008

Variáveis	Doses de P ₂ O ₅ e K ₂ O (kg ha ⁻¹)				
	40	60	90	120	150
MCG(g)	31,89	32,50	32,64	32,54	32,57
MGE(g)	148,57	161,65	157,58	154,06	153,03
ALT(m)	1,32	1,35	1,38	1,38	1,39
AIE(m)	0,68	0,70	0,71	0,72	0,73
DC(cm)	2,01	2,03	2,04	2,05	2,09
CES(cm)	16,30	16,34	16,59	16,55	16,60
DES(cm)	4,42	4,41	4,50	4,60	4,47
NFE	14,49	14,57	14,51	14,73	14,49
NGE	458,20	479,72	480,64	480,23	474,66
MPL(kg)	337,31	353,88	362,53	358,75	362,61
PROD(kg ha ⁻¹)	3.733	4.151	4.232	4.284	4.079

MCG – Massa de 100 grãos; MGE – Massa dos grãos da espiga; ALT – Altura da planta; AIE - inserção da espiga; DC - diâmetro do colmo; CES - comprimento da espiga; DES - diâmetro da espiga; NFE - número de fileiras na espiga; NGE - número de grãos; MPL - massa da planta; PROD – Produtividade.

Há divergências entre resultados que comparam estes dois sistemas de manejo de solo. Pauletti et al. (2003) concluíram que a produtividade de grãos de milho não foi afetado pelo sistema de manejo de solo e de culturas ao longo de oito anos em Lattossolo vermelho distroférico, embora encontraram tendência de maior rendimento para o sistema de preparo convencional. Por sua vez, Smart e Bradford (1999) encontraram maior produtividade do milho no sistema de plantio direto. Contrariamente, Bertolini et al. (2008) não encontraram diferença entre sistemas de

plantio direto e convencional e atribuíram tais resultados ao fato de que o sistema de plantio direto havia sido instalado havia apenas três anos na área experimental. Dick et al. (1991) relatam que as produções de milho foram menores no plantio direto nos primeiros anos de cultivo, aumentando seu potencial a partir do terceiro ano de implantação do sistema.

QUADRO 25. Análise conjunta de dados para avaliação da influência de doses de P_2O_5 e K_2O em valores médios de componentes vegetativos e reprodutivos de plantas de soja nas safras de 2006/2007 e 2007/2008

Variáveis	Doses de P_2O_5 e K_2O (kg ha ⁻¹)				
	40	60	90	120	150
MCG (g)	14,58	14,18	14,34	14,01	14,57
ALT(cm)	65,68	65,83	66,01	68,05	68,91
INSER(cm)	18,62	18,77	19,19	18,12	19,48
NRP	4,10	4,30	4,51	4,00	4,31
NVP	42,13	44,83	49,98	45,14	46,76
PROD (kg ha ⁻¹)	2.187	2.164	2.243	2.218	2.241

MCG – Massa de 100 grãos; ALT – Altura da planta; INSER – altura de inserção da primeira vagem; NRP – número de ramificações; NVP – número de vagens na planta; PRODUT – produtividade de grãos.

QUADRO 26. Análise conjunta de dados para avaliação da influência dos sistemas de manejo de solo (plantio direto e plantio convencional) em parâmetros agrônômicos de soja nas safras de 2006/2007 e 2007/2008

Variáveis	Sistemas de manejo de solo	
	Plantio direto	Plantio convencional
MCG (g)	14,29	14,39
ALT(cm)	65,85	67,94
INSER(cm)	18,37	19,31
NRP	4,14	4,36
NVP	44,35	47,19
PROD (kg ha ⁻¹)	2.295 ^a	2.126 ^b

MCG – Massa de 100 grãos; ALT – Altura da planta; INSER – altura de inserção da primeira vagem; NRP – número de ramificações; NVP – número de vagens na planta; PRODUT – produtividade de grãos. Valores seguidos de mesma letra nas linhas não diferem entre si, Tukey (5%).

Em todas as safras de milho a partir da diagnose nutricional, constatou-se que os macro e micronutrientes estiveram dentro dos níveis considerados médios ou bons, segundo Sfredo (1999), com exceção do Zn, na safra 2006/2007 com média de 13,6 mg dm⁻³ que foi 32,05% inferior ao valor mínimo de referência que é de 20 mg dm⁻³.

Este elemento, quando em deficiência na planta do milho, segundo Malavolta e Dantas (1987) pode promover diversos sintomas como faixas brancas ou

amareladas entre a nervura principal e as bordas, podendo apresentar necrose e tons roxos; as folhas novas se desenrolando na região de crescimento ficam esbranquiçadas ou amarelo-pálidas e internódios curtos, porém estes sintomas não foram observados na safra 2006/2007.

No milho safrinha, a exceção foi o Mg que foi 28% inferior ao menor valor de referência. Segundo Malavolta e Dantas (1987) os sintomas de deficiência de Mg em milho caracterizam-se por folhas mais velhas amarelas nas bordas, depois entre as veias dando o aspecto de estrias, podendo progredir para necrose nas regiões cloróticas e posteriormente para as folhas mais novas, embora estes sintomas não foram observados na cultura nesta safra.

Num balanço geral dos resultados obtidos na diagnose foliar, pode-se afirmar que em todas as safras, as plantas encontravam-se nutricionalmente equilibradas, sendo que, independente de fatores externos, apresentavam condições de expressar adequadamente seu potencial genético de produção.

As avaliações foliares em soja nas safras 2006/2007 e 2007/2008 foram realizadas seguindo os procedimentos sugeridos por Sfredo et al. (2001), cujos resultados foram médios ou bons, com exceção do K, que apresentou em ambas as safras nível excessivo ou muito alto, caracterizando consumo de luxo pela planta.

Dessa forma, aparentemente, a diagnose foliar em soja para os sistemas de manejo de solo e para os dois anos de cultivo permitiu verificar boas condições nutricionais das plantas.

4.5. Máxima Eficiência Econômica (MEE)

Considerando todos os fatores de produção (fixos e variáveis) utilizados para realizar o experimento, os diferentes tratamentos de adubação para as duas culturas, as respectivas produtividades de cada tratamento e ainda os preços médios dos insumos e do produto gerado, pôde-se calcular o custo total, a receita total e lucro de cada um. Estes resultados estão representados nos QUADROS 28 a 31.

A maior produtividade da soja em plantio direto foi obtida com 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de K₂O, entretanto a dose que proporcionou o maior lucro foi a de 40 kg ha⁻¹, confirmando a previsão de que a MEE é encontrada com uma dose de adubação menor do que a que proporciona a Máxima Eficiência Técnica (MET) (QUADRO 27).

De acordo com a equação de produção de soja em sistema de plantio direto, a dose de 81,46 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de K₂O é a quantidade que maximiza o lucro e gera uma produtividade de 2.332 kg de grãos por hectare. Esta dose representa 20 kg ha⁻¹ a menos de fertilizante que a dose de produtividade máxima, que ficou em 101,55 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de K₂O, com produtividade de 2.344 kg de grãos por hectare (FIGURA 18).

QUADRO 27. Valores médios de custo de produção, receita total, produtividade e lucro da soja em plantio direto para cinco doses de P₂O₅ e K₂O (kg ha⁻¹). Dourados-MS, safras 2006/2007 e 2007/2008

	40	60	90	120	150
1. Custo fixo (R\$)	239,18	239,18	239,18	239,18	239,18
2. Custo variável					
2.1 Custo fertilizante (R\$ t ⁻¹)	141,10	211,65	317,48	423,30	529,13
2.2 Outros custos variáveis (R\$)	541,39	541,39	541,39	541,39	541,39
3. Custo total (R\$)	921,66	992,21	1.098,04	1.203,86	1.309,69
4. Produtividade (kg ha ⁻¹)	2.257	2.245	2.363 ^b	2.339	2.268
5. Receita (R\$)	1.361,25	1.355,48	1.395,32	1.394,63	1.358,55
6. Lucro (R\$)	439,59 ^a	363,27	297,28	190,77	48,86

a – maior lucro; b – maior produtividade.

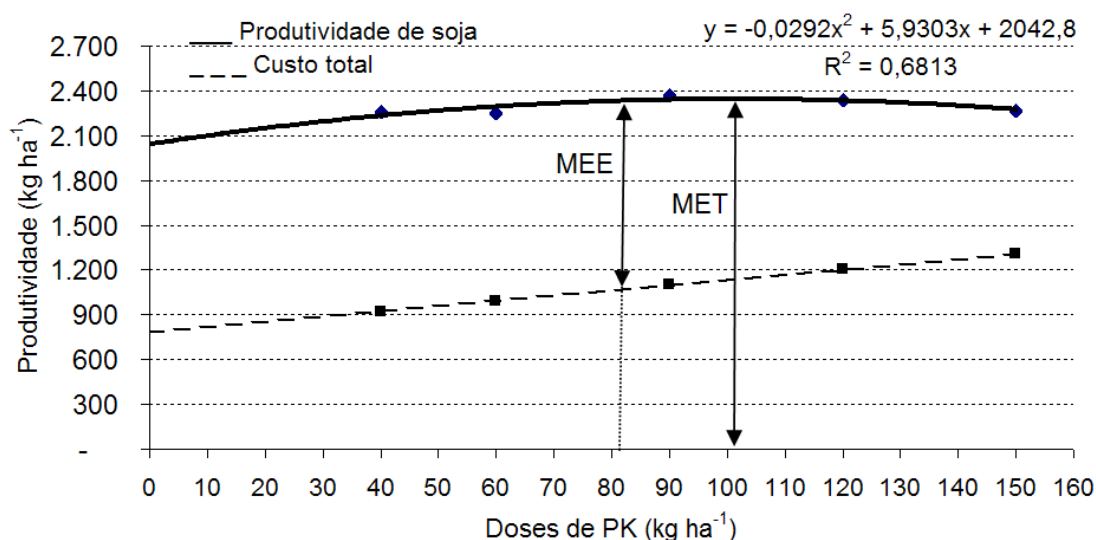


FIGURA 18. Curva de produtividade, custo total de produção medido em kg de soja, equação de produtividade e representação da dose ótima de adubo para encontrar a MEE e MET em sistema plantio direto em Dourados-MS, médias das safras 2006/07 e 2007/08.

A semelhança do observado no sistema de plantio direto, o plantio convencional, apresentado na QUADRO 28, indica uma maior lucratividade com

doses menores de adubo em relação a que proporciona maior rendimento por hectare. As doses de 40 e 60 kg ha⁻¹ apesar de apresentarem produtividades ligeiramente inferiores às doses de 90, 120 e 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de K₂O foram os únicos tratamentos que apresentaram lucro positivo.

No sistema plantio convencional a cultura da soja (FIGURA 19), apresentou sua máxima eficiência econômica com 59,20 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de K₂O, com produtividade de 2.078 kg de grãos por hectare, que representa 23,09 kg ha⁻¹ a menos de fertilizante que a máxima eficiência técnica (82,29 kg ha⁻¹), que por sua vez apresentou produtividade de 2.091 kg ha⁻¹ de grãos.

QUADRO 28. Valores médios de custo de produção, receita total, produtividade e lucro da soja em plantio convencional para cinco doses de P₂O₅ e K₂O (kg ha⁻¹). Dourados-MS, safras 2006/2007 e 2007/2008

	40	60	90	120	150
1. Custo fixo (R\$)	315,28	315,28	315,28	315,28	315,28
2. Custo variável					
2.1 Custo fertilizante (R\$ t ⁻¹)	141,10	211,65	317,48	423,30	529,13
2.2 Outros custos variáveis (R\$)	682,73	682,73	682,73	682,73	682,73
3. Custo total (R\$)	1.139,11	1.209,66	1.315,48	1.421,31	1.527,13
4. Produtividade (kg ha ⁻¹)	2.116	2.083	2.121	2.096	2.212 ^b
5. Receita (R\$)	1.263,70	1.253,04	1.273,85	1.253,34	1.302,46
6. Lucro (R\$)	124,59 ^a	43,38	-41,64	-167,96	-224,67

a – maior lucro; b – maior produtividade.

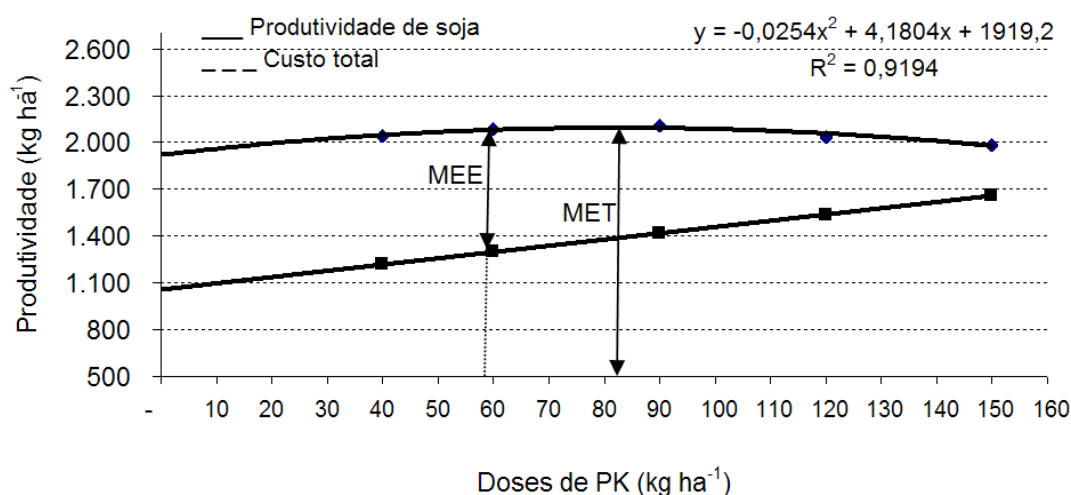


FIGURA 19. Curva de produtividade, custo total de produção medido em kg de soja, equação de produtividade e representação da dose ótima de adubo para encontrar a MEE e MET em sistema plantio convencional em Dourados-MS, médias das safras 2006/07 e 2007/08.

Para o milho, a dose de 60 e 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de K₂O foram os únicos tratamentos que apresentaram viabilidade econômica (Lucro>0), e que o primeiro apresentou o maior lucro mesmo com produtividade inferior aos tratamentos com maiores adubações (90, 120 e 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de K₂O) (QUADRO 29).

QUADRO 29. Valores médios de custo de produção, receita total, produtividade e lucro do milho em plantio direto para cinco doses de P₂O₅ e K₂O (kg ha⁻¹). Dourados-MS, safras 2006/2007 e 2007/2008.

	40	60	90	120	150
1. Custo fixo (R\$)	261,73	261,73	261,73	261,73	261,73
2. Custo variável					
2.1 Custo fertilizante (R\$ t ⁻¹)	159,70	239,55	359,33	479,10	598,88
2.2 Outros custos variáveis (R\$)	756,37	756,37	756,37	756,37	756,37
3. Custo total (R\$)	1.177,79	1.257,64	1.377,42	1.497,19	1.616,97
4. Produtividade (kg ha⁻¹)	3.562	4.206	4.311	4.391 ^b	4.070
5. Receita (R\$)	1.127,24	1.369,62	1.398,64	1.422,66	1.310,96
6. Lucro (R\$)	-50,55	111,98 ^a	21,22	-74,53	-306,00

a – maior lucro; b – maior produtividade.

Na cultura do milho em sistema de plantio direto, a máxima eficiência econômica foi estimada, por meio de sua equação, em 98,60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de K₂O e a máxima eficiência técnica em 105 kg ha⁻¹, ou seja, uma estreita diferença entre os valores (FIGURA 20). Naturalmente, as produtividades geradas por estas doses seguem a mesma lógica, sendo a de MEE de 4.433 kg ha⁻¹ e a MET de 4.441 kg ha⁻¹ de milho.

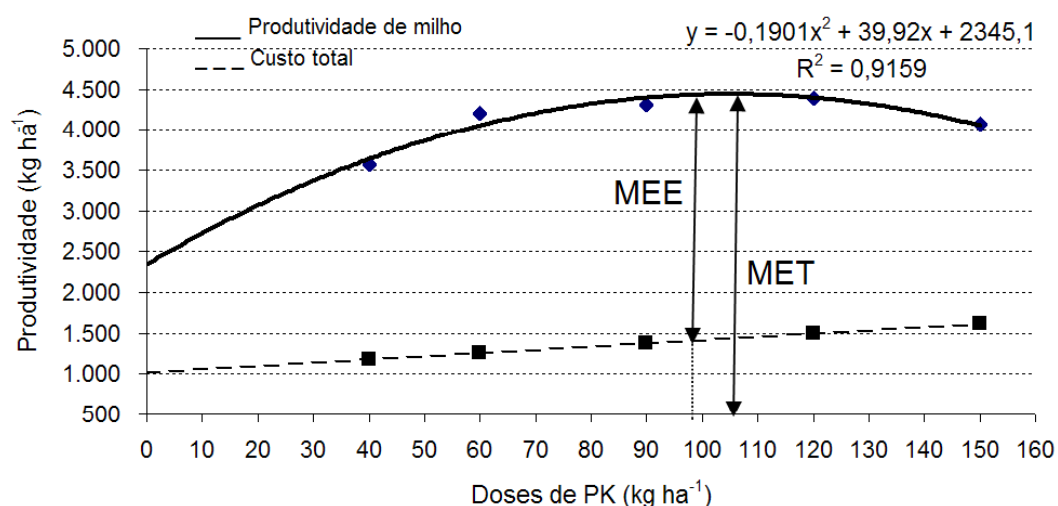


FIGURA 20. Curva de produtividade, custo total de produção medido em kg de milho, equação de produtividade e representação da dose ótima de adubo para encontrar a MEE e MET em sistema plantio direto em Dourados-MS, médias das safras 2006/07 e 2007/08.

Em plantio convencional de milho, a dose de maior eficiência técnica (maior produtividade) é a de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de K₂O, entretanto, todos os outros tratamentos apresentaram produtividades muito semelhantes. Com relação à economicidade, nota-se que o tratamento de 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de K₂O é o de melhor desempenho, uma vez que os tratamentos de maior uso de insumo apresentaram prejuízo nas condições do experimento (QUADRO 30).

QUADRO 30. Valores médios de custo de produção, receita total, produtividade e lucro do milho em plantio convencional para cinco doses de P₂O₅ e K₂O (kg ha⁻¹). Dourados-MS, safras 2006/2007 e 2007/2008

	40	60	90	120	150
1. Custo fixo (R\$)	296,18	296,18	296,18	296,18	296,18
2. Custo variável					
2.1 Custo fertilizante (R\$ t ⁻¹)	159,70	239,55	359,33	479,10	598,88
2.2 Outros custos variáveis (R\$)	782,45	782,45	782,45	782,45	782,45
3. Custo total (R\$)	1.238,33	1.318,18	1.437,96	1.557,73	1.677,51
4. Produtividade (kg ha ⁻¹)	3.902	4.095	4.152 ^b	4.151	4.086
5. Receita (R\$)	1.244,46	1.334,22	1.332,52	1.344,65	1.314,23
6. Lucro (R\$)	6,13	16,04 ^a	-105,43	-213,08	-363,28

a – maior lucro; b – maior produtividade.

De acordo com a equação exibida na FIGURA 21, a produção de milho no sistema de plantio convencional, o nível de adubação que maximiza o lucro é de 85,38 kg ha⁻¹ de adubo com uma produtividade de 4.153 kg ha⁻¹ de milho e a adubação de 107,28 kg ha⁻¹ gera a maior produtividade possível (4.179 kg ha⁻¹ de grãos de milho) por esta tecnologia nas condições em que o experimento foi realizado.

As diferenças entre a MEE e a MET para ambas as culturas foi menor em SPD, indicando que este sistema de manejo de solo favorece o aproveitamento do fertilizante aplicado, aparentemente com menores perdas, mesmo em condições climáticas relativamente adversas para as culturas.

As condições de prejuízos apresentados principalmente na cultura do milho ocorreram principalmente em função da baixa produtividade média alcançada, que ficou, durante os anos estudados, em média, em torno de 4.093 kg ha⁻¹, enquanto que em condições favoráveis e com a aplicação do nível tecnológico utilizado poderia alcançar os 7.200 kg ha⁻¹. Para a cultura da soja, também houve queda na

produtividade média, porém a condição de prejuízo expressou-se com maior evidência no SPC.

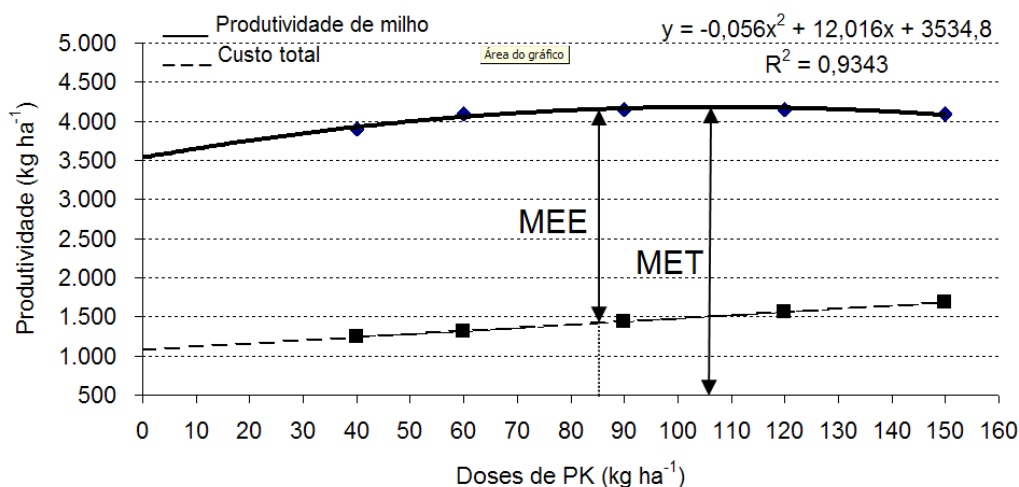


FIGURA 21. Curva de produtividade, custo total de produção medido em kg de milho, equação de produtividade e representação da dose ótima de adubo para encontrar a MEE e MET em sistema plantio convencional em Dourados-MS, médias das safras 2006/07 e 2007/08.

A MEE está sempre abaixo da MET e a diferença entre elas para a cultura da soja é de 19,8% no SPD e de 28,06% em SPC. Para o milho, esta diferença foi de 6,10% e de 20,41% para SPD e SPC, respectivamente. Para a cultura da soja, as diferenças entre MEE e MET foram mais expressivas que para a cultura do milho. Isso pode ser explicado talvez pelas maiores perdas na cultura do milho que na soja e coincide com os menores lucros para o milho. Nota-se ainda que as diferenças entre MEE e MET para SPD são menores que para SPC, que é resultado do maior equilíbrio nos parâmetros físicos, químicos e biológicos do solo em SPD.

Estes resultados evidenciam a necessidade de uma atenção especial por parte dos produtores, que muitas vezes buscam a maior produtividade e se esquecem que nem sempre ela significa a maior lucratividade.

Assim, o cenário futuro da agricultura deverá ser caracterizado pela redução das margens de lucro, em virtude do aumento da produção e da competição no âmbito dos mercados interno e externo, sendo que dois caminhos poderão ser trilhados: a) continuar a busca por aumentos de produtividade, o que deverá depender principalmente do aprimoramento do manejo geral da plantação (não somente de uma adubação bem feita) e de condições climáticas favoráveis; b) visar à otimização

do uso de insumos e a redução de custos, mantendo patamares de produtividades satisfatórios (talvez não os mais elevados), ou seja, conhecer e explorar, da melhor forma possível, os recursos disponíveis e o potencial produtivo passível de ser trabalhado nas condições da propriedade. A segunda opção parece ser a mais realista e exequível, e, nessa nova fase, o desafio será a racionalização de custos mediante o refinamento do manejo das lavouras. Em relação à fertilidade do solo, isso significará trabalhar com “ajustes finos” nas recomendações de corretivos e fertilizantes. O uso das tecnologias de adubação deverá ocorrer não só quando detectada a necessidade, mas quando houver viabilidade econômica (REZENDE, 2004).

5. CONCLUSÕES

Doses crescentes de P_2O_5 e K_2O promoveram acúmulo destes elementos no solo a partir do primeiro ano de cultivo influenciando na produtividade de milho, mas não tiveram efeito na soja e no milho safrinha.

Na média dos anos, a soja apresentou maior produtividade no plantio direto.

Na cultura da soja, as diferenças entre MEE e MET foram mais expressivas que para a cultura do milho e as diferenças entre MEE e MET para SPD foram menores que para SPC.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, I.P.C; SILVA, P.S.L. **Rendimentos de espigas verdes e de grãos e outras características de cultivares de milho**. Mossoró: ESAM, 2003. 6p. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_165.pdf>. Acesso em 05 maio 2010.

ANDA. **Principais indicadores do setor de fertilizantes**. Relações de Trocas de Fertilizantes e Produtos Agrícolas. Brasília, 2009. Disponível em <<http://www.anda.org.br/estatisticas.aspx>>. Acesso em 02 dez. 2009.

ANGHINONI, I.; SALET, L.R. Amostragem do solo e as recomendações de adubação e calagem no sistema plantio direto. In: NUERNBERG, N.J. (Ed.). **Conceitos e fundamentos do sistema plantio direto**. Lages: Núcleo Regional Sul/SBCS, 1998. p.27-52.

BARBOSA, M. **Fertilizantes - investimentos devem fortalecer setor agrícola**. Revista Agrícola, v.126, ago 2008. Disponível em: <http://www.revistarural.com.br/edicoes/2008/Artigos/rev126_fertilizante.htm>2010Introdução>. Acesso em: 04 mar. 2010.

BECK, M.A.; SANCHES, P.A. Soil phosphorus fraction dynamics during 18 years of cultivation on a Typic Paleudult. **Soil Science**, v.34, p.1424-1431, 1994.

BERGAMASCHI, H. et al. Estimating maize water requirements using agrometeorological data. **Revista Argentina de Agrometeorología**, v.1, p.23-27, 2001.

BERGAMASCHI, H. et al. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.831-839, 2004.

BERNARDI, A. C. C. et al. **Correção do solo e adubação no sistema de plantio direto nos cerrados** / Alberto Carlos de Campos Bernardi... [et al.]. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 2003. 22p. (Embrapa Solos. Documentos; n. 46)

BERTOLINI, E .V.; GAMERO, C. A.; SALATA, A. da C.; PIFFER, C. R. Antecipação da adubação de semeadura do milho em dois sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 2355-2366, 2008.

BORTOLUZZI, E.C.; ELTZ, F.L. Efeito do manejo mecânico da palhada de aveia-preta sobre a cobertura, temperatura, teor de água no solo e emergência da soja em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, p.449-457, 2000.

BORTOLUZZI, E.C. et al. Alterações na mineralogia de um Argissolo do Rio Grande do Sul submetido à fertilização potássica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, vol.29, p.327-335, 2005.

BRUNETTO, G. et al. Nível crítico e resposta das culturas ao potássio em um Argissolo sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, p.565-571, 2005.

BUCHANAN, M.; KING, L.D. Seasonal fluctuations in soil microbial biomass carbon, phosphorus, and activity in no-till and reduced-chemical-input maize agroecosystems. **Biology and Fertility of Soils**, v.13, p.211-217. 1992.

BÜLL, L.T. Nutrição mineral do milho. In: BÜLL, L.T.; CANTARELLA, H. (Eds.) **Cultura do milho: Fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.63-131.

CAIRES, E.F. et al. Calagem superficial e cobertura de aveia-preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, p.87-98, 2006.

CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno na sudoeste do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1992. 37p. (Boletim Técnico, 35)

CARNEIRO, R.G. et al. Indicadores biológicos associados ao ciclo do fósforo em solos de Cerrado sob plantio direto e plantio convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.7, p. 661-669, 2004.

CHAGAS, E. et al. Decomposição e liberação de nitrogênio, fósforo e potássio de resíduos da cultura do feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, p.723-729, 2007.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Brazilian Crop Assessment. Grain Crop 2009/2010 - Seventh estimate**. Abril/2010. Disponível em: <www.conab.gov.br/conabueb/download/safra/boletim_ingles_completo.pdf>. Acesso 10 maio 2010.

COSTA, C. T. F. et al. Produtividade e características agronômicas de sete genótipos de Milho na região do sub-médio do vale do São Francisco. **Anais do V Congresso Nordestino de Produção Animal**. Aracajú, v.5, p.423, 2008.

COSTA, J.P.V. da et al. Fluxo difusivo de potássio em solos sob diferentes níveis de umidade e de compactação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.13, n.1, p.56-62, 2009.

CROSS, A.F.; SCHLESINGER, W.H. A literature review and evaluation of the Hedley fractionation: Applications to the biogeochemical cycle of soil phosphorus in natural ecosystems. **Geoderma**, Amsterdam, v.64, p.197-214, 1995.

DICK, W. A. et al. Continuous application of tillage to Ohio soils. **Agronomy Journal**, Madson, v.83, p.65-73, 1991.

DUARTE, A.P.; CARVALHO, C.R.L.; CAVICHIOLI, J.C. Densidade, teor de óleo e produtividade de grãos em híbridos de milho. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.3, p.759-767, 2008.

ELKHATIB, E.A.; HERN, J.L. Kinetics of phosphorus desorption from Appalachian soils. **Soil Science**, USA, v.145, p.222-229, 1988.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Fertilidade de solos. In: **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil – 2009 e 2010**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrado: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 262p. (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, n.13).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Fertilidade de solos. In: **Sistema de produção do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e sorgo, 2009. Sistemas de Produção, 2. Versão eletrônica – 5ª.ed. Set 2009. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/index.htm> Acesso em 10 jun 2010.

ERNANI, P.R. et al. Mobilidade vertical de cátions influenciada pelo método de aplicação de cloreto de potássio em solos com carga variável. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, p.393-402, 2007.

ESPINDOLA, J.A.A. et al. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeiras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, p.321-328, 2006.

FANCELLI, A.L. **Influência do desfolhamento no desempenho de plantas e de sementes de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1988. 172p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Milho: tecnologia e produtividade**. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2001. 259 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Crop Prospects and Food Situation**. CORPORATE DOCUMENT REPOSITORY. n.4 October 2008. Disponível em <<http://www.fao.org/docrep/011/ai473e/ai473e03.htm>>. Acesso em 16 ago. 2009.

FERGUSON, C.E. **Microeconomia**. Ed. Forense Universitária, Rio de Janeiro, 1989. 624p.

FERNANDES, M.S. **Nutrição mineral de plantas**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 2006. 432p.

FERREIRA, T.N.; SCHWARZ, R.A.; STRECK, E.V. (Coords). **Solos: manejo integrado e ecológico – elementos básicos**. Porto alegre: EMATER/RS, 2000. 95p.

FRANZOTE, F.H. et al. **Comportamento de genótipos de soja na região de Selviria, MS – FMRR 2008/09**. Ilha Solteira: Faculdade de Agronomia, 2009. p.07946-07949.

FREIRE, F.M. et al. Fertilidade de solos. In: In: CRUZ, J.C. (Ed.). **Cultivo do milho**. Versão eletrônica, 4ed., Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG, 2008 (Sistemas de Produção, 2).

GATIBONI, L.C. **Disponibilidade de formas de fósforo do solo às plantas**. Santa Maria, 2003. 231 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo - Universidade Federal de Santa Maria)

GATIBONI, L.C. et al. Biodisponibilidade de formas de fósforo acumuladas em solo sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.4, 2007.

GATIBONI, L.C. et al. **Phosphorus forms and availability assessed by³¹ P-NMR in successively cropped soil**. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v.36, p.2625-2640, 2005.

GOMMERS, A. et al. Rhizospheric mobilization and plant uptake of radiocesium from weathered soils: I. Influence of potassium depletion. **Journal of Environmental Quality**, v.34, p.2167-2173, 2005.

GONÇALVES JR, A.C. et al. Produtividade do milho em resposta a adubação com NPK e Zn em argissolo vermelho-amarelo eutrófico e latossolo vermelho eutrófico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras: UFLA, v.31, n.4, p.1231-1236, 2007.

IOSHITERU, K.D. **A importância estratégica do potássio para o Brasil**. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2003. 27p. (Documentos/Embrapa Cerrados, 100).

JOHNSTON, A. E. The efficient use of plant nutrients in agriculture. **IFA**, Paris, 2000. 14p.

KAMINSKI, J. et al. Depleção de formas de potássio do solo afetada por cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, p.1003-1010, 2007.

LEFTWICH R.H. **O sistema de preços e a alocação de recursos**. Ed Pioneira. 6.ed., São Paulo, 1983. 165p.

LOPES, A.S.; GUILHERME, L.R.G. **Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas: aspectos agronômicos** - 3a edição revisada e atualizada – São Paulo, ANDA, 2000. 65p.

MACIEL, M. **Safrinha pode recuar 70% no Estado na próxima temporada**. Associação Brasileira dos Produtores de Milho. Versão eletrônica, ago. 2008.

Disponível em < <http://www.abramilho.org.br/noticias.php?cod=161>> . Acesso em 12/04/2010.

MALAVOLTA, E.; DANTAS, J.P. Nutrição e adubação do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G.D. (eds.). **Melhoramento e produção de milho**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, v.2, 1987.

MALAVOLTA, E. et al. de. Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional. In: MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de (Eds.). **Avaliação do estado nutricional da plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. p.115-230.

MASCARENHAS, H.A.A.; TANAKA, R.T. Rotação de culturas. In: WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; MASCARENHAS, H.A.A. (Coords.). **Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônomo**. Campinas: IAC, 1993. p.71-86. (Documentos IAC, 35)

MARTINAZZO, R. et al. Fósforo microbiano do solo sob sistema plantio direto afetado pela adição de fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.3, p.563-568, 2007.

MCLEAN, E.D.; WATSON, M.E. Soil measurement of plant available potassium. In: MUNSON, R. D., ed. Potassium in agriculture. **American Society of Agronomy**, Madison, 1985. p.277-308.

MEDEIROS, R. D. et al. Compactação do solo e manejo da água. I: Efeitos sobre a absorção de N, P, K, massa seca de raízes e parte aérea de plantas de arroz. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, p.940-947, 2005.

MELO, G.W. et al. Fontes de potássio em solos distroféricos cauliniticos originados de basalto no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol.28, p.597-603, 2004.

MEURER, E. J. et al. Fenômenos de superfície. In: MEURER, E. J. (Org.). **Fundamentos de química do solo**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p.77-108.

MEURER, E.J. Potássio. In: FERNANDES, M.S. **Nutrição mineral de plantas**. MG, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006. p.281-298.

MOHR, H.; SCHOPFER, P. **Plant physiology**. Berlin: Springer-Verlag, 1995. 629p.

MUSILLI, O. Princípios e perspectivas de expansão. In: **Plantio direto no Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1981. p.11-70.

NACHTIGALL, G.R. & VAHL, L.C. Capacidade de suprimento de potássio dos solos da região do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.15, p.37-42, 1991.

NEVES, L.S. das et al. Mobilidade de potássio em solos decorrente da adição de doses de cloreto de potássio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.1, 2009.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999. 399p.

OLIVEIRA, R.H. et al. Importância do fluxo de massa e difusão no suprimento de potássio ao algodoeiro como variável de água e potássio no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, p.439-445, 2004.

OLIVEIRA, V. et al. Potassium removed from some southern brazilian soils by exhaustive cropping and chemical extractions methods. **Soil Science Society of America Journal**, v.35, p.763-767, 1971.

PAUL, E.A.; CLARK, F.E. **Soil microbiology and biochemistry**. San Diego: Academic, 1996. 340p.

PAULETTI, V.; LIMA, M.R.; BARCIK, C.; BITTENCOURT, A. Rendimento de grãos de milho e soja em uma sucessão cultural de oito anos sob diferentes sistemas de manejo de solo e de culturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, p.491-495, 2003.

RAIJ, B. Van et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Boletim Técnico No. 100. 2ed. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, 1996. 285p.

RAIJ, B. Van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: CERES, 1991. 343p.

REZENDE, A.V. de. **Manejo da fertilidade dos solos do cerrado: o próximo desafio**. Página Rural, Planaltina, DF. 2004. Disponível em: <<http://www.paginarural.com.br/artigo/917/manejo-da-fertilidade-dos-solos-de-cerrado-o-proximo-desafio>>. Acesso em 20 jun 2010.

RHEINHEIMER, D.S.; ANGHINONI, I. Distribuição do fósforo inorgânico em sistemas de manejo de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, p.151-160, 2001.

RHEINHEIMER, D.S. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, p.576-586, 2008.

RICHETTI, A. **Estimativa de Custo de Produção de Soja, Safra 2006/07, para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**; Comunicado Técnico n° 123, Embrapa Agropecuária Oeste, 2006, 13 p.

_____ **Estimativa de custo de produção de milho safrinha para 2007, em Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007a. 9 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 128).

_____. **Estimativa do custo de produção de milho, safra 2006/07, para Mato Grosso do Sul.** Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste, 2007b. 8p. (Comunicado Técnico, 122)

_____. **Estimativa do custo de produção de milho, safra 2007/08, para Mato Grosso do Sul.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007c. 7 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 135).

ROSOLÉM, C.A. et al. Morfologia radicular e suprimento de potássio às raízes de milho de acordo com a disponibilidade de água e potássio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p.875-884, 2003.

RUIZ, H.A. et al. Contribution of mass flow and diffusion mechanisms for supplying K, Ca and Mg to rice plants. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, p.1015-1018, 1999.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant Physiology**. 4th ed, Wadsworth, 1992. 682p.

SCHERER, E.E. Níveis críticos de potássio para a soja em Latossolo húmico de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, p.57-62, 1998.

SCHULTZ, M.L. et al. **Estudo dos fatores determinantes para a variação do custo dos insumos e do preço da soja no Estado do Rio Grande do Sul após o Plano Real.** Custos e @gronegocio on line - v.4, n.1 - Jan/Abr - 2008. Disponível em < <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v4/Soja.pdf>>. Acesso em 01 dez. 2009.

SFREDO, G.J. et al. **Determinação da relação ótima entre Ca, Mg e K para a cultura da soja em solos do Paraná: estudo a campo** In: EMBRAPA SOJA. Resultados de pesquisa de soja 1991/92. Londrina, 1999. p.327-355. (Embrapa Soja. Documentos, 138).

SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M.; KLEPKER, D. O cobre (Cu) na cultura da soja: diagnose foliar. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 23., 2001. Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 95. (Embrapa Soja. Documentos, 157).

SILVA, D.N. et al. Mineralogia e formas de potássio em dois Latossolos do Estado do Paraná e suas relações com a disponibilidade para as plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, vol.19, p.433-439, 1995.

SILVA, V. R. et al. Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, p.191-199, 2000.

SILVEIRA, D.R.C. da, et al. **Avaliação de cultivares de soja convencionais e Roudup Ready em duas épocas de semeadura em Ponta Grossa – PR.** In: ENCONTRO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA DOS CAMPOS GERAIS,

PONTA GROSSA, 2008. Disponível em: < http://www.4eetcg.uepg.br/painel/46_1.pdf> Acesso em 05 jun. 2010.

SMART, J.R.; BRADFORD, J.M. Conservation tillage corn production for a semiarid, subtropical environment. **Agronomy Journal**, Madison, v.91, n.1, p.116-121, 1999.

SORATO, R.P.; CRUSCIOL, C.A.C. Cátions hidrossolúveis na parte aérea de culturas anuais mediante aplicação de calcário e gesso na superfície. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, p.81-90, 2007.

SOUZA, R.S. de; VIANA, J.G.A. Tendência histórica de preços pagos ao produtor na agricultura de grãos do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, ago. 2007.

SOUZA, W.J.O.; MELO, W.J. Teores de nitrogênio no solo e nas frações da matéria orgânica sobre diferentes sistemas de produção de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.885-896, 2000.

TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; BORKERT, C.M. Nutrição mineral da soja. In: ARANTES, N.E; SOUZA, P.I.M. (Eds.). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.105-135.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. (Eds.). **Fisiologia Vegetal**. Artmed. 4ed, 2009. 820p.

TIESSEN, H. et al. Pathways of phosphorus transformation in soils of differing pedogenesis. **Soil Science**, v.48, p.853-858, 1984.

TINKER, P.B. & NYE, P.H. **Solute movement in the rhizosphere**. New York: Oxford University Press, 2000. 444p.

TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D. (Eds.). **Soil fertility and fertilizers**. 4.ed., Macmillan Publishing, New York, 1984. p.112-183.

TORRES, J.L.R. **Estudo das plantas de cobertura na rotação milho-soja em sistema de plantio direto no Cerrado, na região de Uberaba – MG**. 2003. 108 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal)

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, p.1609-1618, 2008.

TORRES, J.L.R. et al. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, p.609-618, 2005.

VARIAN, H. R. **Microeconomia: conceitos básicos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 807p.

VEDUIN, J.V.R. **Estimativa da disponibilidade de potássio em solo arenoso**. Santa Maria, 1994. 43 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo - Universidade Federal de Santa Maria)

VENTIMIGLIA, L.A. et al. Potencial de rendimento da soja em razão da disponibilidade de fósforo no solo e dos espaçamentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.2, p.195-199, 1999.

VIÉGAS, G. P. **Melhoramento do milho para condições adversas**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 44 p.

VILELA, L. et al. Adubação potássica. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Eds.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. p.169-183.

WALKER, T.W.; SYERS, J.K. The fate of phosphorus during pedogenesis. **Geoderma**, Netherlands, v.15, p.1-19, 1976.

WERLE, R. et al. Potassium leaching as affected by soil texture and potassium availability. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.6, 2008.

WIETHOLTER, S. Bases teóricas e experimentais de fatores relacionados com a disponibilidade de potássio do solo às plantas usando trigo como referência. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.5, 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE 1. Resultados de análise química de solo de 2003 (solo original), 2006 (antes da primeira safra), 2007 (após a primeira safra) e 2008 (após a segunda safra) em função do manejo de solo (MS), bloco e doses de P₂O₅ e K₂O₂

MS	BLOCO	PK	ANO	M.O.	pH	pH	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V%
					CaCl ₂	H ₂ O									
				mg	mg				mmol _c						
				kg ⁻¹	dm ⁻³				dm ⁻³						
PD	1	40	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	1	60	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	1	90	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	1	120	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	1	150	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	1	40	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	1	60	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	1	90	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	1	120	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	1	150	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	1	40	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	1	60	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	1	90	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	1	120	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	1	150	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	1	40	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	1	60	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	1	90	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	1	120	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	1	150	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	2	40	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	2	60	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	2	90	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	2	120	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	2	150	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	2	40	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	2	60	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	2	90	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	2	120	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	2	150	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	2	40	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	2	60	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	2	90	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	2	120	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	2	150	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	2	40	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	2	60	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	2	90	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	2	120	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	2	150	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	3	40	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	3	60	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	3	90	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28

Continua

APÊNDICE 1. Cont.

PD	3	120	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	3	150	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	3	40	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	3	60	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	3	120	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	3	90	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	3	150	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	3	40	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	3	60	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	3	90	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	3	120	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	3	150	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	3	40	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	3	60	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	3	90	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	3	120	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	3	150	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	4	40	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	4	60	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	4	90	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	4	120	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	4	150	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	4	40	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	4	60	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	4	90	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	4	120	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	4	150	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	4	40	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	4	60	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	4	90	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	4	120	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	4	150	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	4	40	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	4	60	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	4	90	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	4	120	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PC	4	150	2003	34,9	4,0	5,1	1	0,9	19,6	13,3	4,0	45	18,2	63,2	28
PD	1	40	2006	34,1	5,4	6,2	9	2,1	0,0	58,3	21,3	38	81,7	119,7	68
PD	1	60	2006	34,1	5,4	6,2	9	2,1	0,0	58,3	21,3	38	81,7	119,7	68
PD	1	90	2006	28,5	4,6	5,3	4	1,5	4,3	26,7	18,3	65	46,5	111,5	41
PD	1	120	2006	28,5	4,6	5,3	4	1,5	4,3	26,7	18,3	65	46,5	111,5	41
PD	1	150	2006	36,0	5,7	6,5	8	4,5	0,0	58,9	26,0	33	89,4	122,4	73
PD	1	40	2006	36,0	5,7	6,5	8	4,5	0,0	58,9	26,0	33	89,4	122,4	73
PD	1	60	2006	35,4	6,0	6,8	7	3,0	0,0	72,9	26,3	28	102,2	130,2	78
PD	1	90	2006	35,4	6,0	6,8	7	3,0	0,0	72,9	26,3	28	102,2	130,2	78
PD	1	120	2006	32,1	4,7	5,5	12	2,7	3,1	63,2	16,0	65	51,7	116,7	44
PD	1	150	2006	32,1	4,7	5,5	12	2,7	3,1	63,2	16,0	65	51,7	116,7	44
PC	1	40	2006	31,5	5,9	6,5	12	3,3	0,0	64,3	26,3	28	123,3	151,3	81
PC	1	60	2006	39,6	5,9	6,6	7	2,6	0,0	69,3	25,6	28	120,5	148,5	81

Continua

APÊNDICE 1. Cont.

PC	1	90	2006	39,6	5,9	6,6	7	2,6	0,0	69,3	25,6	28	120,5	148,5	81
PC	1	120	2006	37,3	4,9	5,4	6	2,5	0,6	45,9	18,0	58	89,0	147,0	60
PC	1	150	2006	37,3	4,9	5,4	6	2,5	0,6	45,9	18,0	58	89,0	147,0	60
PC	1	40	2006	32,4	5,2	5,8	7	2,2	0,6	52,9	19,0	40	93,9	133,9	70
PC	1	60	2006	32,4	5,2	5,8	7	2,2	0,6	52,9	19,0	40	93,9	133,9	70
PC	1	90	2006	35,0	5,5	6,4	8	2,0	0,0	66,6	24,0	31	110,6	141,6	78
PC	1	120	2006	35,0	5,5	6,4	8	2,0	0,0	66,6	24,0	31	110,6	141,6	78
PC	1	150	2006	31,5	5,9	6,5	12	3,3	0,0	64,3	26,3	28	123,3	151,3	81
PD	2	40	2006	28,2	5,8	6,4	6	2,5	0,0	52,3	26,0	29	80,8	109,8	73
PD	2	60	2006	29,2	5,3	5,9	8	2,4	0,0	44,3	18,0	43	64,7	107,7	60
PD	2	90	2006	34,7	5,4	6,2	6	3,7	0,0	56,9	23,0	40	83,6	123,6	67
PD	2	120	2006	29,2	5,3	5,9	8	2,4	0,0	44,3	18,0	43	64,7	107,7	60
PD	2	150	2006	34,7	5,4	6,2	6	3,7	0,0	56,9	23,0	40	83,6	123,6	67
PD	2	40	2006	26,6	5,5	6,2	5	1,1	0,0	43,3	31,0	36	75,4	111,4	67
PD	2	60	2006	29,8	6,4	7,0	10	5,6	0,0	51,7	26,6	20	83,9	103,9	80
PD	2	90	2006	29,8	6,4	7,0	10	5,6	0,0	51,7	26,6	20	83,9	103,9	80
PD	2	120	2006	28,2	5,8	6,4	6	2,5	0,0	52,3	26,0	29	80,8	109,8	73
PD	2	150	2006	26,6	5,5	6,2	5	1,1	0,0	43,3	31,0	36	75,4	111,4	67
PC	2	40	2006	34,1	5,9	6,6	8	2,2	0,0	63,6	30,3	28	115,9	143,9	80
PC	2	60	2006	35,0	5,5	6,1	8	2,9	0,0	57,6	26,3	36	113,1	149,1	75
PC	2	90	2006	35,0	5,5	6,1	8	2,9	0,0	57,6	26,3	36	113,1	149,1	75
PC	2	120	2006	33,7	5,4	6,0	8	2,7	0,0	56,3	23,3	46	106,2	152,2	69
PC	2	150	2006	34,1	5,9	6,6	8	2,2	0,0	63,6	30,3	28	115,9	143,9	80
PC	2	40	2006	33,7	5,4	6,0	8	2,7	0,0	56,3	23,3	46	106,2	152,2	69
PC	2	60	2006	34,4	5,5	6,0	7	2,7	0,0	60,6	25,6	40	112,8	152,8	73
PC	2	90	2006	33,7	5,7	6,3	8	2,6	0,0	56,9	30,0	31	113,0	144,0	78
PC	2	120	2006	34,4	5,5	6,0	7	2,7	0,0	60,6	25,6	40	112,8	152,8	73
PC	2	150	2006	33,7	5,7	6,3	8	2,6	0,0	56,9	30,0	31	113,0	144,0	78
PD	3	40	2006	33,0	5,8	6,6	10	1,9	0,0	65,6	22,6	31	90,1	121,1	74
PD	3	60	2006	34,1	5,9	6,7	12	3,3	0,0	68,0	26,6	28	97,9	125,9	77
PD	3	90	2006	32,1	5,6	6,3	10	1,2	0,0	63,3	23,3	36	87,8	123,8	70
PD	3	120	2006	32,1	5,6	6,3	10	1,2	0,0	63,3	23,3	36	87,8	123,8	70
PD	3	150	2006	34,1	5,9	6,7	12	3,3	0,0	68,0	26,6	28	97,9	125,9	77
PD	3	40	2006	31,1	5,7	6,3	11	3,6	0,0	53,9	24,0	34	81,5	115,5	70
PD	3	60	2006	35,7	6,4	7,1	11	5,6	0,0	77,2	26,0	21	108,8	129,8	83
PD	3	90	2006	35,7	6,4	7,1	11	5,6	0,0	77,2	26,0	21	108,8	129,8	83
PD	3	120	2006	31,1	5,7	6,3	11	3,6	0,0	53,9	24,0	34	81,5	115,5	70
PD	3	150	2006	33,0	5,8	6,6	10	1,9	0,0	65,6	22,6	31	90,1	121,1	74
PC	3	40	2006	34,0	5,8	6,4	8	2,6	0,0	61,3	29,3	28	116,2	144,2	80
PC	3	60	2006	35,0	5,7	6,3	10	3,0	0,0	59,9	30,0	31	119,9	150,9	79
PC	3	90	2006	35,0	5,7	6,3	10	3,0	0,0	59,9	30,0	31	119,9	150,9	79
PC	3	120	2006	34,0	5,8	6,4	8	2,6	0,0	61,3	29,3	28	116,2	144,2	80
PC	3	150	2006	33,7	5,6	6,4	12	3,1	0,0	59,9	26,3	34	116,9	150,9	77
PC	3	40	2006	33,7	5,6	6,4	12	3,1	0,0	59,9	26,3	34	116,9	150,9	77
PC	3	60	2006	31,8	5,7	6,4	12	3,3	0,0	55,6	26,6	31	115,4	146,4	78
PC	3	90	2006	33,7	5,8	6,4	10	3,8	0,0	62,6	31,3	31	131,8	162,8	80
PC	3	120	2006	33,7	5,8	6,4	10	3,8	0,0	62,6	31,3	31	131,8	162,8	80
PC	3	150	2006	31,8	5,7	6,4	12	3,3	0,0	55,6	26,6	31	115,4	146,4	78
PD	4	40	2006	37,3	6,0	6,8	5	3,2	0,0	68,2	30,0	26	101,4	127,4	79

Continua

APÊNDICE 1. Cont.

PD	4	60	2006	32,8	4,7	5,4	10	3,2	3,7	31,3	16,0	55	50,5	105,5	47
PD	4	90	2006	37,3	6,0	6,8	5	3,2	0,0	68,2	30,0	26	101,4	127,4	79
PD	4	120	2006	32,8	4,7	5,4	10	3,2	3,7	31,3	16,0	55	50,5	105,5	47
PD	4	150	2006	32,4	5,2	5,8	7	1,6	0,6	48,3	22,0	47	71,9	118,9	60
PD	4	40	2006	38,9	5,4	6,2	13	3,3	0,0	46,7	23,6	33	73,6	106,6	69
PD	4	60	2006	36,0	5,2	5,9	6	3,2	0,0	52,0	22,3	45	77,5	122,5	63
PD	4	90	2006	36,0	5,2	5,9	6	3,2	0,0	52,0	22,3	45	77,5	122,5	63
PD	4	120	2006	32,4	5,2	5,8	7	1,6	0,6	48,3	22,0	47	71,9	118,9	60
PD	4	150	2006	38,9	5,4	6,2	13	3,3	0,0	46,7	23,6	33	73,6	106,6	69
PC	4	40	2006	35,7	5,5	6,1	15	4,1	0,0	57,3	24,3	38	122,5	160,5	76
PC	4	60	2006	34,7	5,3	5,9	9	3,5	0,0	49,6	23,6	40	108,5	148,5	73
PC	4	90	2006	34,7	5,3	5,9	9	3,5	0,0	49,6	23,6	40	108,5	148,5	73
PC	4	120	2006	33,1	5,6	6,3	8	1,7	0,0	56,6	27,6	34	101,1	135,1	74
PC	4	150	2006	35,7	5,5	6,1	15	4,1	0,0	57,3	24,3	38	122,5	160,5	76
PC	4	40	2006	36,0	5,5	6,2	13	3,0	0,0	55,9	28,3	36	114,4	150,4	76
PC	4	60	2006	33,1	5,7	6,4	10	2,4	0,0	57,3	27,6	31	108,4	139,4	77
PC	4	90	2006	36,0	5,5	6,2	13	3,0	0,0	55,9	28,3	36	114,4	150,4	76
PC	4	120	2006	33,1	5,7	6,4	10	2,4	0,0	57,3	27,6	31	108,4	139,4	77
PC	4	150	2006	33,1	5,6	6,3	8	1,7	0,0	56,6	27,6	34	101,1	135,1	74
PD	1	40	2007	26,9	5,4	6,2	12	3,3	0,0	46,7	23,6	33	73,6	101,3	67
PD	1	60	2007	29,5	5,5	6,4	19	4,9	0,0	48,0	23,0	36	75,9	111,9	67
PD	1	90	2007	33,5	5,6	6,5	5	2,7	0,0	57,0	27,0	34	86,7	120,7	71
PD	1	120	2007	27,2	5,6	6,0	12	3,0	0,6	46,0	28,0	40	77,0	117,0	65
PD	1	150	2007	28,5	5,4	6,2	15	7,4	0,0	43,0	22,0	36	72,4	108,4	66
PD	1	40	2007	30,8	5,6	6,2	6	4,2	0,0	47,0	25,0	36	76,2	112,2	67
PD	1	60	2007	34,8	6,0	6,6	9	3,5	0,0	56,0	34,0	26	93,5	119,5	78
PD	1	90	2007	31,5	5,8	6,3	6	6,0	0,0	56,0	27,0	33	89,0	122,0	72
PD	1	120	2007	30,8	5,9	6,6	7	2,4	0,0	54,0	30,0	31	86,4	117,4	73
PD	1	150	2007	31,2	5,9	6,8	14	4,1	0,0	58,0	36,0	29	98,1	127,1	77
PC	1	40	2007	35,3	5,6	6,2	7	3,1	0,0	43,0	25,0	34	71,1	105,1	67
PC	1	60	2007	35,6	5,6	6,3	15	3,8	0,0	49,0	30,0	34	82,8	116,8	70
PC	1	90	2007	35,9	5,5	6,3	8	3,5	0,0	50,0	29,0	34	82,5	116,5	70
PC	1	120	2007	29,2	5,2	5,8	14	4,2	0,0	44,0	23,0	43	66,2	109,2	60
PC	1	150	2007	32,1	5,2	6,0	11	4,5	0,0	45,0	27,0	40	76,5	116,5	65
PC	1	40	2007	34,3	4,9	5,4	8	4,6	1,2	41,0	22,0	58	67,6	125,6	53
PC	1	60	2007	33,3	5,2	5,8	10	3,2	0,0	46,0	21,0	45	70,2	115,2	60
PC	1	90	2007	30,1	5,8	5,4	8	4,3	1,8	41,0	14,0	55	47,3	102,3	46
PC	1	120	2007	34,6	5,3	6,9	16	6,1	0,0	37,0	18,0	45	61,1	106,1	57
PC	1	150	2007	31,7	5,5	6,2	14	5,0	0,0	40,0	23,0	56	68,0	124,0	54
PD	2	40	2007	35,3	5,3	5,7	9	2,7	0,0	43,0	21,0	43	66,7	109,7	60
PD	2	60	2007	41,3	5,6	6,2	4	5,9	0,0	55,0	30,0	38	90,9	128,9	70
PD	2	90	2007	33,3	6,2	6,8	8	2,5	0,0	58,0	26,0	25	86,5	111,5	77
PD	2	120	2007	39,1	5,5	6,1	8	3,9	0,0	52,0	26,0	43	81,9	124,9	65
PD	2	150	2007	33,0	5,6	6,1	16	4,8	0,0	52,0	27,0	40	83,8	123,8	67
PD	2	40	2007	34,9	4,3	4,9	9	2,4	8,0	21,0	13,0	89	36,4	125,4	29
PD	2	60	2007	42,0	5,6	6,2	6	7,0	0,0	55,0	29,0	36	91,0	127,0	71
PD	2	90	2007	30,1	5,9	6,6	5	2,4	0,0	51,0	24,0	29	77,4	106,4	72
PD	2	120	2007	30,1	5,7	6,2	7	3,6	0,0	44,0	21,0	34	68,6	102,6	66
PD	2	150	2007	37,5	5,4	6,0	25	9,8	0,0	42,0	20,0	43	71,8	114,8	62

Continua

APÊNDICE 1. Cont.

PC	2	40	2007	34,2	5,9	6,4	11	6,3	0,0	57,0	35,0	29	98,3	127,3	77
PC	2	60	2007	33,6	5,9	6,7	15	3,6	0,0	56,0	30,0	29	89,6	118,6	75
PC	2	90	2007	32,2	5,7	6,4	12	3,5	0,0	56,0	34,0	34	93,5	127,5	73
PC	2	120	2007	30,8	6,0	6,8	17	3,3	0,0	59,0	25,0	26	87,3	113,3	77
PC	2	150	2007	30,5	5,7	6,4	11	4,0	0,0	49,0	26,0	34	79,0	113,0	69
PC	2	40	2007	31,2	5,5	6,2	8	2,1	0,0	48,0	26,0	36	76,1	112,1	67
PC	2	60	2007	37,0	5,6	6,5	11	4,0	0,0	48,0	29,0	34	81,0	115,0	70
PC	2	90	2007	35,5	6,0	6,7	15	4,2	0,0	60,0	36,0	26	100,2	126,2	79
PC	2	120	2007	34,8	5,6	6,3	9	3,9	0,0	57,0	32,0	36	92,9	128,9	72
PC	2	150	2007	33,2	5,4	5,9	10	4,1	0,0	47,0	28,0	36	79,1	115,1	68
PD	3	40	2007	35,3	5,1	5,6	15	2,8	0,0	48,0	17,0	50	67,8	117,8	57
PD	3	60	2007	33,0	4,8	5,4	10	2,4	1,2	43,0	26,0	58	71,4	129,4	55
PD	3	90	2007	34,3	5,3	5,9	13	2,8	0,0	49,0	25,0	40	76,8	116,8	65
PD	3	120	2007	33,0	5,4	6,0	5	2,7	0,0	52,0	22,0	43	76,7	119,7	64
PD	3	150	2007	32,1	6,1	6,8	15	3,7	0,0	61,0	32,0	26	96,7	122,7	78
PD	3	40	2007	39,5	4,8	5,5	10	3,7	0,6	47,0	21,0	62	71,7	133,7	53
PD	3	60	2007	43,3	5,8	6,4	17	5,7	0,0	58,0	30,0	33	93,7	126,7	73
PD	3	90	2007	36,5	5,7	6,2	12	5,0	0,0	62,0	33,0	34	100,0	134,0	74
PD	3	120	2007	38,5	6,3	7,0	11	3,1	0,0	72,0	32,0	24	107,1	131,1	81
PD	3	150	2007	38,1	5,6	6,2	10	2,8	0,0	51,0	23,0	40	76,8	116,8	65
PC	3	40	2007	34,3	5,1	5,7	13	3,1	0,0	41,0	21,0	50	65,1	115,1	56
PC	3	60	2007	34,3	5,1	5,8	8	2,6	0,0	38,0	17,0	47	57,6	104,6	55
PC	3	90	2007	31,4	5,5	6,1	9	4,5	0,0	41,0	18,0	36	63,5	99,5	63
PC	3	120	2007	34,3	6,0	5,8	17	7,0	0,0	54,0	26,0	25	87,0	112,0	77
PC	3	150	2007	32,1	4,8	5,3	11	5,9	1,2	31,0	15,0	62	51,9	113,9	45
PC	3	40	2007	37,5	5,9	6,5	9	2,7	0,0	53,0	24,0	28	79,7	107,7	74
PC	3	60	2007	31,4	5,7	6,5	14	3,8	0,0	49,0	26,0	33	78,8	111,8	70
PC	3	90	2007	35,6	5,5	6,2	19	4,0	0,0	42,0	19,0	40	65,0	105,0	61
PC	3	120	2007	34,6	5,5	6,1	10	4,1	0,0	42,0	19,0	38	65,1	103,1	63
PC	3	150	2007	32,4	5,3	5,9	13	4,2	0,0	45,0	25,0	45	74,2	119,2	62
PD	4	40	2007	31,7	4,5	5,0	3	2,1	2,5	31,0	13,0	69	46,1	115,1	40
PD	4	60	2007	36,5	4,5	4,9	9	5,0	3,1	29,0	11,0	76	45,0	121,0	37
PD	4	90	2007	38,5	4,9	5,4	4	5,2	0,6	38,0	16,0	62	59,2	121,2	48
PD	4	120	2007	35,3	4,8	5,3	16	2,4	1,2	33,0	13,0	65	48,4	113,4	42
PD	4	150	2007	33,7	5,4	6,1	6	3,5	0,0	44,0	19,0	36	66,5	102,5	64
PD	4	40	2007	31,7	5,1	5,7	9	1,3	0,0	42,0	15,0	45	58,3	103,3	56
PD	4	60	2007	36,9	5,2	5,9	7	2,6	0,0	40,0	16,0	45	58,6	103,6	56
PD	4	90	2007	40,7	4,6	5,1	10	5,7	2,5	30,0	12,0	76	47,7	123,7	38
PD	4	120	2007	37,1	5,7	6,3	8	9,2	0,0	49,0	22,0	31	80,2	111,2	72
PD	4	150	2007	28,5	5,2	5,7	14	7,2	0,0	39,0	15,0	45	61,2	106,2	57
PC	4	40	2007	39,1	5,5	6,3	6	3,7	0,0	46,0	21,0	36	70,7	106,7	66
PC	4	60	2007	36,5	4,8	5,4	7	3,9	0,0	35,0	12,0	58	50,9	108,9	46
PC	4	90	2007	34,9	4,9	5,4	10	4,1	0,0	38,0	13,0	55	55,1	110,1	50
PC	4	120	2007	36,9	5,1	5,7	9	4,3	0,6	39,0	16,0	55	59,3	114,3	51
PC	4	150	2007	37,8	5,8	6,5	15	6,8	0,0	52,0	24,0	29	82,8	111,8	74
PC	4	40	2007	37,2	4,8	5,5	6	2,8	0,6	36,0	14,0	62	52,8	114,8	45
PC	4	60	2007	33,7	5,4	6,3	15	4,3	0,0	49,0	20,0	36	73,3	109,3	67
PC	4	90	2007	32,1	5,6	6,3	11	3,1	0,0	49,0	19,0	34	71,1	105,1	67
PC	4	120	2007	35,6	5,4	6,1	12	6,8	0,0	45,0	19,0	40	70,8	110,8	63

Continua

APÊNDICE 1. Cont.

PC	4	150	2007	33,7	5,1	5,9	12	3,8	0,0	42,0	18,0	45	63,8	108,8	58
PD	1	40	2008	31,9	5,0	5,6	3	2,5	0,6	40,0	16,0	58	58,5	116,5	50
PD	1	60	2008	34,3	5,4	6,1	19	2,3	0,0	51,0	23,0	40	76,3	116,3	65
PD	1	90	2008	34,3	5,5	6,1	7	4,0	0,0	52,0	23,0	43	79,0	122,0	64
PD	1	120	2008	32,5	5,3	6,0	10	2,5	0,0	47,0	19,0	47	68,5	115,5	59
PD	1	150	2008	31,4	5,4	6,1	27	4,1	0,0	48,0	20,0	40	72,1	112,1	64
PD	1	40	2008	30,8	5,4	6,0	5	2,5	0,6	50,0	20,0	43	72,5	115,5	62
PD	1	60	2008	31,9	6,0	6,6	14	2,6	0,0	58,0	28,0	29	88,6	117,6	75
PD	1	90	2008	33,1	6,2	6,8	14	2,2	0,0	63,0	34,0	26	99,2	125,2	79
PD	1	120	2008	31,9	5,7	6,3	14	3,3	0,0	57,0	30,0	34	90,3	124,3	72
PD	1	150	2008	33,1	6,1	6,7	25	4,4	0,0	58,0	32,0	28	94,4	122,4	77
PC	1	40	2008	33,7	5,0	5,5	5	2,4	1,2	42,3	16,0	50	60,7	110,7	54
PC	1	60	2008	39,0	5,5	6,3	8	1,9	0,0	55,3	23,6	33	90,8	123,8	73
PC	1	90	2008	38,5	5,3	6,0	17	2,4	0,0	52,3	13,3	40	78,0	118,0	66
PC	1	120	2008	33,1	5,6	6,4	19	3,7	0,0	53,6	23,6	33	90,9	123,9	73
PC	1	150	2008	34,3	5,4	6,2	26	4,1	0,0	54,6	23,6	36	92,3	128,3	71
PC	1	40	2008	34,9	5,3	6,2	7	2,7	0,0	49,0	18,6	40	80,3	120,3	66
PC	1	60	2008	34,9	4,9	5,9	12	2,0	1,2	52,9	13,7	58	68,6	126,6	54
PC	1	90	2008	31,9	4,7	5,5	9	2,7	1,8	39,3	12,3	55	54,3	109,3	49
PC	1	120	2008	35,5	5,2	5,9	26	3,3	0,0	45,6	19,0	45	77,9	122,9	63
PC	1	150	2008	37,9	5,0	5,6	15	3,6	0,6	47,9	17,0	53	68,5	121,5	56
PD	2	40	2008	36,1	5,5	5,9	6	1,6	0,6	45,9	17,0	40	84,5	124,5	67
PD	2	60	2008	34,9	5,6	6,2	4	2,0	0,0	55,2	18,3	36	95,6	131,6	72
PD	2	90	2008	34,3	6,0	6,8	21	3,1	0,0	62,3	19,0	26	114,4	140,4	81
PD	2	120	2008	34,3	5,6	6,2	21	2,4	0,0	60,0	21,6	36	94,0	130,0	72
PD	2	150	2008	39,0	5,9	6,6	28	4,9	0,0	55,9	21,0	29	101,8	130,8	77
PD	2	40	2008	37,3	4,1	4,9	11	2,6	6,7	21,3	9,7	99	33,6	132,6	25
PD	2	60	2008	45,6	5,6	6,4	6	3,4	0,0	55,9	26,3	34	95,6	129,6	73
PD	2	90	2008	33,1	6,3	7,1	11	4,0	0,0	62,0	28,6	22	114,6	136,6	83
PD	2	120	2008	34,9	5,0	5,7	10	3,3	0,0	49,3	18,6	50	71,2	121,2	58
PD	2	150	2008	33,1	5,5	6,1	33	7,4	0,0	49,3	19,3	43	86,0	129,0	66
PC	2	40	2008	31,9	5,1	5,8	7	2,7	0,0	40,0	17,0	53	59,7	112,7	52
PC	2	60	2008	31,4	5,2	5,9	8	2,8	0,0	51,0	19,0	53	72,8	125,8	57
PC	2	90	2008	30,8	5,5	6,3	12	4,1	0,0	48,0	24,0	36	76,1	112,1	67
PC	2	120	2008	29,6	5,4	6,0	15	1,9	0,0	53,0	20,0	45	74,9	119,9	62
PC	2	150	2008	27,8	5,6	6,4	12	4,9	0,0	48,0	20,0	36	72,9	108,9	66
PC	2	40	2008	34,3	5,0	5,5	6	1,9	1,2	42,0	19,0	55	62,9	117,9	53
PC	2	60	2008	33,1	5,5	6,1	11	4,9	0,0	51,0	27,0	38	82,9	120,9	68
PC	2	90	2008	31,4	5,5	6,2	25	4,1	0,0	50,0	27,0	38	81,1	119,1	68
PC	2	120	2008	33,7	5,6	6,3	15	3,8	0,0	53,0	26,0	34	82,8	116,8	70
PC	2	150	2008	34,9	5,4	6,0	14	4,1	0,0	52,0	28,0	43	84,1	127,1	66
PD	3	40	2008	30,8	4,9	5,4	7	1,9	1,2	41,0	13,0	62	55,9	117,9	47
PD	3	60	2008	32,5	5,7	6,4	16	2,3	0,0	56,0	25,0	33	83,3	116,3	71
PD	3	90	2008	34,3	5,7	6,6	10	1,8	0,0	61,0	25,0	33	87,8	120,8	72
PD	3	120	2008	31,9	5,8	6,4	7	2,4	0,0	58,0	23,0	33	83,4	116,4	71
PD	3	150	2008	31,9	5,6	6,4	25	4,3	0,0	54,0	28,0	38	86,3	124,3	69
PD	3	40	2008	32,4	4,8	5,5	6	3,1	0,6	42,0	18,0	58	63,1	121,1	52
PD	3	60	2008	36,1	4,8	5,6	19	2,4	0,6	43,0	19,0	62	64,4	126,4	50
PD	3	90	2008	34,1	5,6	6,3	13	7,7	0,0	53,0	25,0	36	85,7	121,7	70

Continua

APÊNDICE 1. Cont.

PD	3	120	2008	30,0	5,6	6,4	19	5,1	0,0	55,0	24,0	34	84,1	118,1	71
PD	3	150	2008	33,7	4,8	5,4	17	4,0	1,8	38,0	14,0	65	56,0	121,0	46
PC	3	40	2008	35,3	4,9	5,4	10	2,1	0,6	44,6	15,0	62	71,7	133,7	53
PC	3	60	2008	33,6	4,5	5,1	6	2,3	4,3	40,6	12,7	72	55,6	127,6	43
PC	3	90	2008	34,2	5,1	5,8	10	4,2	0,0	46,2	16,7	47	77,1	124,1	62
PC	3	120	2008	33,6	5,6	6,4	18	7,1	0,0	60,6	21,0	34	98,7	132,7	74
PC	3	150	2008	31,8	4,7	5,2	17	3,8	3,1	41,2	13,7	69	58,7	127,7	45
PC	3	40	2008	33,6	5,3	6,1	6	1,8	0,0	56,2	20,0	40	88,0	128,0	68
PC	3	60	2008	37,3	5,3	6,2	8	3,1	0,0	55,9	18,3	43	87,3	130,3	66
PC	3	90	2008	35,5	4,9	5,7	17	1,5	0,6	49,6	14,3	55	65,4	120,4	54
PC	3	120	2008	37,9	5,4	6,3	18	3,1	0,0	53,2	23,0	40	89,3	129,3	69
PC	3	150	2008	35,5	5,0	5,9	28	3,9	0,0	52,7	18,6	53	75,2	128,2	58
PD	4	40	2008	35,9	5,4	5,9	4	2,4	0,0	66,6	20,6	40	89,6	129,6	69
PD	4	60	2008	28,3	5,1	5,7	9	2,3	1,8	39,3	17,0	45	76,6	121,6	62
PD	4	90	2008	31,2	4,8	5,3	16	3,2	0,0	43,2	13,7	62	60,1	122,1	49
PD	4	120	2008	34,8	5,6	6,4	18	6,9	0,0	60,6	21,0	34	98,7	128,3	70
PD	4	150	2008	34,8	5,3	5,9	13	7,7	0,6	59,6	21,3	43	88,6	131,6	67
PD	4	40	2008	34,2	4,5	5,0	6	2,1	5,5	38,6	13,0	28	53,7	81,7	65
PD	4	60	2008	30,0	5,9	6,7	9	2,5	0,0	50,6	21,6	28	94,7	122,7	77
PD	4	90	2008	37,1	5,9	6,6	11	1,9	0,0	45,9	19,3	29	97,1	126,1	77
PD	4	120	2008	28,3	5,1	5,6	11	3,8	2,5	48,3	11,0	53	63,1	116,1	54
PD	4	150	2008	34,2	5,2	5,9	22	3,7	0,0	49,3	16,0	45	77,0	122,0	63
PC	4	40	2008	29,5	5,5	6,0	5	1,8	0,0	52,0	16,0	38	69,8	107,8	64
PC	4	60	2008	31,2	4,9	5,7	4	1,7	0,6	47,0	14,0	62	62,7	124,7	50
PC	4	90	2008	31,2	5,8	6,6	7	1,8	0,0	58,0	21,0	31	80,8	111,8	72
PC	4	120	2008	33,0	5,5	6,3	13	2,9	0,0	53,0	20,0	34	75,9	109,9	69
PC	4	150	2008	31,8	5,6	6,6	25	2,7	0,0	55,0	26,0	33	93,7	126,7	73
PC	4	40	2008	35,9	5,9	6,6	5	2,1	0,0	66,0	27,0	29	95,1	124,1	76
PC	4	60	2008	33,0	4,7	5,1	6	2,3	4,3	37,0	11,0	72	50,3	122,3	41
PC	4	90	2008	35,3	5,1	5,8	12	3,3	0,0	51,0	17,0	50	71,3	121,3	58
PC	4	120	2008	35,9	4,6	5,2	15	4,5	1,3	49,0	13,3	72	66,8	138,8	48
PC	4	150	2008	34,2	6,4	7,2	17	4,2	0,0	71,0	29,0	21	104,2	125,2	83

APÊNDICE 2. Componentes vegetativos e reprodutivos da planta de milho nas safras 2006, 2007 e 2008 em plantio direto e convencional.
Dourados, MS

PK	ANO	MS	BLOCO	P100	PGE	ALT	INSESP	DIACOL	COMPES	DIAMESP	FILEIR	NUMGRA	PESPLA	PRODUT
40	2006	PD	1	30,90	138,37	1,16	0,54	2,14	16,80	4,66	14,64	445,28	316,06	3650,18
60	2006	PD	1	31,40	155,13	1,19	0,59	2,02	16,00	4,68	14,92	445,84	308,23	3743,78
90	2006	PD	1	30,92	139,12	1,20	0,57	2,04	16,23	4,50	14,32	454,52	294,90	3868,88
120	2006	PD	1	30,65	133,84	1,30	0,67	2,11	16,32	4,51	14,60	461,20	308,68	4485,80
150	2006	PD	1	30,71	157,98	1,31	0,71	2,19	16,42	4,64	15,00	461,76	330,27	3968,53
40	2006	PC	1	33,60	138,12	1,21	0,63	2,13	16,98	4,57	13,72	408,48	327,18	3635,85
60	2006	PC	1	32,39	159,37	1,24	0,65	2,17	17,17	4,60	14,60	492,76	344,85	3814,37
90	2006	PC	1	33,57	164,33	1,33	0,73	2,31	17,71	4,60	14,40	496,52	374,52	4092,92
120	2006	PC	1	32,76	154,74	1,38	0,75	2,25	17,46	4,64	14,60	454,24	364,88	4157,23
150	2006	PC	1	32,76	155,47	1,36	0,75	2,26	18,06	4,61	15,08	460,08	329,20	4019,38
40	2006	PC	2	30,62	135,32	1,22	0,60	2,13	15,63	4,43	15,00	382,88	327,51	3925,73
60	2006	PD	2	32,05	154,66	1,36	0,71	2,28	17,41	4,66	14,40	454,28	351,63	3867,67
90	2006	PD	2	33,20	141,80	1,31	0,67	2,15	16,29	4,55	14,16	433,88	317,45	4223,60
120	2006	PD	2	32,60	144,89	1,34	0,70	2,22	17,32	4,61	14,76	468,88	342,68	4492,50
150	2006	PD	2	32,76	133,19	1,33	0,71	2,31	16,42	4,65	14,16	425,16	351,88	3841,68
40	2006	PC	2	33,00	167,57	1,44	0,82	2,21	17,15	4,67	14,32	484,60	344,42	4931,43
60	2006	PC	2	33,57	164,05	1,36	0,76	2,26	17,26	4,74	14,48	483,52	375,91	3139,60
90	2006	PC	2	32,86	162,74	1,44	0,77	2,31	17,62	4,65	14,92	504,40	371,00	4781,70
120	2006	PC	2	32,54	167,14	1,39	0,77	2,23	17,54	4,66	14,56	483,16	341,05	3743,20
150	2006	PC	2	34,16	169,58	1,44	0,76	2,33	18,24	4,66	15,08	509,04	376,53	5330,18
40	2006	PD	3	32,32	153,30	1,34	0,68	2,30	17,58	4,72	14,92	462,68	352,44	4707,18
60	2006	PD	3	31,88	151,23	1,33	0,67	2,31	17,46	4,49	13,64	488,92	372,62	4778,27
90	2006	PD	3	32,65	155,38	1,33	0,68	2,25	16,74	4,62	14,20	452,36	370,12	4942,85
120	2006	PD	3	32,72	161,40	1,31	0,67	2,25	17,13	4,65	14,88	485,96	362,59	5069,80

Continua

APÊNDICE 2. Cont.

150	2006	PD	3	33,54	151,32	1,30	0,69	2,24	16,92	4,73	14,68	463,56	372,58	4722,60
40	2006	PC	3	33,09	160,57	1,32	0,70	2,16	16,22	4,51	14,84	469,80	339,21	5591,77
60	2006	PC	3	33,53	157,07	1,37	0,73	2,24	17,08	4,59	14,40	476,56	360,00	4656,68
90	2006	PC	3	33,49	174,30	1,36	0,73	2,30	16,78	4,54	14,28	475,36	386,51	4791,40
120	2006	PC	3	32,23	142,76	1,34	0,73	2,27	16,92	4,61	14,44	471,36	390,05	4828,48
150	2006	PC	3	32,36	162,30	1,38	0,77	2,32	17,83	4,56	13,96	481,92	382,15	4139,75
40	2006	PD	4	32,04	161,73	1,33	0,68	2,33	17,95	4,60	13,96	461,96	377,66	4875,98
60	2006	PD	4	32,71	139,60	1,33	0,72	2,20	16,31	4,42	15,04	450,00	340,45	4413,75
90	2006	PD	4	32,80	154,05	1,30	0,71	2,29	17,65	4,58	14,28	465,80	348,18	4634,48
120	2006	PD	4	32,47	142,75	1,33	0,70	2,20	16,01	4,47	15,20	429,21	323,42	4336,28
150	2006	PD	4	33,23	154,88	1,39	0,76	2,26	16,53	4,64	14,04	452,48	363,82	5004,55
40	2006	PC	4	31,60	164,52	1,43	0,79	2,22	17,28	4,63	14,44	491,60	360,31	3774,57
60	2006	PC	4	33,14	180,85	1,35	0,77	2,36	17,79	4,79	14,88	528,92	413,56	4659,05
90	2006	PC	4	32,92	158,40	1,42	0,74	2,18	17,19	4,64	14,88	487,72	345,26	4645,63
120	2006	PC	4	32,84	136,70	1,37	0,74	2,17	16,27	4,55	14,76	462,60	330,67	4490,98
150	2006	PC	4	32,70	140,15	1,43	0,79	2,33	16,94	4,51	13,60	448,44	332,31	4297,72
40	2007	PD	1	29,03	116,97	1,18	0,53	1,69	14,01	4,19	14,00	380,24	258,70	2055,28
60	2007	PD	1	29,56	141,94	1,24	0,65	1,70	13,66	3,79	13,64	387,44	234,55	3208,18
90	2007	PD	1	32,39	163,33	1,29	0,62	1,79	15,22	4,59	14,88	462,00	311,77	4079,38
120	2007	PD	1	32,17	120,82	1,27	0,64	1,79	16,31	4,60	14,52	473,24	309,92	4376,63
150	2007	PD	1	31,32	128,18	1,35	0,65	1,84	16,21	4,73	15,44	526,96	370,12	3356,00
40	2007	PC	1	28,20	107,52	1,30	0,70	1,80	15,27	4,66	14,16	444,48	293,21	1592,00
60	2007	PC	1	31,13	146,04	1,31	0,61	1,66	13,26	4,10	13,52	380,00	266,22	3343,38
90	2007	PC	1	30,70	142,44	1,38	0,73	1,96	16,45	4,63	14,20	492,28	354,88	3161,23
120	2007	PC	1	31,44	152,60	1,33	0,61	1,68	14,22	4,46	14,36	418,00	275,60	4226,40
150	2007	PC	1	32,48	131,58	1,35	0,72	1,89	15,40	3,77	13,84	431,48	295,92	3156,57

Continua

APÊNDICE 2. Cont.

40	2007	PC	2	29,34	127,35	1,23	0,58	1,79	15,10	3,22	14,60	448,80	281,82	2251,60
60	2007	PD	2	32,83	160,64	1,39	0,73	1,89	16,23	4,24	14,80	459,36	325,15	4007,32
90	2007	PD	2	32,41	158,70	1,44	0,71	2,02	15,79	4,23	15,56	508,48	384,53	3550,87
120	2007	PD	2	31,98	165,12	1,49	0,78	1,81	15,98	4,60	14,24	456,04	361,39	3449,60
150	2007	PD	2	30,56	146,58	1,41	0,69	1,86	16,55	4,17	15,24	501,12	375,47	3315,97
40	2007	PC	2	31,97	142,55	1,33	0,64	1,73	15,45	4,61	14,36	452,80	286,62	3678,32
60	2007	PC	2	32,32	161,64	1,40	0,66	1,98	16,04	3,56	15,04	531,92	354,45	4107,83
90	2007	PC	2	31,61	143,99	1,45	0,77	1,81	15,86	3,96	13,88	448,20	330,21	3005,45
120	2007	PC	2	31,37	142,07	1,33	0,63	1,92	15,38	4,36	14,80	487,76	330,26	2916,83
150	2007	PC	2	31,94	144,81	1,35	0,68	1,74	15,67	4,64	14,40	471,52	321,49	4091,02
40	2007	PD	3	33,64	186,75	1,47	0,74	2,02	17,34	4,75	14,64	513,04	449,14	3651,33
60	2007	PD	3	34,30	178,44	1,41	0,69	1,79	16,08	4,95	15,44	531,52	395,35	4525,32
90	2007	PD	3	33,97	177,42	1,42	0,70	1,90	16,84	4,81	15,12	511,04	457,80	4626,45
120	2007	PD	3	34,75	179,72	1,47	0,74	1,95	16,80	4,81	14,84	565,88	424,13	4168,95
150	2007	PD	3	32,85	169,80	1,47	0,74	1,94	16,58	4,44	14,40	530,56	376,33	4882,02
40	2007	PC	3	32,90	174,09	1,43	0,76	1,99	16,93	4,81	14,70	535,44	400,20	4086,72
60	2007	PC	3	32,65	158,96	1,36	0,68	1,72	15,38	4,66	14,56	478,64	329,60	4010,13
90	2007	PC	3	32,42	175,82	1,43	0,71	1,87	16,68	4,37	14,24	504,32	389,24	4341,82
120	2007	PC	3	32,36	173,65	1,44	0,78	1,96	17,06	4,50	14,24	506,24	395,03	4057,92
150	2007	PC	3	33,65	137,51	1,39	0,73	1,88	14,78	3,95	14,24	432,60	334,59	3458,85
40	2007	PD	4	31,70	171,46	1,46	0,73	1,78	16,25	4,25	15,20	507,28	387,24	3382,97
60	2007	PD	4	33,70	190,60	1,52	0,79	2,02	16,99	4,06	15,08	553,72	443,68	5111,12
90	2007	PD	4	33,63	172,27	1,44	0,71	1,75	16,32	4,25	14,80	511,92	402,19	4564,58
120	2007	PD	4	34,32	171,65	1,51	0,76	1,92	16,82	4,79	15,52	533,44	428,98	4954,65

Continua

APÊNDICE 2. Cont.

150	2007	PD	4	33,29	183,64	1,44	0,73	2,05	17,26	4,49	14,60	547,52	492,64	3472,22
40	2007	PC	4	34,05	150,98	1,38	0,70	1,81	14,83	3,57	14,36	441,84	295,24	3930,27
60	2007	PC	4	32,88	186,14	1,49	0,83	1,88	17,24	4,25	14,72	532,16	445,83	5030,53
90	2007	PC	4	33,03	157,11	1,47	0,81	1,79	16,06	4,39	14,00	481,36	361,85	4395,87
120	2007	PC	4	33,50	175,18	1,49	0,83	2,06	17,19	4,70	15,28	526,40	450,74	4794,62
150	2007	PC	4	32,78	181,44	1,47	0,78	1,92	15,70	4,37	14,08	450,28	396,39	4200,72
40	2008	PD	1	19,16	82,04	0,96	0,52	1,81	11,78	4,19	14,96	393,84	197,00	597,50
60	2008	PD	1	18,55	87,28	1,05	0,55	1,84	12,00	4,33	15,04	415,68	213,72	648,33
90	2008	PD	1	19,82	94,47	1,05	0,54	1,92	12,90	4,31	15,48	464,12	222,80	663,70
120	2008	PD	1	20,59	86,59	1,06	0,52	1,86	11,91	4,18	14,48	452,24	207,72	701,17
150	2008	PD	1	19,52	89,62	1,04	0,49	1,90	11,92	4,35	15,72	474,48	207,60	674,73
40	2008	PC	1	17,72	70,28	1,11	0,59	1,97	11,89	4,09	15,60	454,08	184,52	566,52
60	2008	PC	1	17,61	65,07	1,10	0,60	1,86	11,02	4,01	15,68	414,72	172,44	533,17
90	2008	PC	1	16,67	71,82	1,11	0,65	1,87	11,03	4,05	16,00	431,60	175,16	454,70
120	2008	PC	1	16,72	57,14	1,13	0,54	1,79	10,12	3,91	14,64	385,28	144,56	443,88
150	2008	PC	1	16,41	76,63	1,17	0,63	1,95	11,70	4,19	15,68	469,20	186,44	480,13
40	2008	PC	2	17,74	75,43	1,01	0,47	1,91	12,24	4,24	15,88	448,52	198,52	516,85
60	2008	PD	2	16,88	56,99	1,06	0,58	1,91	10,38	3,94	15,16	381,52	161,48	472,88
90	2008	PD	2	17,92	65,39	1,11	0,57	1,96	10,98	4,02	15,20	425,24	182,24	541,45
120	2008	PD	2	18,09	73,53	1,08	0,56	1,83	11,04	4,13	15,80	422,36	179,68	531,18
150	2008	PD	2	18,80	86,92	1,12	0,58	2,13	11,99	4,35	15,40	448,72	226,32	593,78
40	2008	PC	2	17,52	72,17	1,20	0,61	1,99	11,82	4,13	15,68	452,40	185,52	459,78
60	2008	PC	2	18,66	82,42	1,09	0,56	1,89	12,30	4,23	15,04	455,84	199,12	557,28
90	2008	PC	2	18,70	75,37	1,07	0,60	1,77	12,02	4,13	15,40	447,20	180,96	567,42
120	2008	PC	2	17,87	72,85	1,02	0,55	1,83	11,21	4,20	15,76	425,52	176,16	517,17
150	2008	PC	2	17,62	72,91	1,11	0,62	1,85	11,44	4,19	15,60	436,88	183,76	506,70

Continua

APÊNDICE 2. Cont.

40	2008	PD	3	16,52	65,22	1,03	0,53	1,69	10,51	4,05	15,08	372,36	156,84	482,90
60	2008	PD	3	18,87	89,79	1,10	0,58	1,98	12,85	4,29	15,60	474,32	217,36	460,17
90	2008	PD	3	19,04	81,66	1,14	0,63	1,92	12,34	4,21	15,60	472,24	200,92	566,07
120	2008	PD	3	17,62	79,52	1,13	0,59	1,91	11,84	4,24	15,68	436,24	199,60	510,18
150	2008	PD	3	17,17	51,72	1,05	0,58	1,55	9,47	3,89	14,88	352,64	131,00	415,60
40	2008	PC	3	16,84	77,47	1,48	0,62	1,86	11,82	4,20	15,32	419,60	189,12	440,40
60	2008	PC	3	18,49	88,57	1,16	0,67	1,96	12,44	4,18	15,32	455,20	221,20	577,62
90	2008	PC	3	16,53	66,58	1,14	0,61	1,66	10,84	3,95	15,08	359,12	162,92	429,40
120	2008	PC	3	17,83	80,94	1,14	0,65	2,02	12,19	4,41	15,68	483,60	238,12	583,88
150	2008	PC	3	16,77	59,58	1,04	0,58	1,65	10,50	4,00	16,16	400,88	145,40	399,88
40	2008	PD	4	19,47	92,06	1,06	0,61	1,98	13,09	4,34	15,44	478,08	223,28	659,13
60	2008	PD	4	17,73	82,84	1,11	0,51	1,93	12,02	4,31	16,16	460,16	190,88	515,22
90	2008	PD	4	18,28	81,80	1,04	0,56	1,84	11,48	4,23	15,08	428,32	192,96	599,28
120	2008	PD	4	18,04	88,65	1,09	0,54	1,93	12,75	4,33	15,04	471,28	214,96	539,72
150	2008	PD	4	20,39	105,48	1,06	0,57	2,09	14,78	4,65	15,80	522,64	272,20	676,07
40	2008	PC	4	18,68	82,37	1,13	0,68	1,77	12,03	4,24	14,96	457,16	198,40	648,07
60	2008	PC	4	17,34	82,70	1,07	0,63	1,73	11,19	4,30	14,88	431,76	183,24	530,63
90	2008	PC	4	17,71	80,40	1,07	0,64	1,87	11,92	4,25	15,52	471,84	193,36	544,62
120	2008	PC	4	18,28	80,16	1,15	0,65	2,04	11,42	4,28	15,24	449,08	193,46	562,97
150	2008	PC	4	18,50	87,94	1,13	0,64	1,77	12,05	4,35	15,40	470,52	209,80	602,37

APÊNDICE 3. Componentes vegetativos e reprodutivos da planta de soja da soja nas safras 2006/2007 e 2007/2008 em plantio direto e convencional. Dourados, MS

PK	ANO	MS	BLOCO	MCG	ALT	INSER	NRP	NVP	PROD
40	2007	PD	1	16,35	43,91	10,65	5,40	32,40	2334,13
60	2007	PD	1	16,33	44,16	6,60	6,00	40,40	2392,06
90	2007	PD	1	15,63	46,07	11,53	6,40	53,40	2857,94
120	2007	PD	1	16,05	47,08	10,20	5,60	58,00	2807,14
150	2007	PD	1	15,28	47,30	10,45	6,00	46,60	2569,84
40	2007	PC	1	16,41	46,58	9,67	5,60	48,40	2500,00
60	2007	PC	1	16,46	53,39	8,29	7,20	73,20	2526,98
90	2007	PC	1	16,38	48,54	9,85	6,00	45,40	2033,33
120	2007	PC	1	17,47	49,30	8,45	6,00	51,00	2788,09
150	2007	PC	1	16,22	53,06	10,80	5,80	52,20	2506,35
40	2007	PD	2	15,64	47,60	8,55	6,00	54,40	2142,86
60	2007	PD	2	14,48	55,30	14,62	6,00	51,00	1998,41
90	2007	PD	2	14,30	49,74	11,68	6,00	56,00	2557,14
120	2007	PD	2	13,02	52,69	11,50	4,20	41,00	2145,24
150	2007	PD	2	15,11	52,68	9,60	6,20	71,00	2138,10
40	2007	PC	2	15,92	47,87	10,37	5,80	44,00	2134,13
60	2007	PC	2	14,44	45,64	9,20	5,00	38,60	1991,27
90	2007	PC	2	15,67	50,42	13,17	5,20	87,60	2467,46
120	2007	PC	2	13,33	52,57	9,75	6,00	49,60	1891,27
150	2007	PC	2	16,25	50,10	11,60	6,00	57,60	2367,46
40	2007	PD	3	16,22	52,04	12,40	5,80	53,00	2488,89
60	2007	PD	3	15,22	53,24	12,30	5,60	41,80	2134,13
90	2007	PD	3	15,58	51,82	15,00	6,00	47,40	2503,97
120	2007	PD	3	15,50	56,36	13,10	5,60	56,00	2739,68
150	2007	PD	3	16,77	49,58	10,80	6,00	59,00	2405,56
40	2007	PC	3	15,46	48,46	11,30	6,60	54,00	2459,52
60	2007	PC	3	14,22	49,83	7,70	6,80	55,20	1995,24
90	2007	PC	3	15,21	55,98	13,70	5,60	45,40	2172,22
120	2007	PC	3	14,87	56,82	11,85	6,20	45,80	2207,14
150	2007	PC	3	15,06	56,82	11,85	6,20	45,80	2219,05
40	2007	PD	4	16,30	45,38	8,85	5,80	32,20	1966,67
60	2007	PD	4	15,11	50,12	10,53	5,40	49,80	2292,06
90	2007	PD	4	16,20	53,95	13,85	6,60	44,00	2391,27
120	2007	PD	4	16,81	43,88	7,25	5,60	51,20	2072,22
150	2007	PD	4	16,40	52,34	12,15	6,20	51,20	2143,65
40	2007	PC	4	15,80	55,82	10,30	6,20	61,40	1674,60
60	2007	PC	4	15,74	46,69	8,55	6,20	50,80	1827,78
90	2007	PC	4	16,33	49,57	11,87	6,20	57,60	1880,16
120	2007	PC	4	14,28	49,47	10,76	5,20	37,80	1741,27
150	2007	PC	4	18,30	46,82	8,50	6,40	58,80	2676,19
40	2008	PD	1	13,09	82,70	26,80	1,80	34,60	1970,00

Continua

APÊNDICE 3. Cont.

60	2008	PD	1	12,79	86,70	25,90	2,60	42,60	2116,00
90	2008	PD	1	12,80	86,20	31,20	1,60	27,20	1531,33
120	2008	PD	1	13,47	88,50	28,70	3,00	41,00	2347,56
150	2008	PD	1	13,41	81,40	23,70	2,60	36,60	2047,78
40	2008	PC	1	13,57	89,70	29,90	2,40	32,60	1952,89
60	2008	PC	1	13,98	93,70	33,60	2,60	38,60	2274,67
90	2008	PC	1	13,72	90,60	30,00	2,80	48,60	2214,00
120	2008	PC	1	13,19	93,60	27,10	3,00	41,40	2078,67
150	2008	PC	1	12,68	87,40	27,80	3,40	44,20	1896,00
40	2008	PD	2	13,10	72,10	23,20	2,80	32,00	2173,56
60	2008	PD	2	13,82	93,40	31,80	2,20	34,00	2411,56
90	2008	PD	2	12,63	82,90	27,00	3,20	34,60	2069,11
120	2008	PD	2	12,50	89,80	26,10	3,20	43,00	2296,44
150	2008	PD	2	12,72	87,00	28,60	3,00	34,60	1793,78
40	2008	PC	2	13,04	85,20	28,20	1,60	29,40	1727,78
60	2008	PC	2	12,93	81,40	27,70	2,00	33,40	1759,78
90	2008	PC	2	12,76	75,20	23,20	4,00	45,00	1883,11
120	2008	PC	2	13,41	95,10	26,60	1,80	37,80	2210,89
150	2008	PC	2	12,85	85,70	28,90	2,20	32,20	1750,00
40	2008	PD	3	12,81	68,37	17,83	2,40	39,60	2597,56
60	2008	PD	3	12,58	72,90	23,70	3,00	45,20	2273,56
90	2008	PD	3	13,16	77,00	25,80	2,80	57,40	2504,89
120	2008	PD	3	12,45	67,00	19,80	2,20	39,60	1942,44
150	2008	PD	3	12,80	76,40	25,50	2,20	37,20	2476,22
40	2008	PC	3	12,33	85,90	30,60	2,40	40,00	1742,44
60	2008	PC	3	13,02	84,40	28,30	2,80	39,60	2142,00
90	2008	PC	3	13,04	87,00	28,80	2,40	56,80	1920,44
120	2008	PC	3	13,20	72,10	26,90	2,40	36,20	1598,00
150	2008	PC	3	13,15	93,90	34,30	2,80	40,20	2206,00
40	2008	PD	4	13,23	91,96	29,43	2,00	42,60	2390,00
60	2008	PD	4	13,09	75,30	26,50	2,00	33,80	2342,67
90	2008	PD	4	13,40	81,14	21,79	2,80	48,40	2495,78
120	2008	PD	4	12,59	93,12	24,42	2,00	44,40	2366,00
150	2008	PD	4	12,76	84,80	25,40	1,60	35,60	2570,22
40	2008	PC	4	13,98	87,30	29,90	3,00	43,40	2740,89
60	2008	PC	4	12,63	67,10	25,00	3,40	49,20	2150,67
90	2008	PC	4	12,67	70,00	18,60	4,60	44,80	2399,78
120	2008	PC	4	12,00	81,40	27,50	2,00	48,40	2254,67
150	2008	PC	4	13,42	97,30	31,80	2,40	45,40	2081,78

MCG – Massa de 100 grãos (g); ALT – Altura da planta (cm); INSER – altura de inserção da primeira vagem (cm); NRP – número de ramificações; NVP – número de vagens na planta; PRODUT – produtividade de grãos (kg ha⁻¹).

APÊNDICE 4. Resultados de análise foliar na cultura do milho, safra 2006/2007 em Dourados, MS

BLOCO	MS	Doses										
		PK	N	K	P	S	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn
		kg ha ⁻¹	g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹				
1	PD	40	26,2	21,0	4,2	1,8	3,2	2,4	11	58	454	11
1	PD	60	25,8	23,7	4,3	1,9	3,4	2,4	11	61	535	13
1	PD	90	24,2	22,4	4,4	2,0	3,7	2,5	12	64	501	12
1	PD	120	25,3	24,1	4,6	1,8	3,6	3,0	10	54	386	12
1	PD	150	25,0	24,2	4,6	1,8	3,5	2,6	11	63	386	13
1	PC	40	24,4	22,4	4,6	1,9	3,5	2,5	11	70	452	15
1	PC	60	24,8	25,0	4,5	1,7	3,5	2,4	11	72	385	14
1	PC	90	24,5	27,0	4,5	1,9	3,5	2,4	10	70	334	17
1	PC	120	25,2	24,9	4,5	1,9	3,5	2,7	11	60	385	19
1	PC	150	24,6	24,2	4,5	1,9	3,4	2,6	10	65	311	17
2	PD	40	25,5	21,7	4,3	1,9	4,0	2,3	10	70	277	14
2	PD	60	26,7	20,8	4,6	2,1	4,5	2,9	10	66	243	14
2	PD	90	26,2	20,7	4,7	1,9	4,4	2,8	11	76	253	16
2	PD	120	25,6	21,9	4,7	1,9	3,9	2,6	10	66	212	14
2	PD	150	26,4	24,0	4,8	1,9	3,3	2,2	10	68	206	15
2	PC	40	25,1	22,6	4,3	2,1	3,8	2,9	11	74	354	14
2	PC	60	26,3	24,7	4,4	1,8	3,7	2,9	10	76	228	12
2	PC	90	26,3	25,1	4,7	1,8	3,7	2,7	11	67	248	14
2	PC	120	26,2	25,7	4,4	1,8	3,9	2,7	11	92	280	12
2	PC	150	25,9	26,0	4,7	1,9	3,5	2,4	11	76	271	13
3	PD	40	25,2	22,0	4,3	1,7	4,1	2,5	10	73	209	16
3	PD	60	25,7	22,2	4,5	1,8	3,9	2,6	9	67	184	15
3	PD	90	26,1	22,3	4,4	1,7	4,2	2,6	10	69	178	15
3	PD	120	26,2	21,8	4,6	1,7	3,9	2,4	9	65	172	14
3	PD	150	20,1	24,4	4,6	1,6	3,9	2,6	9	67	182	13
3	PC	40	25,1	23,7	4,2	1,8	3,7	2,7	10	71	197	12
3	PC	60	24,9	22,8	4,2	1,9	3,9	3,0	10	76	193	13
3	PC	90	25,5	22,9	4,4	1,9	4,0	2,7	9	74	210	13
3	PC	120	25,3	21,3	4,2	2,0	4,1	2,8	10	81	221	14
3	PC	150	24,9	22,3	4,5	2,0	3,8	2,7	10	73	189	12
4	PD	40	24,5	21,7	4,3	2,1	4,0	2,1	9	85	175	15
4	PD	60	25,6	22,7	4,5	2,3	4,0	2,2	9	77	182	13
4	PD	90	25,9	22,8	4,6	2,5	4,1	2,2	10	87	188	15
4	PD	120	25,3	23,1	4,6	2,4	3,8	2,1	10	81	176	12
4	PD	150	25,3	21,0	4,3	2,1	3,4	1,8	10	80	179	13
4	PC	40	25,5	18,5	4,0	2,0	3,3	2,2	9	74	154	11
4	PC	60	25,7	19,6	3,9	2,0	3,5	2,1	8	75	189	13
4	PC	90	25,4	21,2	4,1	2,1	3,6	2,3	10	75	201	14
4	PC	120	25,1	19,9	4,0	1,9	3,5	2,1	10	88	193	12
4	PC	150	25,3	20,1	4,2	1,9	3,2	2,0	10	72	168	12

APÊNDICE 5. Resultados de análise foliar na cultura do milho, safra 2007/2008 em Dourados, MS

BLOCO	MS	Doses										
		PK	N	K	P	S	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn
		kg ha ⁻¹	g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹				
1	PD	40	24,6	25,3	4,1	2,3	3,1	2,0	12	69	268	16
1	PD	60	23,7	21,6	3,8	2,1	3,4	2,2	11	83	233	15
1	PD	90	23,1	22,1	4,0	2,3	3,5	2,5	12	92	231	16
1	PD	120	24,7	20,9	4,1	2,1	3,7	2,7	13	82	232	18
1	PD	150	24,9	22,3	4,4	2,2	4,3	2,9	13	106	217	21
1	PC	40	23,6	21,7	3,7	2,0	3,6	2,7	11	97	305	20
1	PC	60	22,9	23,5	3,9	2,5	4,3	2,9	12	124	287	21
1	PC	90	24,2	24,9	4,2	2,7	4,2	2,9	12	123	330	24
1	PC	120	22,0	22,1	3,8	2,0	3,7	2,9	10	93	200	19
1	PC	150	22,7	21,1	3,7	2,7	3,6	2,7	10	125	226	22
2	PD	40	25,2	20,9	3,5	2,6	2,6	2,0	11	94	127	13
2	PD	60	25,7	18,9	3,9	2,6	4,6	2,9	12	110	152	20
2	PD	90	25,6	21,3	4,1	2,7	4,1	2,5	12	89	159	22
2	PD	120	27,3	21,0	4,0	2,7	3,9	2,4	12	103	131	22
2	PD	150	25,3	23,0	4,1	2,3	3,1	2,0	12	82	140	21
2	PC	40	25,1	20,9	3,7	2,4	4,0	3,0	11	101	160	27
2	PC	60	23,8	20,1	3,8	2,4	4,3	3,2	11	111	153	21
2	PC	90	26,6	22,6	4,3	2,4	4,5	3,2	13	117	184	27
2	PC	120	24,0	20,1	4,0	2,5	4,4	3,3	12	118	153	21
2	PC	150	25,7	18,9	4,0	2,5	4,1	2,6	11	104	159	23
3	PD	40	25,1	20,2	3,9	2,7	4,7	2,7	13	118	193	31
3	PD	60	24,8	25,3	5,0	2,5	6,3	3,6	16	184	237	31
3	PD	90	26,1	20,9	4,3	2,7	4,5	2,6	12	109	150	22
3	PD	120	26,5	24,3	4,4	2,9	4,6	2,7	12	129	163	22
3	PD	150	23,7	23,2	4,6	2,7	4,7	2,9	13	124	179	25
3	PC	40	24,9	24,6	4,7	2,8	4,9	3,5	13	135	178	23
3	PC	60	26,2	20,5	3,8	2,4	4,3	2,8	11	128	143	22
3	PC	90	24,7	23,1	4,6	2,7	5,3	3,4	12	156	168	23
3	PC	120	24,8	22,4	4,4	2,1	4,6	3,2	12	145	161	25
3	PC	150	24,6	22,7	4,4	2,8	5,6	3,2	11	117	158	22
4	PD	40	22,9	20,9	4,0	2,5	5,6	2,4	11	144	143	25
4	PD	60	22,8	23,1	4,3	2,1	5,8	2,7	11	140	128	22
4	PD	90	26,0	21,2	4,2	2,6	5,1	2,0	11	146	134	26
4	PD	120	25,0	22,7	4,3	2,9	5,3	2,4	11	123	129	20
4	PD	150	25,8	21,7	4,1	2,0	4,0	1,6	10	128	140	19
4	PC	40	22,8	21,3	3,6	2,1	4,3	2,2	10	132	146	22
4	PC	60	23,4	22,0	3,5	2,5	4,9	2,5	10	137	176	22
4	PC	90	22,8	23,1	4,0	2,6	5,0	2,4	10	151	167	24
4	PC	120	24,2	24,6	4,3	2,6	4,5	2,4	11	141	168	22
4	PC	150	21,8	21,1	3,8	2,3	3,4	1,9	9	113	137	20

APÊNDICE 6. Resultados de análise foliar na cultura da soja, safra 2006/2007 em Dourados, MS

BLOCO	MS	Doses										
		PK	N	K	P	S	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn
		kg ha ⁻¹	g kg ⁻¹								mg kg ⁻¹	
1	PD	40	37,7	26,5	3,3	2,9	10,8	4,5	11	116	218	26
1	PD	60	33,0	21,5	3,2	2,7	11,3	4,8	11	109	193	23
1	PD	90	39,1	21,0	3,5	2,8	11,8	4,8	12	122	198	21
1	PD	120	41,1	23,5	3,7	2,9	12,6	5,2	10	142	244	15
1	PD	150	39,1	24,0	3,8	2,5	10,9	4,7	10	108	177	18
1	PC	40	36,3	25,0	2,7	2,4	10,0	4,2	10	111	158	22
1	PC	60	32,7	22,5	2,8	2,4	10,0	4,5	10	116	167	25
1	PC	90	38,8	22,5	2,8	3,3	10,0	4,4	9	154	156	23
1	PC	120	36,6	22,5	3,2	3,5	9,8	4,1	10	175	260	15
1	PC	150	38,6	22,5	3,4	3,6	9,0	4,4	12	155	178	21
2	PD	40	39,1	18,0	2,9	3,5	8,7	4,5	9	124	129	27
2	PD	60	40,0	21,0	3,3	2,9	10,0	4,3	11	125	236	24
2	PD	90	36,0	26,5	3,4	3,5	11,1	4,5	10	103	112	23
2	PD	120	39,1	25,0	3,3	3,5	10,0	4,2	10	122	127	27
2	PD	150	39,4	25,0	3,3	3,1	10,6	4,3	9	126	110	20
2	PC	40	35,8	25,0	2,6	3,1	10,1	4,3	8	149	125	22
2	PC	60	32,7	25,0	2,8	3,3	9,9	4,2	9	126	113	20
2	PC	90	36,0	25,5	3,2	3,7	11,8	4,6	10	146	125	23
2	PC	120	34,4	25,0	3,3	3,1	10,8	4,5	11	156	174	20
2	PC	150	39,4	24,5	3,0	3,4	9,1	3,9	9	140	178	20
3	PD	40	42,2	24,5	3,3	2,8	11,9	4,9	11	156	113	36
3	PD	60	39,1	24,0	2,9	3,3	10,9	4,4	9	117	118	28
3	PD	90	31,8	24,0	3,7	3,2	12,0	4,4	12	132	154	20
3	PD	120	37,7	24,0	3,4	3,7	10,8	4,2	11	136	134	23
3	PD	150	34,1	23,0	3,3	3,8	10,6	4,6	10	171	158	31
3	PC	40	37,4	23,0	2,9	3,4	9,5	4,0	9	149	131	26
3	PC	60	41,1	23,0	2,6	2,9	9,9	4,5	8	136	119	19
3	PC	90	37,2	23,5	3,0	4,0	12,0	4,7	12	195	136	19
3	PC	120	40,5	25,0	3,0	4,0	11,6	4,3	9	203	109	21
3	PC	150	40,2	22,5	3,3	4,2	10,0	4,8	9	178	120	21
4	PD	40	33,2	25,0	2,7	3,7	9,4	3,9	8	192	113	29
4	PD	60	26,5	25,0	2,8	4,0	9,1	3,8	8	162	104	26
4	PD	90	33,2	23,0	2,8	3,8	9,6	4,1	8	202	117	30
4	PD	120	37,7	23,5	3,0	3,8	8,7	3,4	8	155	100	29
4	PD	150	34,6	24,0	2,8	3,4	9,0	3,7	8	115	96	24
4	PC	40	40,0	25,0	2,6	3,8	10,1	4,1	8	150	108	35
4	PC	60	34,4	25,0	2,6	3,8	9,1	4,0	8	170	128	32
4	PC	90	43,0	23,0	2,8	4,0	9,8	4,2	9	180	119	37
4	PC	120	41,9	21,0	3,3	4,0	10,8	4,1	10	209	121	23
4	PC	150	30,4	22,5	2,9	3,8	11,7	4,4	11	192	131	24

APÊNDICE 7. Resultados de análise foliar na cultura da soja, safra 2007/2008 em Dourados, MS

BLOCO	MS	Doses										
		PK	N	K	P	S	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn
		kg ha ⁻¹	g kg ⁻¹								mg kg ⁻¹	
1	PD	40	27,6	31,5	3,3	3,4	8,9	3,7	11	80	143	25
1	PD	60	32,4	32,5	4,5	3,6	6,9	2,8	11	57	155	23
1	PD	90	36,3	33,5	4,1	3,8	8,6	3,5	12	88	167	22
1	PD	120	33,0	34,5	4,5	2,6	7,4	3,3	11	67	135	20
1	PD	150	34,4	32,0	4,4	3,6	8,1	3,5	10	66	117	22
1	PC	40	29,6	33,5	3,8	3,6	8,0	3,5	11	66	140	23
1	PC	60	34,4	35,0	4,1	3,0	6,3	3,2	10	56	169	23
1	PC	90	34,9	33,5	4,8	3,5	10,7	4,5	15	118	257	34
1	PC	120	29,3	30,0	4,1	3,0	7,5	3,3	10	87	145	22
1	PC	150	29,3	33,5	4,5	2,6	6,4	3,0	11	65	134	24
2	PD	40	29,0	35,0	3,8	2,8	5,4	2,8	11	115	121	22
2	PD	60	35,8	30,5	3,9	3,2	7,7	3,1	11	99	182	23
2	PD	90	26,2	38,5	4,7	2,7	7,2	3,1	12	71	113	23
2	PD	120	34,4	37,0	4,1	2,3	7,5	3,1	11	116	98	21
2	PD	150	30,7	34,0	3,9	2,1	7,3	3,2	9	81	95	23
2	PC	40	30,2	36,5	3,2	3,1	7,7	3,4	10	111	141	27
2	PC	60	34,6	32,0	3,5	3,1	7,3	3,4	10	98	232	30
2	PC	90	34,9	30,0	4,4	3,3	5,1	2,4	10	80	117	26
2	PC	120	35,8	34,5	4,4	2,4	6,2	3,1	12	84	111	26
2	PC	150	33,2	37,0	4,5	2,4	5,6	2,9	12	64	72	26
3	PD	40	29,9	36,0	3,9	2,9	6,8	3,3	11	123	126	32
3	PD	60	29,9	30,5	3,4	2,9	6,2	3,0	10	98	91	27
3	PD	90	37,4	31,5	4,2	3,0	5,7	2,6	12	100	170	22
3	PD	120	32,1	34,0	2,6	2,2	6,0	2,7	10	98	95	20
3	PD	150	32,1	41,0	5,0	3,0	7,3	3,3	13	112	148	31
3	PC	40	30,2	31,3	4,3	3,1	5,3	2,7	12	95	120	30
3	PC	60	33,5	31,5	4,5	3,2	4,9	2,7	11	72	116	32
3	PC	90	33,5	33,0	4,4	3,4	5,6	2,6	13	71	124	24
3	PC	120	28,8	32,0	3,9	2,9	5,4	2,7	12	90	110	24
3	PC	150	27,9	34,0	4,5	3,0	7,0	3,4	12	124	163	34
4	PD	40	33,8	35,5	3,3	2,4	7,4	3,1	11	175	65	30
4	PD	60	35,2	36,0	3,3	3,0	6,5	2,9	11	182	165	32
4	PD	90	32,4	34,5	3,7	3,2	6,0	2,7	10	147	103	28
4	PD	120	34,9	33,5	3,5	3,4	6,6	2,9	11	222	100	27
4	PD	150	29,0	38,5	4,2	3,1	6,3	2,6	11	118	159	22
4	PC	40	34,6	31,5	3,5	2,9	7,2	3,0	10	92	97	31
4	PC	60	34,1	39,0	3,8	2,6	6,1	2,7	10	125	75	25
4	PC	90	33,0	31,0	4,4	3,4	7,8	3,1	13	135	126	37
4	PC	120	29,3	36,5	4,1	3,3	7,1	2,9	11	190	111	30
4	PC	150	32,1	35,0	4,2	2,9	5,9	2,6	11	88	93	25

APÊNDICE 8. Resultados de análise foliar na cultura do milho safrinha ano 2007 em Dourados, MS

BLOCO	MS	Doses											
		PK	N	K	P	S	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn	
		kg ha ⁻¹	g kg ⁻¹									mg kg ⁻¹	
1	PD	40	24,8	14,8	4,1	1,8	2,7	1,7	10	74	161	27	
1	PD	60	24,3	14,6	4,0	1,7	3,0	1,7	10	77	159	24	
1	PD	90	24,8	15,9	4,2	1,7	2,7	1,6	10	75	154	26	
1	PD	120	24,8	18,0	4,3	1,8	3,0	1,9	9	80	152	22	
1	PD	150	25,6	17,4	4,4	1,7	2,7	1,8	10	71	159	20	
1	PC	40	23,3	18,9	4,2	1,9	2,8	1,8	9	70	164	28	
1	PC	60	22,3	15,9	3,6	1,6	2,8	2,1	8	78	154	31	
1	PC	90	23,1	16,6	3,8	1,8	2,6	1,8	9	77	158	31	
1	PC	120	23,7	17,3	3,9	1,7	2,4	1,7	8	73	133	23	
1	PC	150	23,7	17,5	3,8	1,6	2,4	1,7	8	68	154	24	
2	PD	40	25,2	19,9	3,7	1,8	2,9	1,9	9	64	106	30	
2	PD	60	23,7	19,9	3,5	1,6	2,7	1,8	8	58	108	21	
2	PD	90	23,8	19,1	3,8	1,6	2,7	1,8	9	62	100	25	
2	PD	120	24,5	19,3	3,5	1,7	2,7	1,6	8	64	102	26	
2	PD	150	24,8	19,7	3,6	1,6	2,7	1,7	9	68	104	25	
2	PC	40	22,4	18,4	3,2	1,6	2,6	2,0	7	70	109	27	
2	PC	60	24,0	18,5	3,2	1,6	2,4	1,8	7	58	98	27	
2	PC	90	23,7	19,8	3,3	1,5	2,5	1,8	7	56	108	29	
2	PC	120	22,4	19,2	3,0	1,6	2,5	1,9	6	53	83	27	
2	PC	150	23,9	18,4	3,4	1,6	2,7	2,0	7	66	109	31	
3	PD	40	26,4	20,5	3,7	2,0	2,9	1,8	9	75	103	27	
3	PD	60	25,8	20,5	3,9	1,7	3,0	2,0	8	69	95	27	
3	PD	90	25,6	18,9	3,8	1,8	2,9	1,7	8	69	102	19	
3	PD	120	25,3	19,6	3,8	1,9	2,9	1,7	7	71	93	22	
3	PD	150	24,9	19,9	3,4	1,8	3,0	1,7	7	67	98	25	
3	PC	40	23,9	19,0	3,3	1,7	2,5	2,0	6	64	106	24	
3	PC	60	23,9	19,2	3,1	1,8	2,9	2,0	6	70	107	25	
3	PC	90	24,3	20,8	3,3	1,8	2,7	1,8	7	65	99	25	
3	PC	120	24,3	19,7	3,5	1,7	2,9	1,9	7	69	105	29	
3	PC	150	23,1	18,7	2,7	1,6	2,5	1,7	5	65	90	22	
4	PD	40	26,1	18,7	3,5	1,9	2,6	1,6	10	77	92	28	
4	PD	60	26,5	20,2	3,6	1,8	2,5	1,4	10	84	94	23	
4	PD	90	26,5	20,1	3,7	1,8	2,5	1,6	10	81	92	24	
4	PD	120	26,8	18,9	3,5	1,9	2,4	1,3	11	75	93	23	
4	PD	150	26,9	19,9	4,0	1,9	2,9	1,7	10	60	101	28	
4	PC	40	23,5	18,6	2,9	1,5	3,2	2,1	9	70	163	27	
4	PC	60	25,4	18,8	3,2	2,0	2,6	1,6	9	82	97	27	
4	PC	90	24,7	19,6	3,3	1,9	2,7	1,6	9	72	110	27	
4	PC	120	24,5	19,8	3,2	1,9	2,3	1,4	9	71	95	24	
4	PC	150	24,2	17,2	3,1	1,7	2,5	1,9	8	64	102	20	

APÊNDICE 9. Probabilidade de F para fontes de variação das variáveis agrônômicas na cultura de milho, em resposta às doses de P e K, nos sistemas plantio direto e convencional nas safras 2006/2007, safrinha 2007 e safra 2007/2008

Variáveis	Dose PK	Modelo Total	Dose PK	Modelo Total
	Sistema Plantio Convencional		Sistema Plantio Direto	
Safrinha 2007				
MCG	0,0467*	<0,0001**	0,0477*	<0,0001**
MGE	0,7349	0,1849	0,9715	0,0113*
ALT	0,3658	0,0469*	0,1237	0,0050**
AIE	0,5369	0,0228*	0,0093**	0,0003**
DC	0,0409*	0,0024**	0,5638	0,0648
DES	0,7988	0,4408	0,3201	0,3091
NGE	0,5013	0,1391	0,6390	0,2503
MPL	0,3046	0,0044**	0,5347	0,0015**
PROD	0,1564	0,0436*	0,6566	0,0024**
Safrinha 2007				
MCG	0,3045	0,3003	0,0094	0,0332
MGE	0,1303	0,0003**	0,5761	0,3370
ALT	0,0291*	0,0025**	0,1302	0,3274
AIE	0,0819	0,0437*	0,1731	0,3686
DC	0,5623	0,0193*	0,2595	0,2304
DES	0,2024	0,1205	0,0166*	0,0544
NGE	0,1874	0,0006**	0,0366*	0,0558
MPL	0,0927	0,0625	0,1655	0,0855
PROD	0,2391	0,3985	0,0033**	0,0001**
Safrinha 2007/2008				
MCG	0,1535	0,3548	0,5810	0,1363
MGE	0,5921	0,0514	0,8631	0,9238
ALT	0,1751	0,3554	0,1279	0,2501
AIE	0,4421	0,2906	0,5526	0,7149
DC	0,2642	0,3844	0,5610	0,5091
DES	0,5401	0,3378	0,4389	0,6049
NGE	0,3106	0,1680	0,7606	0,7773
MPL	0,4139	0,5669	0,7711	0,8804
PROD	0,1250	0,3204	0,3950	0,4352

MCG - Massa de 100 grãos; MGE - Massa dos grãos da espiga; ALT - Altura da planta; AIE - inserção da espiga; DC - diâmetro do colmo; DES - diâmetro da espiga; NGE - número de grãos; MPL - massa da planta.
*Significativo a 5% de probabilidade; **Significativo a 1% de probabilidade.

ANEXOS

ANEXO 1. Dados meteorológicos de temperatura média (Tmd), precipitação (Ptot) e temperatura do ar (Tmd) de novembro de 2006 a fevereiro de 2007. Estação Meteorológica da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD

Dia	nov/06			dez/06			jan/07			fev/07		
	Tmd (°C)	Ptot (mm)	ETo (mm/d)	Tmd (°C)	Ptot (mm)	ETo (mm/d)	Tmd (°C)	Ptot (mm)	ETo (mm/d)	Tmd (°C)	Ptot (mm)	ETo (mm/d)
1	22,9	4,3	1,8	27,0	0,0	6,0	24,1	4,6	3,1	26,8	0,0	2,0
2	25,4	1,8	3,4	27,3	0,0	5,5	23,6	5,1	2,5	25,8	0,0	3,2
3	24,5	10,2	3,8	27,0	0,0	4,1	24,7	0,5	3,1	26,0	0,0	2,7
4	22,6	14,7	1,5	24,1	28,2	2,3	23,2	45,5	1,2	26,3	0,0	2,4
5	25,6	0,0	3,3	25,0	0,3	3,0	25,5	1,0	3,7	24,7	22,7	2,0
6	25,1	0,0	3,9	25,3	8,6	3,7	26,7	0,0	4,9	26,7	55,9	3,0
7	23,2	0,8	2,6	24,2	5,1	2,9	26,6	0,0	4,0	23,7	29,5	2,5
8	23,1	0,0	4,4	21,3	139,2	0,7	25,7	11,2	2,6	25,5	1,0	2,7
9	19,3	8,6	1,5	23,9	29,0	2,4	24,9	3,3	2,6	26,1	0,0	3,1
10	20,5	0,0	6,4	26,1	0,0	4,4	26,3	1,8	3,1	24,2	27,2	1,7
11	20,5	0,0	4,4	26,3	0,0	3,6	26,0	1,0	2,8	24,1	1,8	2,0
12	21,8	0,0	5,4	26,3	0,0	4,8	25,1	26,9	2,2	24,0	0,3	3,2
13	23,0	0,0	5,6	26,6	0,0	4,4	23,9	34,0	1,4	24,0	0,0	4,1
14	24,3	0,0	5,6	28,1	0,0	4,1	26,3	0,0	3,6	24,2	0,0	3,7
15	26,2	0,0	5,2	27,2	0,0	3,8	25,4	0,0	3,0	25,5	0,0	3,5
16	28,4	0,0	5,4	29,0	0,0	4,5	24,4	36,6	3,1	24,1	14,2	1,8
17	29,2	0,0	4,9	28,5	0,0	4,4	23,0	64,8	1,1	25,1	0,0	2,5
18	29,9	0,0	5,6	28,9	0,0	4,3	26,5	4,8	3,6	23,2	7,6	1,8
19	26,2	0,0	6,4	27,3	1,8	3,4	27,2	0,3	3,5	22,0	57,7	1,5
20	23,0	0,0	4,4	27,6	0,3	4,3	21,4	30,2	1,0	22,9	27,2	1,8

Continua

ANEXO 1. Cont.

21	25,8	0,0	5,0	23,7	22,9	2,1	23,3	0,3	2,3	23,6	11,2	2,1
22	27,7	0,0	4,2	23,2	29,5	1,5	24,9	4,1	3,2	25,5	5,3	3,2
23	26,5	11,2	4,5	23,7	1,8	2,1	24,6	9,9	3,2	26,0	4,1	3,3
24	23,0	28,2	2,6	26,0	0,3	3,6	25,6	0,3	2,9	25,2	2,8	2,3
25	23,6	0,5	2,8	27,6	0,0	4,9	24,2	12,2	2,4	26,7	0,0	3,9
26	27,1	10,9	4,3	22,8	37,6	1,6	25,7	1,5	3,3	24,6	0,0	3,4
27	25,2	0,0	2,9	24,7	0,5	3,0	26,2	0,5	2,8	25,6	0,0	3,4
28	23,8	1,5	2,3	24,6	0,0	2,1	22,1	19,6	0,7	25,8	0,0	3,5
29	25,9	0,0	5,0	23,2	1,8	1,7	24,7	0,0	2,4			
30	26,7	0,0	6,0	24,6	0,0	2,6	23,5	1,5	1,3			
31				24,0	0,0	2,1	24,8	0,3	2,4			

ANEXO 2. Dados meteorológicos de temperatura média (Tmd), precipitação (Ptot) e temperatura do ar (Tmd) de novembro de 2007 a fevereiro de 2008. Estação Meteorológica da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD

Dia	nov/07			dez/07			jan/08			fev/08		
	Tmd (°C)	Ptot (mm)	ETo (mm/d)	Tmd (°C)	Ptot (mm)	ETo (mm/d)	Tmd (°C)	Ptot (mm)	ETo (mm/d)	Tmd (°C)	Ptot (mm)	ETo (mm/d)
1	25,5	16,5	4,0	28,6	0,0	5,6	24,8	0,0	3,3	24,9	0,0	3,8
2	21,7	6,9	2,5	28,9	0,0	5,2	25,2	5,1	3,8	24,7	0,0	4,6
3	17,5	30,2	0,8	28,4	0,0	4,2	24,8	0,0	3,3	23,8	0,0	4,9
4	21,6	0,3	5,1	24,0	17,8	2,4	23,6	39,6	2,4	24,0	0,0	4,6
5	23,1	0,0	5,0	22,8	17,0	1,8	24,2	0,0	3,6	23,4	0,0	4,3
6	24,7	0,0	4,9	23,1	0,5	3,3	25,7	0,0	4,5	24,8	0,0	4,4
7	25,4	0,0	4,9	24,5	0,0	3,3	25,9	0,0	4,5	25,1	3,6	4,8
8	25,8	0,0	5,0	25,1	8,1	2,9	26,6	0,0	4,3	25,7	0,0	4,5
9	26,4	0,0	5,3	25,3	9,9	2,3	26,2	0,0	4,2	23,2	18,3	3,0
10	23,4	147,6	4,5	25,5	0,0	4,1	26,9	0,0	4,5	21,9	35,6	2,4
11	19,5	14,0	2,7	22,5	16,0	0,7	23,9	40,6	2,1	20,8	3,6	1,4
12	20,7	0,0	5,4	24,7	0,0	3,1	22,9	6,1	1,7	22,8	0,0	3,1
13	24,0	0,8	4,1	23,7	0,0	2,6	24,6	3,8	3,0	24,2	0,0	3,4
14	20,3	18,5	3,1	25,4	0,0	3,9	25,9	0,0	3,4	25,2	10,7	3,8
15	19,7	0,3	4,5	24,8	0,0	3,0	25,3	0,0	3,7	24,7	2,5	4,0
16	22,5	0,0	3,8	25,8	0,0	4,1	24,8	0,0	3,6	25,8	0,0	3,9
17	25,7	0,0	5,0	25,2	0,0	3,2	25,0	0,0	3,2	26,2	0,0	4,0
18	27,6	0,0	5,6	24,6	0,0	3,3	26,0	0,0	4,4	25,0	9,9	3,7
19	21,1	8,9	2,2	23,6	0,0	4,8	23,9	1,8	2,2	23,3	6,9	2,9

Continua

ANEXO 2. Cont.

20	23,9	0,0	3,7	23,4	0,0	5,3	22,4	5,1	1,1	24,3	0,0	2,7
21	26,1	0,0	5,2	24,6	0,0	4,9	24,0	0,3	3,2	24,1	0,8	2,6
22	26,1	0,0	5,5	25,8	0,0	4,4	23,8	0,3	3,4	23,8	2,3	2,6
23	25,8	0,0	5,6	27,4	0,0	5,0	23,3	0,0	2,7	23,0	4,8	2,3
24	23,3	0,8	2,4	24,1	14,0	2,8	24,1	1,0	2,9	24,2	6,9	3,0
25	24,6	0,3	3,1	24,8	0,0	4,2	23,7	1,0	2,2	25,6	46,7	3,7
26	25,2	0,8	3,6	24,0	82,3	3,9	22,5	55,4	1,5	22,7	0,5	1,7
27	26,4	0,0	4,3	23,7	50,8	3,3	20,9	13,2	1,4	23,2	32,0	1,8
28	26,9	0,0	4,3	23,6	11,7	2,7	21,7	1,5	1,9	23,2	68,3	2,8
29	24,9	2,3	3,7	23,8	0,3	2,3	22,5	0,3	2,5	24,1	9,4	3,9
30	26,9	0,0	4,6	24,7	1,0	3,1	23,9	0,0	3,6			
31				23,1	0,0	2,1	24,7	0,0	3,7			

ANEXO 3. Custos fixo, variável e total da cultura da soja, por hectare, no sistema convencional, em Dourados, MS, safra 2006/2007. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2006

Componentes do Custo	Unidade	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor (R\$)	Participação (%)
A - Custo fixo				286,22	24,80
Depreciação e juros	(R\$)			183,55	15,90
Remuneração da terra	(R\$)			102,67	8,90
B - Custo variável				866,59	75,20
B.1 – Insumos				511,38	44,40
Calcário	t	1,00	63,00	63,00	5,50
Semente	kg	65,00	0,80	52,00	4,50
Fungicida 1 (trat. Sementes)	L	0,04	29,70	1,19	0,10
Fungicida 2 (trat. Sementes)	L	0,10	35,20	3,52	0,30
Micronutriente	L	0,10	80,00	8,00	0,70
Inoculante	ds	1,00	2,40	2,40	0,20
Fertilizante	t	0,35	611,00	213,85	18,60
Herbicida pré-plantio incorporado 1	L	1,80	7,00	12,60	1,10
Herbicida pré-plantio incorporado 2	L	0,80	22,00	17,60	1,50
Herbicida pós-emergente	L	0,40	110,00	44,00	3,80
Inseticida 1	L	0,10	48,40	4,84	0,40
Inseticida 2	L	0,25	12,50	3,13	0,30
Inseticida 3	L	0,50	14,00	7,00	0,60
Inseticida 4	L	0,38	16,20	6,16	0,50
Fungicida 1	L	0,50	83,20	41,60	3,60
Fungicida 2	L	0,50	55,00	27,50	2,40
Formicida	kg	0,50	6,00	3,00	0,30
B.2 - Operações agrícolas				230,15	20,00
Manutenção de terraços	hm	0,15	47,21	7,08	0,60
Distribuição de calcário	hm	0,15	53,44	8,02	0,70
Escarificação	hm	1,00	47,20	47,20	4,10
Gradagem aradora	hm	0,80	47,20	37,76	3,30
Gradagem niveladora (2 operações)	hm	0,66	47,05	31,05	2,70
Semeadura	hm	0,50	54,55	27,28	2,40
Apl. de herbicidas (2 aplicações)	hm	0,30	32,19	9,66	0,80
Apl. de inseticidas (4 aplicações)	hm	0,60	32,19	19,31	1,70
Apl. de fungicidas (2 aplicações)	hm	0,30	32,19	9,66	0,80
Aplicação de formicida	dh	0,04	20,00	0,80	0,10
Colheita	hm	0,50	64,68	32,34	2,80
B.3 - Outros custos				125,06	10,80
Transporte externo	sc	50,00	0,78	39,00	3,40
Fundersul	sc	50,00	0,24	12,00	1,00
Assistência técnica	%	2,00		12,49	1,10
Juros de custeio	%	8,75		31,87	5,80
Seguridade social rural (CESSR)	%	2,70		29,70	2,50
Custo total (A + B)				1.152,81	100,00

ANEXO 4. Custos fixo, variável e total da cultura da soja, por hectare, no sistema plantio direto, em Dourados, MS, da safra 2006/2007. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2006

Componentes do Custo	Unidade	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor (R\$)	Participação (%)
A - Custo fixo				217,56	23,22
Depreciação e juros	(R\$)			114,89	12,26
Remuneração da terra	(R\$)			102,67	10,96
B - Custo variável				719,43	76,78
B.1 - Insumos				487,12	51,99
Calcário	t	0,50	63,00	31,50	3,36
Semente	kg	65,00	0,80	52,00	5,55
Fungicida 1 (trat. Sementes)	L	0,042	29,70	1,25	0,13
Fungicida 2 (trat. Sementes)	L	0,10	35,20	3,52	0,38
Micronutriente	L	0,10	80,00	8,00	0,85
Inoculante	ds	1,00	2,40	2,40	0,26
Fertilizante	t	0,35	611,00	213,85	22,82
Herbicida dessecante 1	L	3,00	8,30	24,90	2,66
Herbicida dessecante 2	L	0,80	11,10	8,88	0,95
Herbicida pré-emergente	L	0,80	22,00	17,60	1,88
Herbicida pós-emergente	L	0,40	75,00	30,00	3,20
Inseticida 1	L	0,10	48,40	4,84	0,52
Inseticida 2	L	0,25	12,50	3,13	0,33
Inseticida 3	L	0,50	14,00	7,00	0,75
Inseticida 4	L	0,38	16,20	6,16	0,66
Fungicida 1	L	0,50	83,20	41,60	4,44
Fungicida 2	L	0,50	55,00	27,50	2,93
Formicida	kg	0,50	6,00	3,00	0,32
B.2 - Operações agrícolas				107,06	11,43
Distribuição de calcário	hm	0,15	53,44	8,02	0,86
Semeadura	hm	0,50	54,55	27,28	2,91
Apl. de herbicidas (3 aplicações)	hm	0,30	32,19	9,66	1,03
Apl. de inseticidas (4 aplicações)	hm	0,60	32,19	19,31	2,06
Apl. de fungicidas (2 aplicações)	hm	0,30	32,19	9,66	1,03
Aplicação de formicida	dh	0,04	20,00	0,80	0,09
Colheita	hm	0,50	64,68	32,34	3,45
B.3 - Outros custos				125,25	13,37
Transporte externo	sc	55,00	0,78	42,90	4,58
Fundersul	sc	55,00	0,24	13,20	1,41
Assistência técnica	%	2,00		10,27	1,10
Juros de custeio	%	8,75		26,21	2,80
Seguridade social rural (CESSR)	%	2,70		32,67	3,49
Custo total (A + B)				936,99	100,00

ANEXO 5. Custos fixo, variável e total da cultura da soja RR, por hectare, no sistema

plantio direto, em Dourados, MS, da safra 2006/2007. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2007

Componentes do Custo	Unidade	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor (R\$)	Participação (%)
A - Custo fixo				260,79	23,33
Recuperação do capital	(R\$)			139,46	12,47
Remuneração da terra	(R\$)			121,33	10,85
B - Custo variável				857,20	76,67
B.1 - Insumos				583,10	52,16
Calcário	t	0,50	61,00	30,50	2,73
Semente	kg	65,00	1,30	84,50	7,56
Fungicida 1 (trat. Sementes)	L	0,042	28,40	1,19	0,11
Fungicida 2 (trat. Sementes)	L	0,10	23,00	2,30	0,21
Micronutriente	L	0,10	87,00	8,70	0,78
Inoculante	ds	1,00	2,40	2,40	0,21
Fertilizante	t	0,35	800,00	280,00	25,04
Herbicida dessecante 1	L	3,00	10,00	30,00	2,68
Herbicida dessecante 2	L	0,80	13,00	10,40	0,93
Herbicida pós-emergente	L	4,00	10,00	40,00	3,58
Inseticida 1	L	0,10	49,50	4,95	0,44
Inseticida 2	L	0,25	11,00	2,75	0,25
Inseticida 3	L	0,50	15,00	7,50	0,67
Inseticida 4	L	0,38	16,20	6,16	0,55
Fungicida 1	L	0,50	75,00	37,50	3,35
Fungicida 2	L	0,50	61,50	30,75	2,75
Formicida	kg	0,50	7,00	3,50	0,31
B.2 - Operações agrícolas				111,61	9,98
Distribuição de calcário	hm	0,15	53,04	7,96	0,71
Semeadura	hm	0,50	54,02	27,01	2,42
Aplicação de herbicidas (3 aplicações)	hm	0,45	31,94	14,37	1,29
Aplicação de inseticidas (4 aplicações)	hm	0,60	31,94	19,16	1,71
Aplicação de fungicidas (2 aplicações)	hm	0,30	31,94	9,58	0,86
Aplicação de formicida	dh	0,04	20,00	0,80	0,07
Colheita	hm	0,50	65,45	32,73	2,93
B.3 - Outros custos				162,49	14,53
Transporte externo	sc	55,00	1,00	55,00	4,92
Fundersul	sc	55,00	0,25	13,75	1,23
Taxa tecnológica	R\$	65,00	0,30	19,50	
Assistência técnica	%	2,00		12,00	1,07
Juros de custeio	%	6,75		23,63	2,11
Seguridade social rural (CESSR)	%	2,70		38,61	3,45
Custo total (A + B)				1117,99	100,00

ANEXO 6. Custos fixo, variável e total, por hectare, da cultura do milho, no sistema

convencional, em Dourados, MS, da safra 2006/2007. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2006.

Componentes do Custo	Unidade	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor (R\$)	Participação (%)
A - Custo fixo				266,25	20,86
Depreciação e juros	(R\$)			163,58	12,82
Remuneração da terra	(R\$)			102,67	8,05
B - Custo variável				1009,90	79,14
B.1 - Insumos				641,24	50,25
Calcário	t	1,00	63,00	63,00	4,94
Semente	kg	18,00	6,75	121,50	9,52
Inseticida (trat. Sementes)	L	0,36	58,40	21,02	1,65
Fertilizante (Manutenção)	t	0,35	707,00	247,45	19,39
Fertilizante (Cobertura)	t	0,10	764,00	76,45	5,99
Herbicida pós-emergente 1	L	3,00	8,70	26,10	2,05
Herbicida pós-emergente 2	L	0,70	70,00	49,00	3,84
Inseticida 1	L	0,60	17,70	10,62	0,83
Inseticida 2	L	0,30	52,80	15,84	1,24
Inseticida 3	L	0,15	48,40	7,26	0,57
Formicida	kg	0,50	6,00	3,00	0,24
B.2 - Operações agrícolas				174,56	13,68
Manutenção de terraços	hm	0,15	47,21	7,08	0,55
Distribuição de calcário	hm	0,15	53,44	8,02	0,63
Gradagem aradora	hm	0,80	53,47	42,78	3,35
Gradagem niveladora	hm	0,33	53,24	17,57	1,38
Semeadura	hm	0,50	54,55	27,28	2,14
Adubação de cobertura	hm	0,30	38,07	11,42	0,89
Aplicação de herbicidas	hm	0,15	38,46	5,77	0,45
Aplicação de inseticidas (3 aplicações)	hm	0,45	38,46	17,31	1,36
Aplicação de formicida	dh	0,04	20,00	0,80	0,06
Colheita	hm	0,50	73,06	36,53	2,86
B.3 - Outros custos				194,10	15,21
Transporte externo	sc	120,00	0,78	93,60	7,33
Fundersul	sc	120,00	0,12	14,40	1,13
Assistência técnica	%	2,00		18,19	1,43
Juros de custeio	%	8,75		37,13	2,91
Seguridade social rural (CESSR)	%	2,70		30,78	2,41
Custo total (A + B)				1276,15	100,00

ANEXO 7. Custos fixo, variável e total, por hectare, da cultura do milho, no sistema plantio direto, em Dourados, MS, da safra 2006/2007. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2006

Componentes do Custo	Unidade	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor (R\$)	Participação (%)
A - Custo fixo				235,36	19,36
Depreciação e juros	(R\$)			132,69	10,92
Remuneração da terra	(R\$)			102,67	8,45
B - Custo variável				980,26	80,64
B.1 - Insumos				674,97	55,53
Calcário	t	1,00	63,00	63,00	5,18
Semente	kg	18,00	6,75	121,50	9,99
Inseticida (trat. sementes)	L	0,36	58,40	21,02	1,73
Fertilizante (Manutenção)	t	0,35	707,00	247,45	20,36
Fertilizante (Cobertura)	t	0,10	764,00	76,40	6,28
Herbicida dessecação 1	L	3,00	8,30	24,90	2,05
Herbicida dessecação 2	L	0,80	11,10	8,88	0,73
Herbicida pós-emergente 1	L	3,00	8,70	26,10	2,15
Herbicida pós-emergente 2	L	0,70	70,00	49,00	4,03
Inseticida 1	L	0,60	17,70	10,62	0,87
Inseticida 2	L	0,30	52,80	15,84	1,30
Inseticida 3	L	0,15	48,40	7,26	0,60
Formicida	kg	0,50	6,00	3,00	0,25
B.2 - Operações agrícolas				112,89	9,29
Distribuição de calcário	hm	0,15	53,44	8,02	0,66
Semeadura	hm	0,50	54,55	27,28	2,24
Adubação de cobertura	hm	0,30	38,07	11,42	0,94
Aplicação de herbicidas (2 aplicações)	hm	0,30	38,46	11,54	0,95
Aplicação de inseticidas (3 aplicações)	hm	0,45	38,46	17,31	1,42
Aplicação de formicida	dh	0,04	20,00	0,80	0,07
Colheita	hm	0,50	73,06	36,53	3,01
B.3 - Outros custos				192,40	15,83
Transporte externo	sc	120,00	0,78	93,60	7,70
Fundersul	sc	120,00	0,12	14,40	1,18
Assistência técnica	%	2,00		17,63	1,45
Juros de custeio	%	8,75		35,99	2,96
Seguridade social rural (CESSR)	%	2,70		30,78	2,53
Custo total (A + B)				1215,62	100,00

ANEXO 8. Custos fixo, variável e total, por hectare, da cultura do milho, no sistema convencional, em Dourados, MS, da safra 2007/2008. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2007

Componentes do Custo	Unidade	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor (R\$)	Participação (%)
A - Custo fixo				326,11	22,65
Recuperação do capital	(R\$)			204,78	14,22
Remuneração da terra	(R\$)			121,33	8,43
B - Custo variável				1113,95	77,35
B.1 - Insumos				707,28	49,11
Calcário	t	1,00	62,00	62,00	4,31
Semente	kg	18,00	5,50	99,00	6,87
Inseticida (trat. Sementes)	L	0,36	83,00	29,88	2,07
Fertilizante (Manutenção)	t	0,35	890,00	311,50	21,63
Fertilizante (Cobertura)	t	0,10	995,00	99,50	6,91
Herbicida pós-emergente 1	L	3,00	7,50	22,50	1,56
Herbicida pós-emergente 2	L	0,70	67,00	46,90	3,26
Inseticida 1	L	0,60	18,50	11,10	0,77
Inseticida 2	L	0,30	47,00	14,10	0,98
Inseticida 3	L	0,15	52,00	7,80	0,54
Formicida	kg	0,50	6,00	3,00	0,21
B.2 - Operações agrícolas				176,02	12,22
Manutenção de terraços	hm	0,15	47,44	7,12	0,49
Distribuição de calcário	hm	0,15	53,70	8,06	0,56
Gradagem aradora	hm	0,80	53,67	42,94	2,98
Gradagem niveladora	hm	0,33	53,42	17,63	1,22
Semeadura	hm	0,50	54,68	27,34	1,90
Adubação de cobertura	hm	0,30	38,12	11,44	0,79
Aplicação de herbicidas	hm	0,15	38,54	5,78	0,40
Aplicação de inseticidas (3 aplicações)	hm	0,45	38,54	17,34	1,20
Aplicação de formicida	dh	0,04	20,00	0,80	0,06
Colheita	hm	0,50	75,17	37,59	2,61
B.3 - Outros custos				230,65	16,02
Transporte externo	sc	120,00	1,00	120,00	8,33
Fundersul	sc	120,00	0,12	14,40	1,00
Assistência técnica	%	2,00		16,06	1,12
Juros de custeio	%	6,75		31,59	2,19
Seguridade social rural (CESSR)	%	2,70		48,60	3,37
Custo total (A + B)				1.440,06	100,00

ANEXO 9. Custos fixo, variável e total, por hectare, da cultura do milho, no sistema plantio direto, por hectare, em Dourados, MS, da safra 2007/2008. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2007

Componentes do Custo	Unidade	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor (R\$)	Participação (%)
A - Custo fixo				288,09	20,88
Recuperação do capital	(R\$)			166,76	12,09
Remuneração da terra	(R\$)			121,33	8,80
B - Custo variável				1091,42	79,12
B.1 - Insumos				747,68	54,20
Calcário	t	1,00	62,00	62,00	4,49
Semente	kg	18,00	5,50	99,00	7,18
Inseticida (trat. sementes)	L	0,36	83,00	29,88	2,17
Fertilizante (Manutenção)	t	0,35	890,00	311,50	22,58
Fertilizante (Cobertura)	t	0,10	995,00	99,50	7,21
Herbicida dessecação 1	L	3,00	10,00	30,00	2,17
Herbicida dessecação 2	L	0,80	13,00	10,40	0,75
Herbicida pós-emergente 1	L	3,00	7,50	22,50	1,63
Herbicida pós-emergente 2	L	0,70	67,00	46,90	3,40
Inseticida 1	L	0,60	18,50	11,10	0,80
Inseticida 2	L	0,30	47,00	14,10	1,02
Inseticida 3	L	0,15	52,00	7,80	0,57
Formicida	kg	0,50	6,00	3,00	0,22
B.2 - Operações agrícolas				114,12	8,27
Distribuição de calcário	hm	0,15	53,70	8,06	0,58
Semeadura	hm	0,50	54,68	27,34	1,98
Adubação de cobertura	hm	0,30	38,12	11,44	0,83
Aplicação de herbicidas (2 aplicações)	hm	0,30	38,54	11,56	0,84
Aplicação de inseticidas (3 aplicações)	hm	0,45	38,54	17,34	1,26
Aplicação de formicida	dh	0,04	20,00	0,80	0,06
Colheita	hm	0,50	75,17	37,59	2,72
B.3 - Outros custos				229,62	16,65
Transporte externo	sc	120,00	1,00	120,00	8,70
Fundersul	sc	120,00	0,12	14,40	1,04
Assistência técnica	%	2,00		15,70	1,14
Juros de custeio	%	6,75		30,92	2,24
Seguridade social rural (CESSR)	%	2,70		48,60	3,52
Custo total (A + B)				1.379,51	100,00

ANEXO 10. Série do Indicador do milho (jan., fev. mar. 2007) (CEPEA)

Data	Valor Saca 60 kg (R\$)
02/01/2007	24,80
03/01/2007	24,80
04/01/2007	24,91
05/01/2007	25,05
08/01/2007	25,15
09/01/2007	25,32
10/01/2007	25,35
11/01/2007	25,33
12/01/2007	25,43
15/01/2007	25,30
16/01/2007	24,82
17/01/2007	25,01
18/01/2007	25,12
19/01/2007	25,14
22/01/2007	25,17
23/01/2007	25,20
10/01/2007	25,35
11/01/2007	25,33
12/01/2007	25,43
15/01/2007	25,30
16/01/2007	24,82
17/01/2007	25,01
18/01/2007	25,12
19/01/2007	25,14
22/01/2007	25,17
23/01/2007	25,20
07/02/2007	22,71
08/02/2007	22,69
12/02/2007	22,30
13/02/2007	21,86
14/02/2007	21,37
15/02/2007	21,39
16/02/2007	21,30
21/02/2007	21,30
22/02/2007	20,87
07/02/2007	22,71
08/02/2007	22,69
09/02/2007	22,54
12/02/2007	22,30
13/02/2007	21,86
14/02/2007	21,37
15/02/2007	21,39
16/02/2007	21,30
21/02/2007	21,30

 Continua

ANEXO 10. Cont.

22/02/2007	20,87
09/03/2007	20,21
12/03/2007	20,14
13/03/2007	20,08
14/03/2007	19,99
15/03/2007	20,14
16/03/2007	20,14
19/03/2007	20,13
20/03/2007	20,13
21/03/2007	20,19
22/03/2007	20,25
23/03/2007	20,29
26/03/2007	20,15
27/03/2007	20,13
28/03/2007	20,01
29/03/2007	20,05

ANEXO 11. Série do Indicador do milho (jan., fev. mar. 2008) (CEPEA)

Data	Valor Saca 60 kg (R\$)
02/01/2008	32,78
03/01/2008	32,92
04/01/2008	32,95
07/01/2008	33,08
08/01/2008	32,77
09/01/2008	32,78
10/01/2008	32,63
11/01/2008	32,53
14/01/2008	32,19
15/01/2008	31,94
16/01/2008	31,76
17/01/2008	30,74
18/01/2008	30,32
21/01/2008	29,90
22/01/2008	29,58
23/01/2008	29,25
24/01/2008	28,94
25/01/2008	28,82
28/01/2008	28,81
29/01/2008	28,74
30/01/2008	28,54
31/01/2008	28,41
01/02/2008	28,26
06/02/2008	28,04
07/02/2008	27,69
08/02/2008	27,62
11/02/2008	27,56
12/02/2008	27,57
13/02/2008	27,66
29/01/2008	28,74
30/01/2008	28,54
31/01/2008	28,41
01/02/2008	28,26
06/02/2008	28,04
07/02/2008	27,69
08/02/2008	27,62
11/02/2008	27,56
12/02/2008	27,57
13/02/2008	27,66
28/02/2008	28,11
29/02/2008	28,43
03/03/2008	28,40
04/03/2008	28,74

Continua

ANEXO 11. Cont.

05/03/2008	28,52
06/03/2008	28,28
07/03/2008	27,58
10/03/2008	27,67
11/03/2008	27,42
12/03/2008	27,04
28/02/2008	28,11
29/02/2008	28,43
03/03/2008	28,40
04/03/2008	28,74
05/03/2008	28,52
06/03/2008	28,28
07/03/2008	27,58
10/03/2008	27,67
11/03/2008	27,42
12/03/2008	27,04
28/03/2008	26,09
31/03/2008	26,07
