

**Efeitos da Irrigação e do
Preparo do Solo na
Cultura do Milho em
Várzea de Roraima**

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecária – Embrapa

Conselho de Administração

Luis Carlos Guedes Pinto

Presidente

Sílvio Crestana

Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Ernesto Paterniani

Hélio Tollini

Marcelo Barbosa Saintive

Membros

Diretoria–Executiva da Embrapa

Sílvio Crestana

Diretor-Presidente

José Geraldo Eugênio deFrança

Kepler Euclides Filho

Tatiana Deane de Abreu Sá

Diretores-Executivos

Embrapa Roraima

Antonio Carlos Centeno Cordeiro

Chefe Geral

Roberto Dantas de Medeiros

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Miguel Amador de Moura Neto

Chefe Adjunto de Administração



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal de Roraima
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**ISSN 0101 – 9805
Dezembro, 2005**

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 05

Efeitos da Irrigação e do Preparo do Solo na Cultura do Milho em Várzea de Roraima

Roberto Dantas de Medeiros
Wellington Faria Araújo

Boa Vista, RR
2006

Embrapa Roraima, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento,
Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Roraima

Rodovia BR-174, km 8 - Distrito Industrial

Cx. Postal 133 –CEP. 69.301-970

Boa Vista- Roraima-Brasil

Telefax: (95) 3626.7125

Home page: www.cpafr.embrapa.br

E-mail: sac@cpafr.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Roberto Dantas de Medeiros

Secretário-Executivo: Amaury Burlamaqui Bendahan

Membros: Aloisio Alcantara Vilarinho

Bernardo de Almeida Halfeld Vieira

Hélio Tonini

Jane Maria Franco de Oliveira

Paulo Emílio Kaminski

Ramayana Menezes Braga

Normalização Bibliográfica: Maria José Borges Padilha

Editoração Eletrônica: Vera Lúcia Alvarenga Rosendo

1ª edição

1ª impressão (2005): 300

MEDEIROS, R. D. de; ARAÚJO, W. F.; Efeitos da irrigação e do preparo do solo na cultura do milho em várzea de roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2005.
... p. (Embrapa Roraima. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 5).

1. Milho – cultivo. 2. Solo – irrigação. 3. Várzea. 4. Roraima. I. Título. II. Série.

CDD: 633.15098114

SUMÁRIO

Resumo.....	5
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	9
Resultados e Discussão.....	11
Conclusões.....	13
Referências Bibliográficas.....	14

Efeitos da Irrigação e do Preparo do Solo na Cultura do Milho em Várzea de Roraima

Roberto Dantas de Medeiros¹
Wellington Faria Araújo²

RESUMO

O presente trabalho objetivou testar diferentes sistemas de irrigação e preparo do solo na cultura do milho cultivado em várzea do Estado de Roraima, e comparar os efeitos destas práticas sobre a densidade do solo, os componentes de produção e produtividade da cultura. Em 95/96 utilizou-se o cultivar BR 106 e em 96/97 o híbrido BR 3123, sob irrigação por sulcos e aspersão convencional e dois sistemas de preparo do solo: convencional (grade aradora + grade niveladora) e grade aradora + arado de aiveca + grade niveladora. O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições. Avaliou-se a densidade global do solo, os componentes de produção e a produtividade de grãos da cultura. Os dados foram analisados através do teste F e as médias comparadas através do teste de Tukey a 5% de probabilidade. A irrigação por aspersão e o preparo do solo feito com arado de aiveca + gradagem propiciaram maior produtividade de grãos (5.329 e 8.132 kg.ha⁻¹) em 95/96 e 96/97, respectivamente. O preparo do solo através do sistema convencional aumentou a densidade do solo.

PALAVRAS-CHAVE: arado de aiveca., *aspersão*, *sulcos*.

¹ Eng. Agrônomo, Dr. em Fitotecnia, Pesq. Embrapa Roraima, BR 174, km 08, Distrito Industrial, Boa Vista-RR.
E-mail: roberto@cpafrr.embrapa.br . Fone: (095) 626.7125.

² Eng. Agrônomo, Dr. em Irrigação e Drenagem, Professor da UFRR, Av. Venezuela, 400, Bairro Aeroporto , Boa Vista-RR
E-mail: wfaraujo@osite.com.br

Effects Irrigation and Tillage Systems on Maize on Lowland Soil in Roraima

ABSTRACT

An essay was carried out with the aim to study crop maize under two irrigation systems (conventional aspersion irrigation and groove irrigation) and two tillage systems (plowing bar plus leveling bars, and plowing bar plus leveling bars plus mouldboard plow). The cultivars tested were BR-106 Cv. and BR - 3123 hybrid in 95/96 and 96/97 years respectively, cropping under the two irrigation systems and two tillage systems. The experimental design was completely randomized block in 2x2x2 factorial essay, with four replication. The irrigation and tillage systems affected the grain production, with the higher production, (5.329 e 8.132 kg/ha) in 95/06 and 96/97 respectibly, found in the combination of the plowing bar plus leveling bars plus mouldboard plow tillage system with conventional aspersion irrigation. The conventional soil tilage system increased soil densyit.

KEY-WORDS: mouldboard plow, aspersion, groove.

1. INTRODUÇÃO

O Estado de Roraima contém 3.600 km₂ de várzeas irrigáveis. O clima da região do cerrado (Awi) apresenta um período com acentuado déficit hídrico de aproximadamente seis meses no ano, além da ocorrência de veranicos no período chuvoso (Araújo et al., 1999). Esse aspecto climático tem limitado o desenvolvimento pleno da agricultura de sequeiro e despertado o interesse dos produtores pela agricultura irrigada, principalmente nas várzeas com a cultura do arroz, ocupando atualmente cerca de 18.000 ha. Entretanto, a exploração das várzeas com o monocultivo do arroz irrigado, durante três a quatro anos consecutivos na mesma área, têm onerado os custos de produção devido a infestação de plantas daninhas, pragas e doenças, levando os produtores a abandonarem estas áreas em busca de outras não exploradas no Estado.

Uma das formas de diminuir estes problemas é com a adoção prática de manejo como a rotação de culturas, resultando em benefícios econômicos ou determinada em função da quantidade removida de nutrientes, (Yadav et al., 1991) entre as quais a cultura do milho. Embora a irrigação e o preparo do solo favoreçam o rendimento da cultura, o uso contínuo destas técnicas podem causar adversidades na estrutura física do solo (compactação e/ou erosão) afetando negativamente o rendimento da cultura.

No preparo de solo convencional, através de aração seguida de gradagem, o espaço poroso do solo pode ser alterado, provocando, inicialmente, aumento na macroporosidade e diminuição da microporosidade e densidade do solo. Com o cultivo excessivo ou repetido durante anos, há redução na macroporosidade e na infiltração de água, com reflexo no rendimento das culturas (Centurion & Demattê, 1985). Segundo Bezerra (1978), o preparo do solo com arado de aiveca, diminui o impacto negativo causado ao solo em comparação com o método tradicional.

Quanto à irrigação, sua finalidade básica é proporcionar à cultura um suprimento hídrico adequado, possibilitando altos rendimentos e produtos de boa qualidade. Os métodos mais utilizados para as culturas anuais são a aspersão e irrigação por sulco, cada um apresentando suas particularidades quanto a custos de implantação, manejo de água e de operacionalização. A irrigação deve ser manejada adequadamente, já que os solos das várzeas, argilosos, apresentam-se com drenagem deficiente que, associada a alta demanda evaporativa, pode resultar em sérios problemas de salinização (Bernardo, 1995).

O presente trabalho objetivou testar diferentes sistemas de irrigação e preparo do solo na cultura do milho cultivado em várzea e comparar os efeitos destas práticas sobre a densidade do solo, os componentes de produção e na produtividade de grãos da cultura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos nos anos agrícolas 95/96 e 96/97, de dezembro/março, em várzea cultivada anteriormente com arroz irrigado na Estação Experimental Bom Intento, pertencente à Embrapa Roraima, no município da Boa Vista, RR. As coordenadas geográficas locais de referência são 2°49'11"N de latitude, 60°40'24" W de longitude e 90 m de altitude.

O clima da região é do tipo Aw, de acordo com a classificação de Köppen, apresentando um período com acentuado déficit hídrico de aproximadamente seis meses no ano, além da ocorrência de veranicos no período chuvoso (Araújo et al., 2001).

O solo é Gleissolo Háptico Tb Distrófico A moderado, textura argilosa (Sudam, 1996), apresentando antes da implantação dos experimentos as características químicas, físicas e hídricas mostradas na Tabela 1

Tabela 1. Características químicas, físicas e hídricas do solo da área experimental na profundidade de 0 a 20 cm.

pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	Granulometria (g kg ⁻¹)			CC	PMP	D.Solo
(H ₂ O)	(g kg ⁻¹)	(mg dm ⁻³)	(cmol _c dm ⁻³)				Areia	Silte	Argila	(%)		(kg dm ⁻³)
4,4	28,3	11,9	0,25	1,31	0,46	2,87	130	260	610	38	23	1,2

Onde, CC = capacidade de campo; D solo = densidade do solo

No primeiro ensaio, o solo foi corrigido com 1.500 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico (PRNT 100%) e 50 kg de FTE BR12, incorporados com uma grade aradora, 30 dias antes da semeadura. A adubação de plantio em 95/96, constou de 450 kg ha⁻¹ da fórmula 4-28-20+Zn (0,3%) e em 96/97, aplicou-se 400 kg ha⁻¹ da fórmula 10-26-26 incorporados nos sulcos de plantio. Em cobertura, aplicou-se 90 kg ha⁻¹ de N, dividido em duas aplicações, efetuadas aos 25 e 45 dias após a emergência, utilizando-se uréia como fonte.

No primeiro experimento (95/96) utilizou-se a variedade de milho BR 106 e no segundo ano (96/97) o híbrido BRS 3123, semeados em linhas, espaçadas 1,0 m, com densidade média, após o desbaste, de 5,0 plantas por metro. Os tratos culturais constaram de duas

capinas manuais e duas aplicações de inseticida (deltamethrine) para se manter a cultura livre de plantas daninhas e de fitomoléstias.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, no esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas (sistemas de irrigação) com área de 40 m² foram separadas por uma distância de 15m e subdivididas em duas subparcelas de 20 m², nas quais se testaram os sistemas de preparo do solo (subparcelas) em área útil considerada de 9 m² (3 m x 3 m) composta por três fileiras centrais com 3 m de comprimento.

Os tratamentos foram os seguintes: T₁ – Irrigação por sulco; T₂ - Irrigação por aspersão convencional e sistemas de preparo do solo: T₃ - grade aradora (duas passadas a 20 cm de profundidade) + grade niveladora (duas passadas a 10 cm de profundidade) e T₄ - grade aradora (uma gradagem a 20cm de profundidade) + arado de aiveca (uma aração a 30 cm de profundidade) + grade niveladora (duas gradagens a 10 cm de profundidade).

O sistema de irrigação por aspersão foi constituído por uma linha de aspersores modelo MD20, acoplado a uma haste com 50 cm de altura e diâmetro de ¾", espaçado de 12 m, operando à pressão de serviço de 253 kPa, com precipitação média de 10 mm h⁻¹ e coeficiente de uniformidade de 75%.

O sistema de irrigação por sulco foi composto por um canal principal, do qual se derivava a água para as parcelas, através dos sulcos de irrigação com 10 m de comprimento e declividade média de 0,1%, espaçados de 1 m, com vazão média de 0,5 Ls⁻¹. Devido ao pequeno comprimento do sulco, considerou-se uma eficiência de irrigação de 50%.

O monitoramento da irrigação foi feito através de duas baterias de tensiômetros, instaladas a 15 e 40 cm de profundidade, respectivamente, irrigando-se quando a água atingia, na profundidade de 15 cm, a tensão matricial na faixa entre 40 e 50 kPa. Com base na curva característica de retenção de água do solo, calculou-se a lâmina de irrigação procurando-se elevar a umidade crítica correspondente à capacidade de campo, considerando-se também a profundidade média de 20 cm. Este critério de reposição de água ao solo foi o mesmo para os dois sistemas de irrigação; entretanto, apenas o tempo de irrigação variou conforme a característica de cada sistema.

Todos os preparos de solo foram efetuados no mesmo dia, estando o solo com teor médio de umidade de 15%. Um trator equipado com diferentes implementos, foi utilizado

para efetuar as seguintes operações: gradagem com arado, através de uma grade de disco com controle remoto; gradagem com niveladora, utilizando-se de uma grade de disco 32 x 20 e aração efetuada com um arado de aiveca.

A evapotranspiração potencial ocorrida durante a execução dos experimentos foi estimada a partir do mês de janeiro, utilizando-se um tanque classe "A", e as precipitações pluviométricas foram medidas por meio de um pluviômetro instalados na área experimental.

Avaliaram-se a altura de plantas, o número de grãos por espiga, a massa de 100 grãos e a produtividade de grãos nos dois anos e, em 96/97, além destas, avaliou-se a densidade do solo e a profundidade alcançada pelas raízes das plantas de milho.

As amostragens de solo para determinação da densidade foram feitas após a colheita do segundo experimento, na profundidade de 0 a 30 cm, utilizando-se o método do anel volumétrico, de acordo com Embrapa (1997), coletando-se três amostras de solo por sub parcela.

A profundidade alcançada pelo sistema radicular foi determinada por ocasião da colheita do segundo experimento, em três plantas por sub-parcela, determinada através abertura de uma trincheira ao lado da fileira de plantas de milho, possibilitando-se visualiza-las e medir com uma régua graduada a profundidade máxima atingida pelas raízes.

A altura de plantas foi determinadas em 10 plantas por sub-parcela, medindo-se a altura da base até o pendão. O número de grãos por espiga foi obtido da média de grãos existentes em 10 espigas. A massa de 100 grãos foi determinada através da média observada em 10 sub amostras de 100 grãos. A produtividade de grãos foi mensurada, pesando-se os grãos colhidos na área útil, e o peso corrigido para 13% de umidade.

Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância, com aplicação do Teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro experimento, à exceção da altura de plantas, todas as características avaliadas foram influenciadas, significativamente, pelos sistemas de irrigação. O preparo do solo afetou apenas a altura de plantas. Entretanto, não houve efeito significativo de

interação entre os sistemas de irrigação e o preparo do solo sobre as variáveis avaliadas (Tabela 2).

O preparo do solo com o arado de aiveca propiciou maior altura de plantas e um incremento, embora não significativo estatisticamente, de 18,5% na produtividade de grãos de milho. Com o cultivo excessivo ou repetido durante anos no sistema convencional de preparo do solo, há redução na macroporosidade e na infiltração de água, reduzindo a absorção de água e nutrientes e, conseqüentemente, o desenvolvimento da parte aérea da planta e a produtividade de grãos da cultura (Centurion & Demattê, 1985). Por sua vez, o preparo do solo com arado de aiveca, diminuiu o impacto negativo causado ao solo em comparação com o sistema convencional, resultando no aumento da altura da plantas e no rendimento de grãos, à semelhança do observado por Bezerra (1978).

Tabela 2- Médias da altura de plantas, número de grãos por espiga, massa de 100 grãos e produtividade de grãos de milho do cv BR 106 obtidas sob diferentes sistemas de irrigação e preparo do solo em várzea.

TRATAMENTOS	Altura planta (cm)	Grão/espiga (un)	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Sistemas irrigação				
Aspersão	172,7 a	338,3 a	35,2 a	5.329,7 a
Sulcos	162,5 a	271,0 b	30,1 b	3.396,3 b
CV (%)	11,4	7,9	2,2	16,6
Preparo solo				
Grade+aiveca+grade	169,8 a	305,2 a	33,1 a	4.732,3 a
Grade aradora + niveladora	165,4 b	304,1 a	32,2 a	3.993,8 a
CV(%)	1,5	19,3	6,3	19,0

*Valores seguidos pela mesma letra no sentido vertical não diferem significativamente a 5% pelo teste de Tukey

A irrigação por aspersão propiciou aumento de 24,8% no número de grãos por espiga e 16,9% na massa de 100 grãos, resultando num acréscimo na produtividade de grãos de 63,7% em relação à média obtida com a irrigação por sulcos. Isso pode ser explicado pela melhor uniformidade de distribuição de água propiciada pelo sistema por aspersão, evitando o encharcamento do solo, pois o milho é bastante sensível tanto ao déficit quanto ao excesso de água no solo (Doorebos e Kassin, 1994).

No segundo experimento, testando-se o cultivar BRS 3123, os resultados estão apresentados nas Tabelas 3 e 4. Verifica-se que a massa de 100 grãos não foi influenciada pelos tratamentos testados, cujas médias manteve-se estatisticamente

iguais. A altura de plantas foi favorecida pelo sistema de irrigação por aspersão, cuja média (194,3 cm) foi superior à obtida (176,9 cm) no sistema por sulcos (Tabela 3).

Tabela 3 - Densidade do solo, altura de plantas e a massa de 100 grãos de milho cv BRS 3123 obtidas sob diferentes sistemas de irrigação e preparo do solo em várzea de Roraima.

TRATAMENTOS	Densidade do solo (kg dm ⁻³)	Altura de planta (cm)	Massa de 100 grãos (g)
Sistemas de Irrigação			Ns
Aspersão	1,38 a	194,3 a	27,0
Sulcos	1,29 a	176,9 b	26,3
Preparo do solo		Ns	Ns
Grade + aiveca + niveladora.	1,27 b	186,0 a	26,7
Grade aradora + niveladora	1,40 a	184,1 a	26,5
CV (%)	7,7	4,9	2,9

*Valores seguidos pela mesma letra no sentido vertical não diferem significativamente a 5% pelo teste de Tukey

Tabela 4 - Profundidade de raiz, número de grãos por espiga e produtividade de grãos de milho obtidos em função da interação: sistemas de preparo do solo x sistemas de irrigação.

TRATAMENTOS		Prof. raiz (cm)	Grão por espiga (un)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Preparo do solo	Irrigação			
Grade aradora + aiveca + Niveladora	Aspersão	27,7 a	592 a	8.132 a
	Sulcos	27,2 a	564 a	6.888 b
Convencional	Aspersão	23,8 b	516 b	6.864 a
	Sulcos	26,6 a	582 a	7.109 a
CV (%)		4,5	6,9	9,0

A densidade do solo foi influenciada pelo preparo do solo, onde a grade aradora + grade niveladora, propiciou maior densidade do solo, diminuindo sua porosidade total e aeração. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Centurion & Demattê (1985); Urchei et alii (1996), entretanto, Machado et al. (1981), em um Latossolo Vermelho-Escuro cultivado durante quatro anos consecutivos com cultivo convencional, não observaram aumento significativo na densidade do solo.

Houve efeito significativo da interação entre os sistemas de irrigação e os preparo de solo, sobre a profundidade de raiz, número de grão por espiga e na produtividade de grãos (Tabela 3). A maior produtividade de grãos (8.132 kg/ha) foi obtida através do sistema de

irrigação por aspersão com o preparo do solo efetuado com arado de aiveca. Segundo Anghinoni & Barber (1980), um maior volume explorado de raiz em milho leva a uma maior absorção de nutrientes, e conseqüentemente uma maior produção. Entretanto, Ivo & Mielniczuk (1999) observaram que os diferentes preparos do solo provocaram diferenças na morfologia de raiz de milho, mas não se refletiram na profundidade de raiz, nem no rendimento de grãos.

Isso ocorreu, possivelmente, devido a melhor estruturação e aeração do solo favorecida pela aração profunda com aiveca, associado a maior uniformidade de distribuição de água proporcionada pelo sistema por aspersão, incrementando (embora não significativamente a 5%) o número de grãos por espiga e a massa de 100 grãos.

Observa-se, também, uma maior profundidade do sistema radicular da cultura sob o preparo convencional e irrigação por sulcos. Isso se deve ao maior revolvimento do solo efetuado durante a abertura dos sulcos de irrigação formando um camalhão em torno de 20 cm de altura.

4. CONCLUSÕES

1. A irrigação por aspersão e o preparo do solo feito com grade aradora + arado de aiveca + gradagem propiciaram aumento na altura de plantas e na produtividade de grãos.
2. O preparo do solo efetuado através do sistema convencional incrementou a densidade do solo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGHINONI, I. & BARBER, S. A. Phosphorus influx and growth of corn roots as influenced by phosphorus supply. **Agronomy journal**. 72: 685-88, 1980.

ARAÚJO W. F; ANDRADE JÚNIOR, A.S.de; MEDEIROS R.D. de; BASTOS,E.A. Precipitação pluviométrica provável em Boa Vista-RR usando a distribuição gama. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28. Pelotas,RS.1999. **Anais...**Pelotas, RS, 1999. (CDROM)

BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. 6. ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 1995. 657p.

BEZERRA, J.E.S. **Influência de sistemas de manejo do solo sobre algumas propriedades físicas e químicas de um podzólico vermelho-amarelo câmbico distrófico, fase terraço,. e sobre a produção de milho (Zea mays L.)**. Viçosa: UFV, 1978. 61p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.

CENTURION,J.F., DEMATTÊ, J.L.I. Efeitos de sistemas de preparo do solo nas propriedades físicas de um solo sob cerrado cultivado com soja. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.9, n.3, p.263-6, 1985.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA - CNPS, 1997. 212p.(EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

IVO MELLO, W.M.P. & MIELNICZUK, J. Influência da estrutura do solo na distribuição e na morfologia do sistema radicular do milho sob três métodos de preparo. **Rev. Bras. Ci. Solo**, 23: 135-143, 1999

MACHADO, J.A.; PAULA SOUZA, D.M. de; BRUM, A.C.R. de. Efeito de anos de cultivo convencional em propriedades físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.5, n.1, p. 187-9, 1981.

URCHEI, M.A; RODRIGUES, J.D.; STONE, L.F.; CHEIPPE JR, J.B. Efeitos do plantio direto e do preparo convencional sobre alguns atributos Físicos de um Latossolo Vermelho- Escuro argiloso, sob pivô central. **Irriga**. Botucatu, v.1, n.3, p.8-15, 1996.

YADAV, D.S.; KUMAR, A.; SINGH, R.M.; ACHAL, R. Yield, economics and nutrient balance in cropping systems based on rice (*Oryza sativa*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v.61. n.12. p.872-876. 1996.

Embrapa

Roraima

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

