

XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

“Fertilidade de um Argissolo com Horizonte A Antrópico (Terra Preta de Índio) e produtividade de milho em Iranduba-AM”

JOSÉ RICARDO PUPO GONÇALVES⁽¹⁾, JOSÉ ROBERTO ANTONIOL FONTES⁽¹⁾, MIGUEL COSTA DIAS⁽¹⁾, HAROLDO CUNHA DIÓGENES⁽²⁾

RESUMO – No Amazonas existem áreas com solos denominados “Terra Preta de Índio” que apresentam, entre outras características diferenciadas, horizonte A antrópico, alta CTC e altos níveis de fósforo. O presente trabalho objetivou avaliar 36 variedades de milho em um Argissolo Amarelo Tb distrófico A antrópico (“Terra Preta de Índio”). O ensaio foi realizado em Iranduba-AM, em blocos casualizados, com 36 tratamentos e duas repetições. Os tratamentos consistiram em 36 variedades de milho e foram avaliadas as seguintes variáveis: altura, dias para florescimento feminino, estande e produtividade. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Scott Knott a 5%. O teste F foi significativo para altura e florescimento e não significativo para estande e produtividade. No florescimento, as variedades IPR 114, CMS 101, Al Alvorada, BR5011, BRS Eldorado, SC 154, SHS 3031, BRS 4103, BR 473, BRS Sol da manhã, Missões, BRS Planalto, CMS 105 apresentaram maior precocidade, com variação de 47 a 50,5 dias para florescer, com diferenças significativas ante as demais variedades que apresentaram valores entre 52,5 a 56 dias para o florescimento. Embora não haja diferença entre os valores de produtividade, os resultados do ensaio foram bem superiores à média estadual, indicando que há variedades que podem representar boa opção de cultivo na região.

Palavras-Chave: *Zea mays*, variedades, Amazônia.

Palavras-Chave: (*Zea mays*, variedades,)

Introdução

Os solos de terra firme da Amazônia são, geralmente, ácidos, com baixos teores de fósforo e matéria orgânica [I, II e III]. Entretanto, em alguns locais, há solos com propriedades bastante distintas, de

coloração escura, com altos teores de matéria orgânica e fósforo, os quais são denominados “terra preta de índio”, ou solo preto antropogênico ou terra preta da Amazônia [4]. Estes solos estão espacialmente associados com colonizações Pré-Européias, sugerindo que tenha havido um manejo diferenciado por culturas locais que lhe conferiu um caráter antrópico [5]. Comparado com solos da região, que não apresentam horizonte A antropogênico, o solo Terra Preta de Índio apresenta elevadas concentrações de Ca, Mg, P e de certos micronutrientes, por exemplo, Zn, Mn e Cu, aliados a alta CTC, alta saturação por bases, baixos teores de Al^{3+} e pH favorável ao cultivo de diversas culturas. Embora existam informações sobre diversas características deste solo, poucos dados sobre a produtividade das culturas têm sido relatados, levando os pesquisadores a estimar o seu potencial produtivo por meio das propriedades químicas e de fertilidade, que são apenas indicativos não conclusivos de sua produtividade [6]. O milho é uma das culturas mais cultivadas no mundo, podendo ser encontrado nos mais diversos ambientes, desde latitude 40°S até 58°N e altitudes que variam entre 3.000 m até abaixo do nível do mar, o que levou a uma grande especialização e adaptação da planta [7]. É produzido em quase todo o território brasileiro, nas mais diferentes regiões e com os mais diferentes sistemas de produção. Ante a essa diversidade de ambiente de cultivo, é esperada a ocorrência de uma forte interação genótipo x ambiente. A identificação de cultivares com maior estabilidade fenotípica tem sido uma alternativa muito utilizada para atenuar os efeitos da interação genótipos x ambientes e tornar o processo de recomendação de cultivares mais seguro [8]. A variabilidade genética representada por todo o germoplasma de milho hoje disponível é imensa, sendo grandes os progressos alcançados mediante o melhoramento genético da cultura, com o desenvolvimento de materiais adaptados às condições adversas de clima e de solo [9]. Baseados nisto, os programas de melhoramento permitiram que fossem alcançados sucessos substanciais

⁽¹⁾ Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Rod. AM 010, km 29, Caixa Postal 319 - Manaus/AM- Brasil - 69010-970. E-mail: autor correspondente: ricardo.pupo@cpaa.embrapa.br.

⁽²⁾ Mestrando em Pós Graduação em Agronomia Tropical, Universidade do Amazonas, Manaus, AM. Bolsista do Projeto DESPA-CTIAFAM5 com patrocínio da FINEP/FAPEAM/Fundação Djalmá Batista.

⁽³⁾ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo.

com a obtenção de cultivares melhoradas e híbridos superiores às cultivares existentes e comercializadas no país [10]. Com a evolução da agricultura e o direcionamento para atender também as peculiaridades das diferentes regiões produtoras desse cereal, os melhoristas se vêem empenhados em trabalhar com populações que por seleção possam fornecer cultivares com tipos de plantas de menor porte, mais precoces, eficientes e mais produtivas. Atualmente, a contribuição de germoplasma de milho tropical, com ou sem introgressão de genes de milhos temperados, tem sido notória para o aumento da área plantada, bem como para incrementar a aceitação dessas cultivares de ciclo precoces ou semiprecoces para plantio no País [11]. Nos programas de melhoramento genético das diversas espécies, inclusive o milho (*Zea mays* L.), a interação genótipo x ambiente (GxA) dificulta a seleção e indicação de cultivares, em razão da inconsistência de performance dos genótipos em ambientes distintos [12]. O objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento de 36 variedades de milho em solo Terra Preta de Índio, classificado como Argissolo Amarelo com horizonte A antrópico, no município de Iranduba-AM.

Material e Métodos

O experimento foi instalado e conduzido em área experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, no Campo Experimental Caldeirão, município de Iranduba-AM, localizado nas coordenadas 03°15' S e 60°13' W, e clima Ami segundo a classificação de Köppen. O solo foi classificado como Argissolo Amarelo Tb distrófico A antrópico ("Terra Preta de Índio"), cujos resultados da análise química do solo encontram-se na Tabela 1. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 36 tratamentos e duas repetições. Os tratamentos foram definidos por 36 variedades de milho, provenientes de diferentes empresas e regiões do Brasil: AL 30/40, AL Piratininga, AL Ipiranga, AL Alvorada, AL Bandeirante, BRS Sol da Manhã, BRS Eldorado, MC 20, MC 60, UFV 8, UFV 7, UFV 6, SHS 3031, SHS 3035, BRS Planalto, Missões, SC 154-Fortuna, CEPAF 2, Fundacep 34, Fundacep 35, Fundacep 49, PC 0402, IPR 114, CPATC 4, BR 5111-Sertanejo, CMS 109, CMS 106, CMS 101, CMS Caimbé, BRS 4103, BR 473, Bio 2, CMS 111 e CMS 105. As parcelas foram compostas por quatro linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas 0,9m entre linhas e com cinco plantas por metro. O solo foi preparado mecanicamente com uma aração e duas gradagens e a sementeira realizada manualmente em sulcos. Não foi realizada calagem ou adubação na sementeira, somente adubação de cobertura com 60 kg ha⁻¹ de N, parcelado em duas aplicações, aos 21 e 39 dias após a sementeira. Foi realizado controle químico das plantas daninhas com uso de nicossulfuron na dose de 60g ia.ha⁻¹ aos 20 dias após a sementeira. Como área útil, considerou-se as duas linhas centrais, desprezando-se 0,5m de cada extremidade. Foram

avaliadas as seguintes variáveis: dias para florescimento, altura das plantas, estande e produtividade. Os dados foram submetidos à análise de variância, ao teste F, e as médias dos tratamentos comparadas pelo Teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Resultados

Os resultados da análise química de solo confirmam que o solo apresenta características diferenciadas quando comparado com os solos de terra firme normalmente encontrados na região (Tabela 1). Com relação à cultura do milho, na análise de variância, o teste F (P<0,01) foi significativo para altura das plantas e florescimento e não significativo para produtividade e estande (Tabela 2). A altura das plantas variou de 1,80m a 2,64m, mas não houve significância pelo teste de médias. Em relação ao florescimento, o teste de médias foi significativo (P<0,05) e as variedades IPR 114, CMS 101, Al Alvorada, BR 5011-Sertanejo, BRS Eldorado, SC 154-Fortuna, SHS 3031, BRS 4103, BR 473, BRS Sol da manhã, Missões, BRS Planalto, CMS 105 apresentaram maior precocidade, com variação de 47 a 50,5 dias para o florescimento. As demais variedades apresentaram valores entre 52,5 a 56 dias para florescer. Embora não haja significância para estande e produtividade no teste F, os resultados do ensaio foram considerados bons, entre 3.452 e 6.100 kg ha⁻¹, com média de 4.670kg ha⁻¹.

Discussão

O solo apresenta, segundo classificação agrônômica de Alvarez V. et al. [13], alto teor de fósforo, bons valores pH, Ca²⁺, acidez potencial (H+Al³⁺) e CTC a pH 7,0 (T); teores médios de carbono, matéria orgânica, Mg²⁺, soma de bases (SB) e CTC efetiva (t); baixos teores de Al³⁺, potássio e saturação por bases (V%), além de saturação por alumínio (m%) muito baixa. Normalmente, solos de Terra Preta de Índio apresentam baixos teores de potássio [14] e, nas condições do ensaio, seria necessário aplicar 2,21 t ha⁻¹ de calcário dolomítico PRNT de 100% para elevar a V% a 60% e 50 kg ha⁻¹ de K₂O para obter a produtividade entre 4 e 6 t ha⁻¹ de milho, segundo as recomendações de Alves et al. [15]. Embora houvesse baixa disponibilidade de potássio, as plantas apresentaram altura entre 180 cm a 264 cm, com média de 225 cm, indicando bom desenvolvimento. Com relação ao florescimento, as cultivares mais precoces geralmente são preferidas pelos produtores, uma vez que possibilitam o cultivo em um período mais curto podendo ser cultivada antes ou depois de outras culturas. As variedades IPR 114, CMS 101, Al Alvorada, BR 5011-Sertanejo, BRS Eldorado, SC 154-Fortuna, SHS 3031, BRS 4103, BR 473, BRS Sol da manhã, Missões, BRS Planalto, CMS 105 apresentaram maior precocidade, com variação de 47 a 50,5 dias para o florescimento. As demais variedades apresentaram valores entre 52,5 a 56 dias para florescer. A produtividade do ensaio, entre 3.452 e 6.100 kg ha⁻¹, com média de 4.670kg ha⁻¹, indica o bom potencial produtivo do solo, uma vez que o valor foi 182% superior à média

estadual de 2.552 kg. Xavier et al. [16] relatam produtividades de milho em ambientes de cerrado, várzea e Terra Preta de Índio de 3.500, 4.000 e 5.000 kg ha⁻¹, respectivamente. Barreto et al. [17], ao verificar a produtividade da variedade BR 5110 em Terra Preta de Índio, verificaram que os valores variavam entre 4.000 e 7.000 kg ha⁻¹, quando cultivados sem o uso de corretivos e fertilizantes e com o uso destes insumos, respectivamente. German, citado por Lehmann [4], ao comparar a altura e produtividade das plantas de milho cultivadas em Latossolo Amarelo e Terra Preta de Índio, verificaram que o crescimento das plantas, bem como a produtividade, eram em média quase que dobro na Terra Preta de Índio em relação às verificadas em Latossolo Amarelo. Estes valores são bem superiores aos relatados por Sousa et al. [19], que encontraram média de produtividade no município de Iranduba de 2.870 kg ha⁻¹ em área de várzea.

Conclusões

O solo Terra Preta de Índio apresenta boa fertilidade, altos teores de fósforo, cálcio e baixos teores de Al³⁺;

As variedades testadas apresentam alto potencial produtivo para a região e podem representar boa alternativa para indicação de cultivo no Estado do Amazonas, nas condições de fertilidade do solo estudadas.

Agradecimentos

À FINEP, FAPEAM, Fundação Djalma Batista, EMBRAPA, pelo apoio financeiro e pela bolsa fornecida a Haroldo Cunha Diógenes; aos técnicos agrícolas Mário Kokay Barroncas e Edmilson Ribeiro da Embrapa Amazônia Ocidental, que auxiliaram na instalação e condução do experimento.

Referências

- [1] DEMATTÊ, J.L.I. *Manejes de solos ácidos dos trópicos úmidos Região Amazônica*. 1988. Campinas : Fundação Cargill, 215p.
- [2] MOREIRA, A.; GONÇALVES, J.R.P.; PLÁCIDO JÚNIOR, C.G. 2005. *Mapas da distribuição aproximada da fertilidade dos solos do Estado do Amazonas*. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 21 p.: il. color. – (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos; 40)
- [3] MOREIRA, A.; GONÇALVES, J.R.P. *Available phosphorus and potassium status of soils of Amazonas State*. 2006. *Better Crops*, v.90, n.1, p 21-23.
- [4] LEHMANN, J., KERN, D.C., GERMAN, J. McCANN, MARTINS, G.C., MOREIRA, A. Soil fertility and potencial production. 2003. In: LEHMANN, J.; KERN, D.C.; GLASER, B. & WOODS, W.I. *Amazonian Dark Earths*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. p.105-124.
- [5] WOODS, W.I. Development of anthrosol research. 2003. In: LEHMANN, J.; KERN, D.C.; GLASER, B. & WOODS, W.I. *Amazonian Dark Earths*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. P. 3-14.

- [6] MADARI, B.; BENITES, V. M.; CUNHA, T.J.F. 2003. The effect of management on the fertility of Amazonian dark earth soils. In: LEHMANN, J.; KERN, D.C.; GLASER, B. & WOODS, W.I. *Amazonian Dark Earths*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. p.407-432.
- [7] VIEIRA JR., P.A. MILHO. IN: CASTRO, P.R.C. 1999. *Ecofisiologia de cultivos anuais: trigo, milho, soja, arroz e mandioca*. São Paulo: Nobel. p. 41-71.
- [8] HAMAWAKI, O.T., SANTOS, P.G. 2003. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de milho avaliadas por meio do modelo de regressão. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.33, n.2, p.195-199
- [9] MACHADO, C.T.T.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L.; MACHADO, A.T. 1999. Variabilidade entre genótipos de milho para eficiência no uso de fósforo. *Bragantia*, v.58, n.1, p.109-124
- [10] PATERNIANI, E.; MIRANDA FILHO, J.B. 1978. Melhoria de população de milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G.P. (Ed.). *Melhoramento e produção de milho no Brasil*. Campinas : Fundação Cargill, p.202-256.
- [11] GOMES E GAMA, E.E.; PARENTONI, S.N.; PACHECO, C.A.P.; OLIVEIRA, A.C., GUIMARÃES, P.E.O.; SANTOS, M.X. 2000. Estabilidade da produção de germoplasma de milho avaliado em diferentes regiões do Brasil. *Pesq. agropec. bras.*, v.35, n.6, p.1143-1149.
- [12] GARBUGLIO, D.D.; GERAGE A.C.; ARAÚJO, P.M.; FONSECA JUNIOR, N. S.; SHIOGA, P.S. 2007. Análise de fatores e regressão bissegmentada em estudos de estratificação ambiental e adaptabilidade em milho. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.42, n.2, p.183-191.
- [13] ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.de; CANTARUTTI, R.B.; LOPES, A.S. 1999. Interpretação de análises de solo. In: *Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais-5ª aproximação*. RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.C.; ALVAREZ V., V.H. (Eds.). p.25-32.
- [14] FALCÃO, N.P.; BORGES, L.F. 2006. Efeito da fertilidade de terra preta de índio da amazônia central no estado nutricional e na produtividade do mamão hawai (*Carica papaya* L.). *Acta amazônica*, v.36, n.4, p.401 – 406.
- [15] ALVES, V.M.C.; VASCONCELLOS, C.A.; FREIRE, F.M.; PITTA, G.V.E.; FRANÇA, G.E.; RODRIGUES FILHO, A.; ARAÚJO, J.M.; VIEIRA, J.R.; LOUREIRO, J.E. 1999. Milho. In: *Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais-5ª aproximação*. RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.C.; ALVAREZ V., V.H. (Eds.). p.25-32.
- [16] XAVIER, J.J.; BARRETO, J.F.; DIAS, M.C, MARTINS, G.C. *Cultivo de grãos no estado do Amazonas: arroz, feijão milho e soja*. Manaus : Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 3 p (Embrapa Amazônia Ocidental, Comunicado Técnico 5) .
- [17] BARRETO, J.F.; SÁ SOBRINHO, A.F.D.; GOMES E GAMA, E.E.; CUNHA, R.N.V. *BR Solimões-5110: o milho de várzea do Amazonas*. Manaus : Embrapa Amazônia Ocidental, 1998. 3 p. (Embrapa Amazônia Ocidental, Comunicado Técnico 9) .
- [18] SOUSA, G.F.D.L SOUSA, N.R.; LOURENÇO, J.N. DE P.; MORAES, V.H.F.; NORMANDO, M.C.; GUIMARÃES, R. DOS R.; NUNES, J.S. *Caracterização agro-sócio-econômico de unidades agrícolas familiares do município de Iranduba*. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1998. 45p. (Embrapa Amazônia Ocidental, Documentos 15).

Tabela 1. Resultados de análise de solo da área experimental em Argissolo Amarelo Tb distrófico A antrópico (“Terra Preta de Índio”) de 0 a 20 cm de profundidade.

pH	C	M.O.	P	K	Na	Ca	Mg	Al ³⁺	H+Al	SB	t	T	V	m	Fe	Zn	Mn	Cu
H ₂ O	---- (g kg ⁻¹) ----		----- (mg dm ⁻³) -----			----- (cmolc dm ⁻³) -----					--- (%) ---		----- mg dm ⁻³ -----					
5,17	16,75	28,81	95	21	1	2,90	0,60	0,32	6,70	3,56	3,88	10,26	34,68	8,30	50	5,87	43,33	1,03

Tabela 2. Médias de produtividade, estande, altura e dias para florescimento de 36 variedades de milho em Argissolo Amarelo Tb distrófico A antrópico (“Terra Preta de Índio”) em Iranduba-AM.

Genótipo	Produtividade *	Estande *	Altura **	Florescimento**		
	(kg ha ⁻¹)	(planta ha ⁻¹)	(cm)	(dias)		
SHS 3031	6102,22	59523,81	227,00	a	49,00	b
Bio 2	6046,26	52380,95	229,00	a	56,00	a
BRS 2020	5827,36	53968,25	217,00	a	53,50	a
CEPAF 2	5585,22	53968,25	230,00	a	52,50	a
AL Bandeirante	5460,28	55555,56	264,50	a	56,00	a
CMS 111	5297,12	53174,60	227,00	a	52,50	a
BR 5111- Sertanejo	5245,00	48412,70	237,00	a	50,00	b
SC 154-Fortuna	5221,13	55555,56	233,00	a	49,50	b
CMS 109	5089,66	56349,21	220,50	a	52,50	a
AL Piratininga	4994,65	52380,95	218,00	a	56,00	a
CMS 105	4877,50	50793,65	180,00	a	47,00	b
CMS 101	4764,48	57142,86	221,50	a	50,50	a
PC 0402	4731,55	56349,21	222,00	a	50,50	b
IPR 114	4702,90	52380,95	195,00	a	53,00	a
CMS 106	4689,47	53968,25	234,00	a	53,00	a
UFV 7	4680,92	58730,16	225,50	a	53,00	a
UFV 8	4680,72	57936,51	209,00	a	52,50	a
CMS Caimbé	4668,02	47619,05	226,00	a	52,50	a
CPATC 4	4662,41	53174,60	245,00	a	56,00	a
AL 30/40	4654,87	56349,21	217,00	a	52,50	a
AL Ipiranga	4651,70	57936,51	219,00	a	56,00	a
MC 20	4491,67	49206,35	232,50	a	53,00	a
Missões	4328,17	55555,56	244,00	a	48,50	b
AL Alvorada	4325,24	57936,51	227,50	a	50,00	b
BRS 4103	4315,13	46031,75	200,00	a	49,00	b
BRS Planalto	4232,95	54761,90	233,00	a	48,00	b
SHS 3035	4226,52	52380,95	238,00	a	56,00	a
Fundacep 34	4224,67	53174,60	229,50	a	52,50	a
BR 473	4111,63	49206,35	228,00	a	49,00	b
BRS Eldorado	4087,77	50000,00	245,00	a	49,50	b
Fundacep 35	4013,63	48412,70	220,00	a	52,50	a
CMS 108	3976,89	48412,70	215,00	a	56,00	a
Fundacep 49	3944,61	50000,00	231,00	a	53,00	a
MC 60	3892,50	52380,95	241,00	a	56,00	a
BRS Sol da Manhã	3791,58	43650,79	212,00	a	48,50	b
UFV 6	3484,81	57142,86	194,50	a	56,00	a

* Não significativo no teste F (P>0,01).

** Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.