

## Desenvolvimento do milho em sistemas integrados de manejo de um Latossolo Amarelo

Arystides Resende Silva<sup>1</sup>, Agust Sales<sup>2</sup>, Carlos Alberto Costa Veloso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Amazônia Oriental

<sup>2</sup>Universidade Estado do Pará

**Resumo:** O presente estudo objetivou avaliar o desenvolvimento do milho BRS 1055 em diferentes sistemas integrados de manejo do solo. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por três cultivos de milho, em sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) (consorciado com *Brachiaria ruziziensis* e intercalado com paricá), sistema Santa Fé (cultivo integrado com *Brachiaria ruziziensis*) e como testemunha um cultivo em sistema Convencional. Foi realizada a determinação da altura (m) de planta e espiga do milho, teor de umidade dos grãos (%), produtividade de grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,  $\text{saca}\cdot\text{ha}^{-1}$  e  $\text{kg}\cdot\text{planta}^{-1}$ ), estande de plantas (número de plantas. $\text{ha}^{-1}$ ). As variáveis altura de planta e altura de espiga apresentaram diferença significativa em função dos sistemas utilizados, sendo o maior valor encontrado no sistema iLPF (2,72 e 1,55 m, respectivamente). Em relação à produtividade de grãos, os sistemas iLPF e Santa Fé obtiveram os maiores valores de produção ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ;  $\text{saca}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) não diferindo entre si. Notou-se que os sistemas iLPF e Santa Fé proporcionaram maior produção por indivíduo, ou seja, em torno de  $0,14 \text{ kg}\cdot\text{planta}^{-1}$ , sendo essa produção cerca de 38% superior à obtida no sistema Convencional. O cultivo de milho no sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta e no sistema Santa Fé apresentou desenvolvimento superior quando comparado ao sistema Convencional. A *Brachiaria ruziziensis* consorciada com milho favoreceu o aumento na produção de grãos por área e por indivíduo em comparação ao sistema Convencional.

**Palavras chave:** Características agrônômicas, produção de grãos, sistemas integrados.

### Corn development in integrated systems of management of a Oxisol Yellow

**Abstract:** The present study has goal to evaluate the development of corn BRS 1055 in different integrated soil management systems. The experimental design was a randomized complete block design with four replications. The treatments consisted of three corn crops in Crop-Livestock-Forest integration system (iLPF) (intercropped with *Brachiaria ruziziensis* and intercalated with paricá), Santa Fé system (integrated cultivation with *Brachiaria ruziziensis*) and as a witness a system in cultivation conventional. It was realized to determination the height (m) plant and cob of corn, humidity content of grain (%), grain yield ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,  $\text{saca}\cdot\text{ha}^{-1}$  and  $\text{kg}\cdot\text{planta}^{-1}$ ), plant stand (number of plants. $\text{ha}^{-1}$ ). The variables plant height and tenon height showed significant differences in function of the systems utilized, the largest value found in iLPF system (2.72 and 1.55 m, respectively). Regarding grain yield, the iLPF systems and Santa Fe had the highest production values ( $\text{kg ha}^{-1}$ ;  $\text{saca}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) did not differ among

themselves. It was noted that the iLPF and Santa Fé systems provided greater production per individual, ie around  $0.14 \text{ kg.planta}^{-1}$ , and this production about 38% higher than in the conventional system. The corn cultivation in the Crop-Livestock-Forest system integration and in the Santa Fé system showed development higher compared to the conventional system. The *Brachiaria ruziziensis* consortium with corn favored the increase in grain production by area and by individual compared to the conventional system.

**Keywords:** Agronomic characteristics, grain production, integrated systems.

### Introdução

O milho é um dos componentes agrícola mais cultivado no mundo. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial com 7,5% de participação, ficando atrás apenas da China e Estados Unidos (EMBRAPA, 2013). A produção do milho se destaca no Brasil como o segundo cereal mais cultivado, estima-se 15,1 milhões de hectares e 79 milhões de toneladas de produção (CONAB, 2015).

Possui grande importância na formação da renda agrícola, é matéria prima na indústria e devido a sua composição nutricional contribui na alimentação humana e animal entrando como componente básico (Santos, 2010). Sendo necessário assim, a utilização de sistemas e novas técnicas de manejo do solo que torne seu cultivo social e ambientalmente sustentável.

O manejo do solo através do uso de sistemas integrados reflete de forma positiva nos atributos do solo aumentando a reciclagem de nutrientes e os teores de matéria orgânica e nutrientes no solo, devido à grande produção de matéria orgânica e alto volume de raízes em profundidade (Crusciol e Borghi, 2007; Calonego et al., 2011a). Permitindo assim, o uso racional da terra, além de proporcionar maior produção por área ao produtor do que o monocultivo (Brintha e Seran, 2009; Guedes et al., 2010; Souza et al., 2011).

Dentre as alternativas de manejo, o sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) destaca-se por permitir, de forma racional visando a sustentabilidade, uma maior produção por área através do cultivo consorciado em sucessão de rotação potencializando os efeitos sinérgicos entre as espécies vegetais e a criação de animais (Balbino et al., 2011). O sistema iLPF melhora as interações biológicas entre os cultivos agrícolas, árvores e animais e reduz os efeitos da erosão mantendo os teores de matéria

orgânica quando comparado com outros modelos agrícolas (Molua, 2005; Aguiar et al., 2010).

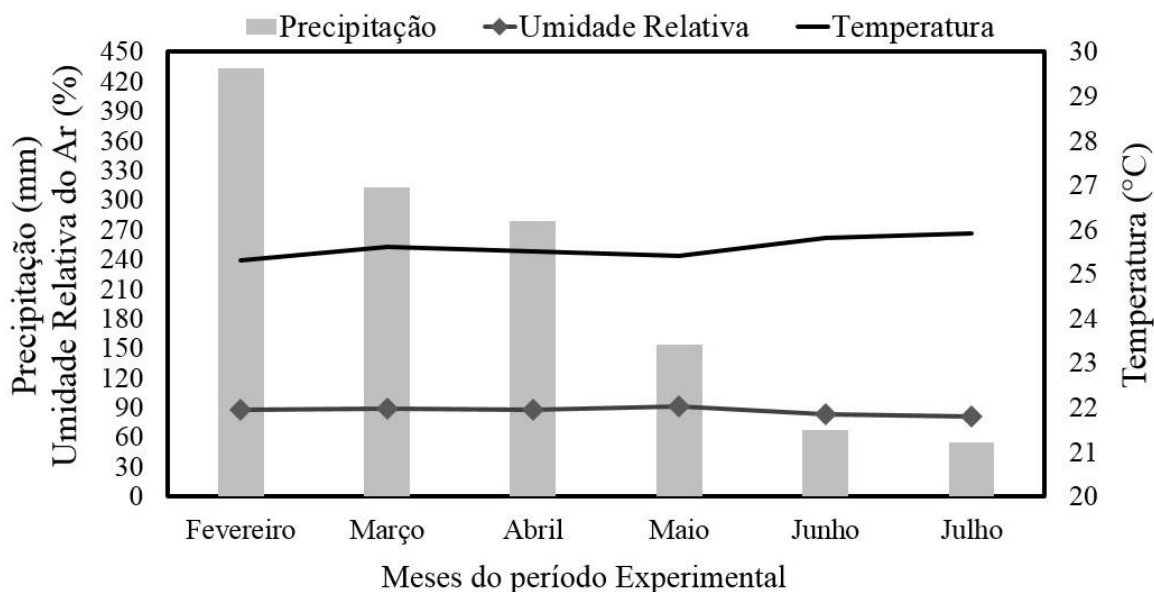
Destaca-se também, o sistema Santa Fé por realizar cultivo de grãos, especialmente o milho, em consórcio com forragem, principalmente as do gênero *Brachiaria*. O sistema é realizado anualmente, pode ser feito o plantio da forragem simultaneamente ao da cultura anual ou entre 10 a 20 dias após a emergência da mesma. O cronograma de atividades do produtor não sofre alteração e não necessita de maquinário especializado para a implantação (Souza et al., 2008).

As culturas anuais devido ao grande desenvolvimento inicial, exercem alta competição sobre as forrageiras, dessa forma, evita a redução da capacidade de produção dos grãos favorecendo o aumento da produção de grãos, fibras, carne, leite, madeira e de agroenergia a custos reduzidos em função da energia sinérgica criada entre pastagem, lavoura e árvores. O solo é explorado de forma sustentável e viável economicamente quando relacionado aos modelos mais especializados (Nascimento e Carvalho, 2011).

Diante dessas considerações, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento do milho BRS 1055 em diferentes sistemas integrados de manejo de um Latossolo Amarelo.

### **Material e Métodos**

O estudo foi conduzido na Fazenda Vitória, município de Paragominas, PA (altitude de 89 metros a 02°57'29,47" S de latitude e 47°23'10,37" W de longitude). O clima da região é do tipo Aw, pela classificação de Koppen. A precipitação média anual é de 1743 mm. A temperatura média anual varia entre 23,3°C a 27,3°C e a umidade relativa do ar apresenta média anual de 81%. Os dados meteorológicos referentes ao período de condução do estudo estão descritos na Figura 1.



**Figura 1.** Dados meteorológicos durante a realização do experimento, Paragominas-PA, 2012.

Fonte: Inmet (2015).

O solo foi classificado como Latossolo Amarelo textura argilosa (EMBRAPA, 2006), sendo as características químicas e granulométricas analisadas antes da implantação do experimento nas profundidades 0-10 e 10-20 cm, utilizando a metodologia da EMBRAPA (1997), exceto a matéria orgânica (MO) que foi determinada pelo método de Walkley e Black, proposto em Black (1965) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Características<sup>1</sup> química e granulométricas da área experimental nas profundidades 0-10 e 10-20 cm, Fazenda Vitória, Paragominas-PA, 2012

Prof. (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	M.O. dag.kg <sup>-1</sup>	P mg.kg <sup>-1</sup>	Ca	Mg	K	Al	H+Al	Areia	Silte	Argila
				cmolc.dm <sup>-3</sup>					g.kg <sup>-1</sup>		
0-10	5,88	2,54	5,67	3,88	1,22	0,46	0,10	3,74	56	284	660
10-20	6,27	1,82	9,17	4,80	1,13	0,24	0,10	2,34	43	232	725

<sup>1</sup>Análises realizadas no laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental. MO = Matéria Orgânica; P = Fósforo; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; K = Potássio; Al = Alumínio; H+Al = Hidrogênio + Alumínio.

O experimento foi composto por um sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) implantado em fevereiro de 2009, ocupando uma área de 4,05 ha com cultivo de milho (BRS 1030) em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* e intercalado com linhas de paricá (*Schizolobium amazonicum*). Para o arranjo espacial das árvores empregou-se o plantio em renques, cada uma com 2 linhas, no espaçamento 4 × 3 m. A

distância entre renques foi de 21 m, o que totalizou 24% por ha da área ocupada pelas faixas dos renques e densidade de 267 árvores.ha<sup>-1</sup>.

No plantio do paricá foi aplicado 300g de fosfato Arad e 100g de super fosfato simples por cova. A adubação de cobertura foi realizada em maio de 2009, após o coroamento das mudas, com 60 g de uréia e 40g de KCl por planta. No período de 2009 a 2011 realizou-se cultivos anuais de milho (2009/2010), soja (2010/2011) e milho (2011/2012), todos consorciados com *Brachiaria ruziziensis* e intercalado com paricá (*Schizolobium amazonicum*). Avaliou-se também um sistema Santa Fé manejado com cultivo de milho em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* em 5 ha e um sistema Convencional (3 ha) manejado com técnicas tradicionais de preparo do solo (aração e gradagem) e controle fitossanitário.

Para fins deste estudo foi utilizado o híbrido BRS 1055 por apresentar destaque na produtividade e estabilidade de produção, sendo superior a maioria dos híbridos simples, em diversos tipos de ambientes, além disso, por possuir alta prolificidade, elevada tolerância ao acamamento e quebramento, e moderada resistência à doenças foliares. O milho BRS 1055 é de ciclo semiprecoce, de porte médio/alto, com grãos semidentados de cor vermelha e pode ser cultivado nas regiões Norte, Centro-Oeste, Sudeste, Nordeste e Estado do Paraná (Norte, Noroeste e Oeste do estado), para plantios em safra e safrinha, sem restrição de altitude (Guimarães et al., 2009).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 4 repetições. Os tratamentos foram compostos por três cultivos de milho (BRS 1055), em sistema iLPF (consorciado com *Brachiaria ruziziensis* e intercalado com paricá), sistema Santa Fé (cultivo integrado com *Brachiaria ruziziensis*) e como testemunha um cultivo em sistema Convencional.

A semeadura do milho BRS 1055 foi realizada mecanicamente no mês fevereiro de 2012 em linhas no espaçamento de 0,60 m em razão do consórcio com a forragem, após aplicação de glifosato, com adubação de base de 330 kg.ha<sup>-1</sup> da formulação 10-28-20. Em março e maio de 2012, foram realizadas adubações de cobertura com 200 kg.ha<sup>-1</sup> (Uréia + KCl, 2:1) e 180 kg (Uréia + KCl, 2:1), respectivamente. Ainda no mês de maio, a *Brachiaria ruziziensis* foi semeada nos sistemas iLPF e Santa Fé (20 kg.ha<sup>-1</sup>). A colheita do milho foi realizada mecanicamente em 06 de julho de 2012.

O milho foi avaliado através da coleta de amostras em três linhas de 5 metros lineares por faixa (área útil da parcela 10,5 m<sup>2</sup>), onde determinou-se: a altura (m) de planta e espiga do milho; teor de umidade dos grãos (%); produtividade de grãos em kg.ha<sup>-1</sup>, saca.ha<sup>-1</sup> e kg.planta<sup>-1</sup>; estande de plantas (número de plantas.ha<sup>-1</sup>).

Os resultados foram submetidos à análise de variância através do programa estatístico SISVAR® e quando significativo às médias foram comparadas pelo teste de Tukey p<0,05 (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

As variáveis altura de planta e altura de espiga apresentaram diferença significativa em função dos sistemas utilizados, sendo o maior valor encontrado no sistema iLPF (2,72 e 1,55 m, respectivamente). Os sistemas Santa Fé e Convencional não diferiram entre si, a média para altura de planta foi de 2,46 m e para a altura de espiga 1,41 m (Tabela 2).

**Tabela 2.** Características agrônomicas e produtivas do milho BRS 1055 em sistema iLPF, Santa Fé e Convencional

Sistemas*	Altura		Umidade colheita (%)	Produtividade			Estande (planta.ha <sup>-1</sup> )
	planta (m)	espiga (m)		(kg.ha <sup>-1</sup> )	(saca. ha <sup>-1</sup> )	(kg. planta <sup>-1</sup> )	
iLPF	2,72 a	1,55 a	35,1 a	6096,30 a	101 a	0,15 a	38938 b
Santa Fé	2,32 b	1,32 b	35,3 a	7213,67 a	120 a	0,14 a	50663 a
Convencional	2,36 b	1,37 b	34,9 a	3479,55 b	58 b	0,09 b	36946 b
CV(%)	7,97	8,55	1,48	13,29	13,39	12,53	7,83

\*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).

As variáveis altura de planta e espiga obtiveram coeficiente de variação (CV) de 7,97% e 8,55%, respectivamente, e 13,29% para a produção de grãos (kg.ha<sup>-1</sup>). A precisão experimental calculada pelo CV foi considerada normal com valores de CV abaixo de 15%. Ramella et al. (2013), em estudo onde avaliaram a influência de quatro densidades de semeadura de *Brachiaria brizantha* na modalidade de consorciação com a cultura do milho, apresentaram resultados de CV inferiores a 15% para estas variáveis na cultura, sendo CV de 3,21% (altura de planta), 6,24% (altura de espiga) e 5,49% (produtividade de grãos).

Os números de produtividade apresentaram diferença significativa, os sistemas iLPF e Santa Fé obtiveram os maiores valores de produção (kg ha<sup>-1</sup>; saca ha<sup>-1</sup>) não diferindo entre si. Notou-se que os sistemas iLPF e Santa Fé proporcionaram maior

produção por indivíduo calculando a produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) em razão do estande ( $\text{plantas.ha}^{-1}$ ), ou seja, em torno de  $0,14 \text{ kg planta}^{-1}$ , sendo essa produção cerca de 38% superior à obtida no sistema Convencional (Tabela 2).

De acordo com Sangoi (2001) e Calonego et al. (2011b), em determinada área o plantio de menores populações de plantas induz a redução da eficiência da radiação solar possibilitando aumento na produção de grãos por indivíduo, entretanto, reduz a produtividade por área. Por outro lado, maiores populações proporcionam maior produção por área e redução na produtividade por planta. A semelhante produção de grãos entre os sistemas iLPF e Santa Fé mesmo com diferença significativa de população (Tabela 2), pode ser explicado pelo fato de não demonstrarem populações superiores a  $60.000 \text{ planta ha}^{-1}$ , pois populações acima deste valor tendem ao declínio na produtividade (Ubert et al., 2014).

No período de colheita do milho, as árvores de paricá no sistema iLPF apresentavam altura média (14,03 m) em torno de 416% superior à altura média do milho (2,72 m), demonstrando que o plantio de milho recebeu sombreamento das árvores. Contudo, o sombreamento do paricá não ocasionou danos ao desenvolvimento do milho visto que essa espécie florestal possui copa pouco densa com ramificação cimosa e folhas alternadas e compostas, bipinadas com 20 a 30 pares de pinas opostas e pecíolo longo de até 20 cm (Souza et al., 2003), proporcionando sombreamento falhado.

Alves et al. (2013), no estudo em que avaliaram a composição morfológica de híbridos de milho safrinha, cultivados no sistema solteiro e consorciado com *B. ruziziensis* obtiveram produtividade de grãos de  $5.174 \text{ kg ha}^{-1}$  rendimento inferior ao obtido no presente estudo. A média de produtividade de grãos entre os sistemas iLPF e Santa Fé ( $6.655 \text{ kg ha}^{-1}$ ) foi superior à média estadual e nacional da safra 2014/15 ( $2.841$  e  $5.208 \text{ kg ha}^{-1}$ , respectivamente) (CONAB, 2015). Esta maior produtividade provavelmente está relacionada aos altos números de precipitações pluviais (Figura 1), pois possibilitaram bom desenvolvimento dos cultivos em razão da diminuição na competição por água (Bergamaschi et al., 2004).

O espaçamento (0,6 m) entre linhas do plantio de milho devido o consórcio com forragem nos sistemas iLPF e Santa Fé resultou em maior produção de grãos por área e por planta, mesmo o Santa Fé obtendo o maior estande ( $\text{plantas ha}^{-1}$ ) (Tabela 2), em função do milho exercer alta competição sobre a forragem favorecendo o aumento na

produção de grãos (Kluthcouski et al., 2000). Verificou-se que a forragem não afetou o desenvolvimento do milho visto que a *Brachiaria* apresenta crescimento inicial lento (Valle e Pagliarini, 2009) e as plântulas de milho crescimento inicial rápido. Segundo Barducci et al. (2009), o milho não sofre perda de produtividade de grãos quando consorciado com forrageiras perenes, sendo confirmado neste estudo.

O sistema Convencional foi semeado com o mesmo espaçamento (0,6 m) dos demais sistemas, entretanto, ocorreu redução de produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) podendo estar atribuída à baixa população (plantas  $\text{ha}^{-1}$ ) apresentada (Tabela 2), que pode ser explicado visto que não foi introduzido a forragem *Brachiaria ruziziensis* como planta de cobertura, com formação de matéria orgânica o que melhora a estrutura do solo, pois auxilia na cimentação e a estabilização das partículas do solo (Silva et al., 2013), possuindo relação direta com a produtividade das culturas de modo a obter maior produção de forma sustentável (Bottega et al., 2011), refletindo assim, em declínio de produtividade.

O cultivo da forragem em consórcio com milho auxiliou no combate aos riscos de erosão e compactação do solo pela chuva. Esse sucesso na utilização das *Brachiaris* ocorre em razão de seu sistema radicular apresentar em média 2,0 m de profundidade, de possuir boa resistência à escassez hídrica, quando comparadas com espécies produtoras de grãos, e por produzir elevada quantidade de massa seca chegando próximo de  $20 \text{ t ha}^{-1}$  (Ferreira et al., 2010; Crusciol et al., 2012).

Os renques de paricá no sistema iLPF agregaram valor à área visto que essa espécie florestal possui excelente desenvolvimento nestes sistemas, rápido crescimento e idades de corte, diversificando a renda do produtor (Martha Jr. et al., 2011). Os sistemas iLPF e Santa Fé auxiliaram no manejo racional do solo reduzindo a necessidade de abertura de novas áreas.

### Conclusões

O cultivo de milho no sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta intercalado com a espécie florestal de Paricá (*Schizolobium amazonicum*) e no sistema Santa Fé apresentou desenvolvimento superior quando comparado ao sistema Convencional.

A *Brachiaria ruziziensis* consorciada com milho favoreceu o aumento na produção de grãos por área e por indivíduo em comparação ao sistema Convencional.



### Agradecimentos

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Sr. Thales Barros proprietário da fazenda Vitória, o Projeto iLPF, Projeto PECUS e o BASA - Banco da Amazônia pelo financiamento da pesquisa.

### Referências

- AGUIAR, M. I.; MAIA, S. M. F.; XAVIER, F. A.; MENDONÇA, E. S.; ARAÚJO FILHO, J. A.; OLIVEIRA, T. S. Sediment, nutrient and water losses by water erosion under agroforestry systems in the semi-arid region in northeastern Brazil. **Agroforestry Systems**, v.79, p.277-289, 2010. DOI: 10.1007/s10457-010-9310-2.
- ALVES, V. B.; CECCON, G.; LEITE, L. F. Morfologia e produtividade de híbridos de milho Safrinha solteiro e consorciado com braquiária. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.2, p. 152-163, 2013.
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.i-xii, out. 2011.
- BARDUCCI, R. S.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, É.; PUTAROV, T. C.; SARTI, L. M. N. Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 58, n. 222, p. 211-222, 2009.
- BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; BERGONCI, J. I.; BIANCHI, C. A. M.; MÜLLER, A. G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 9, p. 831- 839, 2004.
- BLACK, C. A. *Methods of Soil Analysis: Part 2 – Chemical and Microbiological Properties*. Madison: **American Society of Agronomy**, 1159p. 1965.
- BOTTEGA, E. L.; BOTTEGA, S. P.; SILVA, S. A.; QUEIROZ, D. M.; SOUZA, C. M. A.; RAFULL, L. Z. L. Variabilidade espacial da resistência do solo à penetração em um Latossolo Vermelho distroférico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.2, p. 331-336, 2011.
- BRINTHA, I.; SERAN, T. H. Effect of paired row planting of radish (*Raphanus sativus* L.) intercropped with vegetable amaranthus (*Amaranthus tricolor* L.) on yield components of radish in Sandy regosol. **Journal of Agricultural Sciences**, v.4, p.19-28, 2009.

CALONEGO, J. C.; BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Intervalo hídrico ótimo e compactação do solo com cultivo consorciado de milho e braquiária. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, p. 2183-2190, 2011a.

CALONEGO, J. C.; POLETO, L. C.; DOMINGUES, F. N.; TIRITAN, C. S. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 4, n. 12, p. 84-90, 2011b.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento Safra Brasileira Grãos**, v. 2 - Safra 2014/15, n. 7 - Sétimo Levantamento, Brasília, p. 1-100, abr. 2015.

CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, E. Consórcio de milho com braquiária: produção de forragem e palhada para o plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, ano 16, n. 100, p. 10-14, jul./ago. 2007.

CRUSCIOL, C. A. C. MATEUS, G. P.; NASCENTE, A. S.; MARTINS, P. O.; BORGHI, E.; PARIZ, C. M. An innovative crop-forage intercrop system: early cycle soybean cultivars and palisadegrass. **Agronomy Journal**, Madison, v. 104, n. 4, p. 1085-1095, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA), Manual de métodos de análises do solo. **Centro Nacional de pesquisa em solos**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 2º ed. 212 p. 1997.

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. Reunião Técnica Anual de Milho (58: 2013: Pelotas, RS). **LVIII Reunião Técnica Anual de Milho e XLI Reunião Técnica Anual de Sorgo: indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul safras 2013/2014 e 2014/2015** / editores técnicos, Beatriz Marti Emygdio, Ana Paula Schneid Afonso da Rosa e Mauro César Celaro Teixeira. – Brasília, DF: Embrapa, 2013.

FERREIRA, A. C. B.; LAMAS, F. M.; CARVALHO, M. C. S.; SALTON, J. C.; SUASSUNA, N. D. Produção de biomassa por cultivos de cobertura do solo e produtividade do algodoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, n. 6, p. 546-553, 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, nov./dez., 2011.

GUEDES, R. E. RUMJANEK, N. G.; XAVIER, G. R.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D. Consórcios de caupi e milho em cultivo orgânico para produção de grãos e espigas verdes. **Horticultura Brasileira**, v.28, p.174-177, 2010. DOI: 10.1590/S0102-05362010000200006.

GUIMARÃES, P. E. O.; PARENTONI, S. N.; MEIRELLES, W. F.; PACHECO, C. A. P.; SILVA, A. R.; GUIMARÃES, L. J. M.; CARDOSO, M. J.; ROCHA, L. M. P.; COSTA, R. V.; OLIVEIRA, J. S.; COTA, L. V.; CARVALHO, H. W. L.; GODINHO, V. P. C.; CECCON, G.; MACHADO, A. T.; BASTOS, E. A.; VILARINHO, A. A.; SOUZA, F. R. S.; DIAS, W. P.; EMGYDIO, B. M.; GARCIA, J. C.; WRUCK, F. J.; CASELA, C. R. **BRS 1055 – Híbrido Simples de Milho**. Comunicado técnico 176, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. 9p. 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (Inmet). Estações e dados/ Estações automáticas – gráficos. 2015. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede\\_estacoes\\_auto\\_graf](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf)>. Acesso em: 02 fev. 2015.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P.; COSTA, J. L. S.; SILVA, J. G.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. O.; MAGNABOSCO, C. U. **Sistema Santa Fé - tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. (Circular técnica, 38).

MARTHA JUNIOR, G. B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1117-1126, 2011.

MOLUA, E. L. The economics of tropical agroforestry systems: the case of agroforestry farms in Cameroon. **Forest Policy and Economics**, v.7, p.199-211, 2005. DOI: 10.1016/S1389- 9341(03)00032-7.

NASCIMENTO, R. S.; CARVALHO, N. L. Integração lavoura-pecuária. Monografias ambientais – REMOA/UFSM, **Santa Maria**, v.4, n.4, p. 828-847, 2011.

RAMELLA, J. R. P.; BATTISTUS, A. G.; SILVA, C.; LIBARDI, K. D. C.; CASTAGNARA, D. D.; OLIVEIRA, P. S. R.; NERES, M. A. Influência do sistema lavoura-pecuária com *Zea mays* L. e *Brachiaria brizantha* nas variáveis produtivas da cultura do milho. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 12, n. 2, p.96-104, 2013.

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 159- 168, 2001.

SANTOS, R. D. Características agronômicas de variedades de milho para produção de silagem. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 367-373, 2010.

SILVA, P. C., COSTA, R. A., BARBOSA, K. F., MARTINS, Y. A. M., PEREIRA, C. B. J. Propriedades físicas indicadoras da qualidade do solo sob diferentes culturas e sistemas de manejo no sudoeste goiano. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17; p. 2201. 2013.

SOUZA, C. R.; ROSSI, L. M. B.; AZEVEDO, C. P.; VIEIRA, A. H. Paricá: *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneb. **Circular técnica 18**, EMBRAPA, Manaus, AM Dezembro, 2003.

SOUZA, E. D.; COSTA, S. E. V. G. A.; LIMA, C. V. S.; ANGHINONI, I.; MEURER, E. J.; CARVALHO, P. C. F. Carbono orgânico e fosforo microbiano em sistema de integração lavoura-pecuária submetido a diferentes intensidades de pastejo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 32, p. 1273-1282, 2008.

SOUZA, L. S. B.; MOURA, M. S. B.; SEDIYAMA, G. C.; SILVA, T. G. F. Eficiência do uso da água das culturas do milho e do feijão-caupi sob sistemas de plantio exclusivo e consorciado no semiárido brasileiro. **Bragantia**, v.70, p.715-721, 2011.

UBERT, I. P.; ALMEIDA, C. A. S.; CHIODELLI, E.; BRESOLIN, F.; CASTANHO, M.; SOLIGO, S.; CAMILLO, M. F. Efeito de diferentes densidades na produtividade de grãos de milho (zea mays l.) Em espaçamento reduzido. **RAMVI**, Getúlio Vargas, v. 01, n. 01, jan./ jun. 2014.

VALLE, C. B.; PAGLIARINI, M. S. Biology, cytogenetics, and breeding of Brachiaria. In: SINGH, R. J. (Ed.). **Genetic resources, chromosome engineering, and crop managements**. Boca Raton: CRC, p. 103-152. 2009.

---

**Recebido para publicação em: 06/07/2015**

**Aceito para publicação em: 02/09/2015**