

# CULTIVO DE MILHO SOB INFLUÊNCIA DE RENQUES DE PARICÁ EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA

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

**RESUMO** – A utilização de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) tem aumentado em função deste sistema proporcionar produção mais eficiente de alimento e madeira de forma sustentável com uma maior produção por área. O sucesso desses sistemas está relacionado com alguns fatores, como o cultivo de espécies tolerantes ao sombreamento e práticas de manejo que permitam a sua produtividade. O objetivo deste trabalho foi avaliar o milho BRS 1030 cultivado sob influência de renques de paricá (*Schizolobium amazonicum*) em sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por cultivo de milho consorciado com forragem (*Brachiaria ruziziensis*) em parcelas distantes 2,5 m, 5 m e 10 m em relação à linha de plantio do paricá com três anos de cultivo. Avaliou-se a altura de planta e espiga, produção de grãos e estande de plantas. As variáveis altura de planta e altura de espiga não apresentaram diferença significativa ( $P = 0,26$ ) em função da distância entre os renques de árvores. O sombreamento dos renques de paricá não afetou a produtividade de grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  e  $\text{saca}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) do milho quando comparado as distâncias entre os renques de árvores e as linhas da cultura. Os renques de paricá com três anos de cultivo não afetou o desenvolvimento do milho em consórcio com forragem.

Palavras chave: características agronômicas, produção de grãos, sistemas integrados.

## CULTIVATION OF CORN UNDER INFLUENCE OF LINES OF PARICÁ IN CROP-LIVESTOCK-FOREST INTEGRATION SYSTEM

**ABSTRACT** – The utilization of Crop-Livestock-Forest integration systems (iLPF) has augmented in function this system afford more efficient production of food and wood in a sustainable manner with a more production per area. The success of this system is related with some factors, as the cultivation of species tolerant to shading and handling practices that allow their productivity. The objective of this work was to evaluate corn BRS 1030 cultivated under lines of paricá (*Schizolobium amazonicum*) in Crop-Livestock-Forest integration system. The experimental design utilized was a randomized complete block, with four replications. The treatments were compounds per corn cultivation with forage (*Brachiaria ruziziensis*) in distant plots 2.5 m, 5 m and 10 m in relation to paricá plantation line with three years of cultivation. We evaluated the plant height and tenon, grain productivity and stand of plant. The variables height of plant and height of tenon did not present significant difference ( $P=0.26$ ) as a function of the distance between the lines of trees. The shading of the paricá lines did not affect grain productivity ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  and  $\text{bags}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) of the corn compared the distances between the lines of trees and lines of the culture. The lines of paricá with three years of cultivation did not affect the development of maize intercropped with forage.

Keywords: agronomic characteristics, grain production, integrated systems.

<sup>1</sup> Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Amazônia Oriental, Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n, Bairro Marco, Caixa Postal 48, CEP 66095-903, Belém (PA). E-mail: arystides.silva@embrapa.br.

<sup>2</sup> Graduando do curso de Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará, Rodovia PA-125, s/n, Bairro Angelim, CEP 68625-000, Paragominas (PA).



## 1. INTRODUÇÃO

A utilização de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) tem aumentado em função deste sistema permitir produção mais eficiente de alimento e madeira de forma sustentável com uma maior produção por área (Balbino et al., 2011). Os rendimentos gerados pelas lavouras e pecuárias cobrem os custos de manejo das árvores. A colheita das árvores durante e no final de um ciclo do sistema iLPF proporciona a recuperação dos custos de implantação reduzindo os riscos de produção devido a diversificação da renda do produtor (Martha Jr. 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). O cultivo de árvores eleva o consumo de água das chuvas, entretanto, permite maior retenção de água no solo, aumenta o potencial de sequestro de carbono (Wang et al., 2011; Albrecht & Kandji, 2003) e auxilia no controle da temperatura e umidade local.

O cultivo de espécies tolerantes ao sombreamento e atividades de manejo que proporcionem a sua produtividade são fatores que possibilitam o sucesso desses sistemas. A cultura do milho em consórcio com forrageiras, especialmente as do gênero *Brachiaria*, destaca-se no sistema iLPF em razão desta cultura exercer domínio sobre as forrageiras e por permitir colheita mecanizada tanto para grãos quanto para silagem (Souza et al., 2008; Nascimento & Carvalho, 2011), porém, pode apresentar queda na produtividade nas áreas mais próximas das copas das árvores (Mendes, 2013).

A produtividade do milho pode ser influenciada por alguns fatores, como água, temperatura, radiação solar e luminosidade. O fator mais importante a ser notado em sistemas em que as espécies florestais já possuem porte elevado é a luminosidade, pois árvores interceptam parte da radiação incidente reduzindo a luminosidade onde o milho é cultivado. A absorção de elementos minerais pelas plantas não possui relação direta com a luz, entretanto, o sombreamento das árvores sobre cultivos afeta os processos biológicos passíveis de alterar a sua composição mineral, como a fotossíntese, transpiração e respiração, entre outros (Clark, 1981; Mendes, 2013).

Diante dessas considerações, o objetivo deste trabalho foi avaliar o milho BRS 1030 cultivado sob influência de renques de paricá (*Schizolobium amazonicum*) em sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta.

## 2. 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 Tabela 1.

Classificou-se o solo 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 & Black, proposto em Black (1965) (Tabela 2).

O sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) foi 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 4x3 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 ureia e 40g de KCl (Cloreto de Potássio) 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*).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 4 repetições, tendo o resíduo 6 GL (Graus de Liberdade). Os tratamentos foram compostos por cultivo de milho (BRS 1030) consorciado com forragem



Tabela 1 - Precipitação, umidade relativa (UR) e temperatura média durante a realização do experimento, Paragominas-Pa, 2012

| Dados                  | Fev/2012 | Mar/2012 | Abr/2012 | Mai/2012 | Jun/2012 | Jul/2012 |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Precipitação (mm)      | 433      | 313      | 278      | 153      | 67       | 55       |
| Temperatura média (°C) | 25,3     | 25,6     | 25,5     | 25,4     | 25,8     | 25,9     |
| UR (%)                 | 87,0     | 89,0     | 88,0     | 90,5     | 83,0     | 80,5     |

Fonte: Inmet (2015).

Tabela 2 - 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.                 | P                   | Ca                     | Mg   | K    | Al   | H+Al | Areia              | Silte | Argila |
|-----------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------|------|------|------|------|--------------------|-------|--------|
|           |                      | dag.kg <sup>-1</sup> | mg.kg <sup>-1</sup> | 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.

(*Brachiaria ruziziensis*) em parcelas distantes 2,5 m, 5 m e 10 m em relação à linha de plantio do paricá com 3 anos de cultivo (diâmetro à altura do peito (DAP) com média de 13,58 ± 2,53 cm e altura média total de 14,03 ± 3,09 m).

A semeadura do milho BRS 1030 foi realizada no mês fevereiro de 2012 em linhas em espaçamento de 0,60 m, após aplicação de glifosato, com adubação de base de 330 kg.ha<sup>-1</sup> da formulação 10-28-20. Em março e maio, foram realizadas adubações de cobertura com 200 kg.ha<sup>-1</sup> (Ureia + KCl, 2:1) e 180 kg (Ureia + KCl, 2:1), respectivamente. Em maio de 2012, foi semeada a *Brachiaria ruziziensis* (20 kg.ha<sup>-1</sup>). A colheita do milho foi realizada mecanicamente em julho de 2012.

Avaliou-se o milho 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>; estande de plantas (número de plantas.ha<sup>-1</sup>).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SISVAR<sup>®</sup>. As médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis altura de planta e altura de espiga não apresentaram diferença significativa (P=0,26) em

função da distância entre os renques de árvores, sendo 2,57 m a média para altura de planta com valor mínimo de 2,48 m para o tratamento 10 m e valor máximo de 2,67 m para o tratamento 5m. A altura de espiga obteve média de 1,43 m, sendo o valor mínimo 1,38 m para o tratamento de 10 m e valor máximo de 1,49 m para o tratamento 5 m (Tabela 3).

As variáveis altura de planta e espiga obtiveram coeficiente de variação (CV) de 3,75% e 3,98%, respectivamente, e 9,09% para a produção de grãos (kg.ha<sup>-1</sup>). A precisão experimental calculada pelo CV foi considerada dentro da normalidade com valores de CV abaixo de 15%. Ramella et al. (2013) obteve 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), em estudo onde avaliou-se a influência de quatro densidades de semeadura de *Brachiaria brizantha* na modalidade de consorciação com a cultura do milho em Marechal Cândido Rondon, PR.

Na comparação da produtividade, o sombreamento dos renques de paricá não afetou a produtividade de grãos (kg.ha<sup>-1</sup> e saca.ha<sup>-1</sup>) do milho quando comparado as distâncias entre os renques de árvores e as linhas da cultura. A produção de grãos por indivíduo foi de 0,14 kg.planta<sup>-1</sup> para o tratamento 5 m e 0,15 kg.planta<sup>-1</sup> para os tratamentos 2,5 e 10 m (Tabela 3).

Tabela 3 - Características agrônômicas e produtivas do milho BRS 1030 em sistema iLPF, nas distâncias 2,5, 5 e 10 m em relação à linha de plantio do paricá, Paragominas - PA (2012)

| Tratamento* | 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> ) |                                    |
| 2,5 m       | 2,55       | 1,41       | 32,7                 | 4858,49                | 81                       | 0,15                       | 32522                              |
| 5 m         | 2,67       | 1,49       | 32,6                 | 5109,21                | 85                       | 0,14                       | 36726                              |
| 10 m        | 2,48       | 1,38       | 33,9                 | 5782,27                | 96                       | 0,15                       | 38938                              |
| CV (%)      | 3,75       | 3,98       | 2,19                 | 9,09                   | 8,90                     | 3,94                       | 9,03                               |

Médias na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

\*Distância do renque da espécie florestal.

No período de colheita do milho, as árvores de paricá apresentavam altura média (14,03 m) cerca de 446% superior à altura média do milho (2,57 m), denotando que os renques de árvores exerceram sombreamento sobre as linhas de cultivo do milho. Porém, essa semelhante produtividade de grãos provavelmente está relacionada em razão das árvores de paricá possuírem copa pouco densa com ramificação cimosas 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.

Resultado contrário ao encontrado por Mendes (2013), o qual avaliou o milho no sistema agrossilvipastoral em diferentes distâncias das árvores em Sobral – CE, o milho sofreu declínio na produtividade à medida que se aproximava das linhas do plantio florestal, no entanto, as árvores indicavam altura média de 9 m e 30 cm de DAP exercendo alto sombreamento, visto que a espécie utilizada (*Cordia oncocalyx*) possui características de copa densa e folhas oblongas que medem cerca 25 cm de comprimento e 9 cm de largura.

Alves et al. (2013), avaliando a composição morfológica de híbridos de milho safrinha, cultivados no sistema solteiro e consorciado com *B. ruziziensis* em Dourados-MS, obteve produtividade de grãos de 5.174 kg.ha<sup>-1</sup> rendimento inferior ao obtido no presente estudo. A produtividade média de grãos (5.250 kg.ha<sup>-1</sup>) (Tabela 3) obtida neste trabalho foi superior à produtividade média de grãos estadual e nacional na safra 2013/2014 (2.997 e 4.770 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente) (Conab 2014). Esta superior produtividade provavelmente está relacionada aos elevados volumes de precipitações pluviais ocorridas no período de cultivo (Tabela 1), pois permitiram bom desempenho dos cultivos em razão da diminuição na competição por água (Bergamaschi et al., 2004).

Os renques de paricá 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) e auxiliando no manejo racional do solo reduzindo a necessidade de abertura de novas áreas.

#### 4. CONCLUSÕES

O sombreamento dos renques de paricá com três anos de cultivo não afetou o desenvolvimento do milho em consórcio com forragem.

#### 5. AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, ao Projeto iLPF, Projeto PECUS e o Banco da Amazônia pelo financiamento da pesquisa.

#### 6. LITERATURA CITADA

- ALBRECHT, A.; KANDJI, S.T. Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.99, p.15-27, 2003. DOI: 10.1016/S0167-8809(03)00138-5.
- AGUIAR, M.I.; MAIA, S.M.F.; XAVIER, F.A.S.; 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.

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, 1965. 1159p.

CLARK, R.B. Effect of light and water stress on mineral element composition of plants. **Journal Plant Nutrition**, v.3, n.5, p.853-885, 1981.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). **Levantamento da produção de grãos - safra 2013/14**. 2014. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=>> Acesso em: 20 set. 2014.

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, 2.ed. 1997. 212p.

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.

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.

MENDES, M.M.S. Desenvolvimento do milho sob influência de árvores de pau branco em sistema agrossilvipastoril. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.48, n.10, p.1342-1350, out. 2013. DOI: 10.1590/S0100-204X2013001000005.

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.

SOUZA, C.R.; ROSSI, L.M.B.; AZEVEDO, C.P.; VIEIRA, A.H. Paricá: *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby. **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 fósforo 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.

WANG, Y.; ZHANG, B.; LIN, L.; ZEPP, H. Agroforestry system reduces subsurface lateral flow and nitrate loss in Jiangxi Province, China. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.140, p.441-453, 2011. DOI: 10.1016/j.agee.2011.01.007.

Recebido para publicação em 10/04/2015 e aprovado em 30/07/2015.

