

Produtividade de milho consorciado com braquiária em sistema de integração agricultura pecuária no estado do Pará

Productivity of corn intercropped with brachiaria in agriculture-livestock integration systems in the state of Pará

Productividad del maíz intercalado con braquiaria en un sistema de integración agricultura-ganadería en el estado de Pará

DOI: 10.34188/bjaerv8n1-126

Submetido: 02/12/2024

Aprovado: 15/01/2025

Eduardo do Valle Lima

Doutor em Agronomia / Agricultura pela UNESP / Faculdade de Ciências Agrônomicas – Câmpus de Botucatu - SP

Professor Titular da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)

Capanema, PA. Brasil

E-mail: eduardo.valle_lima@yahoo.com.br

Alanna dos Santos Martins

Zootecnista / Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)

E-mail: alannakirkia@hotmail.com

Patrícia da Silva Leitão Lima

Doutora em Agronomia / Proteção de Plantas pela UNESP / Faculdade de Ciências Agrônomicas – Câmpus de Botucatu - SP

Professora Associada II da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)

Capanema, PA. Brasil

E-mail: patleitao@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência na produtividade de grãos da modalidade de consorciação de *Urochloa brizantha* cultivar Xaraés com a cultura do milho, em dois espaçamentos entre linhas. O experimento foi conduzido em área de produtor em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. Os tratamentos foram dois espaçamentos entre linhas de milho (0,45 e 0,90 m) e cinco modalidades de cultivo: milho com *U. brizantha* na linha de semeadura, semeados simultaneamente; milho com a *U. brizantha* na linha de semeadura, sendo que a semeadura da forrageira ocorreu na adubação de cobertura do milho; milho com *U. brizantha* na entrelinha, semeados simultaneamente; milho com *U. brizantha* na entre linha, sendo que a semeadura da forrageira ocorreu na adubação de cobertura do milho; e cultivo do milho solteiro. Não houve efeito da interação espaçamento entre linhas e modalidade de cultivo na produtividade de grãos. A produtividade de grãos no espaçamento de 0,45 m é maior independente da modalidade de consórcio com a *U. brizantha*.

Palavras-chave: consórcio, espaçamento entre linhas, sistema de cultivo, *Zea mays*, *Urochloa brizantha*.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the influence of grain productivity in various systems Where *Urochloa brizantha* cultivar Xaraés was intercropped with corn, using two diferente spacings between rows. The experimete was conducted in a grower's property under a 2 x 5 factorial combination with four replicates. Tretments were two spacings between corn rows (0,45 and 0,90 m) and five intercropping modes: corn simultaneously sown with *U. brizantha* on the seeding row; corn with *U. brizantha* on the seeding row, with the forage sown at corn sidedressing; corn simultaneously sown with *U. brizantha* on the inter-rows; corn with *U. brizantha* on the inter-rows, with the forage sown at corn sidedressing; and corn grown alone. No effect of the row spacing x cropping mode interaction was observed on grain productivity. At a row spacing of 0,45 m grain productivity was higher regardless of intercropping mode with *U. brizantha*.

Keywords: intercrop, row spacing, cropping system, *Zea mays*, *Urochloa brizantha*.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de las modalidades de asociación de *Urochloa brizantha* cultivar Xaraés con el maíz en el rendimiento de granos bajo dos espaciamientos entre hileras. El experimento se realizó en un campo de productor utilizando un diseño factorial 2 x 5 con cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en dos espaciamientos entre hileras de maíz (0,45 m y 0,90 m) y cinco modalidades de cultivo: maíz asociado con *U. brizantha* en la hilera de siembra, sembrados simultáneamente; maíz asociado con *U. brizantha* en la hilera de siembra, con la siembra de la forrajera en la fertilización de cobertura del maíz; maíz asociado con *U. brizantha* en el entrehilo, sembrados simultáneamente; maíz asociado con *U. brizantha* en el entrehilo, con la siembra de la forrajera en la fertilización de cobertura del maíz; y cultivo de maíz solo. No hubo efecto de la interacción entre el espaciamiento entre hileras y la modalidad de cultivo en el rendimiento de granos. El rendimiento de granos fue mayor con el espaciamiento de 0,45 m, independientemente de la modalidad de asociación con *U. brizantha*.

Palabras clave: asociación, espaciamiento entre hileras, sistema de cultivo, *Zea mays*, *Urochloa Brizantha*

1 INTRODUÇÃO

As pastagens constituem a maior fonte de alimento para o rebanho bovino brasileiro, representando, em alguns sistemas, a única disponibilidade de alimento (Borghí, 2004). O estabelecimento de práticas inadequadas na formação das pastagens, tais como manejo incorreto do solo, das forrageiras e dos animais, principalmente sem a reposição dos nutrientes minerais do solo, aceleram o processo de degradação da área. Como consequência, a baixa produtividade das gramíneas forrageiras leva aos baixos índices zootécnicos, como uma lotação média brasileira de apenas 0,8 unidade animal por hectare ano (Oliveira; Yokoyama, 2003). Este problema ainda se agrava no período da entressafra, ou seja, no período seco do ano, onde a quase inexistência de alimento volumoso, aliado a outros fatores, acarretam prejuízos econômicos irreversíveis.

Na Amazônia, em muitos locais, a formação de pastagens vem se concentrando em áreas marginais, não apropriadas para a atividade agrícola, com solos naturalmente pobres em fertilidade

e sujeitos a erosão (Dias Filho, 2005). Na região Norte, as pastagens estão assentadas basicamente sobre dois tipos de solos: Latossolo e Podzólico, os quais apresentam baixa fertilidade natural, evidenciada pela reduzida soma de bases trocáveis, pequena capacidade de troca catiônica e elevada saturação de Al^{3+} (Teixeira; Simão Neto, 2000). No Pará, por várias décadas, as pastagens foram formadas predominantemente com a *Urochloa brizantha*, onde suas sementes já chegaram a ocupar mais de 90% das sementes de gramíneas forrageiras comercializadas até 1994 (Teixeira; Simão Neto; Teixeira Neto, 2000), eminentemente a cultivar Marandu (Costa; Moura Carvalho; Teixeira, 2000).

A pesquisa tem gerado muitas informações nestas últimas décadas acerca das tecnologias viáveis para o estabelecimento de novas pastagens ou a renovação da mesma. Oliveira (1996) relata que entre as principais tem-se desde a aplicação de corretivos, aliadas as técnicas de manejo da adubação com a consorciação de culturas anuais com as gramíneas forrageiras, principalmente as do gênero *Urochloa* e *Megathirsus*. Este processo é chamado de sistema de integração agricultura-pecuária, que vem contribuindo para a viabilidade do setor agropecuário, como forma de promover inovações tecnológicas sustentáveis à agricultura e a pecuária, proporcionando a recuperação de solos degradados das propriedades (Borghi; Crusciol; Costa, 2006). Ao consorciar uma cultura produtora de grãos com uma gramínea forrageira, no verão ter-se-a o desenvolvimento da cultura anual no período chuvoso, sendo que somente após a colheita dos grãos, haverá o crescimento vegetativo da pastagem, aproveitando-se da luminosidade, dos resíduos de adubo e do final das chuvas. Portanto, o pastejo nas áreas sob cultivo consorciado ocorrerá no período em que a oferta de matéria seca das pastagens seria muito baixa, em virtude da pequena precipitação pluvial (Borghi, 2004; Garcia *et al.*, 2004). A produção de grãos no cultivo de verão também contribuirá economicamente para a viabilidade do setor pecuário, uma vez que possibilita a formação da pastagem e o fornecimento de alimento na época seca do ano (Mello, 2003).

Em estudo realizado por Ribeiro Neto *et al.* (2007), constatou-se que apesar do cultivo de *Urochloa* junto com o milho interferir na produtividade deste último, devido a competição sofrida, essa consorciação reduz os custos na formação das pastagens de qualidade. Áreas com integração agricultura-pecuária devem ser manejadas com alta disponibilidade de forragens, principalmente no período seco, pois a manutenção ou mesmo o ganho de peso pelos animais é o objetivo, mantendo-se o solo coberto e garantindo a sustentabilidade do sistema de produção adotado.

O consórcio de culturas produtoras de grãos com as gramíneas forrageiras tropicais é possível graças ao diferencial de espaço no acúmulo de biomassa ao longo do crescimento e desenvolvimento das espécies (Kluthcouski; Yokoyama, 2003; Garcia *et al.*, 2004). De maneira geral, as gramíneas forrageiras tropicais apresentam lento acúmulo de matéria seca da parte aérea

até 50 dias após a emergência, enquanto a maioria das culturas anuais sofreria influência por competição se houvesse neste período. No caso do cultivo consorciado, esta competitividade também pode ser amenizada adotando-se práticas culturais como arranjo espacial diferenciado entre as plantas (Oliveira, 1996), o que retardaria sobremaneira o acúmulo de biomassa por parte da forrageira durante o período de competição interespecífica (Pantano, 2003).

No estabelecimento da integração agricultura-pecuária, a literatura mostra que as sementes da gramínea forrageira, preferencialmente, devem ser misturadas ao fertilizante destinado a cultura produtora de grãos, sevindo o mesmo como via de transporte. As sementes de gramíneas misturadas ao adubo são depositadas ao lado e abaixo das sementes que formarão a linha de plantio da cultura produtora de grãos. Contudo, dependendo do espaçamento entrelinhas adotado para a cultura produtora de grãos, recomenda-se também semear a gramínea forrageira nas entre linhas da cultura de verão (Oliveira; Yokoyama, 2003). Assim, neste consórcio, basicamente pode-se ter o depósito das sementes de gramínea forrageira, na linha de semeadura da cultura produtora de grãos, ou nas suas entrelinhas.

No estabelecimento da integração lavoura-pecuária, em um consórcio de milho e gramínea forrageira, semeados na mesma linha de plantio, haverá o aumento da população de plantas por linha, o que podendo requerer acréscimos na absorção de nutrientes pelas plantas para a expressão do potencial máximo da cultura produtora de grãos, uma vez que haverá mais plantas competindo por água, luz e nutrientes dentro de um mesmo espaço físico (Borghi, 2004). Nesta condição, a tendência será a de que a cultura produtora de grãos, por ter sido semeada mais próximo da superfície e por não sofrer efeitos deletérios do contato com os adubos, deverá emergir primeiro do solo, aumentando a sua interceptação da radiação incidente e com isto obtendo maior produção de biomassa (Andrade *et al.*, 2002). Posteriormente, as plântulas emergidas de gramíneas forrageiras serão sombreadas pela cultura produtora de grãos, retardando o seu crescimento até que ocorra a colheita os grãos (Oliveira; Yokoyama, 2003).

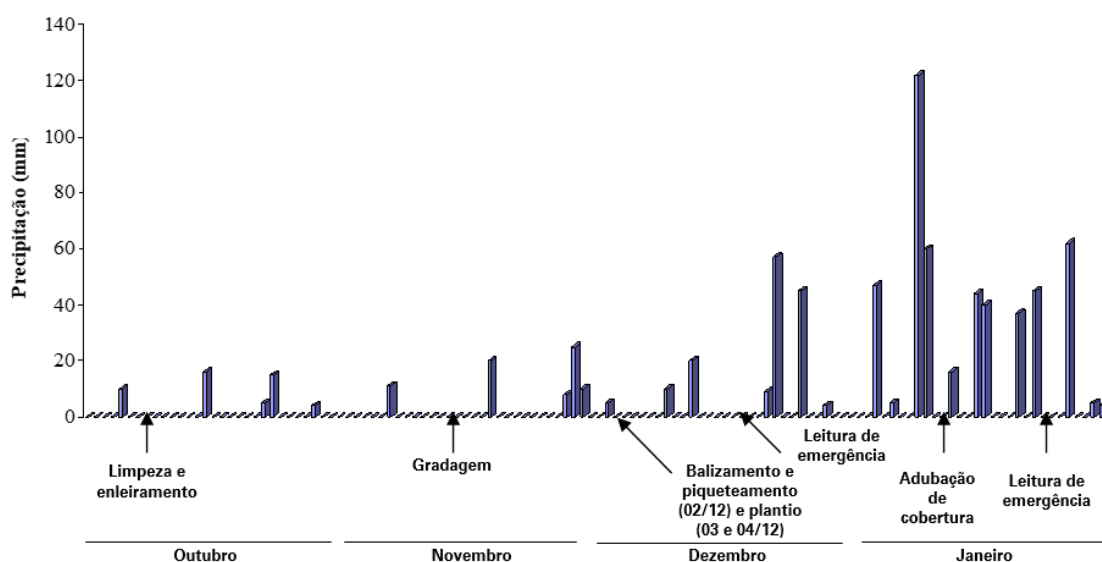
A presente pesquisa contribui para a expansão da integração agricultura pecuária no estado do Pará, indicando alternativas de modalidades de consórcio entre o milho e a braquiária (Velo; Carvalho; Silveira Filho, 2025). Portanto, a escolha do espaçamento e o arranjo espacial entre as plantas para o consórcio entre a cultura produtora de grãos e a gramínea forrageira é uma das práticas de manejo da maior importância no estabelecimento da integração agricultura-pecuária. Primeiro, deve-se otimizar a produtividade de grãos, aliado a posterior produção de forragem, garantindo a melhor cobertura do solo possível. Assim, objetivou-se avaliar no estabelecimento de um sistema de integração agricultura-pecuária, os componentes morfológicos de produção da cultura do milho em consórcio com a *Urochloa brizantha*, em função de dois espaçamentos de semeadura do milho

e de diferentes modalidades de consorciação com a *Urochloa brizantha*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido a campo, em propriedade de produtor rural assentado na Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado – APA, cujas coordenadas geográficas são 06° 00' S de latitude e 49° 57' W de longitude. A média de chuva gira em torno de 1.700 a 2.000 mm ano⁻¹ a qual concentra-se entre novembro a abril (70%). Na área experimental foi instalado um pluviômetro, para controle da precipitação pluvial no transcorrer do experimento (Figura 1), com as indicações das operações executadas durante o período.

Figura 1. Precipitação durante os meses de outubro, novembro e dezembro e janeiro dos anos em que o experimento foi conduzido, com indicação das atividades realizadas no período. Parauapebas-PA.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

O solo da região apresenta um mosaico formado em sua grade extensão por Podzólicos argilosos, onde a maior parte classifica-se como Podzólico Vermelho-amarelo, que em geral são ácidos, de baixa fertilidade, com saturação de Al maior que 50% e saturação de bases menor que 50%. Antes da instalação dos experimentos foram coletadas 15 amostras simples da área experimental, a uma profundidade de 0 a 20 cm, com o auxílio de enxadeco e pá de corte, formando-se amostra composta, para ser realizada análise de fertilidade de acordo com a metodologia utilizada pelo Laboratório de Solos da UFRA – Belém (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos químicos do solo antes da instalação do experimento. Propriedade Sítio Xavier, Parauapebas-PA.

Prof.	pH		M.O.	P	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V %
(0-20cm)	H ₂ O	KCl	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	-----			mmolc dm ⁻³ -----				
SÍTIO XAVIER												
	5,1	4,5	17,11	1,50	1,5	23,4	2,5	16,3	8,9	27,7	51,10	54,21

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

O piquete selecionado na área experimental apresentava pastagem que já haviam sido formadas há mais de 15 anos, sob floresta primária. Com a intervenção antrópica deste piquete ao longo dos anos, por meio de manejos fitotécnicos e animal inadequados, a área vinha apresentando evidências nítidas de degradação, com o grande número de cupinzeiros de montículo, intenso ataque de cigarrinhas-das-pastagens e alta infestação de plantas daninhas, suprimindo a ocupação da *Urochloa brizantha* e, conseqüentemente, diminuindo a capacidade de suporte animal e a produção leiteira.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 5, perfazendo 10 diferentes arranjos espaciais, com quatro repetições cada. Os tratamentos constituem a combinação de dois espaçamentos entre linhas de milho (*Zea mays*): 1- a 0,45 m e 2- a 0,90 m e cinco modalidades de integração: 1- cultivo do milho com *Urochloa brizantha* na linha de semeadura, semeados simultaneamente (MBL); 2- cultivo do milho com a *Urochloa brizantha* na linha de semeadura, sendo que a semeadura da forrageira ocorreu na adubação de cobertura do milho (MBLC); 3- cultivo do milho com a *Urochloa brizantha* na entrelinha, semeados simultaneamente (MBE); 4- cultivo do milho com a *Urochloa brizantha* na entre linha, sendo que a semeadura da forrageira ocorreu na adubação de cobertura do milho (MBEC); e 5- o tratamento testemunha, somente com o cultivo do milho (MS).

Após a determinação dos atributos químicos do solo, foi efetuado enleiramento e gradagem, antecedendo à instalação do experimento. Posteriormente, foi efetuado o piqueteamento e o balizamento da área, onde efetivamente, foram implantadas as unidades experimentais pertencentes ao experimento (Figura 2). Cada unidade experimental apresentou uma área total de 48 m² (6 m de largura x 8 m de comprimento), com corredores de 3 m para separação dos blocos experimentais.

Figura 2. Após o preparo da área, balizamento e piqueteamento das parcelas do experimento e preparação para a semeadura de milho e da *Urochloa brizantha* utilizando plantadeira manual do tipo matraca. Parauapebas-PA.



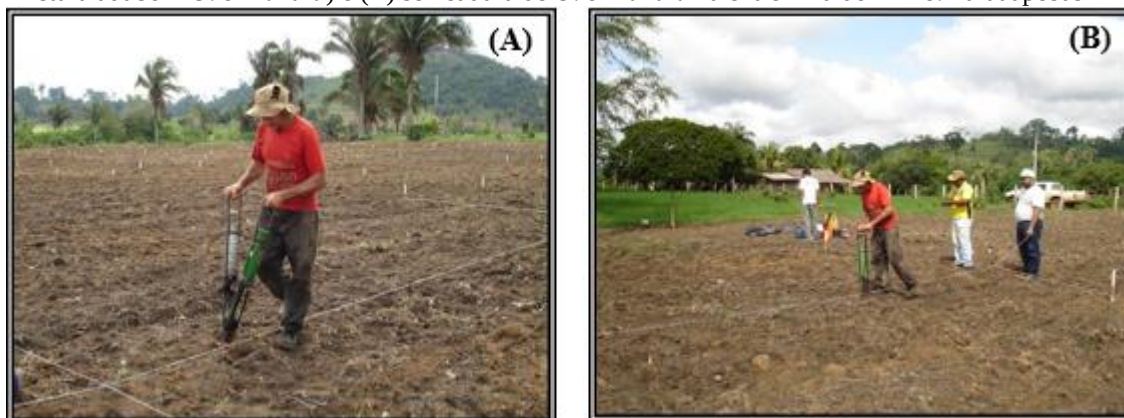
Fonte: Elaboradas pelos próprios autores.

O milho utilizado foi da cultivar AL Bandeirante, tendo como características principais: ciclo médio (140 a 150 dias), florescimento de 63 - 65 dias, grão dentado semiduro com coloração alaranjada, sendo seu principal destino para produção de grãos. Altura média pode chegar a 2,20 m e altura da inserção da espiga 1,23 m. O seu potencial produtivo chega a 10.000 kg ha⁻¹.

A espécie forrageira utilizada na integração com o milho foi a *Urochloa brizantha* cv Xaraés. Pode atingir 1,5 m de altura, sendo uma planta cespitosa. Apresenta folhas lanceoladas e longas, com poucos pêlos e de coloração verde-escura. Possui alta produtividade, chegando a 21 t ha⁻¹ de matéria seca sob cortes. Comparada a cultivar Marandu, apresenta rápida rebrota e florescimento tardio, com alta capacidade de suporte. A cultivar Xaraés é indicada para regiões de clima tropical úmido e solos de boa fertilidade.

A semeadura da cultura do milho solteiro e simultaneamente com a *Urochloa brizantha* foi efetuada no início do período chuvoso, por meio da utilização de plantadeira manual do tipo matraca com depósitos individuais para as sementes de milho e para o adubo NPK (Figura 3). Em área a parte, foi efetuada a aferição das quantidades de sementes de milho a serem depositadas na profundidade de 5 cm após cada movimento de batida da matraca no solo. Levou-se em consideração os espaçamentos de 0,45 m e 0,90 m entre linhas, na perspectiva de formar estandes como mesmo número de plantas por hectare.

Figura 3. (A) Semeadura de milho e *U. brizantha* (matraca com compartimento de sementes de milho e compartimento com a mistura adubo + *U. brizantha*) e (B) semeadura de *U. brizantha* na entrelinha do milho. Parauapebas-PA.



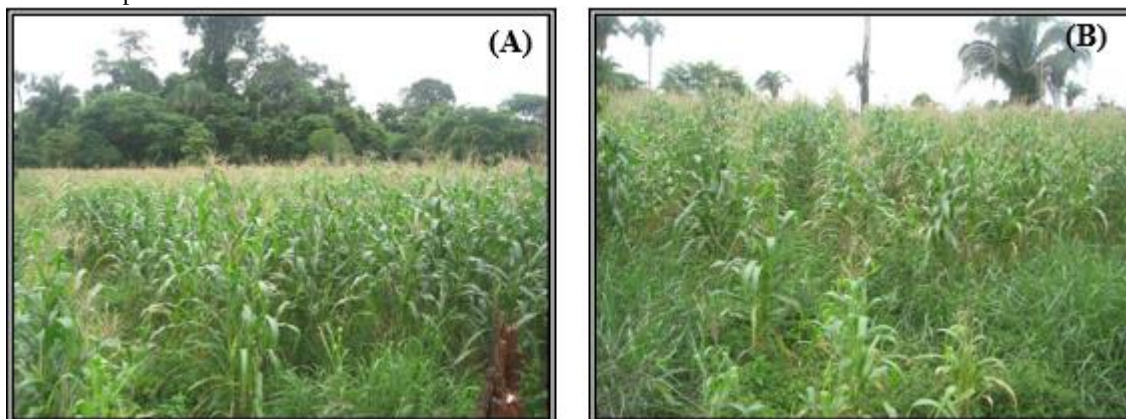
Fonte: Elaboradas pelos próprios autores.

Para mistura das sementes de *Urochloa brizantha* com o adubo NPK, foi efetuado o cálculo de adubação de plantio visando a cultura do milho, tomando-se por base a dose total de P_2O_5 a ser atendida (80 kg ha^{-1}) em função da análise de solo (Raij *et al.*, 1997). Deve-se ressaltar que o fertilizante granulado utilizado foi o NPK 10-28-20. Assim, após o cálculo de sua quantidade total a ser aplicado no plantio o mesmo foi misturado às sementes de *Urochloa brizantha* para semeadura imediata (Tavares *et al.*, 2007a; Tavares *et al.*, 2007b; Tavares *et al.*, 2007c; Lima *et al.*, 2007). Assim, conforme a modalidade de consorciação, as sementes misturadas ao adubo foram acondicionadas no compartimento de fertilizante da matraca. Deve-se ressaltar, que a taxa de semeadura da gramínea forrageira considerada, foi a quantidade de 5 kg ha^{-1} de sementes puras viáveis.

Nos tratamentos em que a semeadura da *Urochloa brizantha* ocorreu juntamente com a adubação de cobertura das plantas de milho, as sementes da forrageira, na densidade de 5 kg ha^{-1} de sementes puras viáveis, foram misturadas à uréia, efetuando-se a deposição da mistura no solo o mais rápido possível para evitar perdas na qualidade fisiológica das sementes (Tavares *et al.*, 2007b; Tavares *et al.*, 2007c). A adubação de cobertura do milho foi efetuada quando o mesmo apresentou de 6 a 8 folhas totalmente desdobradas (Malavolta; Vitti; Oliveira, 1997).

Com a identificação das datas de emergência do milho e da *Urochloa brizantha*, nas diferentes modalidades de consorciação, com semeaduras no plantio e na adubação de cobertura do milho, determinou-se os estandes iniciais formados. Para tanto, foram consideradas duas linhas centrais com comprimento de 1 m, dentro de cada parcela. A quantificação dos estandes finais também foi realizada às vésperas da colheita, onde foram contadas as plantas contidas na mesma área útil de cada parcela, onde procedeu-se a contagem do estande inicial. Na Figura 4, é possível visualizar como ficou o consórcio milho x *Urochloa brizantha*, durante o estabelecimento do sistema de integração agricultura pecuária.

Figura 4. Vista geral do experimento após implantação do milho consorciado com *Urochloa brizantha* para o estabelecimento da integração agricultura pecuária: (A) *U. brizantha* na entrelinha e (B) *U. brizantha* na linha de plantio do milho. Parauapebas-PA.



Fonte: Elaboradas pelos próprios autores.

Posteriormente, avaliou-se as características agrônômicas da cultura do milho para produção de grãos (Borghini; Crusciol; Costa, 2006). Estas avaliações foram obtidas aproximadamente 20 dias após a maturação fisiológica das plantas, identificadas pelo aparecimento da “pinta preta” no ponto de inserção do grão com o sabugo. Em cinco espigas escolhidas, aleatoriamente, provenientes da área útil de cada parcela, foi contado o número de fileiras e o número de grãos por fileiras da espiga. Multiplicando-se estes dois valores, obteve-se o número de grãos por espiga.

Nas mesmas cinco espigas foram retiradas as palhas mais o sabugo, procedendo-se a pesagem destes e dos grãos após a debulha, obtendo-se a massa e grãos por espiga. Esta avaliação foi efetuada três dias após a debulha mecânica, sendo cada amostra pesada em balança de precisão. Os dados obtidos foram transformados para 13% de umidade (Borghini; Crusciol; Costa, 2006).

Foi determinado a produtividade de grãos de milho. Para tal, foram colhidas manualmente as plantas contidas na área útil de cada parcela, ou seja, 2 linhas cortadas com 6 m de comprimento perfazendo 5,4 m² para o espaçamento de 0,9 m e 2,7 m² para o espaçamento de 0,45 m. Estas plantas foram colhidas, para que suas espigas fossem debulhadas e pesadas. Os grãos pesados tiveram seus valores extrapolados para kg ha⁻¹, a base de 13% de umidade.

Os dados obtidos para cada variável foram submetidos à análise de variância e teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, utilizando o programa computacional ESTAT (Banzato; Kronka, 1989).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabelas 2, estão apresentados os valores de estande inicial de plantas de milho e *Urochloa brizantha* na área experimental. Verifica-se que o estande inicial de milho não foi influenciado pela interação entre espaçamentos entre linhas de semeadura do milho e as

modalidades de cultivo. Houve influência somente pelo efeito isolado do espaçamento, onde a 0,45m entre linhas obteve-se a maior população das plantas de milho na área. Fato interessante foi o de que a *Urochloa brizantha* também teve seu maior estande inicial no espaçamento de 0,45m do milho, comparado ao de 0,90m. Para se obter a densidade de plantas desejadas em um melhor arranjo espacial, muitas vezes se faz necessário alterar o espaçamento entre linhas. Assim, a redução no espaçamento entre linhas do milho de 0,90m para 0,45m pode diminuir a competição gerada das culturas em consórcio (milho x *Urochloa brizantha*) dentro das linhas de semeadura. Ao se reduzir o espaçamento pela metade, automaticamente, o número de plantas na linha também será reduzido pela metade, diminuindo a concorrência. Além disto, nos tratamentos com espaçamento de 0,90m entre linhas do milho, de acordo com Pantano (2003), há uma maior necessidade de tempo para ocorrer o fechamento das entrelinhas na integração agricultura pecuária.

Tabela 2. Valores médios de estande inicial (área de 0,90m²) de plantas de milho e *Urochloa brizantha* em função do espaçamento entre linhas e de diferentes formas de consorciação entre si. Parauapebas-PA.

TRATAMETO	Milho	<i>U. brizantha</i>
Espaçamento entre linhas (E)	-----plantas m ⁻¹ -----	
0,90 m	5,10b	4,63b
0,45 m	8,60a	6,92a
Modalidade de Consórcio (MC)		
Milho + <i>U. brizantha</i> na linha de semeadura (MBL)	7,46	3,88b
Milho + <i>U. brizantha</i> semeado na adubação de cobertura na linha de semeadura (MBLC)	6,87	4,29b
Milho + <i>U. brizantha</i> na entrelinha (MBE)	6,79	9,92a
Milho + <i>U. brizantha</i> semeado na adubação de cobertura na entrelinha (MBEC)	6,13	5,00b
Milho (MS)	7,00	-
-----Valor de F-----		
E	58,439**	61,424**
MC	0,878 ^{ns}	91,951**
E x MC	0,996 ^{ns}	6,385**
-----CV (%)-----		
GERAL	21,14	14,32

Médias com letras diferentes nas colunas para as variáveis diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. ns - não significativo e ** - significativo a 1% pelo teste F

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Já a formação do estande de *Urochloa brizantha* foi influenciada significativamente pelos tratamentos empregados, em todas as modalidades de consórcio com o milho (Tabela 2). Isto, denota no estabelecimento da integração agricultura pecuária que, inicialmente, a planta que mais se recente da concorrência é a *Urochloa brizantha*, até mesmo porque suas sementes são semeadas em maior profundidade, misturadas aos adubos minerais granulados. De certa forma, há um retardamento na emergência da *Urochloa brizantha*, que acaba sendo benéfico no sistema de integração agricultura

pecuária, para que o milho se estabeleça primeiro. O milho, deverá proporcionar sombreamento à *Urochloa brizantha*, que nesta condição, por ser uma planta C4, terá seu crescimento retardado, permitindo o pleno desenvolvimento da cultura produtora de grãos. Após a colheita do milho, haverá luz suficiente para que a *Urochloa brizantha* volte ao seu pleno crescimento vegetativo e formação de um pasto de qualidade no período seco do ano.

Apenas quanto à forma de consorciação, verifica-se na Tabelas 2 que a *Urochloa brizantha* teve um maior estande inicial quando foi cultivado na entrelinha, simultaneamente com a semeadura do milho. Este fato, deve-se provavelmente, a menor competição sofrida pela forrageira quando cultivada na entre linha, distante do contato com a formulação completa do NPK para o milho, evitando grande efeito deletério às sementes. Houve tratamento em que na semeadura as sementes de gramíneas mantiveram contato somente com a uréia, no momento da adubação de cobertura do milho, o que também causa efeito deletério e retardamento na emergência (Tavares *et al.*, 2007a). Todavia, ressalta-se que na semeadura de *Urochloa brizantha*, nas entre linhas do milho, há um fator técnico a ser destacado, que é a maior dificuldade para a posterior colheita manual do milho, pois nesta modalidade de consórcio, praticamente, todo milharal fica coberto pela gramínea forrageira. Borghi (2004), em sistema de integração agricultura pecuária, também relata esta dificuldade para colheita mecanizada do milho, pois, havia o embuchamento da colhedeira quando a modalidade de consórcio estabelecia a semeadura de *Urochloa brizantha* nas entre linhas da cultura produtora de grãos.

Em função desta formação inicial do estande (Tabela 2), possivelmente a produção de grãos do milho e seus componentes agrônômicos foram afetados com o crescimento e desenvolvimento das culturas em consórcio (milho x *Urochloa brizantha*). Desta maneira, observando a Tabela 3, verifica-se que, para o milho, em todas as variáveis analisadas, não houve efeito da interação entre espaçamento entre linhas de milho e a modalidades de consórcio com *Urochloa brizantha*. Em contrapartida, todas a variáveis foram influenciadas, significativamente, pelo espaçamento entre linhas do milho. O menor espaçamento (0,45m) entre as linhas de milho, assim como para o estande inicial (Tabela 2), também proporcionou o maior número de plantas de milho por hectare no estande final (Tabela 3).

Com o menor espaçamento nas entre linhas do milho, independentemente da modalidade de consórcio com a *Urochloa brizantha*, houve incrementos significativos para massa de grãos por espiga e grãos por fileira das espigas. Consequentemente, a maior produtividade de grãos de milho obtida foi de 10.500,58 kg ha⁻¹. Este resultado é admissível, considerando o melhor arranjo espacial no espaçamento de 0,45m entre linhas, já que as sementes hoje disponíveis de milho apresentam em seu melhoramento genético, a formação de plantas de menor porte e com folhas mais eretas,

reduzindo o autosombreamento para proporcionar maior taxa fotossintética e maior produtividade. Nesta condição, apesar do menor espaçamento entre linhas (0,45m), a densidade de semeadura foi mantida, apenas reduzindo-se pela metade o número de sementes depositadas por metro, quando comparado ao maior espaçamento (0,90m). Este arranjo espacial com o espaçamento de 0,45m entre linhas, além da melhor eficiência na interceptação da radiação solar, também deve ter contribuído no decréscimo de competição entre as plantas na linha de plantio por água e nutrientes minerais, associado com uma menor competição por parte das plantas consorciadas de *Urochloa brizantha* (Borghi; Crusciol, 2007; Kunz; Bergonci; Bergamaschi, 2007).

Tabela 3. Estande final, massa de grãos por espiga, número de grãos por fileira da espiga e produtividade de grãos de milho em função do espaçamento entre linhas e de diferentes formas de consorciação com *Urochloa brizantha*. Parauapebas-PA.

Tratamento	Estande Final	Massa de grãos por espiga	Grãos por fileira	Produtividade de Grãos
	(plantas ha ⁻¹)	(g)	(n°)	(kg ha ⁻¹)
Espaçamento (E) (m)				
0,90	16.140,74 b	153,54 b	31,69 b	5.597,72 b
0,45	20.331,52 a	167,15 a	33,56 a	10.500,58 a
Modalidade de Consórcio (MC)				
MBL	17.457,02	162,27	32,42	7.357,45
MBLC	18.287,44	166,89	33,44	8.606,34
MBE	19.121,58	147,57	31,56	7.913,18
MBEC	17.668,88	160,81	33,02	7.268,60
MS	18.645,73	164,18	32,66	9.100,43
DMS				
E	2918,01	9,75	1,41	1.937,01
MC	6.569,48	21,95	3,18	4.360,90
Teste F				
E	**	**	*	**
MC	ns	ns	ns	ns
MC x E	ns	ns	ns	ns
CV (%)	24,66	9,37	32,62	37,09

Médias sem letras dentro de cada coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. MBL: milho + braquiária na linha; MBLC: milho + braquiária na linha semeada em cobertura; MBE: milho + braquiária na entrelinha; MBEC: milho + braquiária na entrelinha semeada em cobertura; MS: milho em cultivo solteiro. ns - não significativo, * significativo a 5% e ** significativo a 1% pelo teste F

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

A produção de milho e de seus componentes, por não terem sido influenciados significativamente pelas modalidades de consórcio com *Urochloa brizantha* (Tabela 3), provavelmente pelo fato da gramínea forrageira não ter exercido forte competição, apresenta o consórcio milho x *Urochloa brizantha* como uma alternativa viável para o estabelecimento do

sistema de integração agricultura pecuária no sudeste do estado do Pará, notadamente no município de Parauapebas. Entretanto, quanto ao aspecto de produtividade, ainda há uma grande limitação, pois embora existam alternativas tecnológicas para ganhos de eficiência nos monocultivos para produção de grãos, as recomendações para cultivos integrados, envolvendo a combinação de espécies vegetais e práticas de manejo agrônomo são insuficientes, de modo a não demonstrar as vantagens de sistemas intensificados e dificultando a sua difusão para os produtores (Veloso; Carvalho; Silveira Filho, 2025).

Quanto à escolha da modalidade de consórcio, analisando valores absolutos, inevitavelmente a produção de milho solteiro ($9.100,43 \text{ kg ha}^{-1}$) será maior do que qualquer outra produção sujeita à concorrência com a *U. brizantha*. Fazendo-se uma média de produtividade entre as quatro modalidade de consórcio, tem-se $7.786,39 \text{ kg ha}^{-1}$, cuja diferença é de $1.314,04 \text{ kg ha}^{-1}$ em relação ao cultivo solteiro. Isto não pode ser desconsiderado, pois a diferença daria entorno de 22 sacas de 60kg. De certa forma, a presença da *U. brizantha* em consórcio trará quebra na produção do milho, o que deve ser levado em consideração na implantação do sistema de integração agricultura pecuária. Em sistema estabelecido de integração agricultura pecuária a partir do quinto ano, na região do nordeste paraense, foi possível constatar a recuperação da fertilidade superficial do solo, reduzindo a erosão e o aumento do teor de matéria orgânica e alguns nutrientes, mas com redução da fertilidade em profundidade e aumento do alumínio (Veloso; Carvalho; Silveira Filho, 2025). Esses resultados indicam a necessidade de se estabelecer um manejo adequado da fertilidade do solo para otimizar os benefícios da integração lavoura pecuária, garantindo a sustentabilidade produtiva do sistema a longo prazo.

4 CONCLUSÃO

Como não há efeito da interação espaçamento entre linha do milho e diferentes modalidade de consórcio com *Urochloa brizantha*, assim como não há o efeito isolado das modalidades de consórcios, pode-se dizer que a escolha de qualquer uma das modalidades para o estabelecimento do sistema de integração agricultura pecuária não irá reduzir significativamente a produtividade de milho, mesmo na prática observando maiores valores absolutos de produção para o cultivo solteiro. Como o efeito de tratamento isolado se deu apenas em relação ao espaçamento, deve-se preferir o espaçamento de 0,45m entre linhas para o cultivo do milho, seja qual for a modalidade de consórcio com *Urochloa brizantha*. Todavia, para efeito prático de otimizar a colheita, recomenda-se o cultivo de *Urochloa brizantha*, na linha de plantio do milho. Estes resultados deverão incentivar a maior adoção do sistema de integração agricultura pecuária, como forma de otimizar a realização destas duas atividades em consórcio, visando a recuperação ambiental de pastagens degradadas com

viabilidade econômica. Todavia, ainda há limitações de ordem teórica e prática, principalmente tratando-se de região norte, sendo recomendado ainda mais trabalhos de pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ pela Bolsa de PIBIC e a Prefeitura Municipal de Parauapebas-PA por parte do financiamento para execução do experimento.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, F.H.; CALVIÑO, P.; CIRILO, A; BARBIERI, P. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. **Agronomy Journal**, Madison, v.94, n.5, p. 975-980, 2002.
- BANZATO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247p
- BORGHI, E. **Integração agricultura-pecuária do milho consorciado com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto**. Botucatu, 2004. 102p. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- BORGHI, E; CRUSCIOL, C.A.C; COSTA, C. Desenvolvimento da cultura do milho em consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto. **Energ. Agric.** Botucatu, v. 21, n. 3., p. 19-33. 2006.
- BORGHI, E; CRUSCIOL, C.A.C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.163-171, 2007.
- COSTA, N.A.; MOURA CARVALHO, L.O.D.; TEIXEIRA, L.B. **Sistema de manejo das pastagens cultivadas**. In: COSTA, Norton Aamador; et al. Pastagens cultivadas na Amazônia. 1. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. p. 36-50.
- DIAS FILHO, M.B. **Degradação de pastagens**: processo, causas e estratégias de recuperação. 2.ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 173p.
- GARCIA, R.; ROCHA, F.C.; BERNARDINO, F.S.; GOBBI, K.F. **Forrageiras utilizadas no sistema integrado agricultura-pecuária**. In: ZAMBOLIM, L. SILVA, A.A.; AGNES, E.L. (Ed.). Manejo integrado – integração agricultura-pecuária. 1. Ed. Viçosa: UFV/DFP/DFT, 2004. p. 331-351.
- KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P. **Opções de integração lavoura-pecuária**. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. Integração lavoura-pecuária. 1. Ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 131 – 141.
- KUNZ, J.H.; BERGONCI, J.I.; BERGAMASCHI, H. Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.11, p.1511-1520, 2007.
- LIMA, E. do V.; TAVARES, J.C.S.; SOUZA, C.R.; RODRIGUES, L. S.; VARELLA, M. B. **Segregação física da mistura de sementes de *Brachiaria brizantha* com fertilizante NPK na simulação de semeadura com matracas, visando o estabelecimento da integração agricultura-pecuária**. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 17, Congresso Internacional de Zootecnia, 9, 2007, Londrina. Resumos expandidos... Londrina: UEL/ABZ, 2007 (CD-ROM).
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 308p.

MELLO, L.M.M. **Integração lavoura-pecuária em sistema plantio direto**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29, 2003, Ribeirão Preto. Palestras... Ribeirão Preto: SBCS, 2003. (CD-ROM).

OLIVEIRA, E.P. **Sistema Barreirão: Recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais**. Goiânia: EMBRAPA – CNPAF – APA, 1996. 90p. (Documentos, 64).

OLIVEIRA, I.P.; YOKOYAMA, L.P. **Implantação e condução do sistema Barreirão**. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. Integração lavoura-pecuária. 1. Ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 265-302.

PANTANO, A.C. **Semeadura de braquiária em consorciação com milho em diferentes espaçamentos na integração agricultura-pecuária em plantio direto**. 2003. 60p. Dissertação (Mestrado em agronomia/sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

RAIJ, B. van. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).

RIBEIRO NETO, A.C.; SILVA, F.L.; SANTOS, J.R.; CRUZ, S.C.S.; PEREIRA, F.R.S.; ALBUQUERQUE, A.W. **Produção de matéria seca da *Brachiaria brizantha* Stapf. e componentes morfológicos e de produção do milho (*Zea mays*) em sistemas de integração lavoura-pecuária**. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 17, Congresso Internacional de Zootecnia, 9, 2007, Londrina. Resumos expandidos... Londrina: UEL/ABZ, 2007 (CD-ROM)

TAVARES, J.C.S.; LIMA, E.V.; AZEVEDO, V.R.; SILVA, E.C.; FERRO, J.P. **Fontes e períodos de contato de fertilizantes em sementes de *Brachiaria brizantha***. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRA, 4, SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 10, 2007a, Belém. Trabalho completo... Belém: UFRA/EMBRAPA-CPATU, 2007a (CD-ROM)

TAVARES, J.C.S.; SANTOS, W.M.; LIMA, E.V.; LEITÃO-LIMA, P.S. AZEVEDO, V.R.; SILVA, E.C. **Efeito do tempo de contato do fertilizante cloreto de potássio com sementes de *Brachiaria brizantha***. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 17, Congresso Internacional de Zootecnia, 9, 2007b, Londrina. Resumos expandidos... Londrina: UEL/ABZ, 2007b (CD-ROM)

TAVARES, J.C.S.; SILVA, E.C.; LIMA, E.V.; FERRO, J.P. AZEVEDO, V.R.; LEITÃO-LIMA, P.S. **Efeito na qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* em função do tempo de contato com a uréia**. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 17, Congresso Internacional de Zootecnia, 9, 2007c, Londrina. Resumos expandidos... Londrina: UEL/ABZ, 2007c (CD-ROM).

TEIXEIRA, L.B.; SIMÃO NETO, M.; TEIXEIRA NETO, J.F. **Pesquisas com pastagens cultivadas na Amazônia**. In: COSTA, N.A.; MOURA CARVALHO, L.O.D.; TEIXEIRA, L.B.; SIMÃO NETO, M. (Eds.). Pastagens cultivadas na Amazônia. 1. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. p. 17-35

TEIXEIRA, L.B.; SIMÃO NETO, M. **Renovação e adubação de pastagens**. In: COSTA, N.A. et al. Pastagens cultivadas na Amazônia. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. p. 113-136.

VELOSO, C.A.C.; CARVALHO, E.J.M.; SILVEIRA FILHO, A. Dinâmica da fertilidade do solo em sistemas agrossilvipastoris na região Nordeste do estado do Pará. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v.7, n.4, p.1-14, 2024.