



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS COLINAS DO TOCANTINS

CLODOALDO MARTINS CARDOSO

**ARRANJO ESTRUTURAL EM UM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-
PECUÁRIA NO NORTE DO TOCANTINS**

COLINAS DO TOCANTINS

2019



CLODOALDO MARTINS CARDOSO

**ARRANJO ESTRUTURAL EM UM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-
PECUÁRIA NO NORTE DO TOCANTINS**

Projeto apresentada ao curso de Pós-graduação em Agropecuária Sustentável do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, sob a orientação do Prof. Dr. Esdras Henrique da Silva como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista em Agropecuária Sustentável.

COLINAS DO TOCANTINS

2019



CLODOALDO MARTINS CARDOSO

**ARRANJO ESTRUTURAL EM UM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-
PECUÁRIA NO NORTE DO TOCANTINS**

Projeto apresentada ao curso de Pós-graduação em Agropecuária Sustentável do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista em Agropecuária Sustentável.

Aprovado em: 26 /06 /2019

Conceito: 9,6

Dr. Esdras Henrique da Silva (orientador)
IFTO – Campus Colinas do Tocantins

Dr. Raphael Pavesi Araújo
IFTO – Campus Colinas do Tocantins

Ms. Raimundo Filho Freire de Brito
IFTO – Campus Colinas do Tocantins



AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, por tudo e por todos a minha volta. Expresso aqui o meu sincero agradecimento aos meus pais Antônio Carlos Cardoso e Valtair Martins da Silva Cardoso pelo incentivo, compreensão, e acima de tudo pela educação e lição de humanidade, responsabilidade, e de amor recebida.

Agradeço também aos meus irmãos Carlos, Carla e Fernanda, a minha esposa Kelbia que tanto me ajudou nas horas que mais precisei, agradeço minha filha Angélica que sempre me trouxe alegria e paz. Aos meus amigos, tanto na vida acadêmica quanto aos pessoais, pois cada um, à sua maneira, me ajudou nessa jornada.

Agradeço a todos meus professores e aos funcionários da instituição, por tornar esta a mais acolhedora e confortável possível, isto através do seu objeto de trabalho, que é o conhecimento e a troca de informações, principalmente ao meu orientador Dr. Esdras Henrique da Silva, que não economizou esforços para realização deste. Tenho muito a agradecer a todas essas pessoas e com uma palavra simples expressa meu carinho por todos vocês: “Obrigado”.



RESUMO

Os sistemas de integração lavoura pecuária (ILP) apresenta benefícios em vários sentidos, como: melhora na qualidade do solo, melhores índices de produtividade, diversificação de renda (grãos e carne). Diante disso, esse trabalho teve como objetivo avaliar diferentes arranjos estruturais para a implantação de um sistema de integração lavoura pecuária, com milho e *Brachiaria ruziziensis* em campo aberto no município de Colinas do Tocantins, região norte do estado do Tocantins. O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados em esquema fatorial ($2 \times 2 \times 2$) com duas orientações de plantio do milho (I – Norte-sul e II – Leste-oeste), dois espaçamentos de plantio do milho (I – 0,9m entre linhas e II – 0,45m entre linhas) e dois posicionamento de plantio da forrageira (I – Linha do plantio do milho e II – Entre linha do plantio do milho) com quatro blocos. Foram avaliados os efeitos dos fatores individuais (orientação, espaçamento e plantio da forrageira) e a interação entre eles. O experimento foi conduzido na fazenda experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, campus Colinas do Tocantins. As características avaliadas na cultura do milho foram: altura da planta de milho; teor de clorofila (SPAD), altura da inserção da primeira espiga (AIE) na cultura do milho. Já as variáveis avaliadas na braquiária foram: altura da braquiária, feito 2 vezes, aos 40 dias após o plantio (DAP) e aos 90 DAP. Também foram avaliados no sistema de integração como um todo a quantidade de luz captada no solo (DIFN) e o índice de área foliar (IAF) aos 60 DAP. Foi realizada análise de variância com aplicação do teste F e as médias dos tratamentos foram comparadas utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. A variável altura da braquiária aos 40 DAP foi maior no espaçamento do plantio do milho de 0,45 m quando plantada na Linha da cultura do milho. Já a altura da braquiária aos 90 DAP foi maior quando plantada na linha do milho, essa altura prejudica colheita mecanizada do milho para grãos, porém se torna boa alternativa para silagem, visto a forrageira estar em uma altura maior, gerando mais massa verde. não havendo diferença em relação aos espaçamentos de plantio do milho. O teor de clorofila foi estatisticamente superior quando o plantio da braquiária foi realizado na entre linha do milho. O índice de área foliar foi maior quando utilizou o espaçamento 0,45m no plantio do milho, já a quantidade de luz captada no solo foi maior quando utilizou o espaçamento 0,90m no plantio do milho. Para o fator orientação de plantio, não se notou diferença significativa em nenhuma das características avaliadas. O solo em questão foi fator para evidenciar essas diferenças devido acidez elevada do mesmo e deficiência de nutrientes.

Palavras chaves: *Brachiaria ruziziensis*, ILP, *Zea mays*



ABSTRACT

Livestock integration systems have been extensively studied in recent years, and the results show great benefits in several ways, such as improvement in soil quality, better productivity, diversification of income (grains and meat) and path sustainable agriculture. In view of this, this work has the objective of evaluating different structural arrangements for the implementation of a system for integrating livestock farming with corn and *Brachiaria ruziziensis* in the open field in the municipality of Colinas do Tocantins, in the northern region of the state of Tocantins. The experimental design was a randomized complete block in a factorial scheme (2 x 2 x 2) with two maize planting orientations (I - North - South, II - East - West), two corn planting spacings (I - 0.90m between rows, II - 0.45m between rows) and two forage planting positions (I - Maize planting line, II - Between maize planting line) with four blocks, where the effects of the factors (orientation, spacing and forage planting) and the interaction between them. The experiment is being conducted at Campinas Colinas do Tocantins, Federal Institute of Education, Science and Technology of Tocantins (IFTO), located at a latitude of 8 ° 05'24 "S and longitude of 48 ° 28'78" W, at 221 meters of altitude, in the municipality of Colinas do Tocantins - TO. The characteristics that were already evaluated were, for maize: Plant height (m) - AM; Chlorophyll content - SPAD; Height of insertion of the first spike (m) - AIE and fodder: Plant height (m) done twice, at 40 DAP (AB1) and at 97 DAP (AB2); Amount of light captured in the ground made 62 DAP (DIFN); Leaf area index at 62 DAP (corn / forage) - IAF. An analysis of variance was performed using the F test. The means of the treatments were compared using the Tukey test at 5% probability. The variable height of the brachiaria at 40 DAP was higher in the corn planting spacing of 0.45 m when planted in the corn crop line. Since the height of the brachiaria at 90 DAP was higher when planted in the corn line, this height harms mechanized harvesting of corn for grain, but becomes a good alternative for silage, since the forage is higher, generating more green mass. There was no difference in relation to corn planting spacing. The chlorophyll content was statistically higher when the brachiaria plantation was planted in the maize line. The leaf area index was higher when using the 0.45m spacing in corn planting, while the amount of light captured in the soil was higher when using the 0.90m spacing in corn planting. For the planting orientation factor, no significant difference was observed in any of the evaluated characteristics. The soil in question was a factor to highlight these differences due to its high acidity and nutrient deficiency.

Keywords: *Brachiaria ruziziensis*, ILP, *Zea mays*



LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Implantação do experimento no campo	14
Figura 2 - Aplicação de fungicida/Inseticida no milho	15
Figura 3 - Fenologia do milho	16
Figura 4 - Folha de milho atacada pela lagarta do cartucho (<i>Spodopetera frugiperda</i>)	16
Figura 5: Características climáticas de precipitação referentes ao período entre 23 de fevereiro de 2019 e junho de 2019, em Colinas do Tocantins – TO	17
Figura 6: Valores médios de temperaturas referentes ao período entre 23 de fevereiro de 2019 e maio de 2019, Colinas do Tocantins – TO	17
Figura 7: Mancha de <i>Bipolaris maydis</i>) nas folhas do milho	18
Figura 8: Esquema do delineamento experimental	18
Figura 9 – Média das alturas da <i>Brachiaria ruzizienses</i> aos 40 DAP e aos 90 DAP, nos diferentes modos de plantio da forrageira	22
Figura 10 – Média das alturas da <i>Brachiaria ruzizienses</i> (AB2) e inserção da espiga de milho (AIE), para variável PB na linha do milho	23
Figura 11 – Média da altura da <i>Brachiaria ruzizienses</i> aos 40 dias após plantio, em relação aos diferentes espaçamentos utilizados	23
Figura 12 – Média do índice de área foliar do conjunto milho/forrageira aos 60 DAP, em relação aos diferentes espaçamentos utilizados	24
Figura 13 – Média da quantidade de luz captada no solo (DIFN) do conjunto milho/forrageira aos 60 DAP, em relação aos diferentes espaçamentos utilizados	25
Figura 14 – Média do teor de clorofila das folhas do milho aos 60 DAP, em relação as diferentes formas de plantio da braquiária (PB) linha e entre linha do milho	26
Figura 15 – Plantio do experimento	31
Figura 16 – Área com 7 DAP	31
Figura 17 – Área com 18 DAP	32
Figura 18 – Área com 33 DAP	32
Figura 19 – área com 45 DAP	32
Figura 20 – Área com 55 DAP (Florescimento)	33
Figura 21 – Área com 63 DAP	33



LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Análise química da camada de 0 a 20 cm de solo referente à área de implantação do experimento. IFTO – campus Colinas do Tocantins, 2019 13

Tabela 2 - Médias das características, em relação ao PB(modos de plantio da braquiária), EM (espaçamento do milho) e Ori (orientação de plantio), das características AM (altura do milho), AB1 (altura da braquiária aos 40 DAP) , AB2 (altura da braquiária aos 97 DAP, AIE (altura da inserção da espiga), IAF (índice de área foliar) , DIFN (quantidade de luz captada no solo) e SPAD (teor de clorofila do milho) da cultivar de milho 2B512 PW em consórcio com a forrageira *Brachiaria ruziziensis* cultivadas em condições de campo aberto em Colinas do Tocantins – TO 21



LISTA DE ABREVIATURAS

Ori	-	Orientação de plantio
EM	-	Espaçamento de plantio do milho
iLP	-	Integração lavoura pecuária
PB	-	Modo de plantio da braquiária
AM	-	Altura do milho 40 DAP
AB1	-	Altura da braquiária 40 DAP
AB2	-	Altura da braquiária 97 DAP
AIE	-	Altura da inserção da espiga
IAF	-	Índice de área foliar conjunto milho/braquiária
DIFN	-	Quantidade de luz que chega ao solo
Spad	-	Teor de clorofila na folha do milho
DAP	-	Dias após o plantio
IFTO	-	Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia, Tocantins
INMET	-	Instituto Nacional de Meteorologia



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 MATERIAIS E MÉTODOS	13
2.1 Condições meteorológicas durante o período experimental	16
2.2 Doenças	17
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
3.1 Tabela de médias	21
3.2 Altura da braquiária	22
3.3 Índice de Área Foliar (IAF)	24
3.4 Quantidade de luz que chega ao solo (DIFN)	25
3.5 Teor de clorofila nas folhas do milho (SPAD)	25
4 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	28
ANEXOS	31

1 INTRODUÇÃO

A agricultura moderna passa por um processo de intensa maximização de uso do solo, insumos e conhecimentos tecnológicos, visando aumento da rentabilidade e, conseqüentemente, uma competitividade com sustentabilidade. Nesse contexto, a diversificação e a integração de atividades na propriedade rural passam a ter uma importância fundamental para a estabilidade do negócio agrícola (DUARTE et al., 2013).

A atividade pecuária é considerada uma das principais causas de conflitos ambientais relacionadas ao desmatamento, compactação, erosão dos solos e a perda de biodiversidade (IBRAHIM et al., 2003). As áreas destinadas aos monocultivos agrícolas podem causar impactos ambientais, ocorrendo a perda da biodiversidade. No entanto, do ponto de vista ambiental, vários estudos mostram que é possível trabalhar com pecuária e agricultura de forma conjunta e sustentável (MURGUEITIO, 2003).

Em comparação com os sistemas convencionais de uso da terra, a integração lavoura-pecuária (iLP) tem como objetivo principal permitir maior diversidade e sustentabilidade. Do ponto de vista ecológico, a coexistência de mais de uma espécie em uma mesma área pode ser justificada em termos da ecologia de comunidades, desde que as espécies envolvidas ocupem nichos diferentes e o nível de interferência seja mínimo entre elas (BUDOWSKI, 1991).

A iLP é definido como um sistema viável de uso da terra, que além de aumentar o rendimento da área combinam simultaneamente, ou, em sequência na mesma unidade de área a produção de culturas agrícolas e animais (KING & CHANDLER, 1978).

Os sistemas consorciados, como forma de uso do solo, têm sido muito estudados e divulgados no Brasil, como relatam os estudos de Kruschewsky et al. (2007), Oliveira et al. (2001), Brienza Jr (2009), Balbino et al. (2011) e Paciullo (2011). Porém, a maioria dos trabalhos que contemplam o assunto está preocupado em provar a melhoria de tal sistema em detrimento dos cultivos tradicionais ou monocultivos. Outros discorrem a respeito do efeito isolado de algum componente (OLIVEIRA et al., 2005; PACIULLO, 2011). Entretanto, são escassos os trabalhos que avaliam a iLP de forma geral, focando nas diversas interações existentes objetivando encontrar um modelo satisfatório para cada propósito, seja para agricultura (produtividade de grãos) , pecuária (produtividade de forragem) ou recuperação de áreas degradadas (melhorar os atributos químicos e físicos do solo).

Um dos primeiros modelos de sistema de consórcio entre culturas anuais e forrageiras perenes, foi denominado de sistema Barreirão (OLIVEIRA et al., 1996), desenvolvido na década de 1990, e consistia na correção e fertilização do solo com preparo mecanizado antecedendo a cultura

de verão. Em 2001, foi lançado outro modelo de sistema de consórcio de milho (*Zea mays* L.) com braquiária, denominado Sistema Santa Fé, que levou este nome devido ter iniciado na Fazenda Santa Fé, em Santa Helena de Goiás, GO (KLUTHCOUSKI et al., 2000).

O consórcio de forrageiras perenes com milho é uma alternativa de estabelecimento de pastagens ou de culturas para cobertura do solo. Isto é possível devido à diferença de crescimento das duas espécies (SEREIA et al., 2012). Enquanto o milho, que é uma espécie anual, apresenta elevada taxa de crescimento inicial para transformar toda a energia produzida em grãos, porém a maioria das forrageiras perenes inicia seu crescimento mais lentamente e forma estruturas perenes como raízes profundas e perfilhos com folhas e colmos, só para depois emitirem inflorescência. Essa diferença no ritmo de crescimento permite que o milho se desenvolva e produza grãos sem a competição da forrageira perene, desde que o manejo seja feito de forma correta (DUARTE et al, 2013).

Em algumas situações específicas, o milho em consórcio pode produzir menor quantidade de grãos, em relação ao seu cultivo solteiro, pelo fato de a planta forrageira competir por água, luz e nutrientes. No Estado de Mato Grosso do Sul, em 2008, Ceccon & Kurihara (2009) verificaram em três localidades que o cultivo solteiro de milho produziu mais que o cultivo consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Piatã ou *Panicum maximum* cv. Tanzânia, semeadas nas linhas e entrelinhas do milho. Kurihara et al. (2009) verificaram que a consorciação com *U. ruziziensis* diminuiu a produtividade de grãos, em relação ao cultivo solteiro, quando o milho foi consorciado com a forrageira semeada na entrelinha. Sendo que essa diminuição foi ainda maior quando a forrageira foi semeada nas linhas e entrelinhas. Por outro lado, Freitas et al. (2013) em Ipameri, GO, não constataram alteração na produtividade de grãos do milho safrinha em consórcio com *U. ruziziensis*, sendo que a produção da massa seca da forrageira variou de 0,6 t ha⁻¹ a 2,1 t ha⁻¹, de acordo com a população de plantas do milho.

Batista et al. (2011) verificaram que as forrageiras não influenciaram na produtividade do milho safrinha em três locais avaliados em 2008 no médio Paranapanema – SP. No ano seguinte, esses autores observaram que houve redução de 13% na produtividade do milho em um dos locais, por causa da elevada produção de massa seca pela forrageira (média de 5,7 t ha⁻¹). Em regiões em que a pecuária é mais intensa, a iLP deve ser realizada com ênfase na produção animal, de forma que a culturas agrícolas não prejudiquem o estabelecimento e a produtividade da pastagem (KRUSCHEWSKY et al., 2007).

Sabe-se que uma das formas de aumentar a interceptação da radiação solar incidente e, conseqüentemente, o rendimento de grãos é a partir do arranjo espacial das plantas. Alterações no espaçamento entre linhas e na densidade de plantas constituem em diferentes formas de distribuição

de plantas em determinada área. Teoricamente, o melhor arranjo é aquele que permite uma distribuição equidistante de plantas tanto na linha quanto nas entre linhas de plantio, possibilitando melhor aproveitamento de luz, água e nutriente (ARGENTA et al. 2001).

A semeadura realizada no sentido Leste-Oeste (LO) aumenta interceptação da radiação solar pelas plantas, uma vez que o sol passa paralelamente sobre as linhas de plantio, reduzindo o sombreamento entre plantas; ao passo que nas linhas de plantio orientadas na direção Norte-Sul (NS) o sol correria perpendicularmente às linhas de plantio proporcionando maior sombreamento entre as plantas, reduzindo a capacidade de interceptar a radiação solar incidente (PEREIRA, 2014).

A iLP uma tecnologia na qual se cultivam as duas espécies juntas, tendo como objetivo a produção de grãos, palhada ou pasto, beneficiando a produção de forma sustentável, principalmente devido ao incremento de matéria orgânica ao sistema. Assim, essa tecnologia beneficia o Sistema Plantio Direto nas áreas, com reflexos positivos sobre as culturas subsequentes, como a soja, e a conservação dos recursos naturais, solo e água (DUARTE et al., 2013). Dessa forma, objetiva-se com este estudo avaliar diferentes arranjos estruturais dos componentes de um sistema de integração Lavoura-Pecuária (milho + Braquiária) que otimize os aspectos relacionados às características quantitativas e qualitativas do sistema.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no *Campus* Colinas do Tocantins, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), localizado a uma latitude de 8°05'24" Sul e longitude de 48°28'78" Oeste, à 221 metros de altitude.

Após a escolha da área experimental foi realizada a caracterização química do solo por meio da amostragem e análise. Posteriormente à recomendação, foi feito a correção e preparo do solo com objetivo de garantir condições ideais para plantio, o experimento foi feito em plantio convencional, visto ser uma área de primeiro ano de cultivo.

O solo apresenta textura arenosa e suas características químicas referentes à camada de 0 a 20 cm de profundidade são apresentadas a seguir (Tabela 1).

Tabela 1: Análise química da camada de 0 a 20 cm de solo referente à área de implantação do experimento. IFTO – campus Colinas do Tocantins, 2019.

pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	CTC(T)	P	K	MO	Sat. Bases	Sat Al	Argila
CaCl2	cmolc/dm3	cmolc/dm3	cmolc/dm3	cmolc/dm3	mg/dm3	mg/dm3	g/dm3	%	%	g/kg
4,7	0,8	0,5	0,3	3,13	1,8	10	13	42,49	18,4	130

As unidades experimentais foram compostas por parcelas com dimensões de 29,16m² (5,4 x 5,4m), sendo que o plantio do milho foi realizado juntamente com o plantio da forrageira. Dessa forma, o tratamento que possuía espaçamento de plantio do milho de 0,9m tinha 6 linhas de plantio, enquanto o tratamento que possuía espaçamento de plantio do milho de 0,45m tinha 12 linhas de plantio, sendo, a densidade de semeadura igual com aproximadamente 66.666 plantas/ha. Com isso, variou-se o número de plantas por metro (espaçamento entre linhas de 90 cm = 6 plantas por metro linear; espaçamento entre linhas de 45 cm = 3 plantas por metro linear), porém o estande permaneceu o mesmo.

O plantio das espécies consorciadas foi realizado simultaneamente no dia 23 de fevereiro de 2019. A cultura de milho utilizada foi o híbrido triplo DowAgrosciences 2B512PW®, caracterizado como ciclo semiprecoce para a região norte do Tocantins. A forrageira usada no experimento foi a *Brachiaria ruzizienses* da empresa Barenbrug. O plantio foi realizado usando enxada para abrir os sulcos de plantio, e a distribuição das sementes foi feita manualmente. Visando uma população final de plantas ente 60.000 a 65.000 plantas/ha de milho e 7,5 kg de sementes incrustada de capim/ha. A semente de milho foi tratada com inseticida Cropstar® (Imidacloprido 15% + Tiodicarb 45%) na dose de 0,35 L/60.000 sementes, também foi adicionado no tratamento de sementes do milho o fungicida Maxim XL® (Fludioxonil 2,5%) na dose 0,05 L/60.000 sementes. A adubação de plantio

foi feita manualmente no sulco de plantio usando o formulado 03-17-00, na dose recomendada de 900 kg/ha, resultando em, 27 kg/ha de Nitrogênio (N) e 153 kg/ha de Fósforo (P_2O_5) nabase de plantio, toda adubação potássica (K_2O) foi realizada a lanço pós-plantio.

Figura 1: Implantação do experimento no campo



Fonte: Arquivo pessoal

A adubação em cobertura foi feita parcelada em 2 vezes, sendo a primeira realizada 10 DAP (estádio V2), utilizando a recomendação de 60kg/ha de Potássio (K_2O) (100 kg/ha de cloreto de potássio 60% como fonte de potássio), e 67 kg/ha de Nitrogênio (N) (150 kg/ha de Ureia 45% como fonte de nitrogênio). A segunda cobertura foi realizada 20 dias após o plantio (estádio V4), utilizando doses iguais a primeira aplicação. Trinta e cinco dias após o plantio (estádio V8) foi realizado uma adubação em cobertura com nitrogênio, com 40 kg/ha de N (utilizando como fonte de nitrogênio o fertilizante sulfato de amônio 20% N, na dose de 200 kg/ha).

Aos 25 DAP (estádio V5) aplicou-se o herbicida pós-emergente Atrazina Nortox® 50% na dose recomenda de 2,0 L/ha, visando o controle de plantas daninhas na área experimental, bem como realizar uma leve supressão na forrageira, evitando uma maior competição com o milho. Na mesma data foi aplicado o inseticida Fastac Duo® (Acetapramido 10% e Alfa Cipermetrina 20%) na dose de 0,4L/ha, visando o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e mosca branca (*Bemisia tabaci*). Juntamente com aplicação de inseticida foi adicionado fertilizantes foliar Agrosix®, na de de 2,5 L/ha, contendo os macronutrientes, nitrogênio (16% N), potássio (4%

K₂O) e cálcio (8% Ca), enxofre (1% S) e micronutrientes, zinco (0,4% Zn), molibdênio (0,01% Mo) e manganês (5% Mn) e Boro (0,02%) a vazão utilizada foi de 250 L/ha.

Uma segunda aplicação do mesmo inseticida foi efetuada aos 32 DAP (estádio V7), visando o controle de lagarta do cartucho. Aplicação foi feita com o produto comercial Fastac Duo® (Acetapramido 10% e Alfa Cipermetrina 20%) na dose de 0,4 L/ha adicionado Fasatc® 100 (10% alfa cipermetrina) 0,1 l/ha.

Após 40 dias do plantio (estádio V10) realizou-se uma aplicação de fungicida de maneira preventiva, utilizando produto comercial Opera Ultra® (Piraclostrobina + estrobilurina 13% com Metconazol-Triazol 8%) na dose de 0,6 L/ha + 0,05 L/ha de espalhante adesivo, a essa mistura foi adicionado o inseticida Exalt® (Espinetoram 12%), para o controle da lagarta do cartucho, na dose de 0,08 L/ha e vazão utilizada 300 L/ha. Os estádios fenológicos da cultura do milho são exemplificados na figura 3.

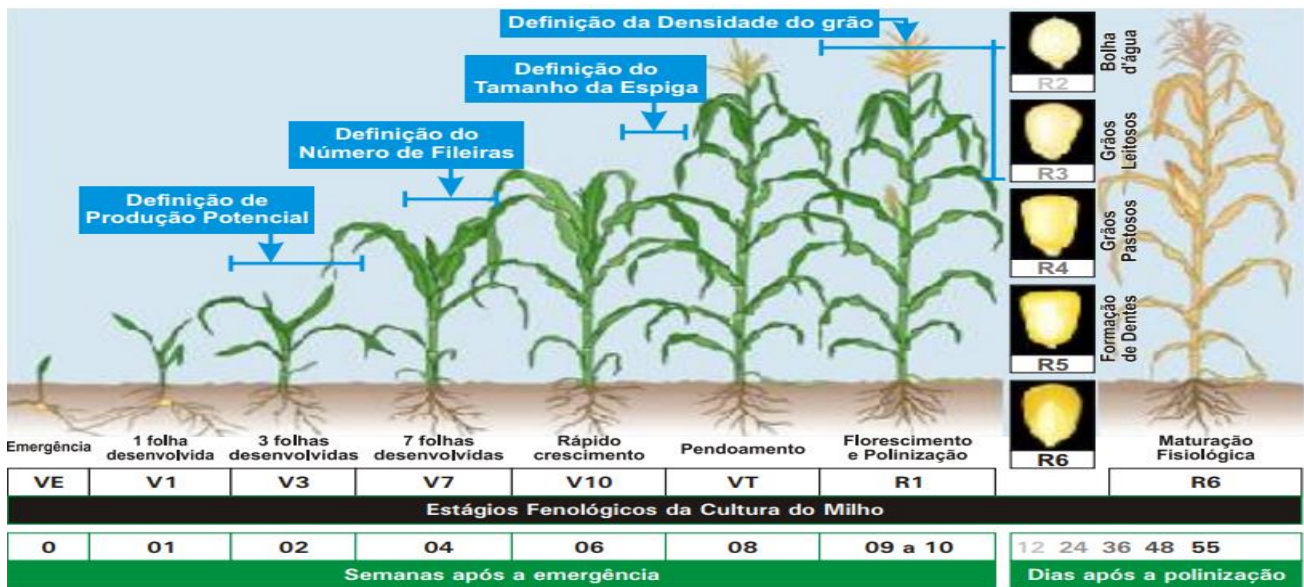
Figura 2: Aplicação de fungicida/Inseticida no milho



Fonte: Arquivo pessoal

Efetuuou-se uma última aplicação de inseticida, aos 47 DAP (estádio V12), visto que o ataque da lagarta do cartucho foi intenso e o controle não foi satisfatório, novamente foi aplicado o produto Exalt® (Espinetoram 12%), na dose de 0,1 L/ha com vazão 300 L/ha aplicados em jato dirigido diretamente nos cartuchos do milho, obtendo controle satisfatório após essa aplicação, mas os danos foram visíveis e diretos a planta (figura 4). O milho plantado no experimento é transgênico de tecnologia BT, o qual deveria ser resistente a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), porém a tecnologia não se mostrou eficiente.

Figura 3: Fenologia do milho

Figura 4: Folha de milho atacada pela lagarta do cartucho (*Spodopetera frugiperda*)

Fonte: Arquivo pessoal

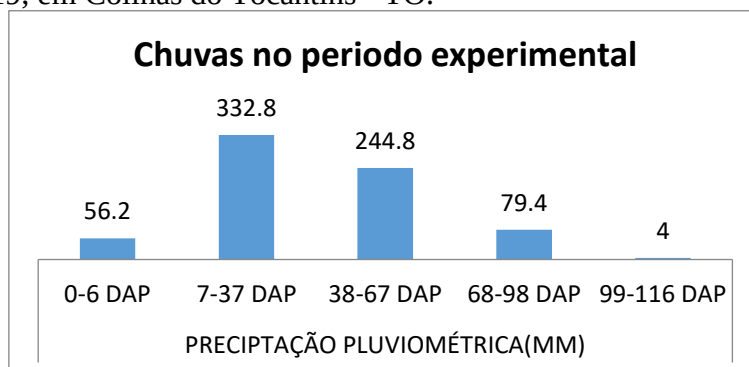
Foi realizado o envelopamento das espigas de milho da área útil a ser avaliada com sacos de papel aos 72 dias após plantio (estádio R2), devido ao ataque intenso e constante de aves, visando diminuir os danos ocasionados.

2.1 Condições meteorológicas durante o período experimental

A chuva não foi limitante para o experimento visto que teve excelente precipitação desde plantio até o estágio R1 (estigmas formados - embonecamento), e com bom índice de chuva até R3 (18 dias após R1- grão leitoso) e no fim do enchimento de grãos, estágio R4-R5, já no final de maio, houve um pequeno déficit hídrico (figura 5). O milho necessita para seu ótimo desenvolvimento precipitação em seu ciclo de cerca de 700 mm, fase de florescimento e enchimento de grãos requer maior atenção com precipitação sendo o ideal na faixa de 7-10 mm diários.

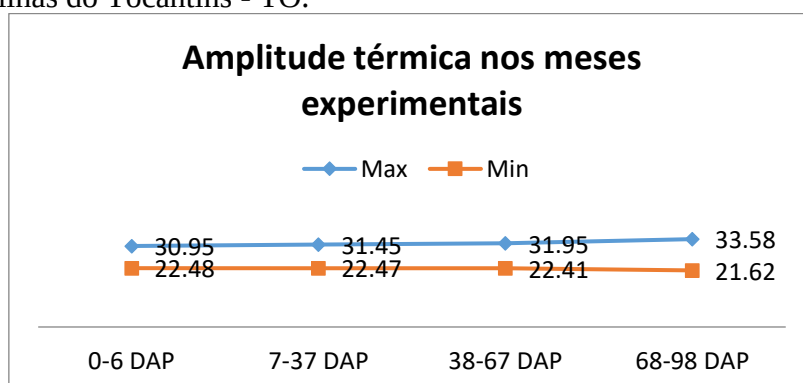
Nota-se a que a média da amplitude térmica aumentou de acordo com os meses, em fevereiro a amplitude foi de 8,47°C, em março foi para 8,98°C, em abril foi de 9,54°C, já no mês de maio a amplitude térmica já subiu para 11,96°C (figura 6), diferenças que não ocasionam impacto a fenologia do milho.

Figura 5: Características climáticas de precipitação referentes ao período entre 23 de fevereiro de 2019 e junho de 2019, em Colinas do Tocantins - TO.



Fonte: Inmet 2019 – Estação meteorológica automática em Colinas do Tocantins – TO.

Figura 6: Valores médios de temperaturas referentes ao período entre 23 de fevereiro de 2019 e maio de 2019, Colinas do Tocantins - TO.



Fonte: Inmet 2019 – Estação meteorológica automática em Colinas do Tocantins – TO.

2.2 Doenças

Em relação a doenças, foi observado uma alta severidade da doença fungica mancha de bipolaris (*Bipolaris maydis*), doença comum no estado de Tocantins, Os sintomas da mancha-de-bipolaris-do-milho usualmente ataca somente as folhas e causa lesões inicialmente pequenas e ovaladas. Essas lesões tornam-se alongadas quando maduras, desenvolvendo-se limitadas pelas nervuras, e apresentam coloração palha, em condição de elevada pressão da doença, principalmente quando o fungo infecta as plantas antes do florescimento, pode ocorrer a coalescência das lesões, resultando na queima de todo o limbo foliar. Mesmo a cultivar semeada possuindo características

técnicas como moderadamente resistente à essa doença, ela ocasionou danos consideráveis na cultura, conforme podemos verificar na figura 7.

Figura 7: Mancha de *Bipolaris maydis* nas folhas do milho



Fonte: Arquivo pessoal

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados em esquema fatorial ($2 \times 2 \times 2$) com duas orientações de plantio do milho (I – Norte-sul e II – Leste-oeste), dois espaçamentos de plantio do milho (I – 0,9m entre linhas e II – 0,45m entre linhas) e dois posicionamento de plantio da forrageira (I – Linha do plantio do milho e II – Entre linha do plantio do milho) com quatro blocos, ilustrados conforme figura 8. Foram avaliados os efeitos dos fatores individuais (orientação, espaçamento e plantio da forrageira) e a interação entre eles.

Figura 8: Esquema do delineamento experimental

CROQUI CONSORCIAÇÃO MILHO/BRACHIARIA RUZIZIENSES

T4	T1	T5	T2
T3	T5	T4	T5
T6	T7	T3	T1
T1	T2	T6	T6
T7	T8	T8	T4
T2	T6	T1	T3
T8	T4	T7	T8
T5	T3	T2	T7
B1	B2	B3	B4

		Espaçamento	Ruziense	Sentido		
LEGENDA:	T1	90 cm	Linha	N-S	6 LINHAS	
	T2	90 cm	Linha	L-O		
	T3	90 cm	Entre Linha	N-S		
	T4	90 cm	Entre Linha	L-O		
	T5	45 cm	Linha	N-S	12 LINHAS	
	T6	45 cm	Linha	L-O		
	T7	45 cm	Entre Linha	N-S		
	T8	45 cm	Entre Linha	L-O		

5,4M

5,4M

Foram avaliadas as seguintes variáveis na cultura do milho: altura da planta; teor de clorofila e altura de inserção da primeira espiga. As avaliações foram realizadas nas fileiras centrais de cada parcela, no espaçamento 0,9 m foram realizadas nas 2 fileiras centrais e no espaçamento 0,45 m foram realizadas nas 4 fileiras centrais.

A avaliação da altura do milho (AM) foi realizada aos 40 DAP (estádio V10), já a altura de inserção da primeira espiga (AIE) foi realizada aos 66 DAP (estádio R2), para isso foi utilizado uma trena de cinco metros e foram realizadas 6 medidas de plantas por parcelas.

Para leitura de IAF e DIFN foi utilizado aparelho LI-COR 2200, que calcula o Índice da Área da Folha (IAF), quantidade de luz que chega ao solo (DIFN) e outros atributos de dossel a partir de medições de luz feitas com um sensor ótico “olho de peixe” (campo de visão de 148 °). As medidas foram feitas acima e abaixo do dossel, as medidas foram usadas para calcular a interceptação da luz do dossel em cinco ângulos zenitais, a partir dos quais o IAF e o DIFN foram calculados usando um modelo de transferência radiativa em coberturas vegetativas no próprio aparelho. No sistema de milho/forrageira foram avaliadas a quantidade de luz captada no solo (DIFN) e o índice de área foliar (IAF) aos 60 DAP (estádio R1). Durante o período do florescimento, foi avaliado o teor relativo de clorofila nas folhas do milho, na qual foram escolhidas cinco plantas, na linha central das parcelas, por tratamento para efetuar a leitura com o clorofilômetro da marca Minolta, modelo 502. Em cada planta realizaram-se quatro leituras, sendo duas na parte abaxial e duas na parte adaxial, com a aferição das leituras a partir do terço médio da folha índice.

A altura da forragem foi realizada duas vezes, aos 40 DAP (AB1) e aos 90 DAP (AB2), sendo coletada à altura de 6 plantas ao acaso no centro das parcelas experimentais.

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) pelo teste F ($P \leq 0,05$), em cada variável isoladamente e suas interações, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Os dados foram analisados utilizando o PROC GLM do software estatístico SAS STUDIOS.

Segue o modelo estatístico proposto:

$$Y_{ijklm} = \mu + bl_i + \alpha_j + \beta_k + \alpha\beta_{jk} + \gamma_l + \alpha\gamma_{jl} + \beta\gamma_{jl} + \alpha\beta\gamma_{jkl} + e_{ijklm}$$

Sendo:

Y_{ijklm} = corresponde ao valor da variável medida na i -ésimo bloco combinado com o j -ésimo orientação e k -ésimo espaçamento e l -ésimo plantio da forragem no m -ésimo ano de avaliação;

μ = representa a média geral;

bl_i = representa o i -ésimo bloco ($i = 1, 2, 3, 4$)

α_j = representa o efeito da j -ésima orientação de plantio ($j = 1, 2$);

β_k = representa o efeito do k -ésimo espaçamento de plantio ($k = 1, 2$);

$\alpha\beta_{jk}$ = representa o efeito de interação entre a j -ésima orientação de plantio e o k -ésimo espaçamento de plantio;

γ_l = representa o efeito do l -ésimo plantio da forragem ($k = 1, 2$);

$\alpha\gamma_{jl}$ = representa o efeito de interação entre j -ésima orientação de plantio e o l -ésimo plantio da forragem.

$\beta\gamma_{jl}$ = representa o efeito de interação entre k -ésimo espaçamento de plantio e o l -ésimo plantio da forragem.

$\alpha\beta\gamma_{jkl}$ = representa o efeito de interação entre a j -ésima orientação de plantio o k -ésimo espaçamento de plantio e l -ésimo plantio da forragem;

e_{ijklm} = corresponde ao erro aleatório, suposto normal, independente e identicamente distribuído, com média zero e variância σ^2 .

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Tabela de média

Tabela 2 - Médias das características, em relação ao PB(modos de plantio da braquiária), EM (espaçamento do milho) e Ori (orientação de plantio), das características AM (altura do milho), AB1 (altura da braquiária aos 40 DAP) , AB2 (altura da braquiária aos 97 DAP, AIE (altura da inserção da espiga), IAF (índice de área foliar) , DIFN (quantidade de luz captada no solo) e SPAD (teor de clorofila do milho) da cultivar de milho 2B512 PW em consórcio com a forrageira *Brachiaria ruzizienses* cultivadas em condições de campo aberto em Colinas do Tocantins – TO.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios						
		AM (cm)	AB1 (cm)	AB 2 (cm)	AIE (cm)	SPAD (un)	IAF (un)	DIFN (un)
Ori	1	0,012 ^{ns}	26,86 ^{ns}	46,32 ^{ns}	16,05 ^{ns}	51,69 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,0009 ^{ns}
EM	1	23,89 ^{ns}	67,05*	270,28 ^{ns}	63,28 ^{ns}	13,07 ^{ns}	3,06*	0,016*
PB	1	122,73 ^{ns}	427,78*	6757,0*	50,00 ^{ns}	67,77*	0,33 ^{ns}	0,00006 ^{ns}
Ori*EM	1	89,95 ^{ns}	2,52 ^{ns}	2,26 ^{ns}	2,71 ^{ns}	2,57 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,0017 ^{ns}
Ori*PB	1	141,58 ^{ns}	1,00 ^{ns}	92,82 ^{ns}	4,26 ^{ns}	25,04 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,00081 ^{ns}
EM*PB	1	23,92 ^{ns}	13,34 ^{ns}	236,53 ^{ns}	41,99 ^{ns}	3,24 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,0015 ^{ns}
Ori*EM*PB	1	1,24 ^{ns}	11,66 ^{ns}	15,82 ^{ns}	94,60 ^{ns}	48,63 ^{ns}	0,036 ^{ns}	0,00029 ^{ns}
Blocos	3	149,52*	27,34 ^{ns}	511,7*	192,19*	118,30*	0,54*	0,0029 ^{ns}
Média		111,96	24,85	77,38	92,99	50,30 ^{ns}	3,36	0,095
C. V. (%)		5,72	12,55	14,94	5,69	6,70	11,44	27,99

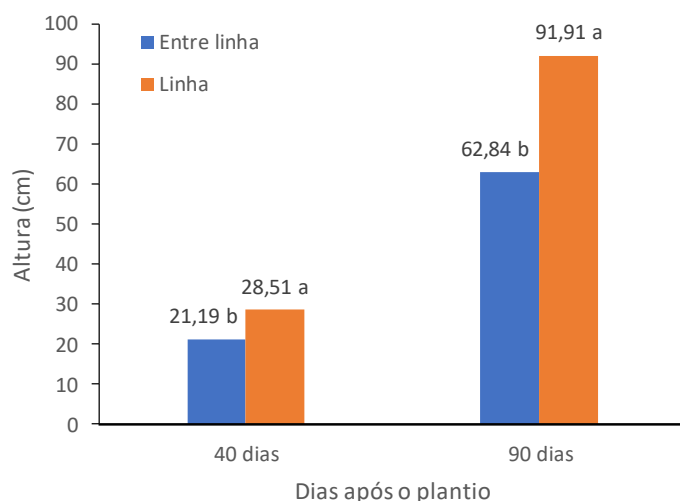
^{ns} não significativo; * significativo para $p \leq 0,05$ pelo teste F.

A altura da braquiária se mostrou diferente em relação ao PB e no EM em AB1 e em relação ao PB em AB2 (figura 9 e 11). O teor de clorofila SPAD diferiu no modo de plantio da forrageira PB (figura 14). Já o IAF e DIFN foi encontrado diferença para o espaçamento de plantio do milho EM (figura 12 e 13). O IAF foi diferente no espaçamento de 45 cm e DIFN em 90 cm, o que vai de acordo com a literatura. Para variável orientação de plantio, não se encontrou diferença estatística em nenhuma das características avaliadas, para Pereira (2014), esse resultado possivelmente, se da devido ao excesso de luminosidade nos meses de fevereiro, março e abril o que fez com que as plantas não necessitassem alterar seu comportamento na tentativa de captar mais luz. Pode-se verificar na tabela 1, que a AM e AIE não diferiu estatisticamente em nenhuma variável analisada e em nenhuma de suas interações.

3.2 Altura da braquiária

Em relação às alturas da forrageira, constatou-se que houve diferença tanto para primeira medição as 40 DAP (AB1) quanto para segunda medição aos 90 DAP (figura 9).

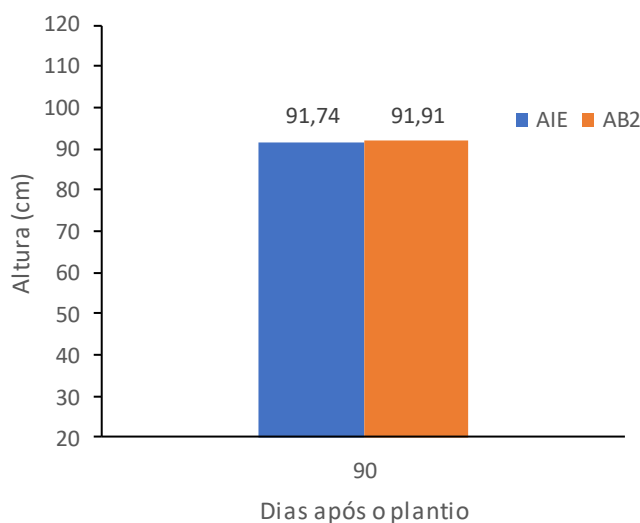
Figura 9 – Média das alturas da *Brachiaria ruzizienses* aos 40 DAP e aos 90 DAP, nos diferentes modos de plantio da forrageira.



A altura da braquiária foi maior quando plantada na linha do milho em comparação com a altura da braquiária semeada nas entre linhas do milho. Aos 40 DAP os valores da altura foram de 28,51 cm na linha e 21,19 cm na entre linha do milho, já aos 90 DAP a altura foi de 91,91 cm na linha do milho e 62,84 cm na entre linha, conforme ilustra a figura 9. Esse resultado é provavelmente devido uma maior disposição do fertilizante fosfatado, visto que a braquiária na linha do milho está com a adubação de P (Fósforo) mais próxima, em relação ao plantio da braquiária na entre linha, o que, provavelmente, estimulou o crescimento da forrageira, visto que conforme análise de solo da área solo encontra-se baixo teor de fósforo. Resultado que difere de Brambilla et al. (2009), pois esses autores encontraram maior altura da forrageira quando foi semeado na entre linha de plantio, esse resultado pode ser devido o solo, no qual o experimento foi montado, ser de alta fertilidade, principalmente por P. Assim, nas entre linhas por ter maior luminosidade e não tem deficiência de nutrientes no solo se observou maiores alturas.

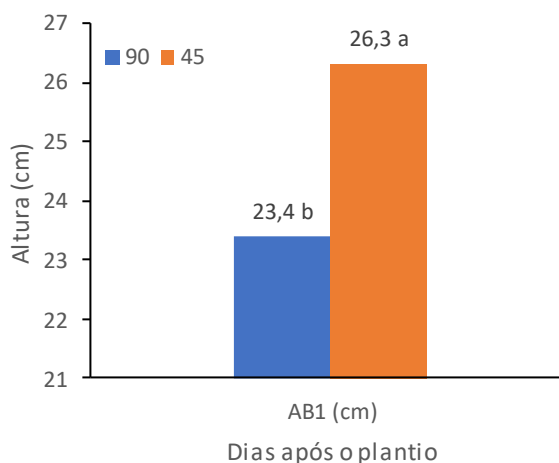
A altura da braquiária (AB2) tem uma medida superior à inserção da espiga de milho, quando plantada na linha do milho, o que na prática pode gerar dificuldade para colheita dos grãos além de perda de qualidade (Figura 10). Medidas para evitar esse problema pode serem implantadas, como dose maior de herbicida para suprimir a forrageira, plantio da forrageira posterior ao do milho, em solos ácidos e pobres em fosforo, como em questão, evitar plantio da forrageira na linha do milho.

Figura 10 – Média das alturas da *Brachiaria ruzizienses* (AB2) e inserção da espiga de milho (AIE), para variável PB na linha do milho.



Já para o fator espaçamento do milho (EM) 90 cm e 45 cm, foi constatada diferença significativa entre os espaçamentos para a variável altura da *B. ruziziensis* aos 40 DAP (AB1), conforme figura 11, a seguir.

Figura 11 – Média da altura da *Brachiaria ruzizienses* aos 40 dias após plantio, em relação aos diferentes espaçamentos utilizados.



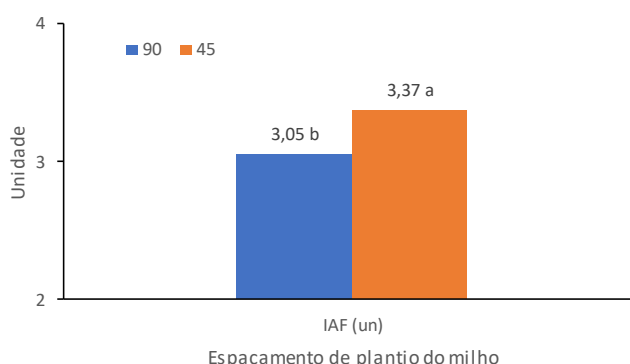
Em AB1 o espaçamento de 45 cm foi maior em relação ao espaçamento de 90 cm, esse fato se deve, principalmente, pelas características químicas do solo, conforme análise na tabela 1, visto que o solo está com déficit de P (fósforo) e no espaçamento 45 cm a forrageira encontra-se mais próxima a adubação fosfatada e nitrogenada na base, e, portanto espaçamento mais próximo, a raiz da forrageira intercepta o nutriente mais rápido acelerando seu crescimento. Provavelmente em um solo com teores de P adequados, possivelmente não ter encontrado diferença entre este fator. Para

AB2 não houve diferença significativa em relação ao EM, fato pode se dar pelas raízes da forrageira interceptado a adubação fosfatada, permitindo uma equivalência nas alturas em AB2, além de com as plantas do milho mais altas, espaçamento de 90 cm gera maior luminosidade na forrageira, que em 45 cm, colaborando para não se obter diferença em AB2. Brambilla et al., 2009, foi constatada altura da braquiária maior no espaçamento 90 cm devido a maior disponibilidade luminosa que no espaçamento 45 cm, fato que difere do trabalho em questão pelos motivos acima.

3.3 Índice de área foliar (IAF)

Em relação a variável espaçamento do milho (EM) 90 cm e 45 cm, foi verificado diferença significativa, pelo teste de F para $p \leq 0,05$ e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, na característica IAF (figura 12). O espaçamento de 45 cm tem uma área foliar maior, logo este aumento no IAF resulta em aumento da interceptação da radiação solar incidente pelas plantas elevando a taxa fotossintética por unidade de área e, conseqüentemente, pode-se resultar em um maior rendimento de grãos e de massa seca da forragem. Logo, espera-se maior produtividade nos espaçamentos com maiores índices de área foliar. O índice de área foliar tem importância nos sistemas de consórcio, pois permite estimar o grau de desenvolvimento da planta e o seu potencial de interceptação de energia radiante (FANCELLI, 2003). Mesmo nos dois espaçamentos os valores estão abaixo do ideal. Segundo Lauer et al. (2004), esse valor deve estar entre 4 e 5 cm² de folha por cm² de solo no florescimento. Segundo Sangoi et al. (2002), a redução do espaçamento de semeadura entre linhas propicia melhor distribuição espacial de plantas de milho e melhor produção de forragem, aliada à maior cobertura do solo.

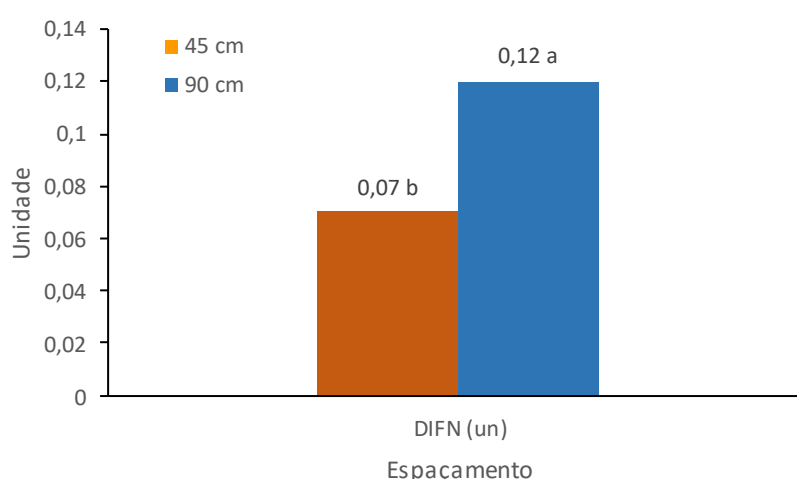
Figura 12 – Média do índice de área foliar do conjunto milho/forrageira aos 60 DAP, em relação aos diferentes espaçamentos utilizados.



3.4 Quantidade de luz que chega ao solo (DIFN)

Em relação a característica de quantidade de luz captada no solo (DIFN) houve diferença significativa em relação aos espaçamentos (figura 13), sendo que o espaçamento de 90 cm obteve maior índice de luz captado no solo em relação ao espaçamento 45 cm, isto é, no espaçamento 45 cm a luz fica mais retida nas folhagens do que em relação ao espaçamento 90 cm, devido a proximidade entre as plantas gerando mais área foliar. Esse resultado era esperado, visto maior espaçamento e assim, uma maior infiltração de luz solar até o solo. Esse resultado é comparado ao IAF, pois quanto maior o IAF, menor será o DIFN, como podemos observar no presente trabalho, IAF foi maior no espaçamento 45 cm, já o DIFN no espaçamento 90 cm, cujo teor de área foliar é menor, consequentemente atravessa mais luz solar até o solo. Resultado semelhante também foi encontrado por Kunz et al. (2007), que também verificaram incremento na interceptação da radiação solar com a redução do espaçamento entre linhas de 0,8 para 0,4 m. Também Sangoi et al. (2007), verificou que nos dois anos agrícolas de seu experimento, a radiação solar interceptada pelo dossel do milho foi afetada pelo efeito simples do espaçamento entre linhas, quando o milho estava em V6 (6 folhas desenvolvidas). Esses autores observaram que houve redução quadrática na radiação interceptada com o aumento do espaçamento entre linhas.

Figura 13 – Média da quantidade de luz captada no solo (DIFN) do conjunto milho/forrageira aos 60 DAP, em relação aos diferentes espaçamentos utilizados.

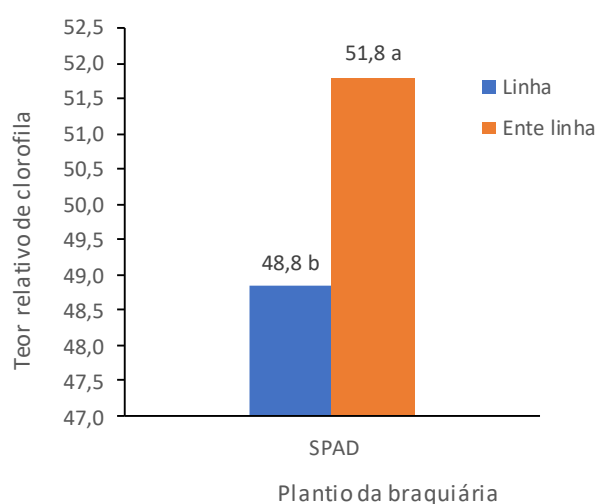


3.5 Teor de clorofila nas folhas do milho (SPAD).

Para a característica teor de clorofila (Spad) no milho notou-se diferença significativa entre as modalidades de plantio da forrageira (linha e entre linha), sendo que quando o plantio da

forragem foi realizado na entre linha o teor de clorofila foi maior do que quando plantada na linha (figura 14). Tal fato, pode ser devido a maior disponibilidade de nutrientes (adubação de plantio) para a planta de milho quando não há competição com a forrageira, principalmente pelo nitrogênio, que mesmo com dose pequena de 27 kg/ha, pode ter sido o responsável pelo um maior teor de clorofila nas plantas do milho, haja vista que o nitrogênio é essencial para maior coloração e teor de clorofila nas plantas. Já as adubações de cobertura foram realizadas a lanço, não havendo competição de nutrientes entre as plantas de milho e braquiária, quando esta foi plantada na entrelinha.

Figura 14 – Média do teor de clorofila das folhas do milho aos 60 DAP, em relação as diferentes formas de plantio da braquiária (PB) linha e entre linha do milho.



A Forrageira semeada na mesma linha do milho, gera uma competição inicial mais acirrada pelos nutrientes e água depositados ao solo, o que pode ter levado um menor índice de clorofila. O teor de clorofila na folha pode ser utilizado para determinar o nível de nitrogênio na planta, uma vez que a quantidade desse pigmento se correlaciona de forma positiva com teor deste nutriente (ARGENTA et al., 2001; RAMBO et al., 2011). O plantio da *B. ruziziensis* junto a linha do milho exerce uma maior competição por nutrientes, principalmente o nitrogênio, e consequentemente acarretou uma redução no teor de clorofila nas folhas do milho. Argenta & Silva (2001) constataram efeitos de doses de N no índice SPAD, tendo um ajuste linear para a cultura do milho. Neves et al. (2005) verificaram que as leituras SPAD correlacionam-se positivamente com os teores foliares de N.

4 CONCLUSÃO

O espaçamento do milho de 45 cm gerou uma maior altura da braquiária aos 40 dias após o plantio (AB1) e um maior índice de área foliar (IAF) do conjunto milho/forrageira. A quantidade de luz captada no solo foi maior no espaçamento de 90 cm, devido a maior distância entre as linhas das plantas. No modo de plantio da braquiária (PB) feito na linha do milho verificou maior altura da braquiária tanto aos 40 dias após plantio (AB1), quanto aos 90 dias após plantio (AB2), e a altura da interseção da espiga (AIE), ficou mais baixa que altura da forrageira aos 90 dias após o plantio, o que para uma colheita mecanizada do milho dificulta a colheita, gerando grãos de piores qualidades e perda de produtividade, porém, se for visionado fazer silo do milho, esse modo de plantio da forrageira na linha do milho, se torna excelente por gerar uma forragem maior e que para silagem não interfere na colheita. O maior teor de clorofila (spad) nas folhas do milho foi constatado no modo de plantio da braquiária nas entre linhas do milho, devido menor concorrência direta principalmente pelo nitrogênio, esse fator deve gerar uma maior produtividade do milho. Para orientação de plantio e todas as interações não influenciaram nas características avaliadas das plantas.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, J.L. *et al.* Diversidad zoológica asociada a un silvopastoreo leucaena-guinea con diferentes edades de establecimiento. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 42, n. 12, p. 1667-1674, 2007.
- ARGENTA, G. *et al.* Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v. 13, n. 2, p. 158-167, 2001.
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: Análise do estado da arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1075 a 1084, 2001.
- BALBINO, L.C. *et al.* Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n. 46, v. 10, 2011.
- BATISTA, K. *et al.* Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em forrageiras consorciadas com milho safrinha em função da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 10, p. 1154-1160, out. 2011.
- BRAMBILLA, J.A. *et al.* Produtividade de milho safrinha no sistema de integração lavoura-pecuária, na região de Sorriso, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 8, n. 3, p. 263-274, 2009.
- BRIENZA, JR. *et al.* Sistemas Agroflorestais na Amazônia Brasileira: Análise de 25 Anos de Pesquisas. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 60, n. 10, 2009.
- BUDOWSKI, G. Aplicabilidad de los sistemas agroforestais In: SEMINÁRIO SOBRE PLANEJAMENTO DE PROJETOS AUTO-SUSTENTÁVEIS DE LENHA PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE, 1991, Turrialba. **Anais...** Turrialba: FAO, v. 1, p. 161-167. 1991.
- CECCON, G.; KURIHARA, C. H.; STAUT, L. A. Manejo de *Brachiaria ruziziensis* em consórcio com milho safrinha e rendimento de soja em sucessão. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, ano 19, n. 113, p. 4-8, set./out. 2009.
- DUARTE, A. P. *et al.* **Consórcio Milho-Brachiaria**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013, 175 p.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Milho safrinha em consórcios com braquiárias em espaçamento normal e reduzido**, 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94846/1/89.JUSLEIMILHO.pdf>>. Acesso em: jun. 2019.
- FANCELLI, A. L. **Fisiologia, nutrição e adubação do milho para alto rendimento**. Departamento de Produção Vegetal. Piracicaba, São Paulo: ESALQ/USP, 2003, 9 p.
- FREITAS, R. J. de; NASCENTE, A. S.; SANTOS, F. L. de S. População de plantas de milho consorciado com *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 79-87, jan./mar. 2013.
- IBRAHIM, M; DELGADO, J.M.; CASASOLA, F. **Ganadería y Medio Ambiente en Mesoamérica. Potencialidades y experiencias de investigación y desarrollo del CATIE en la región**. Turrialba, Costa Rica: Curso Internacional sobre Ganadería y Medio Ambiente, CATIE, p. 25, 2003.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Estações Automáticas – Gráficos - Estação A044 – Colinas do Tocantins – TO**, 2019. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf>. Acesso em: 08 jun. 2019.

KING, K. F. S.; CHANDLER, T. The easted lands. Nairobi, ICRAF, 1978. 35 p. LANDSBERG, J. J. & WARING, R. H. A generalised model of forest productivity using simplified concepts of radiation-use efficiency, carbon balance and partitioning. **Forest Ecology and Management**, v. 95, p. 209-228, 1997.

KLUTHCOUSKI, J. *et al.* **Integração lavoura pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas plantio direto e convencional**. Santo Antônio de Goiás, Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, Sistema Santa Fé - Tecnologia Embrapa, 2000, 28 p. (Circular Técnica / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 15168476, 38).

KRUSCHEWSKY, G.C. *et al.* ARRANJO ESTRUTURAL E DINÂMICA DE CRESCIMENTO DE EUCALYPTUS SSP., EM SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL NO CERRADO. **Cerne**, v. 13, n. 4, 2007.

KUNZ, J.H.; *et al.* Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 1511-1520, 2007.

KURIHARA, C. H.; CECCON, G.; TROPALDI, L. Resposta de milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado com *Brachiaria ruziziensis* à adubação nitrogenada e potássica, em Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 10., 2009, Rio Verde. **Anais...** Rio Verde: FESURV, 2009, p. 563-570.

LAUER, J.G.; ROTH, G.W.; BERTRAM, M.G. Impact of defoliation on corn forage yield. **Agronomy Journal**, v. 96, p. 1459-1463, 2004.

MURGUEITIO, E. **Investigación participativa en sistemas silvopastoriles integrados: La experiencia de CIPAV en Colombia. Taller Internacional Ganadería Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente**. La Habana, Cuba, 2003, 207 p.

NEVES, O.S.C. *et al.* Uso do SPAD-502 na avaliação dos teores foliares de clorofila, nitrogênio, enxofre, ferro e manganês do algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 517-521, 2005.

OLIVEIRA, I.P.; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P. **Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF-APA, 1996, 90 p.

OLIVEIRA, I.P.; ROSA, S.R.A.; KLUTHCOUSKI, J. Palhada no Sistema Santa Fé. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, **Encarte Técnico de Informações Agronômicas**, v. 93, 4 p., 2001.

OLIVEIRA, M.L. *et al.* Flutuações de temperatura e umidade do solo em resposta à cobertura vegetal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 535-539, 2005.

PACIULLO, D.S.C. *et al.* Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, 2011.

PEREIRA, L. P. L. **Aspectos morfofisiológicos e agronômicos de plantas de milho em diferentes populações de plantas e direcionamento de plantio**. Viçosa, MG, 2014.

RAMBO, L. *et al.* Índices nutricionais de N e produtividade de milho em diferentes níveis de manejo e de adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 4, p. 390-397, 2011.

SANGOI, L.; *et al.* Bases morfofisiológicas para maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia**, v. 61, p. 101-110, 2002.

SANGOI, L. *et al.* Rendimento de grãos de híbridos de milho em duas densidades de plantas com e sem a retirada dos perfilhos. **Ciência Rural**, v. 39, p. 325-331, 2009.

SEREIA, R. C. *et al.* Crescimento de *Brachiaria* spp. e milho safrinha em cultivo consorciado. **Agrarian**, Dourados, v. 5, n. 18, p. 349-355, out./dez. 2012.

ANEXOS

Figura 15 – Plantio do experimento



Figura 16 – Área com 7 DAP



Figura 17 – Área com 18 DAP



Figura 18 – Área com 33 DAP



Figura 19 – área com 45 DAP



Figura 20 – Área com 55 DAP (Florescimento)



Figura 21 – Área com 63 DAP

