

  <https://doi.org/10.56238/tecavanaborda-037>

Maria Deyse Silva dos Santos

Graduanda em Agronomia, UFAL, Campus de Arapiraca
Instituição: Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
E-mail: lisboardayse383@gmail.com
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3710302718646466>

José Adelson Santos Barreto

Engenheiro Agrônomo, UFAL – Campus Arapiraca, Autônomo
E-mail: adeilsonufal10@gmail.com
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/8250694145601698>

Maria Damiana Rodrigues Araujo

Graduanda em Agronomia, UFAL, Campus de Arapiraca
Instituição: Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
E-mail: rmariadamiana2@gmail.com
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0082341300679911>

Larissa Vasconcelos Santos

Graduanda em Agronomia, UFAL, Campus de Arapiraca
Instituição: Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
E-mail: larissavasconcelos18@outlook.com
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4944948235337443>

Thallita Nayanna Bezerra Alves

Mestranda em Agricultura e Ambiente, UFAL, Campus de Arapiraca
Instituição: Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
E-mail: nayanathalita@gmail.com
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1836223317459000>

Kivia Caroline da Costa

Mestranda em Agricultura e Ambiente, UFAL, Campus de Arapiraca
Instituição: Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
E-mail: kiviacaroline1@hotmail.com
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/2503819449986860>

Daniella Pereira dos Santos

Doutora em Engenharia Agrícola, UFRPE
E-mail: daniellapsantos@hotmail.com
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0994067308793874>

Marcilio de Souza Barbosa

Professor Doutor em Agronomia, IFAL – Campus de Santana do Ipanema
Instituição: Instituto Federal de Alagoas (IFAL)
E-mail: marcilio.barbosa@ifal.edu.br
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8917018101872409>

Cinara Bernardo da Silva

Mestra em Agricultura e Ambiente, UFAL – Campus Arapiraca
E-mail: cinara_cbs@hotmail.com
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/8352850076657006>

Márcio Aurélio Lins dos Santos

Professor Doutor em Agronomia, UFAL – Campus Arapiraca
Instituição: Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
E-mail: mal.santo@arapiraca.ufal.br
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0192590447392368>

RESUMO

O cultivo do milho verde é uma atividade de grande valor econômico para os produtores. Sua variada forma de utilização, assim como, a demanda de mercado do grão leitoso, possibilita um crescente aumento dessa atividade no Brasil. Entretanto, assim como qualquer outra cultura, o cultivo do milho requer alguns cuidados em seu manejo, principalmente no que a respeito ao manejo de água e de nitrogênio nesta cultura. Identificar a quantidade de água suficiente para a cultura, assim como, a dose de nitrogênio ideal para seu ótimo desenvolvimento, significa ter altos valores de produtividade e também a garantia de oferta do produto. Desta forma, objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito da aplicação diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio na cultura do milho (*Zea mays* L.) cultivar AG 1051. O estudo foi realizado na área experimental do Campus de Arapiraca da Universidade Federal de Alagoas. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, em um esquema de parcelas subdivididas 3 x 5 x 5, correspondente três blocos, cinco lâminas de irrigação (0; 50, 100, 150 e 200% da ETc.) e cinco doses de nitrogênio aplicado na cobertura na forma de ureia nos seguintes percentuais (0, 50, 100, 150 e 200% da dose recomendada, 60 kg ha⁻¹). Após a colheita foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de inserção do pendão (AIP), altura de inserção da primeira espiga (AIE), diâmetro do caule (DC), diâmetro da espiga com palha (DECP), diâmetro da espiga sem palha (DESP), comprimento da espiga com palha (CECP), comprimento da espiga sem palha (CESP), peso da espiga com palha (PECP), peso da espiga sem palha (PESP). Os dados foram submetidos à análise de variância aplicando-se o teste de Tukey (p<0,05) para comparação das médias entre os

blocos, e a análise de regressão linear e polinomial para os fatores lâmina de irrigação, doses de nitrogênio e suas respectivas interações. Verificou-se a não interação entre os fatores lâmina de irrigação e doses de nitrogênio. A adubação nitrogenada isolada, não proporcionou incremento

na produção do milho verde. A Irrigação proporcionou maiores respostas aos componentes de produção do milho verde.

Palavras-chave: *Zea mays* L., Água, Adubação

1. INTRODUÇÃO

A produção de milho verde sempre foi uma tradição no Brasil e, se tornou uma alternativa de grande valor econômico para pequenos e médios agricultores, em razão da boa aceitação de mercado e da demanda pelo produto *in natura*.

O grão leitoso do milho pode ser utilizado de diversas maneiras, seja no consumo *in natura*, nas formas cozida e assada, ou quando processado, usado para a fabricação de bolos, mingau, sorvetes e outros derivados. Além disso, o grão quando seco, é matéria-prima fundamental para elaboração de rações usadas na alimentação animal, destacando-se na produção de aves e suínos.

Produtores de milho também utilizam a planta para produção de silagem, alimento oriundo do processo de fermentação que é bastante consumido por bovinos e equinos nos períodos mais secos do ano.

Devido à importância econômica dessa cultura, seu manejo produtivo deve ser feito com objetivo de se obter o máximo rendimento, de forma a minimizar os custos e de garantir a sustentabilidade dos recursos disponíveis para a produção. Fatores como água e adubo, são indispensáveis para que o milho possa produzir em níveis satisfatórios de comercialização.

O cultivo do milho verde na região Nordeste, em especial no Estado de Alagoas é feito predominante em condições de sequeiro, o que em alguns casos limita a produtividade da cultura, devido à má distribuição de chuvas durante o ciclo da planta. Além disso, outra limitação é a ausência de um adequado programa de adubação durante o manejo da cultura.

A irrigação apresenta-se como uma alternativa para aumentar a produção de milho verde em regiões com baixa disponibilidade hídrica. Seu uso possibilita uma produção viável o ano todo e, garantia do produto principalmente nos períodos secos do ano. Entretanto, o manejo da irrigação deve ser entendido como elemento determinante do sucesso produtivo, pois, quando feito de forma incorreta acarreta em custos de produção e queda de receita.

O manejo da irrigação consiste em determinar a quantidade ideal de água requerida pela planta, em seus diferentes estágios de desenvolvimento, favorecendo assim o ótimo rendimento da cultura.

O conhecimento de componentes de clima e solo e suas interações com a planta são fundamentais para o sucesso no manejo da irrigação.

Determinar a lâmina de irrigação através de parâmetros como: Evapotranspiração da Cultura (ETc), Evapotranspiração de Referência (ETo) e Coeficiente de Cultivo (Kc) é uma prática fundamental para o sucesso na condução de lavouras irrigadas de milho, pois além evitar o desperdício desse recurso essencial para a vida, possibilita ganhos significativos na produção.

Assim como a insuficiência água, a adubação deficitária também pode apresentar-se como fator limitante a produção de milho verde. Entre os nutrientes que pode trazer essa queda de rendimento na produtividade do milho verde, pode-se destacar o nitrogênio (N), que participa diretamente no metabolismo celular vegetal, compondo enzimas e proteínas. A aplicação de doses ideais desse nutriente possibilita ao produtor maiores respostas em termos de produtividade, assim como diminuí o custo com a aquisição desse insumo.

Identificar a quantidade ideal de água requerida pela cultura, assim como, as doses adequadas de nitrogênio durante seu ciclo, permite ao produtor não só uma maior produtividade, mas também o uso eficiente e racional dos fatores de produção.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar o efeito da aplicação de diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio na cultura do milho verde (*Zea mays L.*) nas condições edafoclimáticas do município de Arapiraca-AL.

2.2 ESPECÍFICOS

- a) Avaliar o efeito de cinco doses de nitrogênio no desenvolvimento da cultura do milho verde;
- b) Verificar a influência da interação das lâminas de irrigação e da adubação nitrogenada no crescimento e desenvolvimento de plantas de milho verde;
- c) Obter a evapotranspiração da cultura (ETc) durante a condução do experimento;
- d) Obter a evapotranspiração de referência (ETo) durante a condução do experimento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E CARACTERÍSTICAS DA ÁREA

O experimento foi realizado na área experimental do Grupo de Pesquisa, Extensão e Inovação Tecnológica em Manejo de Água para Irrigação (Grupo IRRIGA) do *Campus* de Arapiraca da Universidade Federal de Alagoas, região Agreste de Alagoas, localizado entre as coordenadas geodésicas 09° 48' 40,3'' S e 36° 37' 19,7'' W, altitude de 245 m. Esta região é de transição entre a Zona da Mata e o Sertão Alagoano. Foi realizado em condições de campo, durante os meses de Abril

a Junho de 2016. O solo do local da pesquisa é caracterizado como Argissolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2006). As propriedades físicas e químicas do solo estão apresentadas na (Tabela 2).

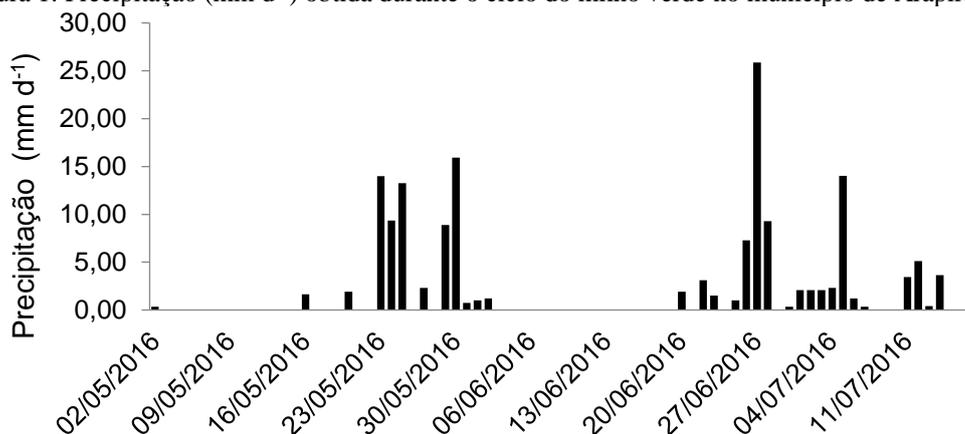
Tabela 2: Componentes químicos e físicos do solo da área experimental da UFAL- *Campus* de Arapiraca-AL.

ATRIBUTOS QUÍMICOS											
Ph	K ⁺	P	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	Fe ²⁺	Cu ²⁺	Zn ²⁺	Mn ²⁺
-----ppm-----			-----mg dm ⁻³ -----				-----ppm-----				
5,3	70	7	14	0,7	0,5	0,0	3,5	92,70	1,49	1,55	14,66
CTC efetiva		V (%) (Sat. De Bases)			Matéria Orgânica Total (%)						
1,44		29,2			0,57						
ATRIBUTOS FÍSICOS											
Areia	Silte	Argila	Porosidade	Classificação Textural			Densidade				
-----%-----				Areia Franca			Solo		Partícula		
							-----g /cm ⁻³ -----				
82,6	7,05	10,39	38,1				1,33		2,72		

3.2 CARACTERIZAÇÃO PLUVIAL OBTIDA DURANTE O PERÍODO DO EXPERIMENTO, ARAPIRACA-AL

Os dados de chuva foram obtidos em uma estação do INMET, (Instituto Nacional de Meteorologia) situada em Arapiraca, estando aproximadamente há uma distancia de 8,1 km da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) *Campus* de Arapiraca. Na Figura 1 encontram-se os valores de chuva obtidos durante o ciclo da cultura, destacando-se os dias 30/05/2016 e 27/06/2016 como os mais chuvosos, 15,92 e 25,87 mm respectivamente. A precipitação total foi 157,64 mm, com uma média de 1,75 mm dia⁻¹.

Figura 1: Precipitação (mm d⁻¹) obtida durante o ciclo do milho verde no município de Arapiraca-AL.



Fonte: Autor, 2017.

3.3 PREPARO DA ÁREA

O preparo da área foi feito com uma capina manual, e em seguida com passagem do trator acoplado, a uma grade niveladora, executando a aração a uma profundidade de 0,20 m da superfície do solo, (Figura 2).

A marcação da área foi feita com auxílio de piquetes e barbantes, delimitando suas extremidades, assim como o alinhamento dos sulcos.

Figura 2: limpeza da área (A), gradagem da área (B) e abertura dos sulcos (C).



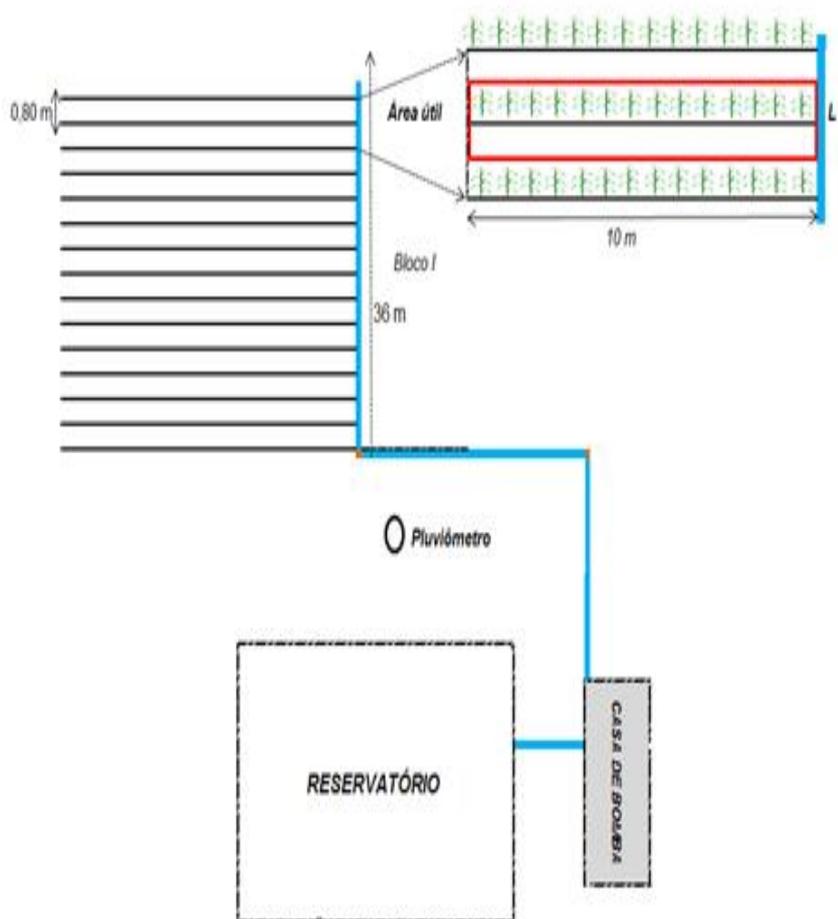
Fonte: Autor, 2017.

3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema de parcela subdividida 3 x 5, sendo três blocos, cinco lâminas de irrigação (50, 100, 150 e 200 da ETc), além da testemunha sem irrigação, e cinco doses de adubação nitrogenada (0, 50, 100, 150 e 200% de N na cobertura, ou seja, percentuais aplicados a dose de 60 kg ha⁻¹).

O experimento foi realizado em uma área de 360 m². Cada bloco foi constituído por 15 linhas de irrigação, espaçadas em 0,80 m e medindo 10 m de comprimento, sendo avaliada a linha central para cada conjunto de três linhas. A cada 2 m⁻¹ das linhas de irrigação foram aplicadas doses de nitrogênio (Figura 3).

Figura 3: Representação da área experimental, parcelas e área útil.



Fonte: Autor, 2017.

3.5 ADUBAÇÃO DE FUNDAÇÃO

Na adubação de fundação foram utilizados: Fósforo (P_2O_5), 60 kg ha^{-1} Nitrogênio (N) 30 kg ha^{-1} e Potássio (K_2O) 40 kg ha^{-1} , sendo as fontes desses elementos a Ureia (45,8% N), Superfosfato Triplo (45% P_2O_5) e Cloreto de Potássio (57,8% K_2O). A quantidade de adubo a ser utilizado foi determinada por meio da análise química do solo (Tabela 2), e da recomendação de adubação para o cultivo do milho verde, de acordo com o Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA, 2008).

Conforme a recomendação do IPA (2008) e a análise de solo foram incorporadas ao solo $5,33 \text{ g m}^{-1}$ de ureia, $26,67 \text{ g m}^{-1}$ de superfosfato triplo e $5,54 \text{ g m}^{-1}$ de cloreto de potássio, lançado nos sulcos e incorporado a $0,15 \text{ m}$ de profundidade, com o auxílio de enxadas (Figura 4).

Figura 4: Realização da adubação de fundação, com aplicação do adubo a lanço nos sulcos (A) e cobertura dos sulcos(B).



Fonte: Autor, 2017.

3.6 SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

O sistema de irrigação utilizado foi localizado por gotejamento, composto por fitas gotejadoras AMANCO DRIP, com diâmetro interno de 16,1 mm, espessura de 8 mm, gotejadores espaçados a cada 0,20 m e vazão nominal de 1,6 L/H. O sistema foi alimentado através de uma bomba de 0,5 cv, a qual bombeava água de uma cisterna com capacidade de armazenamento de 22 m³. As Linhas laterais tinham 10 metros de comprimento e a principal composta por tubos de plásticos de 32 mm com extensão de 36 m (Figura 5).

Depois de instalado o sistema de irrigação, foi realizado o teste de eficiência de aplicação (Ea), aferida a vazão (L/h) e obtido o coeficiente de uniformidade de distribuição de água (CUD%), respeitando a metodologia proposta por Keller e Karmeli (1975), (Equação 1):

$$CUD = 100 \left(\frac{q_{25\%}}{q_m} \right) \quad (1)$$

Em que:

$q_{25\%}$ = média dos 25% menores valores das vazões coletadas (L/h)

q_m = média de todos os valores das vazões coletadas (L/h)

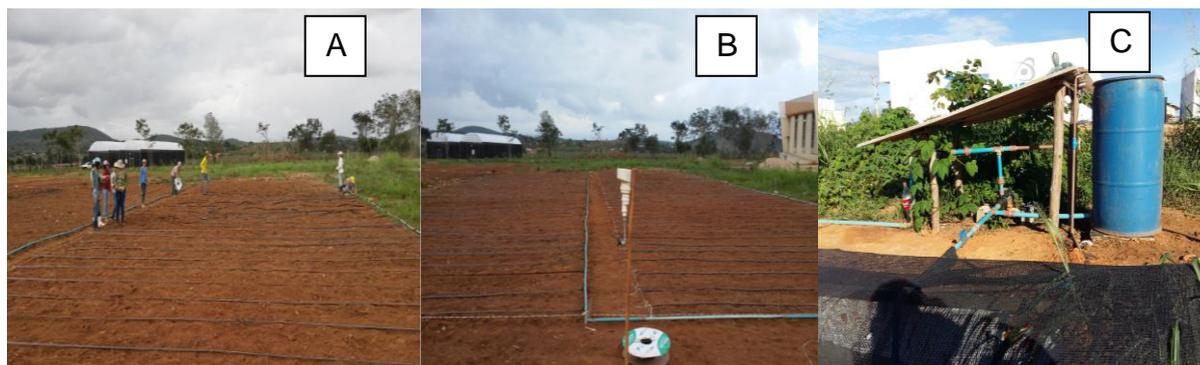
A eficiência de aplicação (Ea) foi obtida através da equação (2), proposta por Merriam e Keller (1978):

$$Ea = 0,9 \times CUD \quad (2)$$

Em que:

CUD = coeficiente de uniformidade de distribuição de água (%)

Figura 5: Montagem do sistema de irrigação (A), verificação do funcionamento do sistema (B) e sistema de pressurização (C).



Fonte: Autor, 2017.

3.7 SEMEADURA

No dia 18 de abril de 2016 foi realizada a semeadura manual do milho verde, utilizando-se as sementes do Híbrido duplo AG 1051 da empresa Agroceres. Para tal procedimento, foi aberta uma cova de 0,5 m no solo, utilizando-se de um tubo de plástico e uma régua para marcar a distância entre as covas, sendo em seguida depositadas as sementes nas linhas dos sulcos (Figura 6). A cultura foi espaçada em 0,25 m entre plantas e 0,80 m entre linhas, correspondente a 4 plantas/m⁻¹ e uma população equivalente a 50.000 plantas/ha.

Figura 6: Abertura de covas para o semeio (A) e semeadura da cultura do milho (B).



Fonte: Autor, 2017.

3.8 DETERMINAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA (ETC) E APLICAÇÃO DA IRRIGAÇÃO

A estimativa da Evapotranspiração da cultura (ETc) foi feita diariamente, utilizando os valores diários da Evapotranspiração de referência (ETo) estimada pelo método padrão FAO Penman-Monteith que pode ser representada como segue na (Equação 3) (ALLEN et al., 1998). Os Dados meteorológicos utilizados para compor a equação de Penman-Monteith, foram obtidos diariamente estação INMET, (Instituto Nacional de Meteorologia) situada em Arapiraca-AL. Já o coeficiente de

cultivo (Kc) utilizado para a cultura do milho foi o recomendado pela FAO 98, sendo 0,3 (inicial) 1,15 (intermediário) e 1,05 (final).

$$ET_o = \frac{\delta}{\delta + \gamma \left(1 + \frac{r_c}{r_a}\right)} \frac{(Rn - G)}{\lambda} + \frac{\gamma}{\delta + \gamma \left(1 + \frac{r_c}{r_a}\right)} \frac{900}{T + 273,15} U_2 \quad (3)$$

Em que:

ET_o = evapotranspiração de referência, mm dia⁻¹;

δ = declividade da curva de pressão de vapor de saturação, kPa°C⁻¹;

λ = calor latente de evaporação, MJ kg⁻¹.

r_c = resistência do dossel da planta, s m⁻¹;

r_a = resistência aerodinâmica, s m⁻¹;

Rn = saldo de radiação à superfície, kJ m⁻² s⁻¹;

G = fluxo de calor no solo, kJ m⁻² s⁻¹;

γ = constante psicrométrica, kPa °C⁻¹;

T = temperatura média do ar, °C;

U_2 = velocidade do vento a 2 m de altura, m s⁻¹;

900 = fator de transformação de unidades, kJ⁻¹ kg K.

A evapotranspiração da cultura foi calculada de acordo com a seguinte (Equação 4):

$$ET_c = L_b = (ET_o \times K_c) / E_a \quad (4)$$

Em que:

ET_c = evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹);

ET_o = evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹);

K_c = adimensional;

E_a = Eficiência de aplicação, (decimal).

As lâminas de irrigação foram aplicadas conforme os percentuais em estudo, 0, 50, 100, 150 e 200% da Evapotranspiração da Cultura (ET_c). Para o controle da aplicação de cada lâmina, foi conectado um registro 16 mm no início das linhas de irrigação.

Os valores de coeficientes de cultivo (K_c) eram corrigidos conforme as fases fenológicas da cultura do milho verde. A metodologia seguida para esta mudança foi à proposta por Doorenbos e Pruitt (1977), que estabelece o seguinte critério: para a colheita do grão seco, (duração de 125 a 180 dias), divide-se o ciclo da planta nas fases 1, 2, 3, e 4, correspondente a 17, 28, 33 e 22%, respectivamente do ciclo total. No entanto, quando o objetivo é colher o milho como grão verde, o

autor considera inexistentes a fase 4, e que a fase 3 é reduzida de 33% para 27%. Desta forma, a colheita do milho verde corresponde a 72% do ciclo completo do milho comum (da semeadura até a maturação fisiológica).

Neste estudo, a fase 1 teve duração de 19 dias ($Kc = 0,3$), a fase 2 de 30 dias ($Kc = 1,15$) e a fase final teve duração de 29 dias ($Kc = 1,03$).

3.9 APLICAÇÃO DAS DOSES DE NITROGÊNIO.

A aplicação da adubação nitrogenada nos percentuais de; (0, 50% 100%, 150% e 200% da dose recomendada, ou seja, 60 kg/ha^{-1}) foi aplicada na cobertura em dois momentos; sendo a primeira aplicação feita aos (27 dias DAE), correspondente à fase V4 da cultura, na dose de (30 kg ha^{-1}), ou seja, $5,33 \text{ g m}^{-1}$ de ureia, e a segunda (45 dias DAE) correspondente a fase V8, também (30 kg ha^{-1}) equivalente a $5,33 \text{ g m}^{-1}$ de ureia, aplicado em sulcos de 0,15 m de profundidade abertos a 0,10 m próximo à planta (Figura 7).

Figura 7: Adubação nitrogenada na fase V4 (A) e aplicação de nitrogênio na fase V8 (B).



Fonte: Autor, 2017.

3.10 TRATOS CULTURAIS EMPREGADOS

Durante a condução do ensaio foi necessário realizar a capina manual e o controle de pragas. No início do seu desenvolvimento, o milho foi acometido por uma praga vulgarmente conhecida como lagarta-do-cartucho, (*Spodoptera frugiperda*) qual não trouxe danos severos que viessem a comprometer o estudo. Esse inseto foi controlado com a aplicação do inseticida Brilhante em uma dose equivalente a $0,6 \text{ L/ha}$ (Figura 8).

Figura 8: Capina manual de plantas invasoras (A) e controle de (*Spodoptera frugiperda*) (B).



Fonte: Autor, 2017.

3.11 COLHEITA E VARIÁVEIS ANALISADAS

A colheita foi realizada manualmente aos 90 dias após a semeadura (DAS) (Figura 9). Após a colheita foi realizada a avaliação das seguintes variáveis: altura de inserção do pendão (AIP), altura de inserção da primeira espiga (AIE), diâmetro do caule (DC), diâmetro de espiga com palha (DECP), diâmetro de espiga sem palha (DESP), comprimento de espiga com palha (CECP), comprimento de espiga sem palha (CESP), peso de espiga com palha (PECP), peso de espiga sem palha (PESP).

Figura 9: Colheita do milho (A) e área útil colhida para avaliação(B).



Fonte: Autor, 2017.

As variáveis alturas de inserção do pendão (AIP), altura de inserção da primeira espiga (AIE), comprimento de espiga com palha (CECP), foram avaliadas ainda em campo com o auxílio de uma régua. O comprimento de espiga sem palha (CESP) foi avaliado no laboratório de química do solo da UFAL- *Campus* de Arapiraca, também com o auxílio de uma régua (Figura 10).

Figura 10: Avaliações realizadas: altura de inserção do pendão (A), altura de inserção da espiga (B), comprimento de espiga com palha (C), comprimento de espiga sem palha (D).

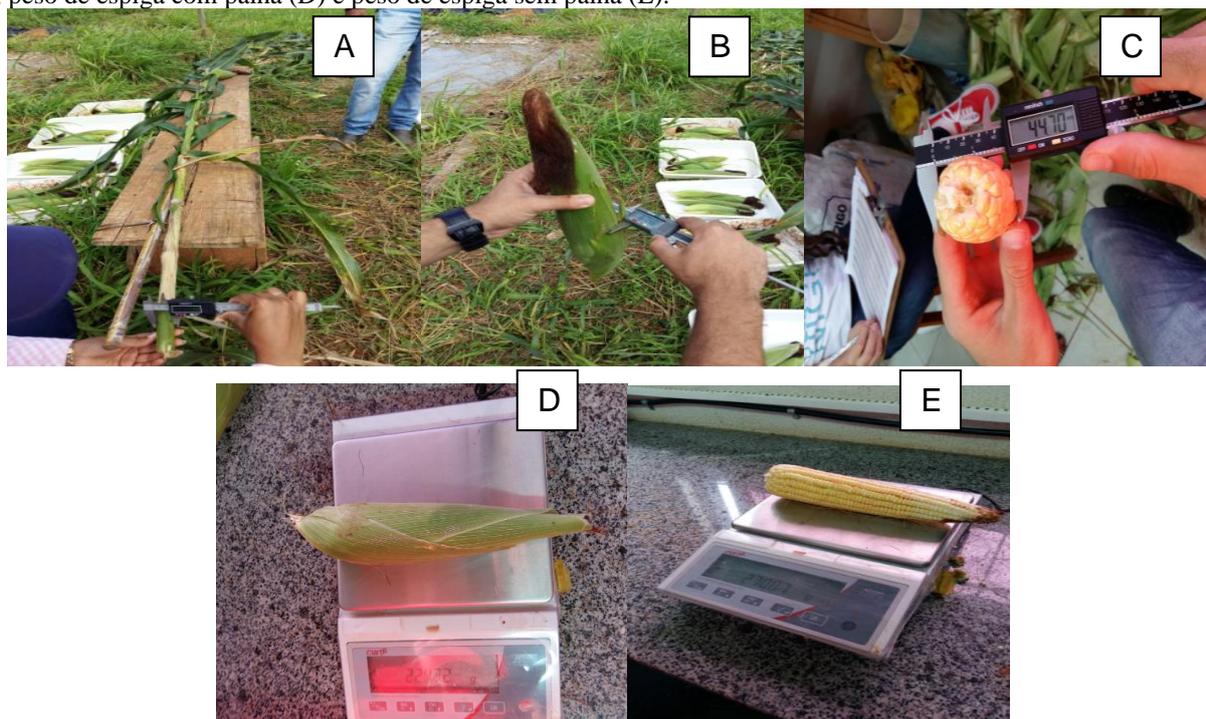


Fonte: Autor, 2017.

Com auxílio de um paquímetro digital foi avaliado o diâmetro do caule (DC), diâmetro de espiga com palha (DECP), e o diâmetro de espiga sem palha (DESP), sendo posicionando o equipamento no centro da espiga. Utilizou-se de uma balança de precisão para pesar em laboratório às espigas com palha e despilhadas colhidas da área útil do ensaio (Figura 11).

Para às variáveis peso de espigas com palha (PECP) e peso de espigas sem palha (PESP) foi obtida produtividade média para cada lâmina aplicada, sendo estimada pela relação entre o peso médio de espigas e a população de plantas equivalente a um hectare (50000 plantas).

Figura 11: Avaliações realizadas: diâmetro do caule (A), diâmetro de espiga com palha (B), diâmetro de espiga sem palha (C), peso de espiga com palha (D) e peso de espiga sem palha (E).



Fonte: Autor, 2017.

3.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA

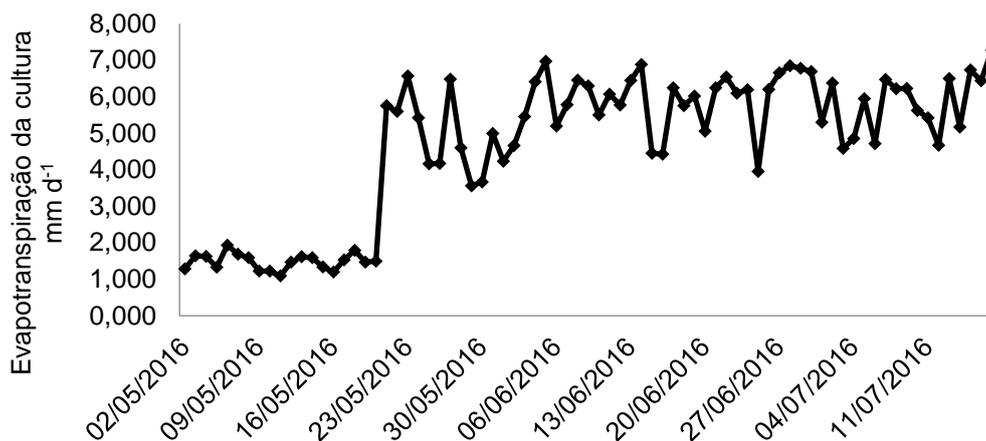
Os dados foram submetidos à análise de variância aplicando-se o teste de Tukey ($p < 0,05$) para comparação das médias entre os blocos. Para determinar o efeito dos tratamentos lâminas de irrigação e doses de adubação nitrogenada, bem como suas interações, foi aplicado o teste F ($p < 0,05$) e a análise de regressão linear e polinomial para o desdobramento dos tratamentos. Para auxílios dos cálculos foi utilizado o programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2003).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 VALORES DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA (ETC), EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA (ETO)

A evapotranspiração da cultura do milho verde (tratamento de 100% ETc) obtida durante o experimento pode ser observada na (Figura 12). Percebe-se também, que o valor máximo aferido foi de 7,27 mm (17/07/2017), e o mínimo 1,28 mm, este último nas primeiras fases de desenvolvimento da cultura (02/05/2017).

Figura 12: Evapotranspiração diária da cultura do milho verde obtida durante o estudo



Fonte: Autor, 2017.

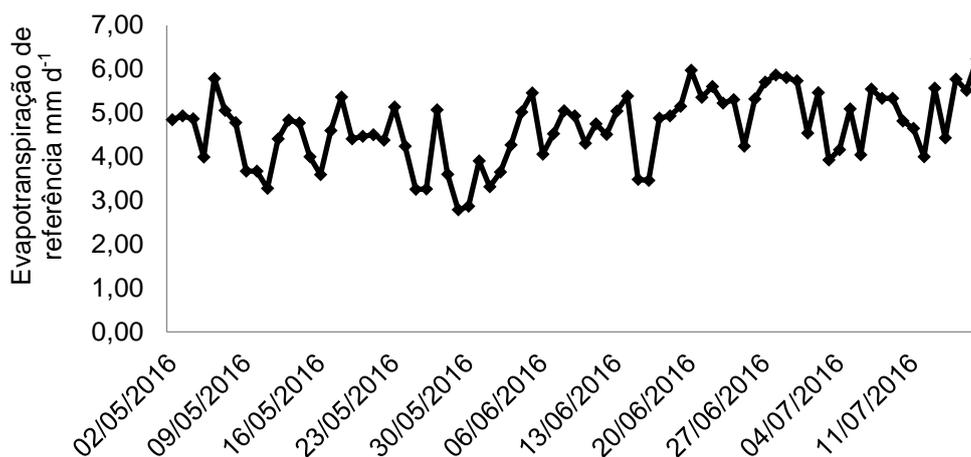
O volume total aplicado correspondente a cada lâmina de água foi de; (L1= Chuva - 157,64 mm), (L2= 50% da ETc - 177,93 mm), (L3=100% da ETc - 357,78 mm), (L4=150 % da ETc - 537,63 mm) e (L5=200% da ETc - 717,47 mm), com uma média de 4,64 mm dia no tratamento de 100% da (ETc).

Santos (2012), encontrou valores para a evapotranspiração total da cultura (ETc) do milho verde de 300,54 mm para um ciclo de 77 dias, com valor médio diário de 3,90 mm, um valor mínimo de 1,94 mm e o valor máximo chegando a 5,68 mm, valor esse obtido na fase de floração. Os valores estão próximos aos encontrados nesse estudo considerando a lâmina recomendada 100% (ETc).

As lâminas de L1=157,64 mm e L2= 177,93 mm ficaram abaixo da faixa proposta por **Dourado Neto (2004)** que sugerem uma exigência hídrica mínima de 300 a 350 mm de água para uma produção satisfatória sem o uso de irrigação.

Os valores diários da evapotranspiração de referência (ETo), obtida durante o período do experimento pode ser observada na (Figura 13). A ETo acumulada foi de 359,06 mm, com uma média diária de 4,66 mm.

Figura 13: Evapotranspiração de referência (ET_o), obida durante ciclo da cultura estudada.



Fonte: Autor, 2017.

Durante o experimento, a temperatura média do ar observada foi de 25,7°C , com média das máximas de 30°C e média das mínimas de 21,5°C, e a umidade relativa média de 73,5%. Os valores obtidos durante este estudo não limita o pleno desenvolvimento da cultura do milho, conforme os critérios proposto por (FANCELLI; DOURADO NETO, 1996).

4.2. NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA DOS FATORES LÂMINAS DE ÁGUA (L), ADUBAÇÃO NITROGENADA (A) E SUA INTERAÇÃO L X A, NO DESEMPENHO DO MILHO VERDE

A interação entre lâminas de água e adubação nitrogenada não apresentaram efeito significativo para as variáveis avaliadas (Tabela 3 e 4). O fator doses de Nitrogênio (N), analisado isoladamente, não influenciou no crescimento do milho verde. Já o fator lâminas de irrigação surtiu efeito significativo para as variáveis alturas de inserção da espiga (AIE), diâmetro de espiga sem palha (DESP), peso de espiga com palha (PECP) e peso de espiga sem palha (PESP), (Tabela 4).

Tabela 3: Resumo da análise de variância para altura de inserção do pendão (AIP), diâmetro do caule (DC), diâmetro de espiga com palha (DECP), comprimento de espiga com palha (CECP), comprimento de espiga sem palha (CESP).

Fontes de Variação	GL	Valores de quadrados médios				
		AIP (m)	DC (mm)	DECP (mm)	CECP (cm)	CESP (cm)
Lâminas (L)	4	0,089 ns	23937,79 ns	43105,95 ns	0,026 ns	9373,85 ns
Adubo (A)	4	0,566 ns	22230,52 ns	2606,82 ns	0,009 ns	0,936 ns
L X A	16	0,332 ns	12756,24ns	9602,75 ns	0,007 ns	2464,70 ns
Blocos	2	1,022 ns	20806,53 ns	105782,16 ns	0,015 ns	20319,20 *
Resíduo	40	0,321	16,797	11,658	0,010	2,397
CV% (L)		30,5	10,7	11,0	52,0	12,42
CV% (A)		24,5	15,6	6,1	32,0	9,25

* Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade e ns - Não significativo.

Tabela 4: Resumo da análise de variância para altura de inserção da espiga (AIE), diâmetro de espiga sem palha (DESP), peso de espiga com palha (PECP), peso de espiga sem palha (PESP).

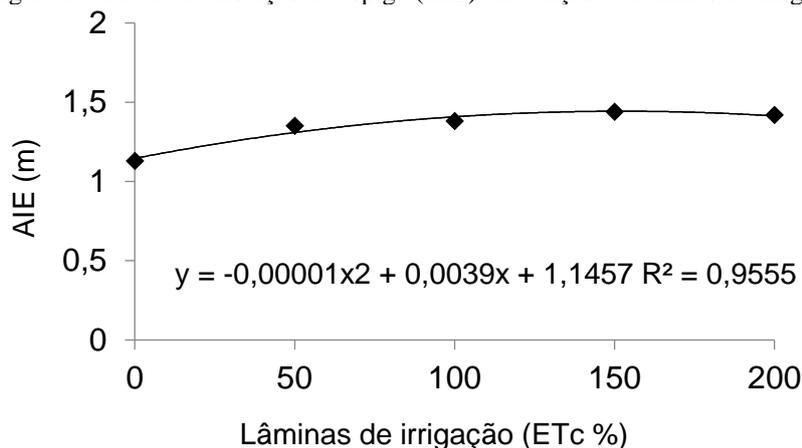
Fontes de Variação	GL	Valores de quadrados médios			
		AIE (m)	DESP (mm)	PECP (g)	PESP (g)
Lâminas (L)	4	0,228*	24602,54**	12658,14 *	90748,12 **
Adubo (A)	4	0,030 ns	9907,22 ns	715587,32 ns	75378,70 ns
L X A	16	0,022 ns	1591,64 ns	119743,97 ns	35195,78 ns
Blocos	2	0,165*	16345,96*	41722,21**	31447,85 ns
Resíduo	40	0,023	5,353	2,156,9	1,047,13
CV% (L)		13,9	3,2	14,99	10,83
CV% (A)		11,4	4,8	11,77	12,62

* Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade e ns- Não significativo.

4.3 ALTURA DE INSERÇÃO DA PRIMEIRA ESPIGA (AIE)

Em relação à lâmina aplicada nota-se um comportamento quadrático sobre altura de inserção da primeira espiga (AIE), ou seja, inicialmente aumentou conforme a aplicação crescente das lâminas de irrigação, de modo que seu ápice de crescimento constatado através da derivação da equação de regressão foi na lâmina de 197% da Evapotranspiração da cultura, correspondendo á 696,15 mm, chegando o valor de 1,5302 m, e a partir daí decrescendo conforme a (Figura 14).

Figura 14: Altura de inserção da espiga (AIE) em função de lâminas de irrigação.



Fonte: Autor, 2017.

Os resultados confrontam com os encontrados em estudo realizado por Prado (2013), que examinando a aplicação de lâminas de irrigação e doses de nitrogênio na cultura do milho verde em Rio Verde-GO, obteve um comportamento linear e crescente em função do aumento da aplicação das lâminas de irrigação.

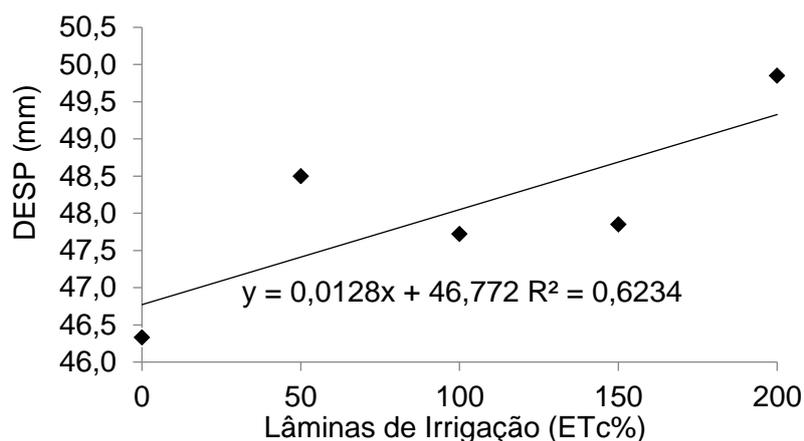
De acordo com Silva (2000), plantas mais alta resultam em maiores alturas de inserção da espiga, sendo as diferenças relacionadas a fatores genéticos, ocorrendo também comportamento similar nestas duas características.

Plantas com menores alturas de inserção de espigas tenderiam evitar acamamento, no entanto, para facilidade de colheita mecanizada, aumento do rendimento desta operação no campo e maior limpeza dos grãos seriam desejáveis plantas mais alta e com maiores alturas de inserção, características essas encontradas em campo com o tratamento aplicado.

4.4 DIÂMETRO DE ESPIGA SEM PALHA (DESP)

O Diâmetro de espiga sem Palha (DESP) sofreu influência da aplicação de diferentes lâminas de irrigação, representado por um comportamento linear na (Figura 15). O acréscimo para o diâmetro das espigas despalhadas foi de 0,012 mm para cada mm de lâmina acrescentada.

Figura 15: Diâmetro de espiga sem palha (DESP) em função das lâminas de irrigação aplicadas.



Fonte: Autor, 2017.

Em todas as lâminas os valores dos diâmetros de espigas sem palha (DESP) foram superiores a 30 mm, (Figura 15), sendo estas consideradas comercializáveis de acordo com (ALBURQUERQUE et al. 2008).

O diâmetro de espigas despalhadas é uma característica muito importante, pois é avaliada pelo consumidor na escolha da espiga do milho verde.

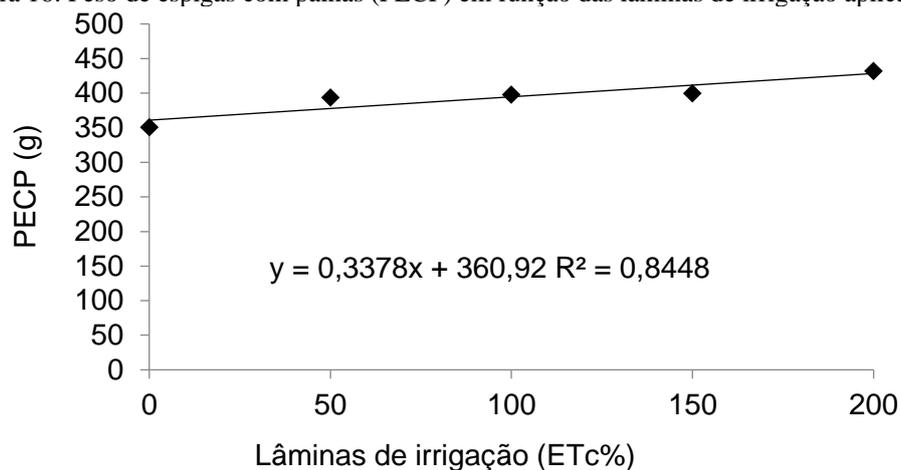
A aplicação de doses de nitrogênio não surtiu efeito significativo no diâmetro das espigas sem palha (DESP) pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Em pesquisa realizada por Freire et al. (2010) no município de Prudente de Moraes - MG, utilizando irrigação por aspersão convencional com o nível de esgotamento da água de 30% e cinco doses de nitrogênio (0, 60, 120, 180 e 240 kg ha⁻¹ N), verificou-se influencia significativa das doses de (N) no componente diâmetro de espiga sem palha com valores médios entre 4,65 cm e 4,95 cm, fato este não observado neste trabalho.

4.5 PESO DE ESPIGAS COM PALHAS (PECP)

O peso médio de espigas com palha aumentou de forma linear em função das lâminas de irrigação aplicadas, atingindo valores variando de 350 g, na condição de sequeiro (Chuva=157,64 mm) a 432,1 g para o tratamento de 200% da ETc, (717,47 mm). O incremento no peso de espigas com palhas foi de 0,337 g para cada mm de lâmina acrescentada, (Figura 16).

Figura 16: Peso de espigas com palhas (PECP) em função das lâminas de irrigação aplicadas.



Fonte: Autor, 2017.

Prado (2013) encontrou um efeito linear para as lâminas irrigação aplicada (50 mm, 200 mm, 480 mm, e 700 mm), obtendo um incremento de 5,383 g no peso médio das espigas com palha com o acréscimo das lâminas. Esse resultado se assemelha com os obtidos neste estudo, porém com um incremento maior.

Trabalhando com a aplicação de lâminas de irrigação na produção de minimilho em Vitória da Conquista-BA, Neto (2012), em resultados divergentes a este estudo, obteve um efeito quadrático no peso de espiguetas empalhadas, de modo que atingiu a produção máxima de 15.457,73 kg ha⁻¹ com a lâmina de 101,86% da (ETc).

Araújo et al., (1999), verificou um efeito linear para rendimento de grão na relação entre lâminas de irrigação e doses de N, sendo que o maior rendimento constatado foi de 4900 kg ha⁻¹, para 519,9 mm de lâmina total e 150 kg ha⁻¹.

Neste estudo as doses de nitrogênio não influenciaram no peso de espigas com palhas, resultado este contrário ao obtido por Prado (2013), que encontrou um pequeno efeito de 0,0181 g para cada kg ha⁻¹ N aplicado.

Respostas à aplicação de doses de N (0, 60, 120, 180 e 240 kg ha⁻¹) também foram verificadas por Freire et al, (2010), obtendo para a produção de espigas comerciais com palha, uma produtividade máxima de 13,52 t ha⁻¹, com a dose de 157 kg ha⁻¹.

Outros autores também obtiveram resultados diferentes a este estudo, é o que podemos perceber em Silva et al. (2000) que encontraram produtividade máxima de 11,7 t ha⁻¹ de espigas verdes comerciais com palha com a aplicação de 151 kg ha⁻¹ de N.

O peso de espigas com palha é uma importante características para produtor de MV que comercializa a produção junto a revendedores que adquirem o milho com palha, a prática mais recorrente no mercado, uma vez que a comercialização é feita baseada neste atributo.

A produtividade média estimada de espigas empalhadas em função da aplicação das lâminas de irrigação pode ser observada na (Tabela 5).

Tabela 5. Produtividade média de espigas empalhadas para o período estudado, em função da aplicação de lâminas de irrigação no município de Arapiraca-AL.

Tratamento	Volume aplicado (mm)	Produtividade de espigas empalhadas (Kg ha⁻¹)
Sequeiro	157,64	17533,1
50% (ETc)	177,93	19682,5
100% (ETc)	357,78	19888,5
150% (ETc)	537,63	19978,3
200% (ETc)	717,47	21607,2

Fonte: Autor, 2017.

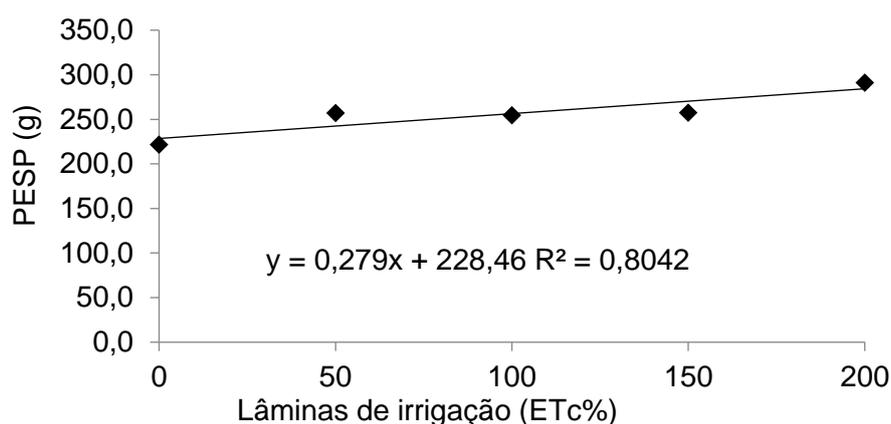
Blanco et al. (2009), trabalhando com aplicação de diferentes lâminas de irrigação no milho verde cultivar AG 1051 consorciado com feijão caupi, em Teresina-PI, obteve o valor de produtividade de espigas com palha de 14369 kg ha⁻¹, quando aplicou 465 mm de água. Esse resultado foi inferior aos obtidos nesse estudo, provavelmente devido às condições de plantio adotado, assim como também devido o coeficiente de cultivo utilizado e as condições edafoclimáticas.

Percebe-se na (Tabela 5), um incremento de 2355,4 kg ha⁻¹ na produtividade de espigas empalhadas, comparando a condição de sequeiro com o a aplicação da lâmina de irrigação equivalente a 100% da (ETc). Esses resultados comprovam a importância da irrigação quando se pretende obter retornos físicos, porém o produtor deve-se também atentar-se a viabilidade econômica dessa técnica, sendo este outro aspecto para a realização de futuras pesquisas a respeito do uso da irrigação na cultura do milho verde em Arapiraca-AL.

4.6 PESO DE ESPIGAS SEM PALHAS (PESP)

O peso de espigas sem palhas foram influenciados pela aplicação das lâminas de irrigação, não ocorrendo esse mesmo resultado para a aplicação das doses de nitrogênio. Essa característica aumentou conforme o aumento das lâminas de irrigação, tendo um incremento de 0,279 g para cada mm de lâmina aplicada (Figura 17).

Figura 17: Peso de espigas com palhas (PESP) em função das lâminas de irrigação aplicadas.



O menor peso ocorreu com a cultura submetida às condições de sequeiro, ou seja, com (157,64 mm) o peso médio de espigas sem palhas foi de 221,1 g. Já para o tratamento de 200% da ETc, que correspondeu a (717,7 mm) o peso das espigas sem palhas atingiu o valor de 291,1 g.

A produtividade estimada foi de 11080,8 kg ha⁻¹ nas condições de sequeiro e 14555,7 kg ha⁻¹ com a aplicação da lâmina de 200% da (ETc). Este resultado comprova a importância da irrigação no cultivo do milho verde, uma vez que os acréscimos na produtividade são visíveis, (Tabela 6).

Tabela 6. Produtividade média de espigas sem palhas para o período estudado, em função da aplicação de lâminas de irrigação no município de Arapiraca-AL.

Tratamento	Volume aplicado (mm)	Produtividade de espigas sem palha (Kg ha ⁻¹)
Sequeiro	157,64	11080,8
50% (ETc)	177,93	12854,7
100% (ETc)	357,78	12730,7
150% (ETc)	537,63	12878,8
200% (ETc)	717,47	14555,7

Fonte: Autor, 2017.

Em pesquisa realizada por Nascimento (2012), a produtividade de espigas verdes despalhadas aumentou em função do acréscimo de lâminas de irrigação, sendo este incremento de 22,31 % quando se aumentou a lâmina de 165,51 mm para 208,85 mm, de 76,77 % quando a lâmina passou de 208,85 mm para 255,32 mm, de 255,32 mm para 304,39 mm o aumento foi 14,18% e de 304,39 mm para 340,57 mm o aumento foi igual a 23,08%. Estes resultados condizem com os encontrados neste estudo.

O peso de espigas sem palha (PESP) tem mais importância para o varejista, que comumente comercializa o produto já despalhado, sendo esta uma importante característica no momento da aquisição das espigas.

O incremento no peso das espigas com e sem palha pode está atribuído a maior disponibilidade hídrica nas maiores lâminas, de modo que a água pode induzir um maior desenvolvimento foliar e conseqüentemente uma maior produção de fotoassimilados resultando em uma maior produção de espigas.

Araújo (1999), afirma que a redução da extensão da área foliar que permanece fisiologicamente ativa, pode influenciar na eficiência da produção.

Quanto a influência do nitrogênio no peso de espigas sem palha (PESP), o resultado obtido neste experimento foi confrontante com de Ferreira et al. (2009), que pesquisando o efeito de doses de N (0, 70, 140 e 210 kg ha⁻¹ de N) em cobertura nas características agronômicas do milho, encontraram que o peso da matéria seca da espiga foi positivamente influenciado pelo incremento nas doses de N, originando uma equação de regressão quadrática.

Esse resultado pode está atribuído à resposta da cultura a adubação nitrogenada de fundação, assim como também a disponibilidade desse elemento na área de cultivo.

Souza et al. (2011) avaliou os efeitos da aplicação de N em dose única (150 kg ha⁻¹ de N) ou parcelada em diferentes épocas (estádio V4 e V8), na forma de sulfato de amônio, e verificou que a produtividade de grãos não apresentou diferenças significativas para as épocas de aplicação, bem como o parcelamento do N.

5 CONCLUSÕES

1. A Irrigação proporcionou maiores respostas aos componentes de produção do milho verde, obtendo-se melhores respostas nas maiores lâminas aplicadas;
2. Não houve efeito significativo para as doses de nitrogênio aplicadas no cultivo do milho verde;
3. As características diâmetro de espiga sem palha, peso de espiga com palha e peso de espiga sem palha foram influenciadas significativamente apenas para as lâminas aplicadas, apresentando um comportamento linear;
4. A lâmina de 197% da Evapotranspiração da cultura, correspondendo á 696,15 mm, foi a que representou o maior valor para altura de inserção da espiga atingindo 1,5302 m;
5. As características diâmetro do colmo, diâmetro de espiga com palha, comprimento de espiga com e sem palha não foram influenciada pelas lâminas de irrigação e doses de nitrogênio, assim como pela a interação entre esses fatores.

REFERÊNCIAS

Allen, r.g.; snyder, r; smith, m. Crop evapotranspiration – guidelines for computing crop water requirements. Fao. Irrigation and drainage paper, no. 56, fao, rome. 1998.

Allen, r. G.; pruit, w. O.; wright, j. L.; howell, t. A.; ventura, f.; snyder, r.; itenfisu, d.; steduto, p.; berengena, j.; yrisarry, j. B.; smith, m.; pereira, l. S.; raes, d.; perrier, a.; alves, i.; walter, i.; elliot, r. A recommendation on standardized surface resistance for hourly calculation of reference eto by the fao56 penmanmonteith method. Agricultural water management, amsterdam, v. 81, p. 1-22, 2006.

Albuquerque, c. J. B.; von pinho, r. G.; borges, i. D. ; sousa filho, a. X. De; fiorini, i. V. A. Desempenho de híbridos experimentais e comerciais de milho para produção de milho-verde. Rev. Ciência e agrotecnologia., lavras, v. 32, n. 3, p. 768-775, 2008.

Albuquerque, p. E. P de. Irrigação para o cultivo do milho verde. In. O cultivo do milho-verde. Brasília: embrapa, 2002. Cap. 6, p. 93 -114.

Araujo, w. F.; sampaio, r. A.; medeiros, r. D. Irrigação e adubação nitrogenada em milho. Rev. Scientia. Agrícola. V. 56 n.4 p. 63-74, piracicaba-sp. 1999.

Barros, j. F. C; calado, j. G. A cultura do milho. Évora: portugal, 2014. Disponível em: <<http://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/10804>>. Acesso em 01 de novembro de 2016.

Biscaro, a. G; maia, s. C m; silva, t. R. B. Influência da aplicação de água no milho verde irrigado na região do cerrado sul-mato-grossense. Rev. Agrarian, v.1, n.1, p. 67-77, jul. 2008.

Bergamaschi, h. Bergonci. J. I. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. Brasília, pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.39, n. 9, p. 831-839, 2004.

Bergonci. J. I; bergamaschi, h. Ecofisiologia do milho. In: congresso nacional de milho e sorgo. Florianópolis, anais abms, florianópolis 2002.

Bernardo, s.; soares, a. A; mantovani, e. C. Manual de irrigação. 8. Ed. Viçosa, mg: ufv, 2006. P. 625.

Biscaro, a. G.; maia, s. C m; silva, t. R. B. Influência da aplicação de água no milho verde irrigado na região do cerrado sul-mato-grossense. Rev. Agrarian, v.1, n.1, p. 67-77, jul. 2008.

Blanco, f. F; veloso, m. E. C; cardoso, m. J. Crescimento e produção do milho verde sob lâminas de irrigação e doses de fósforo. Rev. Horticultura brasileira v. 27, n. 2 p. 40-45, 2009.

Bobato, a. Índice nutricional do nitrogênio: uma ferramenta para o diagnostico do estado nutricional da cultura do milho. Dissertação (mestrado em agronomia) – universidade federal do paraná, Curitiba. 2006.

Bottini, p. R; tsunehiro, a; costa, f. A. G. Da. Viabilidade da produção de milho verde na “safrinha”. Informações econômicas, são paulo, v. 25, n. 3, p. 49 - 53,1995.

Borém, a. Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: mg. 2005. 2. Ed. Editora da ufv.

Cardoso, m. J.I; andrade, j. A. C. Produtividade de espigas verde de milho relacionada a níveis de nitrogênio, densidade de plantas e a irrigação. In: congresso brasileiro de engenharia agrícola, 31. Anais... Salvador: sbea. Cdrom. 2002.

Chaves, I. H. Comparação de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para a região de Jaboticabal- sp. 2015.

Conselho de informações sobre biotecnologia (cib). Guia do milho, tecnologia do campo a mesa. São paulo: 2006. Disponível em: <http://www.cib.org.br/pdf/guia_do_milho_cib.pdf>. Acessado em 23 de outubro de 2016.

Doorenbos, j; kassan, a. H. Efeitos da água no rendimento das culturas. Roma: fao, 1997. 212 p. (estudos fao: irrigação e drenagem, 33).

Doorenbos, j.; pruit, w. O. Crop water requirements. Rome: fao, 1977. 144p. (irrigation and drainage paper, 24).

Embrapa. Centro nacional de pesquisa de solos (rio de janeiro, rj). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. Ed. Rio de janeiro : embrapa-spi, 2006.

Fancelli, a. L; dourado, n. D. Produção de milho. Rev. Agropecuária, p. 360, Guaíba, 2004.

Fancelli, a. L.; dourado neto, d. Milho: fisiologia da produção. In: seminário sobre fisiologia da produção e manejo de água e de nutrientes na cultura do milho de alta produtividade, Piracicaba, 1996. Anais. Piracicaba: esalq, depto. De agricultura, 1996. P.1-29.

Fancelli, a. L.; dourado, n. D. Ecofisiologia e fenologia. In: produção de milho. Guaíba: rev. Agropecuária, p. 21-53, 2000.

Food and agriculture organization of the united nations - fao [2010]. Disponível em:<<http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/854301/>> acesso em: 26/11/2016.

Fernandes, f. C. S; buzetti, s; arf, o.; andrade, j. A. C. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. Rev. Brasileira de milho e sorgo, v. 4, n. 2, p. 195-204, 2005.

Ferreira, d. F. Manual do sistema sisvar para análises estatísticas. Lavras: editora da ufla, 2000. P.66.

Ferreira, r; gardingo, j. R; matiello, r. R. Seleção de progênies de irmãos germanos destinadas á produção de milho-verde. Scientia agraria, curitiba, v.10. N.1, p. 023 – 030, 2009.

Fornasieri, f. D. Manual da cultura do milho. Jaboticabal: funep, 2007. P. 576.

Freire, f. M.; santos, v. B. Produtividade econômica e componentes da produção de espigas verdes de milho em função da adubação nitrogenada. Rev. Brasileira de milho e sorgo, v.9, n.3, p. 213-222, 2010.

Gomes, e. P.; testezlaf, r. Manejo de irrigação na tomaticultura de mesa. 2004. Disponível em <http://www.agr.unicamp.br/tomates/irrigacaoerecursos_hidricos.htm> acessado em: 17/12/2016.

Gross, m. R.; von pinho, r. G.; brito. A. H. Adubação nitrogenada, densidade de semeadura e espaçamento entre fileiras na cultura do milho em sistema plantio direto. Rev. Ciência e agrotecnologia, v. 30, p. 387-393, 2006.

Gurgel f. L.; silva p. S. L. Efeitos do nitrogênio e da sua aplicação parcelada sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. Rev. Ciência agrônômica. V. 32, nº 1/2. 2001.

Hernandez, f. B. T. Manejo da irrigação. In: curso de capacitação em agricultura irrigada, 1, 1999, ilha solteira. Anais. Ilha solteira: unesp – área de hidráulica de irrigação, p.19-26, 1999. Disponível em: <<http://www.agr.feis.unesp.br/curso3.htm>>. Acessado em: 17/03/2017.

Ipa – recomendação de adubação para o estado de pernambuco: 2º aproximação – recife – pernambuco -2008 p.175.

Ibge (rio de janeiro, r.j.) censo agropecuário 2006. Brasil. Rio de janeiro, 2006.

Keller, j.; karmeli, d. Trickle irrigation desing. Glendora: rain bird sprinkler manufacturing, 1975.

Klein, v. A. Uma proposta de irrigação automática controlada por tensiômetros. Rev. Brasileira de agrociência, pelotas, v.7, n.6, p. 231- 234 set./dez. 2001.

Lopes, o. D. Desenvolvimento, determinação e coeficiente de cultura (kc) e da eficiência do uso da água do alecrim-pimenta (*lippia sidoides* cham.) Na região de montes claros. 2010 70 p. Dissertação (mestrado em produção vegetal no semiárido) – universidade estadual de montes claros, janaúba, mg. 2010.

Magalhães, p. C.; paiva, e. Fisiologia da produção de milho. In: empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Recomendações técnicas para o cultivo do milho. Brasília: embrapa, spi, p. 65-92, 1993.

Malavolta, e. Manual de nutrição mineral de plantas. São paulo. Ceres. 2006. 638 p.

Matos, e. H. Cultivo do milho verde. Dossiê técnico. Centro de apoio desenvolvimento tecnológico unb. Brasília, df, 2007.

Melo, t. K.; medeiros, j. F.; sobrinho, j. E.; figueiredo, v. B.; souza, p. S. Evapotranspiration and crop coeficientes of melon plants measured by lysimeter and estimated according to fao 56 methodology engenharia. Agrícola, jaboticabal, v.34, n.5, p. 929-939, set./out. 2013.

Meneghetti, a. M.; nóbrega, l. H. P.; santos, r. F.; manejo da irrigação para produção de minimilho por evapotranpiração. Rev. Engenharia na agricultura, viçosa, mg, v.16, n.3, p. 351-358, 2008.

Merrian, j.l.; keller, j. Form irrigation system evaluation a guide for management. Logan agricultural an irrigation engineering department, 1978, 271p.

Oliveira, l. F.c.; planejamento e manejo da água na agricultura irrigada. Viçosa, mg. P.240. Editora da ufv, 2012.

Nascimento, f. N.; características agronômicas do milho verde sob diferentes regimes hídricos. 81f. : il. Dissertação (mestrado em agronomia) – universidade federal do piauí, teresina, 2012.

Neto, i. J. S. Cultivares de milho e lâminas de irrigação para produção de minimilho em vitória da conquista – ba. Dissertação. (mestrado em fitotecnia) - universidade estadual do sudoeste da bahia, (2012).

Paiva junior, m. C; pinho, r. G; resende, s. G. Viabilidade técnica de produção de milho verde na região de lavras, mg. In: congresso nacional de milho e sorgo, 22.,1998. Recife. Anais.... Recife: 1998.

Pereira f. I. A; queiroz, v. A. V. (2008) milhos especiais garantem renda extra. Disponível em:<www.portaldogronegocio.com.br> acessado em 28/11/2016.

Pereira filho, i. A; oliveira, a. C; cruz, j. C. Milho-verde: espaçamentos, densidades de plantas, cultivares e épocas de semeadura influenciando o rendimento e algumas características de espigas comerciais. In: congresso nacional de milho e sorgo, 22.,1998. Recife. Resumos... Recife, p. 255, 1997.

Pereira filho, i. A. O cultivo do milho-verde. Brasília, df, embrapa, 2003. P. 204.

Pereira, a. R; angelocci, l. R; sentelhas, p. C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas, guaíba: rev. Agropecuária. P. 478, 2002.

Pinho, r. G; rivera, a. A. C; britto, h. N; lima, t. G. Avaliação agrônômica do cultivo de milho em diferentes níveis de investimento. Rev. Ciência e agrotecnologia, lavras, v.33, n.1, p. 39-46, 2009.

Prado, l. V. Lâminas de irrigação e doses de nitrogênio no rendimento da cultura do milho verde. Dissertação (mestrado em agronomia), fesurv- universidade de rio verde, rio verde, 2013.

Raij, b; feitosa, c. T. Cantarella, h. A análise de solo para discriminar respostas à adubação para a cultura do milho.rev. Bragantia, v.40, n.6, p. 57-75, 1981.

Ruviaro, c.; manejo da irrigação e viabilidade econômica para a produção de silagem de milho e sorgo. Santa maria, 2003. 117p. Tese (doutorado em agronomia – biodinâmica do solo), universidade federal de santa maria, ufms.

Santos, w. O. Necessidades hídricas, desenvolvimento e análise econômica do milho nas condições do semiárido brasileiro. Dissertação apresentada á universidade federal rural do semi-árido, como parte das exigências para obtenção do título de mestre em irrigação e drenagem. Mossoró-rn. 2012.

Searsbrook, c. E; boss, b. D. Leaf area index and radiation as related to corn yield. Agronomy journal, madison, v.57, p. 459-471, 1973.

Secretaria do estado e do meio ambiente e dos recursos hídricos de alagoas (semarh). Disponível em: <<http://www.semarh.al.gov.br/tempo-e-clima/banco-de-dados/precipitacao-mensal/dados-de-precipitacao-mensal>>. Acesso: novembro de 2016.

Silva, p. S. Oliveira, s. G. Efeitos de níveis de nitrogênio e da aplicação de deltametrina sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. Rev. Ceres, viçosa, mg, v. 47, p. 75-87, 2000.

Silva, e. C; lima, j. C. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre latossolo vermelho. Rev. Brasileira de ciência do solo, v.29, p. 353-362, 2005.

Silva, r. R; santos, i. M. S; oliveira, g. M; carvalho, a. R. P; santos júnior, p. P; gonçalves, i. S. Evapotranspiração e coeficiente de cultura para melancia. Rev. Brasileira de agricultura irrigada, fortaleza – ce, v. 9, n. 6, p. 392-399, 2015.

Shaw, r.h. climate requirement. In: sprague, g.f. corn and corn improvement. Madison: american society of agronomy, 1977. P. 599-617.

Souza, j. A. P; buzetti, s; teixeira filho, m. C. M. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. Rev. Bragantia, v. 70, p. 447-454, 2011.

Taiz, l; zeiger, e. Fisiologia vegetal. 4. Ed. Porto alegre, artmed, p. 848. 2009.

Tsunechiro, a; miúra, m. Caracterização técnico-econômica da cultura do milho verde no brasil em 2006. In: xxix congresso nacional de milho e sorgo - águas de lindóia - 26 a 30 de agosto de 2012 (2012).

Tsunechiro, a; duarte, j. O; mattoso, m. J. Aspectos econômicos da comercialização e custo de produção do milho verde. In: pereira filho, i. A. (ed.téc.). O cultivo do milho verde. Brasília: embrapa informação tecnológica, 2002, p. 179-191.

Waston, s. A. Description, development, structure and composition of the corn kernel. In: white, p. J.; jhonson, l. A. (ed.) Corn chemistry and technology. 3 ed. St. Paul: american association of cereal chemister, 2005. P. 69-106.

Valente, l. A. L. Água na cultura do milho. In: reunião técnica anual do milho 4., reunião técnica do sorgo, 24., anais... Passo fundo, embrapa-cntp, p. 224-231, 1996.

Vasconcellos, c. A.; viana, m. C. M; ferreira, j. J. Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em milho cultivado no período inverno-primavera. Rev. Pesquisa agropecuária brasileira, v.33, p.1835-1945, 1998.

Villa nova, n. A.; pedro jr., m. J; pereira, a. R.; ometto, j. C. Estimativas de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base, em função de temperaturas máximas e mínimas. São paulo: usp, instituto de geografia, 1972. P. 8 (caderno de ciência da terra).