



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**USO DE BIOESTIMULANTE NO CAPIM-PANGOLÃO (*Digittaria pentzii*) SUBMETIDO  
A ESTRESSE HÍDRICO**

**CAIQUE ROBERTO SIQUEIRA BORJA**

**SERRA TALHADA – PE**  
**2019**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**USO DE BIOESTIMULANTE NO CAPIM-PANGOLÃO (*Digittaria pentzii*) SUBMETIDO  
A ESTRESSE HÍDRICO**

**CAIQUE ROBERTO SIQUEIRA BORJA**

Monografia apresentada ao curso de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências para obtenção do grau de bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Luiz de Mello  
Vieira Leite

**SERRA TALHADA – PE**  
**2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

B734u Borja, Caique Roberto Siqueira

Uso de bioestimuladores no capim-pangolão (*Digittaria pentzii*) submetido a estresse hídrico / Caique Roberto Siqueira Borja. – Serra Talhada, 2019.

33 f.: il.

Orientador: Maurício Luiz de Mello Vieira Leite

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2019.

Inclui referências, apêndice e anexos.

1. Plantas – Deficit hídrico. 2. Fitomassa. 3. Gramínea forrageira.  
I. Leite, Maurício Luiz de Mello Vieira, orient. II. Título.

CDD 630

**CAIQUE ROBERTO SIQUEIRA BORJA**

**USO DE BIOESTIMULANTE NO CAPIM-PANGOLÃO (*Digittaria pentzii*) SUBMETIDO  
A ESTRESSE HÍDRICO**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

**Prof. Dr. Maurício Luiz de Mello Vieira Leite**  
(UFRPE/UAST)  
Orientador

---

**Profa. Dra. Luciana Sandra Bastos de Souza**  
(UFRPE/UAST)

---

**Prof. Dr. Josimar Bento Simplício**  
(UFRPE/UAST)

**SERRA TALHADA – PE**

**2019**

## **DEDICATÓRIA**

A minha filha Maria Cecília Leite Borja por ser meu maior incentivo em busca dos meus sonhos e objetivos, por todo amor, por sempre me dar alegrias e me fazer nunca desistir; aos meus pais Roberto Borja Gonçalves de Melo e Ana Maria de Siqueira Borja por todo apoio, suporte e ensinamentos que me deram durante todo tempo; e ao meu avô Oton Borja Gonçalves de Melo pela força que sempre me deu, e por sempre ser uma pessoa inspiradora em toda minha trajetória de vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar à Deus, por me abençoar sempre, pela saúde e disposição para que eu possa lutar pelos meus objetivos, por toda proteção, por me dar força para que eu pudesse chegar até aqui e por nunca me deixar perder a fé.

Aos meus pais Roberto Borja Gonçalves de Melo e Ana Maria de Siqueira Borja por sempre estarem presentes me dando todo o suporte necessário, além do incentivo diário, por todo cuidado e amor dedicado a mim; ao meu avô Oton Borja Gonçalves de Melo por sempre me inspirar a seguir em frente e a todos da minha família que me ajudaram e me apoiaram durante essa trajetória.

Ao professor Dr. Maurício Luiz de Mello Vieira Leite, por toda sua imensurável orientação, sua dedicação, pelos seus ensinamentos e conselhos, sua confiança, por ser sempre amigo, paciente, generoso e por todo o seu apoio didático durante toda a jornada.

Ao professor Dr. Leandro por todo apoio didático e boa vontade nos ensinamentos e orientações, que ajudaram bastante no andamento e realização do trabalho.

Ao professor Walter Evangelista Santos, pela sua amizade, sinceridade, conselhos, ensinamentos e sobretudo pela sua boa vontade de sempre estar ajudando seus alunos.

A todos os amigos que pude conhecer durante minha formação acadêmica que sempre contribuíram de alguma forma durante essa jornada. Em especial a Bruno Leonardo, Sara Lima, Manuevelly Creuza, Carla Barbosa, Gabrieli Oliveira, e Caio Humberto por todo suporte na condução do experimento e na realização das avaliações.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, em especial a Unidade Acadêmica de Serra talhada e a todos os professores que contribuíram para a minha formação acadêmica.

Aos integrantes do Grupo de Estudos em Forragicultura (GEFOR), por todo suporte e contribuição para que esta pesquisa fosse realizada.

Por fim agradeço a todos que ajudaram na minha formação profissional e pessoal, bem como na realização das atividades dessa pesquisa, a todos vocês meus sinceros agradecimentos.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	8
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	9
<b>RESUMO</b> .....	10
<b>ABSTRACT</b> .....	11
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	13
<b>2.1 Semiárido</b> .....	13
<b>2.2 Disponibilidade de Forragem</b> .....	13
<b>2.3 Déficit Hídrico</b> .....	15
<b>2.4 Uso de Bioestimulante</b> .....	16
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	18
<b>3.1 Objetivo Geral</b> .....	18
<b>3.2 Objetivos específicos</b> .....	18
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	18
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	24
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	36
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	37

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista parcial da Unidade Acadêmica de Serra Talhada. Imagem: google Earht, 21 de junho de 2019. ....	18
Figura 2. Área experimental com 4 blocos e 36 vasos. ....	19
Figura 3. Corte de uniformização. ....	20
Figura 4. Paisagem dos componentes. ....	22



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atributos químicos do solo, Serra Talhada – PE.....	19
Tabela 2. Análise de variância referente ao primeiro ciclo do capim-pangolão .....	24
Tabela 3. Número de folhas em expansão (NFEE) do capim-pangolão em função da evapotranspiração da cultura (ETc).....	26
Tabela 4. Massa seca da lâmina foliar (MSLF) do capim-pangolão em função da evapotranspiração da cultura (ETc).....	26
Tabela 5. Porcentagem de massa seca das lâminas foliares (PMSLF) do capim-pangolão em função da evapotranspiração da cultura (ETc) .....	27
Tabela 6. Porcentagem de massa verde das lâminas foliares (PMVLF) do capim-pangolão em função da evapotranspiração da cultura (ETc) .....	28
Tabela 7. Porcentagem matéria morta (PMM) do capim-pangolão em função da evapotranspiração da cultura (ETc).....	28
Tabela 8. Anova segundo ciclo do capim-pangolão.....	29
Tabela 9. Comprimento de folha (CF) do capim-pangolão em função da evapotranspiração da cultura (ETc).....	33
Tabela 10. Massa verde da lâmina foliar (MVLF) do capim-pangolão em função da evapotranspiração da cultura (ETc).....	34
Tabela 11. Massa verde das raízes (MVR) do capim-pangolão em função da evapotranspiração da cultura (ETc).....	35
Tabela 12. Porcentagem de massa seca das raízes (PMSR) do capim-pangolão em função das diferentes doses de bioestimulante (BIO) e diferentes níveis de irrigação .....	36

## RESUMO

O capim-pangolão (*Digitaria pentzii* Stent.) é uma gramínea perene, estolonífera, que consegue elevadas produções de fitomassa em regiões semiáridas. Objetivou-se avaliar o crescimento e as características agronômicas do capim-pangolão submetido ao estresse hídrico e diferentes doses de bioestimulante. O experimento foi conduzido de maio a junho de 2019, na área experimental do Grupo de Estudos em Forragicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, microrregião do Sertão do Pajeú. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, no esquema fatorial 3 x 3, com três níveis de bioestimulante (0, 4 e 8 ml/L) e três lâminas de irrigação com base na evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) (50, 75 e 100% da ET<sub>c</sub>), com quatro repetições. O monitoramento das plantas foi feito semanalmente avaliando as seguintes variáveis morfológicas: comprimento e largura de lâmina foliar, comprimento e diâmetro de colmo, altura de planta, número de perfilhos, número de folhas: expandidas, em expansão, senescentes e mortas. Ao final de cada ciclo foram feitas pesagens de massa fresca e seca de lâmina foliar, colmo e bainha, além de raízes ao final do experimento. A maior dose de bioestimulante proporcionou um incremento na massa de raízes e as lâminas de irrigação superiores a 50% da ET<sub>c</sub> afetaram positivamente a produção de fitomassa. Portanto, o capim-pangolão apresenta tolerância moderada ao estresse hídrico.

**Palavras chave:** características agronômicas, déficit hídrico, fitomassa, fitorregulador, gramínea forrageira, semiárido.

## ABSTRACT

Pangolão grass (*Digitaria pentzii* Stent.) Is a stoloniferous perennial grass that achieves high phytomass yields in semiarid regions. The objective of this study was to evaluate the growth and agronomic characteristics of pangolão grass subjected to water stress and different doses of biostimulant. The experiment was conducted from May to June 2019, in the experimental area of the Forage Cultivation Study Group, Federal Rural University of Pernambuco, Serra Talhada Academic Unit, Sertão do Pajeú microregion. A randomized complete block design was used in a 3 x 3 factorial scheme with three levels of biostimulant (0, 4 and 8 ml / L) and three irrigation slides based on crop evapotranspiration (ETc) (50, 75 and 100 % of ETc), with four repetitions. Plant monitoring was performed weekly by evaluating the following morphological variables: leaf blade length and width, stem length and diameter, plant height, number of tillers, number of leaves: expanded, expanding, senescent and dead. At the end of each cycle fresh and dry masses of leaf blade, stem and sheath, as well as roots were made at the end of the experiment. The higher dose of biostimulant provided an increase in root mass and irrigation depths greater than 50% of ETc positively affected phytomass production. Therefore, pangolão grass has moderate tolerance to water stress.

**Keywords:** agronomic characteristics, water deficit, phytomass, phytohormone, forage grass, semiarid.

## 1. INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro apresenta índices anuais de precipitações pluviiais que podem variar de 300 a 800 mm, com uma alta vulnerabilidade climática e elevado déficit hídrico (MARENGO et al., 2011).

O estresse hídrico ocasiona deficiência no crescimento das plantas, prejudicando seu potencial produtivo, com diminuição da área foliar diminuindo o alongamento das folhas velhas e a taxa de aparecimento das folhas jovens, com consequência na síntese de fotoassimilados (BONFIM-SILVA et al., 2011).

Com a baixa disponibilidade hídrica as plantas tendem a cessar a perda de água pelo fechamento estomático, neste caso o alongamento celular é muito pequeno e no caso das folhas ele é ainda mais prejudicado quando comparado com o alongamento das células dos colmos. (MACHADO et al., 2010).

Os baixos índices pluviométricos da região, sobretudo a irregularidade das chuvas, afetam diretamente a quantidade de forragem produzida e consequentemente o suporte forrageiro da região ao longo do ano, fazendo com que essa quantidade produzida, geralmente, não supra a necessidade dos animais.

Diante de tais situações buscam-se alternativas para garantir a alimentação em quantidade e qualidade suficiente para os animais da região e uma das soluções pode ser a implantação de algumas espécies forrageiras adaptadas a região, sobretudo ao estresse hídrico, como é o caso do capim-pangolão.

O capim-pangolão (*Digitaria pentzii* Stent) por ser uma planta adaptada a regiões com pouca intensidade hídrica e ter como característica a resistência a algumas pragas é indicado para cultivo no Semiárido brasileiro, onde vem se destacando por estar substituindo outras gramíneas como é o caso do capim pangola. Além dessas características o pangolão apresenta alta digestibilidade (DAMASCENO, 2010).

Na busca pelo melhoramento do desempenho das plantas que estão submetidas a estresses como o estresse hídrico por exemplo, vem sendo testados vários hormônios vegetais como é o caso dos bioestimulantes, que são complexos a base de hormônios que podem promover uma resposta benéfica à planta, muitas vezes ele pode fazer com que a planta expresse melhor o seu potencial genético ou pode simplesmente fazer com que a planta responda melhor a uma situação adversa de estresse, por exemplo. O emprego de bioestimulantes vem sendo cada vez mais estudado e aplicado na agricultura moderna

com o objetivo de otimizar a produção em diversas culturas (DOURADO NETO et al., 2004).

Tendo em vista essa discussão, estudos de características agronômicas de plantas forrageiras que se adaptem e consigam apresentar grande produtividade no Semiárido brasileiro são de extrema importância para melhorar a produção local, ajudando a suprir a necessidade forrageira da região. O capim-pangolão é uma forrageira promissora para ser utilizada nessa região, necessitando de estudos para aprimorar essa produtividade.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Semiárido**

Cerca de 70% da área do Nordeste brasileiro tem características semiáridas com solos frequentemente rasos e de baixa fertilidade; a vegetação típica dessa região é a caatinga. Geralmente todo o semiárido sofre com os baixos índices pluviométricos e ciclicamente com a estiagem prolongada, impactos esses que são refletidos de forma negativa na vida social e econômica dos que ali vivem (ARAÚJO et al., 2004).

Grande parte do Semiárido brasileiro é destinada a produção de pastagens, principalmente as pastagens nativas, praticamente em todos os estados. Um diferencial é o norte de Minas Gerais, onde a maioria dos municípios tem maior área de pastagem cultivada que pastagem nativa (ARAÚJO et al., 2004).

De acordo com as características edafo-climáticas desta região, a atividade que tem ganhado mais destaque ao longo de vários anos é a pecuária, resultando na atividade básica das populações rurais distribuídas nos 95 milhões de hectares do semiárido. As lavouras tem sido apenas complemento na renda e nos sistemas de produção implantado, tendo em vista que as mesmas tem maior risco graças as características e limitações ambientais. No Nordeste destaca-se com expressividade o rebanho bovino com quase 27,7 milhões de cabeças; o rebanho caprino com 8,9 milhões de cabeças e o rebanho ovino com 11,5 milhões de animais (IBGE, 2017).

### **2.2 Disponibilidade de Forragem**

A pecuária praticada de forma excessiva, com alta pressão de pastejo durante o longo do ano, somando-se ao manejo inadequado das áreas, tem contribuído para a

degradação da caatinga, principalmente das plantas herbáceas; fica perceptível tal acontecimento pelo fato de várias espécies de valor forrageiro estarem desaparecendo, enquanto surgem várias ervas indesejáveis, além da ocupação das áreas por arbustos indicadores da sucessão secundária regressiva (ARAUJO FILHO, 2013).

O uso atual da caatinga pode ser melhorado com estratégias de manejo mais adequado, garantindo a manutenção da biodiversidade. Tendo em vista que a capacidade de suporte forrageiro dessas plantas diminui com o estresse hídrico, assim com as pastagens plantadas, porém o suporte das plantas nativas ainda se torna mais baixo, sendo uma desvantagem para os produtores. Isso se explica pela existência de plantas não forrageiras, especialmente as de porte alto, porém nas caatingas mais secas a existência de plantas de porte alto é menor; assim grande parte das áreas do semiárido não tem pastagens plantadas, exceto em baixios, vazantes e revenças de açudes (GIULIETTI et al., 2004).

Em 1962 o capim-pangolão foi introduzido no Brasil, pelo fato de apresentar resistência a uma virose que atacava o capim pangola causando grandes problemas e prejuízos nas pastagens (SILVA, 2010).

Também conhecido como Pangola A-24, Taiwan A-24 ou faixa branca, o capim-pangolão tem sua origem no continente africano onde foi encontrado em diversas regiões como Angola, Botsuana, Moçambique, Namíbia, África do Sul, Zimbábue e Suazilândia. Nesses locais ocorre geralmente em argilas férteis, mas pode ser cultivado em vários tipos de solos, inclusive em areia (DAMASCENO, 2010).

O capim-pangolão é uma gramínea perene, estolonífera, que pode produzir colmos com medidas em torno de 120 cm de altura, possui capacidade de produção de 10 a 20 t/ha, podendo atingir produções superiores a 30 t/ha de matéria seca em solos de alta fertilidade e com condições favoráveis; sendo tolerável a solos pobres, porém, improdutiva em solos de baixa fertilidade. É uma planta perene que pode apresentar ramificações na base e apresenta características importantes como: adaptação aos solos de textura leve e solos argilosos; tolerante a seca; tolerante a níveis moderados de alumínio trocável; tolerante ao fogo; tolerante ao pastejo de curta duração de bovinos e ovinos (COOK et al., 2005).

O capim-pangolão é uma gramínea forrageira de clima tropical e tem sua propagação de forma assexuada por estolões ou mudas, já que sua propagação por sementes (sexuada) se torna inviável devido a característica das plantas de nunca

apresentarem inflorescência e mesmo quando apresenta suas sementes são inférteis na grande maioria das vezes (DAMASCENO, 2010).

A adaptação dessa planta às regiões semiáridas bem como sua alta digestibilidade e produtividade faz com que o pangolão seja estudado, tendo em vista os benefícios que ele pode apresentar para a nutrição dos rebanhos em geral, principalmente das regiões mais secas do Semiárido brasileiro (DAMASCENO, 2010).

Os ruminantes são criados e terminados a pasto, tendo em vista que essa atividade torna a produção mais barata e a carne consegue uma melhor competitividade no mercado. Porém tal atividade se depara periodicamente com o desafio dos fatores abióticos como é o exemplo do período de estiagem e déficit hídrico (BONFIM-SILVA et al., 2011). Com esse cenário o desenvolvimento e estudo em gramíneas que consigam produzir nos sistemas do Semiárido brasileiro é de suma importância, tendo em vista que a produtividade e os custos de produção podem ser ainda menores.

### **2.3 Déficit Hídrico**

A água é de vital importância para a maioria das reações metabólicas dos processos bioquímicos e fisiológicos que ocorrem nos organismos vegetais, tais como desenvolvimento da plântula, influência na estrutura e nas propriedades das proteínas, das membranas, dos ácidos nucleicos e de outros constituintes celulares (COELHO et al., 2010).

O estresse hídrico provoca severos danos ao desenvolvimento das plantas, bem como afeta diretamente o desenvolvimento foliar, sendo esse um dos fatores mais importantes para a recepção de fotoassimilados que são importantes para o desenvolvimento inicial das raízes, que por sua vez atuam na absorção de água e nutrientes do solo, sendo muito importantes para a tolerância ao déficit hídrico, principalmente quando bem desenvolvidas; uma vez que a área foliar teve seu desenvolvimento afetado, pode causar sérios prejuízos produtivos, já que a produção está diretamente ligada a tal fator (BONFIM-SILVA et al., 2011).

Quando submetidas a estresse hídrico, as plantas sofrem alterações no seu sistema metabólico, entre eles podem ocorrer, o fechamento estomático, redução da condutância estomática, redução da fotossíntese e transpiração, onde esses fatores influenciam diretamente no declínio da taxa de crescimento vegetal, porém esses fatores fazem com que as plantas consigam se manter vivas por mais tempo quando submetidas a esse tipo

de adversidade, diminuindo a possibilidade de morte por dessecação (SCALONI et al., 2011).

O déficit hídrico é observado em várias culturas e a tolerância a tal estresse vai depender do genótipo, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da planta; isso explica a importância de estudos referentes a relações hídricas e interações causadas pelo déficit hídrico temporário nos processos fisiológicos, sabendo que esse fator pode gerar mecanismos de adaptação nas culturas (BRITO et al., 2012).

O estudo de espécies tolerantes a períodos de escassez hídrica e novos mecanismos que ajudem as plantas a tolerarem melhor esses períodos de secas prolongadas é de total importância para a manutenção, continuação e expansão da produção agrícola brasileira e mundial. A diferença de reação de um genótipo para outro, permite que alguns consigam tolerar os períodos de escassez de água mantendo ainda boa taxa de fotossíntese e reações metabólicas e conseqüentemente obter produtividade considerável (NASCIMENTO et al., 2011).

#### **2.4 Uso de Bioestimulante**

Uma alternativa agrônômica que busca otimizar a produção vegetal em diversos cultivos é o uso de fitorreguladores, técnica que tem crescido bastante nos últimos anos. Esses bioestimulantes vegetais podem ser compostos por mais de um biorregulador ou por biorreguladores e outras substâncias e podendo ainda agir de forma semelhante aos hormônios conhecidos (OLIVEIRA et al., 2013).

Segundo Bertolin et al. (2010) os bioestimulantes são misturas de um ou mais reguladores de crescimento, vegetais ou sintéticos, presentes em pequenas quantidades, que podem provocar mudanças na sensibilidade dos tecidos e no processo de desenvolvimento da planta, muitas vezes envolvendo reações biossintéticas e catabólicas. Podem apresentar efeitos positivos e/ou negativos, dependendo da quantidade a ser aplicado, período de aplicação, região de aplicação bem como a cultura que está recebendo a aplicação.

Os reguladores vegetais são considerados substâncias naturais ou sintéticas que podem ser aplicadas diretamente nas plantas com o objetivo de alterar seus processos vitais e estruturais, objetivando-se sempre maior produtividade, melhor qualidade e menor dano quando as plantas estão submetidas a estresses abióticos. Esses hormônios podem ter ação nas estruturas celulares e nelas proporcionar alterações físicas, químicas



ou metabólicas. Geralmente tais reguladores agem primeiramente onde existem proteínas, ou seja, na membrana das células, podendo provocar a divisão, a diferenciação e o alongamento celular, incrementando o crescimento vegetal (ALLEONI et al., 2009).

O uso de bioestimulante ajuda as plantas a se recuperarem melhor de estresses abióticos, como por exemplo o estresse hídrico, uma vez que atuam como incremento hormonal e nutricional; quando aplicado no início de desenvolvimento da planta pode atuar no desenvolvimento do seu sistema radicular, fazendo com que a planta consiga absorver maior quantidade de nutrientes do solo, podendo assim reduzir a quantidade de adubo a ser aplicada por área (OLIVEIRA et al., 2016).

Quando os reguladores de crescimento são aplicados na fase inicial de desenvolvimento vegetal, estimulam o crescimento radicular, com isso a planta pode se recuperar mais rapidamente de períodos de estresse hídrico, aumentar a absorção e utilização de nutrientes, além de criar mais resistências a insetos, pragas entre outros fatores, tendo como um dos principais resultados o aumento da produtividade (LANA et al., 2009).

Por outro lado, os bioestimulantes fazem parte do grupo de hormônios vegetais e tem influência direta no comportamento da planta, otimizando sua produção na maioria das vezes. Podem ter ação direta na atividade meristemática e influência nos processos fisiológicos, alterando assim a morfologia dos órgãos vegetais das plantas e promovendo seu desenvolvimento ou inibindo-os (CASTRO et al., 2008).

Os hormônios responsáveis por carregar informações químicas, podem modificar o estágio fisiológico das células, dos tecidos e ainda de outros sistemas mais complexos, podendo promover vários tipos de respostas nas plantas, principalmente quando as mesmas estão submetidas a algum tipo de estresse (COSTA & DAROS, 2010).

As auxinas podem provocar o alongamento celular e com isso promover o crescimento das plantas, podendo ter seu efeito fisiológico afetado de acordo com o estágio de desenvolvimento do tecido ou órgão e ainda por influência de outros fitorreguladores; já as giberelinas têm sua atuação ligada ao crescimento do caule das plantas, interferindo diretamente na altura delas; por sua vez as citocininas agem como reguladores fisiológicos como por exemplo na divisão celular, na maturação dos cloroplastos, senescência entre outros (ÁVILA et al., 2010).

Segundo Ávila et al. (2010) o momento exato para aplicação do bioestimulante ainda não está definido, pois as condições que afetam sua ação podem mudar de ano para ano como as condições edafoclimáticas, além de outras condições que também

influenciam como o material genético, classe de solo, sistema de cultivo, controle de pragas, nutrição das plantas, entre outros fatores.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo Geral

Analisar as características agrônômicas de plantas de capim-pangolão cultivado sob diferentes níveis de bioestimulante, submetidas ao estresse hídrico.

#### 3.2 Objetivos específicos

- Avaliar o crescimento do capim-pangolão cultivado sob diferentes níveis de bioestimulante e estresse hídrico;
- Caracterizar a produção de fitomassa do capim-pangolão cultivado sob diferentes níveis de bioestimulante e estresse hídrico.

### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de maio a julho de 2019, na área experimental do Grupo de Estudos em Forragicultura (GEFOR), na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), microrregião do Sertão do Pajeú, a uma altitude de 499 m, com coordenadas geográficas de 7°57'24.57" de latitude sul e 38°17'44.72" de longitude oeste. Conforme a classificação de Köppen, o clima enquadra-se no tipo BSw<sup>h</sup>, denominado semiárido, quente e seco, chuvas de verão-outono com pluviosidade média anual de 642 mm, umidade relativa do ar em torno de 62,5% e temperaturas do ar médias superiores a 24,8 °C (SILVA et al., 2015).



**Figura 1.** Vista parcial da Unidade Acadêmica de Serra Talhada. Imagem google Earht, 21 de junho de 2019.

O delineamento utilizado foi o delineamento em blocos casualizados (DBC), no esquema fatorial 3 x 3, com três níveis de lâminas de irrigação base na evapotranspiração da cultura (ETc), (50%, 75% e 100% da ETc, sendo adotado turno de rega de dois dias) e três níveis de bioestimulante (0, 4 e 8 mL por litro, do bioestimulante comercial Acadian, de natureza biológica, produzido através de algas marinhas e aplicado semanalmente), com quatro repetições, totalizando 36 unidades experimentais, representadas por vasos. Neste ensaio, foram utilizados vasos com dimensões de 30 cm (diâmetro maior) x 20 cm (diâmetro menor interno) x 30 cm (altura), com volume total de 14,92 dm<sup>3</sup>. Todos os vasos estavam com perfurações no fundo, para a drenagem da irrigação e foram dispostos aleatoriamente sobre tijolos, com aproximadamente 13 kg de solo por vaso.



**Figura 2.** Área com unidade experimentais (vasos).

As amostras de solo foram coletadas na UFRPE/UAST, na camada de 0-20 cm do perfil do solo. Após a coleta, o solo foi destorroado, homogeneizado, e passado em peneira com malha de 2,0 mm. Em seguida, amostra desse solo foi submetida a análise no laboratório de fertilidade do solo do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), caracterizado pelos atributos químicos (Tabela 1). Durante o experimento foram aplicados apenas os tratamentos (irrigação e bioestimulante), não sendo feito nenhum tipo de adubação.

**Tabela 1.** Atributos químicos do solo, Serra Talhada – PE

Profundidade (cm)	pH	Complexo sortivo (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )							V	MO	P	
		(H <sub>2</sub> O)	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	H+Al				SB
0-20	7,20	5,30	1,10	0,45	0,06	0,0	1,23	6,91	8,14	84,89	1,38	40

\*Extrator Mehlich I

Em cada vaso, foi colocado uma camada de dois centímetros de brita grossa e outra camada de dois cm de brita mais fina, em seguida os vasos foram preenchidos com o solo destorroado e peneirado.

No dia 18 de março foram transplantadas duas mudas de capim-pangolão (*D. pentzii*) por vaso, e durante os primeiros 30 dias, para evitar condição de estresse hídrico, foram mantidas em condições de capacidade de campo, com base no método gravimétrico, utilizando-se balança com precisão. O conteúdo de água no vaso foi controlado diariamente pelo peso do conjunto vaso + solo + água, com reposição do volume de água consumido (evapotranspirado) pelo sistema solo-planta (CASAROLI & LIER, 2008). Aos 31 dias após o plantio, com o pleno pegamento das mudas nos vasos, todas as plantas foram submetidas a corte de uniformização a 10 cm de altura, com o auxílio de tesoura de poda e régua milimétrica.



**Figura 3.** Corte de uniformização do capim-pangolão.

Durante o período experimental, com o monitoramento do crescimento do capim-pangolão, a cada sete dias foram avaliadas as seguintes variáveis: comprimento de lâmina foliar (CLF), largura de lâmina foliar (LLF), comprimento de colmo (CC), diâmetro de colmo (DC), altura de plantas (AP), número de perfilhos (NP), número de folhas vivas (NFV), número de folhas mortas (NFM), número de folhas vivas totalmente expandidas (NFVT), número de folhas vivas em expansão (NFEE). As avaliações eram feitas sempre na mesma folha, a qual foi escolhida e marcada aleatoriamente na primeira avaliação desde que estivesse totalmente expandida.

As medições foram feitas com auxílio de trena milimétrica e paquímetro digital. Na determinação do comprimento da lâmina foliar, foi considerada a distância entre a lígula e a extremidade do ápice foliar; para a largura da lâmina foliar, foi considerada a maior medida intermediária central do limbo. No comprimento do colmo, foi considerado o início do colmo próximo à superfície do solo até a lígula da última folha completamente expandida; para o diâmetro do colmo, a avaliação foi feita a 1,0 cm do colo; na determinação da altura de planta, a medida foi feita da superfície do solo até a parte mais alta da planta; para o número de perfilhos foram contabilizados todos perfilhos que estiverem presentes no vaso a ser analisado; na determinação do número de folhas vivas, foram contabilizadas todas as folhas que apresentarem no mínimo 50% de sua coloração verde, assim como também na determinação das folhas mortas, com a contabilização das folhas que apresentaram mais de 50% de coloração amarela. O número de folhas vivas totalmente expandidas, foi contabilizado no perfilho marcado, entretanto, foram desconsideradas as folhas de novos perfilhos que venham a surgir do perfilho em avaliação. Deste mesmo modo, também foram feitas as contabilizações das folhas em expansão.

A colheita foi realizada ao final de cada ciclo (em torno de 30 dias para cada um), onde o material vegetal da parte aérea foi levado para o laboratório, e foram separados seus componentes morfológicos (lâmina foliar e colmo mais bainha). As mensurações de massa fresca foram realizadas em balança semi-analítica, no qual, foram feitas pesagens de massa fresca de lâmina foliar (MFLF); massa fresca de colmo mais bainha (MFC+B) e massa fresca total da parte aérea (MFT). Logo após, o material vegetal foi levado para estufa de circulação de ar a 65 °C até atingir massa constante (COUTINHO et al., 2015). Posteriormente, foram pesados novamente para aferição da massa seca de lâmina foliar (MSLF); massa seca de colmo mais bainha (MSC+B) e massa seca total da parte aérea (MST). Ao fim do experimento, foram feitas as avaliações das raízes, onde foram medidos o comprimento da maior raiz (CR); massa fresca da raiz (MFR) e massa seca da raiz (MSR).



**Figura 4.** Pesagem dos componentes morfológicos do capim-pangolão.

Para determinação da área foliar foi usado o modelo potência,  $\hat{Y}=CL^{1,007}$ , (onde: C representa o comprimento da folha e L representa a largura da folha), que pode ser usado para determinação da área foliar do capim-pangolão, independentemente da altura de corte, com bases nos valores de comprimento e largura da lâmina foliar desta espécie (BEZERRA, 2019).

As lâminas de irrigação foram determinadas utilizando os dados meteorológicos do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, as variáveis coletadas foram: Temperatura do ar (°C); radiação solar (MJ m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>); umidade relativa (m s<sup>-1</sup>); pressão atmosférica (hpa); velocidade do vento (ms<sup>-1</sup>). A equação (1) utilizada para determinar a evapotranspiração foi a de Penman – Monteith – FAO 56:

$$ET0 = \frac{0,408\Delta R_n + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 \Delta e}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)} \quad (1)$$

ET0: evapotranspiração de referência, (mmd<sup>-1</sup>);

R<sub>n</sub>: radiação líquida, (MJm<sup>2</sup>d<sup>-1</sup>);

T: temperatura média do ar diária medida a 2 m de altura, (°C);

u<sub>2</sub>: velocidade do vento medido a 2 m de altura, (ms<sup>-1</sup>);

Δ: declividade da curva de pressão de vapor, (kPa °C<sup>-1</sup>);

$\Delta e$ : déficit da pressão de saturação de vapor, (kPa);

$\gamma$ : constante psicrométrica, (kPa°C<sup>-1</sup>).

A evapotranspiração da cultura foi obtida através da seguinte equação (2):

$$ET_c = ET_0 * K_c \quad (2)$$

ET<sub>0</sub>: evapotranspiração de referência;

ET<sub>c</sub>: evapotranspiração da cultura;

K<sub>c</sub>: coeficiente da cultura;

P: precipitação.

Para a determinação da lâmina líquida de irrigação utilizou-se a seguinte fórmula (3):

$$LLI = ET_c - P \quad (3)$$

LLI: lâmina líquida de irrigação;

ET<sub>c</sub>: evapotranspiração da cultura;

P: precipitação.

Por falta de informações na literatura sobre essa gramínea o coeficiente da cultura (K<sub>c</sub>) foi baseado no K<sub>c</sub> de uma planta com hábito de crescimento semelhante ao do capim-pangolão, no caso o braquiária onde utilizou-se um K<sub>c</sub> médio durante todo o período de pesquisa que foi de 1,0 (SILVA et al., 2014).

Após serem obtidos os valores em milímetro de cada lâmina, a irrigação era aplicada com o auxílio de Becker graduado, respeitando cada valor para a determinada porcentagem de k<sub>c</sub>.

Os dados das avaliações foram submetidos a teste de normalidade, homocedasticidade e à análise de variância pelo Teste F. Sendo o F significativo, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a tabela 2, não foi verificado para o primeiro ciclo interação entre bioestimulante e lâminas de irrigação para nenhuma das variáveis. Já para o tratamento com as lâminas de irrigação, observou-se diferença significativa para as seguintes variáveis número de folhas em expansão (NFEE); massa seca da lâmina foliar (MSLF); porcentagem de massa seca de folhas (PMSF); porcentagem de massa verde de folhas (PMVF) e porcentagem de matéria morta (PMM).

**Tabela 2.** Análise de variância referente ao primeiro ciclo do capim-pangolão

ANOVA 1º CICLO						
VARIÁVEIS	FATORES	GL	SQ	QM	F	P-VALOR
	BIO	2	5,00	2,49	0,11	0,89
PMSF (%)	AG	2	260,50	130,23	6,00	0,0069**
	BIO : AG	4	75,70	18,92	0,87	0,49
	RESÍDUO	27	585,70	21,69	-	-
	BIO	2	13,00	6,50	0,52	0,60
PCB (%)	AG	2	5,40	2,71	0,21	0,80
	BIO : AG	4	53,70	13,43	1,07	0,38
	RESÍDUO	27	338,00	12,57	-	-
	BIO	2	11,40	5,72	0,27	0,76
PMVLF (%)	AG	2	211,50	105,75	5,02	0,01*
	BIO : AG	4	84,90	21,23	1,008	0,42
	RESÍDUO	27	568,50	21,06	-	-
	BIO	2	0,50	0,25	0,01	0,98
PMM (%)	AG	2	259,50	129,76	9,75	0,00064***
	BIO : AG	4	46,70	11,68	0,87	0,49
	RESÍDUO	27	359,30	13,31	-	-
	BIO	2	1,44	0,72	0,97	0,38



MSCB (g)	AG	2	2,84	1,42	1,92	0,16
	BIO : AG	4	2,03	0,50	0,68	0,60
	RESÍDUO	27	19,98	0,74	-	-
	BIO	2	0,12	0,05	0,01	0,98
LF (cm)	AG	2	37,99	18,99	3,94	0,03*
	BIO : AG	4	8,87	2,21	0,46	0,76
	RESÍDUO	27	130,03	4,81	-	-
	BIO	2	0,06	0,03	0,07	0,92
MM (g)	AG	2	1,43	0,71	1,74	0,19
	BIO : AG	4	1,48	0,37	0,89	0,47
	RESÍDUO	27	11,11	0,41	-	-
	BIO	2	2,67	1,33	0,15	0,85
MSPA (g)	AG	2	43,43	21,71	2,50	0,10
	BIO : AG	4	10,92	2,73	0,31	0,86
	RESÍDUO	27	234,41	8,68	-	-

Grau de liberdade (GL); soma de quadrados (SQ); quadrados médios (QM); teste F (F); probabilidade (P). Doses de bioestimulante (BIO); níveis de irrigação (AG); interação entre ambos (BIO:AG); porcentagem de matéria seca da lâmina foliar (PMSF); porcentagem de matéria seca de colmo e baínha (PCB); porcentagem de massa verde da lâmina foliar (PMVLF); porcentagem de matéria morta (PMM); massa seca de colmo e baínha (MSCB); largura de folha (LF); matéria morta (MM); massa seca da parte aérea (MSPA).

Os diferentes níveis de irrigação indicaram uma diferença estatística no número de folhas em expansão, tendo em vista que a lâmina de irrigação que representava 100% da ETc da cultura incrementou a quantidade de folhas, porém esse nível não diferiu estatisticamente de 75% da ETc. Entretanto os dois outros níveis de irrigação (75% e 50%) também não diferiram estatisticamente entre si, como observa-se na tabela 3.

**Tabela 3.** Número de folhas em expansão (NFEE) do capim-pangolão em função da evapotranspiração da cultura (ETc)

ETc	NFEE
100 %	4,16 A
75%	3,76 AB
50%	2,90 B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ).

Ribeiro et al. (2009) encontraram resultados parecidos, e explicaram que a escassez de água provoca limitações sobre a taxa de expansão de folhas, indicando que períodos transitórios de deficiência hídrica podem afetar negativamente esse parâmetro.

A massa seca da lâmina foliar foi influenciada pelas lâminas de irrigação, observando – se que o primeiro nível de irrigação (100% da ETc) se apresentou como melhor resultado junto com o segundo nível (75% da ETc) que não diferiram estatisticamente entre si; entretanto esse segundo nível também não diferiu estatisticamente entre si com o ultimo nível (50% da ETC). Como observa-se na tabela 4.

**Tabela 4.** Massa seca da lâmina foliar (MSLF) do capim-pangolão em função da evapotranspiração da cultura (ETc)

ETc	MSLF (g)
100 %	10,87 A
75%	10,05 AB
50%	8,40 B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ).

A porcentagem de massa seca das lâminas foliares também foi influenciada pela ação da irrigação, onde a maior lâmina resultou num maior valor de massa seca, que não se diferenciou estatisticamente da segunda lâmina que por sua vez não diferiu estatisticamente da menor lâmina de irrigação.

A irrigação em épocas secas proporciona uma melhor condição para o desenvolvimento das plantas, atingindo maiores proporções e desenvolvimento das lâminas foliares, entretanto a falta de água atinge negativamente o desenvolvimento das folhas bem como outros atributos das plantas forrageiras. Esse fator pode atingir a

quantidade de folhas, a área foliar e conseqüentemente a massa das folhas (RIBEIRO et al., 2009).

**Tabela 5.** Porcentagem de massa seca das lâminas foliares (PMSLF) do capim-pangolão em função da evapotranspiração da cultura (ETc)

<b>ETc</b>	<b>PMSLF (%)</b>
<b>100 %</b>	60,18 A
<b>75 %</b>	58,02 AB
<b>50 %</b>	53,71 B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ).

O estresse hídrico provoca deficiência no desenvolvimento das plantas, bem como pode provocar a diminuição na área foliar, afetando a produção de fitomassa das mesmas, as quais são de extrema importância como fonte de fotoassimilados para o desenvolvimento das raízes (BONFIM-SILVA et al., 2011). Portanto as plantas submetidas a menores níveis de irrigação tendem a diminuir seu índice de área foliar, como proteção contra a perda excessiva de água, com isso o peso de massa verde e seca das folhas tendem a diminuir, afetando diretamente a porcentagem de massa das folhas.

Outra variável influenciada pelas diferentes lâminas de irrigação foi a porcentagem de massa verde das lâminas foliares, onde constatou-se que para a maior lâmina essa porcentagem foi maior, não diferindo estatisticamente dos valores para a segunda lâmina de irrigação, que por sua vez não diferiu estatisticamente da última lâmina, que se mostrou com o menor percentual de massa verde, conforme tabela 6.

Resultados semelhantes aos apresentados nas tabelas 4 e 5 foram encontrados por Ribeiro et al. (2009), segundo os mesmos a porcentagem de folhas de uma gramínea diminui quando ocorre estresse hídrico, bem como essa porcentagem aumenta bastante, quando as plantas estão na zona de conforto quanto a quantidade de água disponível no solo.

**Tabela 6.** Porcentagem de massa verde das lâminas foliares (PMVLF) do capim-pangolão em função da evapotranspiração da cultura (ETc)

ETc	PMVLF (%)
100 %	56,10 A
75 %	53,96 AB
50 %	50,23 B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ).

Para a porcentagem de matéria morta, as lâminas de irrigação também apresentaram influência significativa, onde a maior lâmina produziu uma menor porcentagem de matéria morta, não diferindo estatisticamente da lâmina intermediária que por sua vez não diferiu estatisticamente da última e menor lâmina de irrigação, a qual teve o maior percentual de matéria morta (Tabela 7).

**Tabela 7.** Porcentagem matéria morta (PMM) do capim-pangolão em função da evapotranspiração da cultura (ETc)

ETc	PMM (%)
100 %	22,47 A
75 %	24,13 A
50 %	28,81 B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ).

A baixa umidade no solo diminui a absorção de nutrientes pelas plantas, entre eles o Nitrogênio, fazendo com que as plantas transloquem esse nutriente das folhas mais velhas para os pontos de crescimento da planta, causando assim a senescência foliar, diminuindo a qualidade da forragem, bem como aumentando a porcentagem de matéria morta das plantas (MAGALHÃES et al. 2013).

No segundo ciclo da cultura o desempenho do capim-pangolão em resposta aos tratamentos foi um pouco diferente. O bioestimulante continuou sem interferir significativamente nas variáveis, porém as lâminas de irrigação influenciaram em menos variáveis do que no primeiro ciclo: comprimento de folha (CF) e massa verde da lâmina foliar (MVLF).

**Tabela 8.** Anova segundo ciclo do capim-pangolão

ANOVA 2º CICLO						
VARIÁVEIS	FATORES	GL	SQ	QM	F	P
NPT	BIO	2	90,5	45,25	2,07	0,14
	AG	2	120,5	60,25	2,76	0,08
	BIO : AG	4	78	19,50	0,89	0,48
	RESÍDUO	27	589	21,81	-	-
NPV	BIO	2	55,1	27,53	0,95	0,39
	AG	2	82,9	41,44	1,43	0,25
	BIO : AG	4	102,9	25,74	0,89	0,48
	RESÍDUO	27	181,0	28,93	-	-
AP (cm)	BIO	2	18,6	9,30	0,47	0,62
	AG	2	42,3	21,13	1,08	0,35
	BIO : AG	4	37,1	9,28	0,47	0,75
	RESÍDUO	27	527,9	19,55	-	-
CC (cm)	BIO	2	1,59	0,79	0,13	0,87
	AG	2	3,88	1,93	0,32	0,72
	BIO : AG	4	13,47	3,36	0,56	0,68
	RESÍDUO	27	159,83	5,92	-	-
DC (mm)	BIO	2	7,39	3,69	1,23	0,30
	AG	2	6,07	3,03	1,01	0,37
	BIO : AG	4	8,81	2,20	0,73	0,57
	RESÍDUO	27	80,66	2,98	-	-
TAC	BIO	2	0,001	0,0008	0,35	0,70
	AG	2	0,004	0,002	0,85	0,43
	BIO : AG	4	0,022	0,005	2,32	0,08

	RESÍDUO	27	0,065	0,002	-	-
NFS	BIO	2	44,1	22,03	1,29	0,29
	AG	2	38,2	19,11	1,24	0,34
	BIO : AG	4	94,1	23,53	1,38	0,26
	RESÍDUO	27	459,2	17,01	-	-
NFEX	BIO	2	2,17	1,08	0,19	0,82
	AG	2	15,17	7,58	1,34	0,27
	BIO : AG	4	13,17	3,29	0,58	0,67
	RESÍDUO	27	152,25	5,63	-	-
NFEE	BIO	2	0,17	0,08	0,03	0,96
	AG	2	6,00	3,00	1,35	0,27
	BIO : AG	4	6,83	1,70	0,76	0,55
	RESÍDUO	27	60,00	2,22	-	-
CF (cm)	BIO	2	171,8	85,90	2,40	0,10
	AG	2	288,7	144,33	4,03	0,02*
	BIO : AG	4	16,9	4,22	0,11	0,97
	RESÍDUO	27	965,3	35,75	-	-
LF (cm)	BIO	2	0,10	0,05	2,12	0,13
	AG	2	0,01	0,006	0,27	0,76
	BIO : AG	4	0,16	0,04	1,57	0,21
	RESÍDUO	27	0,69	0,02	-	-
MFCB (g)	BIO	2	2,04	1,02	1,55	0,23
	AG	2	1,74	0,87	1,31	0,28
	BIO : AG	4	1,76	0,44	0,66	0,62
	RESÍDUO	27	17,89	0,66	-	-
	BIO	2	1,3	0,64	1,33	0,28

MFMM (g)	AG	2	0,63	0,31	0,65	0,52
	BIO : AG	4	1,5	0,37	0,77	0,55
	RESÍDUO	27	13,15	0,48	-	-
MFPA (g)	BIO	2	41,4	20,69	0,50	0,60
	AG	2	272,1	136,04	3,31	0,05
	BIO : AG	4	85,6	21,40	0,52	0,72
	RESÍDUO	27	1107,6	41,02	-	-
MFLF (g)	BIO	2	22,8	11,42	0,33	0,71
	AG	2	245	122,52	3,62	0,04*
	BIO : AG	4	85,5	21,38	0,63	0,64
	RESÍDUO	27	911,9	33,77	-	-
MSCB (g)	BIO	2	0,08	0,04	1,50	0,24
	AG	2	0,01	0,008	0,29	0,74
	BIO : AG	4	0,05	0,01	0,43	0,78
	RESÍDUO	27	0,77	0,02	-	-
MSLF (g)	BIO	2	0,82	0,40	0,29	0,74
	AG	2	3,73	1,86	1,34	0,27
	BIO : AG	4	4,12	1,03	0,74	0,57
	RESÍDUO	27	37,43	1,38	-	-
MSMM (g)	BIO	2	0,29	0,14	1,33	0,28
	AG	2	1,17	0,08	0,77	0,47
	BIO : AG	4	0,31	0,07	0,69	0,60
	RESÍDUO	27	3,02	0,11	-	-
MSPA (g)	BIO	2	1,96	0,97	0,47	0,62
	AG	2	3,34	1,67	0,80	0,45
	BIO : AG	4	5,20	1,29	0,62	0,64

	RESÍDUO	27	55,90	2,07	-	-
PMSF (%)	BIO	2	188,5	94,26	3,02	0,06
	AG	2	103,6	51,80	1,66	0,20
	BIO : AG	4	66,2	16,56	0,53	0,71
	RESÍDUO	27	840,6	31,13	-	-
PCB (%)	BIO	2	196,7	98,34	3,05	0,06
	AG	2	103,3	51,63	1,60	0,21
	BIO : AG	4	67,0	16,74	0,52	0,72
	RESÍDUO	27	869,0	32,18	-	-
PLF (%)	BIO	2	196,7	98,34	3,05	0,06
	AG	2	103,3	51,63	1,60	0,21
	BIO : AG	4	67,0	16,74	0,52	0,72
	RESÍDUO	27	869,0	32,18	-	-
PMM (%)	BIO	2	79,1	39,54	1,67	0,20
	AG	2	92,4	46,22	1,95	0,16
	BIO : AG	4	63,0	15,76	0,66	0,62
	RESÍDUO	27	638,3	23,64	-	-
CR (cm)	BIO	2	353	176,7	0,83	0,44
	AG	2	1068	533,8	2,53	0,09
	BIO : AG	4	472	118,0	0,56	0,69
	RESÍDUO	27	5692	210,8	-	-
MVR (g)	BIO	2	30	15	0,01	0,98
	AG	2	6588	3294	4,14	0,02*
	BIO : AG	4	2222	556	0,70	0,59
	RESÍDUO	27	21438	794	-	-
	BIO	2	225	112,47	0,89	0,42



MSR (g)	AG	2	137	68,72	0,54	0,58
	BIO : AG	4	224	55,99	0,44	0,77
	RESÍDUO	27	3397	125,83	-	-
PMSR (%)	BIO	2	265,3	132,63	3,36	0,04*
	AG	2	253,5	131,76	3,34	0,05
	BIO : AG	4	48,5	12,13	0,30	0,87
	RESÍDUO	27	1063,1	39,38	-	-

Grau de liberdade (GL); soma de quadrados (SQ); quadrados médios (QM); teste F (F); probabilidade (P). Doses de bioestimulante (BIO); níveis de irrigação (AG); interação entre ambos (BIO:AG); número de perfilhos por touceira (NPT); número de perfilhos por vaso (NPV); altura de planta (AP); comprimento de colmo (CC); diâmetro de colmo (DC); taxa de alongamento de colmo (TAC); número de folhas senescentes (NFS); número de folhas expandidas (NFEX); número de folhas em expansão (NFEE); comprimento de folha (CF); largura de folha (LF); massa fresca de colmo e bainha (MFCB); massa fresca de matéria morta (MFMM); massa fresca da parte aérea (MFPA); massa fresca da lâmina foliar (MFLF); massa seca colmo e bainha (MSCB); massa seca lâmina foliar (MSLF); massa seca da matéria morta (MSMM); massa seca da parte aérea (MSPA); porcentagem da massa seca da lâmina foliar (PMSF); porcentagem de colmo e bainha (PCB); porcentagem de lâmina foliar (PLF); porcentagem de matéria morta (PMM); comprimento de raiz (CR); massa fresca de raiz (MVR); massa seca de raiz (MSR); porcentagem de massa seca de raiz (PMSR).

O comprimento de folha a maior lâmina de irrigação mostrou-se superior as demais, no entanto não se diferenciou estatisticamente da lâmina intermediária, que por sua vez não diferenciou-se estatisticamente da menor lâmina que obteve resultados com menores comprimentos (Tabela 9).

**Tabela 9.** Comprimento de folha (CF) do capim-pangolão em função da evapotranspiração da cultura (ETc)

ETc	CF (cm)
100 %	27,96 A
75 %	25,05 AB
50 %	21,05 B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ).

O comprimento da folha e da bainha aumentam em sucessivas folhas até se manter constante, essa realidade é revertida quando ocorre o alongamento dos entrenós, onde a

lâmina foliar pode ficar menor em relação a bainha, com isso as folhas do ápice podem ficar mais curtas do que as folhas basais do perfilho; o comprimento das folhas também pode ser influenciado pela taxa de aparecimento de folhas já que a planta vai concentrar sua energia na produção de novas folhas, diminuindo a energia gasta no alongamento de folhas mais velhas, portanto, quanto mais folhas surgirem no perfilho, maior será a tendência de existirem folhas mais curtas. Portanto quando as condições ambientais, como a disponibilidade hídrica são favoráveis, a divisão celular ocorre de maneira mais acelerada, fazendo com que as folhas cresçam e se desenvolvam mais, atingindo maiores valores de comprimento e largura foliar (área foliar), e conseqüentemente maiores valores de massa verde das lâminas foliares, o que também confirma os resultados mostrados na tabela 8 (MAGALHÃES et al. 2013).

Quando foram estudados os resultados da massa verde da lâmina foliar, constatou-se que a maior lâmina de irrigação proporcionou os maiores resultados, não diferindo estatisticamente dos resultados da lâmina intermediária, que por sua vez não diferiu estatisticamente da menor lâmina, na qual se mostrou com os menores valores de massa verde. Como observa-se tais dados na tabela 10.

**Tabela 10.** Massa verde da lâmina foliar (MVLF) do capim-pangolão em função da evapotranspiração da cultura (ETc)

ETc	MVLF (g/vaso)
100 %	25,23 A
75 %	21,92 AB
50 %	18,84 B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ).

Quando analisado as raízes da cultura constatou-se que a massa verde das raízes (MVR) obteve interferência das devidas lâminas de irrigação, bem como a porcentagem de massa seca das raízes (PMSR) sofreu interferência do bioestimulante e da irrigação.

Observou-se que a maior lâmina de irrigação mostrou-se como o melhor tratamento para a massa verde de raízes, contudo não diferiu estatisticamente da lâmina intermediária, que por sua vez não diferiu estatisticamente da menor lâmina, que mostrou-se o pior tratamento para essa variável. Como podemos constatar tais resultados na tabela 11.

**Tabela 11.** Massa verde das raízes (MVR) do capim-pangolão em função da evapotranspiração da cultura (ETc)

ETc	MVR (g)
100 %	95,26 A
75 %	82,83 AB
50 %	62,44 B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ).

Torres et al. (2012) obtiveram resultados semelhantes, quando estudou o desenvolvimento e massa verde de raízes em gramíneas, onde as plantas que estavam submetidas a maior disponibilidade hídrica sempre mostraram maiores resultados de massa verde das suas raízes, pois as mesmas conseguem se desenvolver melhor em ambientes sem estresse hídrico.

Já para a porcentagem de massa seca das raízes verificou-se que a maior dose do bioestimulante (8 ml/L) proporcionou um incremento e mostrou-se como o melhor tratamento, entretanto essa dose não diferiu estatisticamente da dose intermediária (4 ml/L), que por sua vez não diferiu estatisticamente da última dose (0 ml/L), a qual mostrou-se com o pior desempenho para essa variável. Como podemos confirmar tais afirmações na (Tabela 11). Quando estudado os efeitos da lamina de irrigação nesta mesma variável, observou-se que a maior lâmina também proporcionou um incremento na porcentagem de massa seca das raízes, apresentando-se como o melhor tratamento, entretanto esse tratamento não diferiu estatisticamente do tratamento intermediário, que por sua vez não diferiu do último tratamento, que se mostrou como o pior. Podemos confirmar tais afirmativas na (Tabela 12).

**Tabela 12.** Porcentagem de massa seca das raízes (PMSR) do capim-pangolão em função das diferentes doses de bioestimulante (BIO) e diferentes níveis de irrigação

<b>BIO (ML/L)</b>	<b>PMSR (%)</b>
<b>8</b>	31,38 A
<b>4</b>	27,65 AB
<b>0</b>	24,74 B
<b>ETc</b>	<b>PMSR (%)</b>
<b>100 %</b>	31,56 A
<b>75 %</b>	27,14 AB
<b>50 %</b>	25,07 B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ).

Além dos bioestimulantes proporcionarem um equilíbrio hormonal nas plantas, os mesmos atuam favorecendo a expressão do potencial genético destas, sobretudo estimulando o desenvolvimento do sistema radicular, para que as plantas possam absorver mais água e nutrientes, incrementando na produção. Portanto para aplicação de maiores doses de hormônios vegetais pode ocorrer maior incremento no desenvolvimento das raízes, bem como na sua massa seca (MULLER, 2013).

Peres et al. (2014) encontrou resultados semelhantes, em que a porcentagem de massa seca de raízes de plantas nas quais estavam sob maiores lâminas de irrigação, apresentaram maiores valores para essa variável. Em sua pesquisa constatou que esses resultados não diferiram estatisticamente de lâminas menores a exemplo da lâmina de 75% do Kc, pois quando as plantas estão sob estresse hídrico elas diminuem a expansão da parte aérea e do número de perfilhos, entre outros atributos, a favor do desenvolvimento das raízes, para que as plantas possam buscar água em maiores distâncias.

## **6. CONCLUSÕES**

O bioestimulante utilizado na cultura do capim-pangolão proporciona incremento no crescimento das raízes, de suma importância para o desenvolvimento das plantas e para absorção de nutrientes e água.

O capim-pangolão apresenta tolerância moderada ao estresse hídrico, com produção de fitomassa satisfatória irrigado com lâmina superior a 50% da Etc.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEONI, B.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Efeito dos reguladores vegetais de Stimulate® no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, v. 6, n. 1, p. 23-35, 2009.

ARAÚJO FILHO, J.A. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. Recife, PE: Projeto Don Helder Camara, 2013. 200 p.

ÁVILA, M. R. et al. Cultivo de feijoeiro no outono/inverno associado à aplicação de bioestimulante e adubo foliar na presença e ausência de irrigação. **Scientia Agraria**, v. 11, n. 3, p. 221-230, 2010.

BERTOLIN, D. C. et al. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p. 339-347, 2010.

BEZERRA, R.C. A. **características morfogênicas e estruturais do capim- pangolão (*digitaria pentzii* stent.) submetido a diferentes manejos de corte**. 2019. 38f. trabalho de conclusão de curso (graduação em agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada.

BONFIM-SILVA, E. M. et al. Desenvolvimento inicial de gramíneas submetidas ao estresse hídrico. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, p. 180-186, 2011.

BRITO, M. E. B. et al. Comportamento fisiológico de combinações copa/porta-enxerto de citros sob estresse hídrico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, p. 857-865, 2012.

CASAROLI, D.; LIER, Q. J. V. Critérios para determinação da capacidade de vaso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 59-66, 2008.

CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C.A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 10, p. 1311-1318, 2008.

COELHO, D. L. M. et al. Estresse hídrico com diferentes osmóticos em sementes de feijão e expressão diferencial de proteínas durante a germinação. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 3, p. 491-499, 2010.

COOK, B. G.; PENGELLY, B.; C., BROWN, S. D.; DONNELLY, J. L.; EAGLES, D. A.; FRANCO, M. A.; SCHULTZE-KRAFT, R. Tropical forages: an interactive selection tool. In: Brisbane: CSIRO Sustainable Ecosystems, Queensland Department of Primary Industries and Fisheries, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), International Livestock Research Institute (ILRI). Características morfológicas, estruturais e produtivas de capim-buffel sob diferentes turnos de rega. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 2, p. 216-224, 2005.

COSTA, N. de L.; DAROS, E. **Bioestimulante como Fator de Produtividade da Cana-de-Açúcar**. Embrapa Roraima-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E), 2010.

DAMASCENO, M. H. V. **Estudo de características morfológicas do capim-pangolão (*Digitaria pentzii* Stent) submetido a diferentes doses de Nitrogênio e idades**. 2010. 47 f. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Alagoas – Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, 2010.

DOURADO NETO, D. et al. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da FZVA**, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2004.

GIULIETTI, A. M., BOCAGE NETA, A. L., CASTRO, A. A. J. F. **Diagnóstico da vegetação nativa do bioma da caatinga**. In: Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília - DF: MMA-UFPE, p.47-90. 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PAS – **Pesquisa Anual de Serviço**, 2017. [online] Disponível na internet via WWW URL: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de->

noticias/releases/22648-ppm-2017-rebanho-bovino-predomina-no-centro-oeste-e-mato-grosso-lidera-entre-os-estados. Arquivo consultado em 06 de janeiro de 2019.

LANA, R. M. Q. et al. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 1, p. 13-20, 2009.

MACHADO, R. S. et al. Respostas biométricas e fisiológicas ao déficit hídrico em cana-de-açúcar em diferentes fases fenológicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 12, p. 1575-1582, 2010.

MAGALHÃES, J.A. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-andropogon sob irrigação e adubação. **Embrapa Meio-Norte-Artigo em periódico indexado**, v. 34, n. 5, p. 2427-2436, 2013.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; BESERRA, E. A.; LACERDA, F. F. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas: Instituto Nacional do Semiárido-INSA**, Campina Grande, p. 384-422, 2011.

MÜLLER, T. M. **Inoculação de Azospirillum brasilense associada a níveis crescentes de adubação nitrogenada e o uso de bioestimulante vegetal na cultura do milho**. 2013. 98f. trabalho de pós-graduação em agronomia – universidade estadual do centro – oeste, Guarapuava.

NASCIMENTO, Sebastião P. et al. **Tolerância ao déficit hídrico em genótipos de feijão-caupi**. Embrapa Meio-Norte-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2011.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; CUNHA, R. C.; SOUZA, M. W. L.; LIMA, L. A. Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 2, p. 307-315, 2016.

PERES, A. R. **Co-inoculação de Rhizobium tropici e Azospirillum brasilense em feijoeiro cultivado sob duas lâminas de irrigação: produção e qualidade fisiológica**

**de sementes.** 2014. 71f. trabalho de pós-graduação em agronomia – universidade estadual paulista, ilha solteira.

RIBEIRO, E. G.; FONTES, C. D. A.; PALIERAQUI, J. G. B.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; SILVA, R. D. Influência da irrigação, nas épocas seca e chuvosa, na produção e composição química dos capins napier e mombaça em sistema de lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1432-1442, 2009.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; EUZÉBIO, V. L. M.; KODAMA, F. M.; KISSMANN, C. Estresse hídrico no metabolismo e crescimento inicial de mudas de mutambo (*Guazuma ulmifolia Lam.*). **Ciência Florestal**, v. 21, n. 4, p. 655-662, 2011.

SILVA, F. A. M. et al. Parâmetros hídricos, área foliar e coeficiente cultural (Kc) do consórcio milho-braquiária irrigado. **Embrapa Cerrados-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2014.

SILVA, P. C. G.; MOURA, M. S. B.; KIILL, L. H. P.; BRITO, L. D. L.; PEREIRA, L. A.; SÁ, I. B.; GUIMARÃES FILHO, C. (2010). **Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos.** *Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE)*.

SILVA, R. A. B. **Avaliação qualitativa do capim-pangolão (*Digitaria pentzii Stent*) submetido a diferentes doses de nitrogênio.** 48 f. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Alagoas – Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, 2010.

SILVA, T. G. F.; PRIMO, J. T. A.; MORAIS, J. E. F.; DINIZ, W. J. S.; SOUZA, C. A. A.; SILVA, M. C. Crescimento e produtividade de clones de palma forrageira no semiárido e relações com variáveis meteorológicas. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 2, p. 10-18, 2015.

TORRES, J. L. R.; JUNIOR, D. J. R.; SENE, G. A.; JAIME, D. G.; SILVA, V. D. M. Resistência à penetração em área de pastagem de capim tifton, influenciada pelo pisoteio e irrigação. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 1, p. 232-239, 2012.