

QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE  
*Stylosanthes capitata/macrocephala* REVESTIDAS

**DANILO FORÇA BARONI**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE  
DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
FEVEREIRO – 2018

QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE  
*Stylosanthes capitata/macrocephala* REVESTIDAS

**DANILO FORÇA BARONI**

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal”

Orientador: Prof. D.Sc. Henrique Duarte Vieira

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

FEVEREIRO – 2018

## FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCH / UENF

061/2018

B266 Baroni, Danilo Força.

Qualidade física e fisiológica de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* revestidas / Danilo Força Baroni. – Campos dos Goytacazes, RJ, 2018.

96 f. : il.

Bibliografia: 81 – 89.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2018.

Orientador: Henrique Duarte Vieira.

1. Revestimento de Sementes. 2. Proporção de Cola. 4. Macro e Micronutrientes. 5. Polímero Adesivo. I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD – 633.2

QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE  
*Stylosanthes capitata/macrocephala* REVESTIDAS

**DANILO FORÇA BARONI**

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal”

Aprovada em 23 de Fevereiro de 2018.

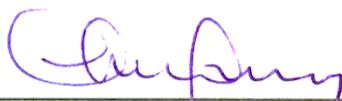
Comissão examinadora:



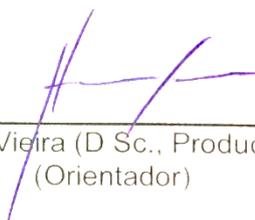
Prof. Robson Celestino Meireles (D Sc., Produção Vegetal) - IFES



Dra. Daniele Lima Rodrigues (D Sc., Produção Vegetal) - UENF



Dr. Cláudio Luiz Melo de Souza (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF



Prof. Henrique Duarte Vieira (D Sc., Produção Vegetal) – UENF  
(Orientador)

Dedico

A Deus;

Aos meus pais, Pedro e Maria Aparecida;

À minha irmã, Daiane;

À minha futura esposa, Taís

“Mas buscai primeiro o Reino de Deus e a sua Justiça, e as demais coisas vos  
serão acrescentadas”

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre guiar meu caminho e minha vida;

Aos meus pais, Pedro e Maria Aparecida por todo sacrifício, por colocarem meus sonhos acima dos deles e por estarem sempre ao meu lado me apoiando;

À minha namorada Taís, pelo companheirismo, amor e por sempre estar ao meu lado me dando forças pra seguir a caminhada;

À minha irmã Daiane, pela amizade e pelo exemplo de caráter, determinação e fé;

Ao professor Henrique Duarte Vieira, pelos ensinamentos e disponibilidade nas orientações;

À Universidade Estadual do Norte Fluminense, por ter proporcionado os meios para a realização deste trabalho;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo;

Aos amigos Diego, Washington, Kezia e Willian, por todo apoio e pela amizade construída ao longo desses anos;

Aos colegas de laboratório, Amanda, Flávio, José Inácio e Vanessa pela ajuda no desenvolver desse trabalho e pelas conversas extremamente construtivas ao longo desse período;

À galera da “Pelada”, pelas cervejadas e demais momentos de descontração.

Muito obrigado!

## SUMÁRIO

RESUMO .....	vi
1. INTRODUÇÃO .....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	12
2.1 Fabáceas forrageiras .....	12
2.3 Revestimento de sementes .....	13
2.3.1 Material de enchimento .....	14
2.3.2 Material cimentante .....	15
2.4 Nutrição de pastagens .....	15
2.5 Polímeros adesivos .....	17
3. TRABALHOS .....	19
3.1 Materiais cimentantes na qualidade física e fisiológica de sementes de <i>Stylosanthes capitata/macrocephala</i> .....	19
RESUMO .....	19
INTRODUÇÃO .....	21
MATERIAL E MÉTODOS.....	22
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	27
CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
3.2 Revestimento de sementes de <i>Stylosanthes capitata/macrocephala</i> enriquecido com fertilizante líquido .....	45
RESUMO .....	45
INTRODUÇÃO .....	47

MATERIAL E MÉTODOS.....	49
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	54
CONCLUSÃO .....	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
4. RESUMO E CONCLUSÕES.....	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
APÊNDICES .....	90
APÊNDICE A .....	91
APÊNDICE B .....	92

## RESUMO

BARONI; Danilo Força; M.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Fevereiro de 2018; Qualidade física e fisiológica de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* revestidas; Professor Orientador: Henrique Duarte Vieira.

O revestimento é uma tecnologia que tem agregado valor às sementes, em função dos aspectos positivos proporcionados pelo mesmo. Entretanto, pouco se tem discutido a respeito das metodologias no processo de revestimento bem como a possibilidade de adicionar uma gama maior de nutrientes. Assim, objetivou-se nesse trabalho avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* em função de diferentes metodologias de revestimento e em função da incorporação de nutrientes às sementes. O revestimento foi realizado em uma drageadora, utilizando areia como material de enchimento. O trabalho foi composto por dois experimentos. No primeiro, os tratamentos foram três proporções (3:1; 2:1; 1:1) entre água e cola, respectivamente e dois tipos de materiais cimentantes (cola cascorez extra e cola goma arábica), além de duas testemunhas, sendo testemunha intacta sem revestimento e testemunha escarificada sem revestimento. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado. No segundo experimento, utilizou-se o fertilizante Mastermins<sup>®</sup>, recomendado para adubação em pastagens e o polímero adesivo Polyseed 76F<sup>®</sup>. Foi utilizado como material cimentante cola cascorez extra na proporção 2:1 entre água e cola, respectivamente. O fertilizante líquido foi aplicado na última camada do

revestimento, utilizando 100 gramas de sementes revestidas. O polímero adesivo foi adicionado 24 horas após a aplicação do fertilizante. Em laboratório, o delineamento foi inteiramente casualizado e na casa de vegetação, em blocos ao acaso, em um esquema fatorial 2 x 6, sendo duas formas de aplicação do polímero adesivo (presente e ausente) e seis doses de fertilizante (0, 10, 20, 30, 40 e 50 mL), além de um tratamento controle (semente nua). Em ambos os experimentos foram realizadas análises físicas e fisiológicas para avaliar o efeito dos tratamentos. No primeiro experimento foi possível verificar que as colas cascorez extra e goma arábica não interferiram na qualidade fisiológica das sementes nas diferentes concentrações utilizadas. Entretanto, ao analisar as características físicas do revestimento, a cola cascorez extra na proporção 2:1 entre água e cola, respectivamente, proporcionou os melhores resultados. Já no segundo experimento, verificou-se que a aplicação de fertilizante líquido associado à aplicação de polímero adesivo reduziu a germinação das sementes revestidas, quando comparada com a testemunha. Entretanto a emergência em casa de vegetação não foi prejudicada pelas doses de fertilizante e foi favorecida pela aplicação do polímero adesivo. Acredita-se que o polímero adesivo possa ter diminuído a movimentação dos nutrientes para próximo das sementes, uma vez que a emergência foi favorecida. Verificou-se também que a dose de 10 mL de fertilizante líquido com e sem adição de polímero adesivo possibilitou maior produção de massa seca pelas plantas quando comparada com a testemunha.

## ABSTRACT

BARONI; Danilo Força; M.Sc.; State University of North Fluminense Darcy Ribeiro; February of 2018; Physical and physiological quality of seeds of *Stylosanthes capitata/macrocephala* coated; Supervisor: Henrique Duarte Vieira.

The coating is a technology that has added value in the seeds, in function of positive aspect provided by it. However, there are little discussions about the methodologies in the coating process, as well as the possibility of added several nutrients. So, the objective of this work was to evaluate the physical and physiological quality of seeds of the *Stylosanthes capitata/macrocephala* in function of different methodologies of coating and in function of incorporation of nutrients in the coating process. The coating was carried out in a machine, using sand as the filler. The work was made in two experiments. In the first one the treatments were composed of three proportions (3:1, 2:1, 1:1) between water and glue, respectively and two types of cementitious materials (polyvinyl acetate glue (PVA) and glue gum arabic), addition to two controls, being intact control without coating and uncoated scarified control. A completely randomized design was used. In the second experiment, the Mastermins<sup>®</sup> fertilizer, recommended for pasture fertilization and Polyseed 76F<sup>®</sup> adhesive polymer was used. Polyvinyl acetate glue (PVA) was used like cementing material in the ratio 2:1 between water and glue, respectively. The liquid fertilizer was applied to the last coat layer using 100 grams of coated seeds. The adhesive

polymer was added 24 hours after application of the fertilizer. In the laboratory, the design was completely randomized and in the greenhouse in randomized blocks, in a 2 x 6 factorial scheme, being two forms of application of the adhesive polymer (present and absent) and six doses of fertilizer (0, 10, 20, 30, 40 and 50 mL), in addition to a control treatment (seeds without coating and scarified). In both experiments, physical and physiological analyzes were performed to evaluate the effect of treatments. In the first experiment it was possible to verify that the polyvinyl acetate glue (PVA) and gum arabic glue did not interfere in the physiological quality of the seeds of *Stylosanthes capitata/macrocephala* in the different concentrations used. However, when analyzing the physical characteristics of the coating, the polyvinyl acetate glue (PVA) in the 2:1 ratio between water and glue, respectively, provided the best results. In the second experiment, it was verified that the application of liquid fertilizer associated with the application of adhesive polymer reduced the germination of coated seeds of *Stylosanthes capitata/macrocephala* when compared to the control. However, the greenhouse emergency was not affected by the fertilizer doses and was favored by the application of the adhesive polymer. It is believed that the adhesive polymer may have decreased the movement of nutrients to the seeds, once the emergence was favored. It was also verified that the doses 10 mL of liquid fertilizer with and without addition of adhesive polymer showed biggest production of dry mass by plants, when compared with control.

## 1. INTRODUÇÃO

Em função das condições climáticas favoráveis e da grande extensão territorial, a exploração da bovinocultura brasileira é realizada, principalmente, em sistemas extensivos de pastagens. Entretanto, cerca de 100 milhões de hectares de pastagens cultivadas no Brasil apresentam aproximadamente 60% das áreas em avançado estado de degradação (Barducci et al., 2009). Assim, a melhoria da fertilidade do solo nas pastagens é um dos principais passos na intensificação do sistema de produção de gado (Andrade et al., 2010).

O consórcio entre Fabaceae e Poaceae é uma prática eficiente para solucionar parte desse problema. Dentre as espécies utilizadas, o estilosantes tem ganhado maior interesse, em função dos aspectos positivos proporcionados pelo mesmo (Verzignassi e Fernandes, 2002).

Segundo Costa et al. (2009), o *Stylosanthes capitata/macrocephala*, além de propiciar a fixação e liberação de nitrogênio para o solo apresenta também capacidade de reduzir a erosão laminar, a perda de matéria orgânica e de nutrientes.

Para o *Stylosanthes capitata/macrocephala*, o método de propagação utilizado é por meio de sementes. Assim, é necessária a utilização de sementes que apresentem potencial para gerarem plantas de qualidade. Para isso, é fundamental o uso de tecnologias como a do recobrimento, que tem agregado valor e contribuído para o bom desempenho das sementes em campo.

A vantagem do revestimento está na alteração de tamanho e formato das sementes, além da possibilidade de incorporação de nutrientes, reguladores de crescimento, inseticidas e fungicidas (Acha et al., 2016).

Como exemplo, tem-se o trabalho desenvolvido por Tavares et al (2013), ao verificarem que os produtos testados (produto A: 780,0 g.L<sup>-1</sup> de zinco e produto B: 182,4, 7,6 e 45,6 g.L<sup>-1</sup> de zinco, boro e molibdênio) até a dose de 4 mL.kg<sup>-1</sup> de semente não interferiram na qualidade fisiológica das sementes de trigo, bem como promoveram maior área foliar, altura de planta e massa seca da parte aérea até os 30 dias após a emergência, além de proporcionarem maior rendimento de sementes.

Entretanto, pouco se tem discutido a respeito das metodologias aplicadas no processo de revestimento, como tipos de materiais cimentantes e suas concentrações. Verifica-se também pouca discussão relacionada à adição de uma gama maior de nutrientes, e não apenas Zinco, Boro e Molibdênio, como em trabalhos desenvolvidos por Albuquerque et al. (2010), Tavares et al. (2013), Xavier et al. (2015) e Acha et al. (2016), uma vez que os demais nutrientes são essenciais no processo de estabelecimento das plântulas.

Assim, objetivou-se nesse trabalho avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* em função de diferentes metodologias de revestimento e em função da incorporação de nutrientes às sementes.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Fabáceas forrageiras

Segundo Ferraz e Felício (2010), grande parte do rebanho de gado brasileiro é criado a pasto, tornando essa prática uma maneira mais econômica de produzir e oferecer alimento aos animais. Entretanto, o manejo inadequado dessas pastagens e dos animais está entre os fatores mais importantes relacionados à degradação das mesmas (Lima et al., 2011).

Segundo os mesmos autores, uma pastagem degradada perde a capacidade de recuperação natural o que a torna incapaz de sustentar os níveis de produção, uma vez que a mesma se encontra em um processo evolutivo de perda de vigor e produtividade (Peron e Evangelista, 2003).

Um dos principais fatores relacionados à degradação dessas pastagens está na reposição insuficiente de nutrientes no solo. Assim, a adoção de fabáceas nesses sistemas de pastagens pode ser uma alternativa para minimizar tais problemas (Barcellos et al., 2008), uma vez que as mesmas apresentam capacidade de fixação biológica de nitrogênio atmosférico no solo, redução da erosão e lixiviação de nutrientes e redução da ocorrência de pragas e doenças (Moura e Faria, 1995; Silva e Saliba, 2007; Carvalho e Pires, 2008).

As fabáceas em pastagens conferem também proteção ao solo, conferindo aumentos significativos na produção de carne e leite (Andrade, 2003; Barcellos et al., 2008; Soares, 2009; Shonieski et al., 2011).

Dentre as fabáceas utilizadas, tem-se a cultivar *Stylosanthes capitata/macrocephala* que foi criada a partir da mistura de duas espécies de leguminosas que apresentam características morfológicas e hábito de crescimento diferenciado. A espécie *Stylosanthes capitata* possui hábito de crescimento vertical com folhas mais arredondadas, enquanto que a *Stylosanthes macrocephala* apresenta crescimento mais horizontal com folhas pontiagudas (Embrapa, 2000).

O interesse dos pecuaristas pelo estilosantes tem aumentado substancialmente, em consequência dos vários aspectos positivos proporcionados por essa fabácea (Verzignassi e Fernandes, 2002).

Segundo Zimmer et al. (2002), a inclusão do *Stylosanthes capitata/macrocephala* na recuperação de pastagens de *Urocloa decumbens* proporcionou um ganho de 25% a mais que a gramínea pura, pela fixação do nitrogênio e melhora na dieta animal.

Além do efeito benéfico da capacidade de fixação e liberação de nitrogênio para o solo, o *Stylosanthes capitata/macrocephala* também tem sido utilizado na recuperação de pastagens degradadas e na formação de novas pastagens, devido à sua capacidade de reduzir a erosão laminar, à perda de matéria orgânica e de nutrientes (Costa et al., 2009).

Outros aspectos positivos podem ser verificados, como, resistência à antracnose; adaptação a solos arenosos e de baixa fertilidade; alta produtividade de sementes; alta capacidade de ressemeadura natural; boa digestibilidade e palatabilidade e boa produção de matéria seca (8 a 14 t ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>) (Embrapa, 2000; Verzignassi e Fernandes, 2002; Embrapa, 2007; Andrade et al., 2010).

### 2.3 Revestimento de sementes

A utilização do revestimento é crescente por se tratar de um mercado cada vez mais competitivo em relação à agregação de valor às sementes (Medeiros et al., 2004). Neste processo é utilizado um material de enchimento seco, de granulometria fina e um cimentante, sendo este um adesivo não fitotóxico e solúvel em água (Conceição e Vieira, 2008).

Segundo Acha et al. (2016), a principal vantagem deste processo está na alteração de tamanho e formato das sementes, além da possibilidade de incorporação de nutrientes, reguladores de crescimento, inseticidas e fungicidas,

visto que a quantidade requerida destes produtos pelas plantas é pequena e essa técnica permite a aplicação dos mesmos de maneira eficaz e segura.

No processo de revestimento, devem ser considerados alguns aspectos básicos, tais como a influência, na rigidez do pélete, na absorção de água e na troca gasosa entre a semente e o ambiente externo ao pélete (Silva et al., 2002).

### 2.3.1 Material de enchimento

Diversos trabalhos já foram realizados com o objetivo de determinar o melhor material de enchimento para sementes de diversas espécies. Dentre os mais estudados, têm-se: microcelulose, areia, calcário dolomítico, silicato de cálcio, caulim, carvão vegetal ativado, vermiculita, fubá de milho, farinha de trigo, polvilho de mandioca, amido de milho, celite e terra de diatomáceas (Silva et al., 2002; Oliveira et al., 2003; Mendonça et al., 2007; Nascimento et al., 2009; Pereira et al., 2011a; Xavier et al., 2015; Acha et al., 2016).

Os materiais de enchimento, denominados também de materiais inertes, necessitam apresentar algumas características básicas, como grânulos esféricos e uniformes; sem tensão superficial; tamanho entre 100 e 200 µm; não ser higroscópico; não ser hidrofílico, corrosivo, estéril e tóxico; não favorecer o desenvolvimento de microrganismos; ter densidade em torno de um; ser de fácil aquisição e apresentar custos compatíveis (Lopes e Nascimento, 2012)

Pereira et al. (2011), ao trabalharem com armazenamento de sementes de braquiária peletizadas e tratadas com fungicida e inseticida, verificaram que a peletização com areia e microcelulose prejudicou a porcentagem e velocidade de germinação, bem como a emergência das plântulas após processo de armazenamento.

Em trabalho desenvolvido por Xavier et al. (2015), testando diferentes materiais de recobrimento (areia, calcário, silicato de cálcio, carvão vegetal), os resultados indicaram que nenhum dos tratamentos prejudicaram a qualidade fisiológica das sementes, destacando o tratamento com silicato + cola PVA que proporcionou maior índice de velocidade de germinação e massa seca da parte aérea e de raiz, no revestimento de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala*.

Entretanto, Santos et al. (2010), verificaram que sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu revestidas com calcário apresentaram perda na qualidade fisiológica quando armazenadas por período de 12 meses.

Segundo Oliveira et al. (2003) o pélete formado por calcário é mais consistente, em função do tamanho dos grânulos, o que pode dificultar a entrada de oxigênio durante o processo de germinação e, conseqüentemente, retardar a germinação das sementes.

Guimarães (2015), ao trabalhar com recobrimento de sementes de *Brachiaria brizantha* verificou que sementes recobertas apenas com areia apresentaram a menor média de primeira contagem de germinação. Entretanto, em tratamentos que receberam a mistura de silicato de cálcio + areia, a média de primeira contagem de germinação aumentou significativamente.

Trabalhando com revestimento de sementes de milho superdoce, Mendonça et al. (2007) verificaram outros aspectos positivos do revestimento com areia, tais como, baixo custo e baixa porcentagem de fragmentação.

### 2.3.2 Material cimentante

Segundo Nascimento et al. (2009), o material cimentante deve apresentar afinidade com os demais ingredientes utilizados no recobrimento; ser solúvel em água; não ser higroscópico, corrosivo e tóxico, atuar em baixa concentração; não ser pegajoso quando desidratado; ser possível de secar e formar solução de baixa viscosidade ao ser reidratado.

Dentre os mais utilizados tem-se a cola cascorez extra (Pereira et al., 2011; Xavier et al., 2015; Acha et al., 2016; Conceição et al., 2008). Entretanto, os autores trabalharam com as proporções já pré-definidas, baseados basicamente em trabalhos desenvolvidos por Mendonça et al. (2007) e Bonome et al. (2003).

Mendonça et al. (2007) também trabalharam com cola goma arábica e não encontraram diferença significativa da cascorez extra, indicando que ambas são materiais cimentantes promissores para utilização no processo de revestimento.

## 2.4 Nutrição de pastagens

Grande parte das pastagens no Brasil se encontra em processo de degradação pela razão do manejo inadequado e da ausência da correção dos nutrientes no solo.

Dentre as possibilidades de aplicação de micronutrientes nas culturas, tem-se o tratamento de sementes, que segundo Galvão (1999) melhora a uniformidade de aplicação, o aproveitamento pelas plantas e reduz os custos de aplicação.

São muitos os trabalhos relacionados à adição de micronutrientes em sementes revestidas para verificar a concentração ideal dos mesmos. Segundo Pessoa et al. (2000), altas concentrações de sais próximas às sementes podem prejudicar a emergência das plântulas de milho.

Acha et al. (2016) também encontraram dosagens tóxicas ao trabalharem com sementes de soja perene revestidas com Boro e Zinco. Com base nas avaliações realizadas nas plantas, a combinação de 1,8 Kg de ácido bórico + 1,3 Kg de sulfato de zinco por quilograma de sementes foi prejudicial à produção de massa seca.

Xavier (2015), ao trabalhar com revestimento de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* com adição de Boro e Zinco, verificou que os tratamentos acrescidos de micronutrientes reduziram a emergência e o índice de velocidade de emergência de plantas. Por outro lado, a autora verificou que doses de 120 g de ácido bórico e 90 g de sulfato de zinco kg<sup>-1</sup> de sementes proporcionaram os maiores valores de comprimento da parte aérea e raiz, área foliar e número de nódulos.

Grande parte dos trabalhos com revestimento de sementes têm sido realizados com adição de micronutrientes, basicamente zinco e boro. Estes são elementos essenciais, entretanto, a escassez de outro elemento essencial pode interferir diretamente na ação dos elementos disponíveis. Tal característica pode ser entendida como a Lei do Mínimo, teoria desenvolvida por Liebig, em que a resposta da produção agrícola está associada ao nutriente mais escasso (Kreuz et al., 1995).

Segundo Ferreira et al. (2007), o molibdênio é um micronutriente indispensável na assimilação do nitrato absorvido pelas plantas, e que sua deficiência pode interferir no metabolismo do nitrogênio.

Segundo Paulino et al. (2008) ao trabalharem com aplicação de nutrientes em *Stylosanthes capitata* Vogel, a produção de matéria seca da parte aérea e quantidades totais de nitrogênio acumuladas reduziram com a ausência de fósforo na adubação. Os autores verificaram, também, que a ausência do potássio diminuiu o rendimento em termos de produção de matéria seca.

O fósforo juntamente com o nitrogênio são os nutrientes que propiciam maiores aumentos na produtividade das culturas exploradas economicamente em solos tropicais (Rebonatti, 2015). Assim, é fundamental a disponibilidade dos mesmos às plantas.

Ao trabalhar com bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho, Ferreira et al. (2007) verificaram que a aplicação de 10 mL.Kg<sup>-1</sup> do fertilizante Cellerate<sup>®</sup> (10% de Mo e 5% de Zn) proporcionou maior acúmulo de matéria seca, comprovando o efeito positivo desse produto sobre o desenvolvimento radicular. Entretanto, o tratamento na pré-semeadura com essa dosagem promoveu redução na emergência das plântulas.

Por outro lado, Albuquerque et al. (2010) verificaram aumento no índice de velocidade de emergência em sementes de tomate tratadas com Starter<sup>®</sup> (5% de zinco, 3% de Mn, 0,3% de Cu, 0,7% de B e 4% de X) e Cellerate<sup>®</sup> (10% de Mo e 5% de Zn) na dosagem de 15, 30 e 45 mL. Kg<sup>-1</sup> de sementes.

Ávila et al. (2006) verificaram aumento significativo na germinação e vigor de sementes de milho, ao aplicarem no ato da semeadura o fertilizante à base de micronutrientes (20,0% de Zn; 3,0% de B; 1,0% de Mg e 1,0% de Mo), na dosagem 2 g. kg<sup>-1</sup> de sementes.

Neste contexto, verifica-se que a adição de nutrientes às sementes é uma técnica promissora, necessitando de mais pesquisas referentes à metodologia de aplicação, doses, respostas de diferentes materiais de recobrimento, produtos e tipos de polímeros utilizados (Albuquerque et al., 2010).

## 2.5 Polímeros adesivos

Segundo Scarsi (2015), os polímeros são materiais naturais ou sintéticos, originários de material orgânico, compostos por cadeias com altos pesos moleculares.

Os polímeros podem ser utilizados para melhorar a qualidade de sementes. Segundo Kunkur et al. (2007), o polímero adesivo forma uma camada que se adere sobre a superfície da semente conferindo proteção aos produtos aplicados, como fungicidas e inseticidas.

O revestimento de sementes com polímero proporciona melhorias significativas nas condições de semeadura (Benatto Junior et al., 2012).

Bays et al. (2007), ao trabalharem com sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero, verificaram que a aplicação conjunta de micronutrientes até a dose de  $2 \text{ mL.kg}^{-1}$  de sementes juntamente com o fungicida e o polímero sintético não prejudicaram a qualidade fisiológica das sementes, indicando que essa possa ser mais uma tecnologia para agregar valor às sementes comercializadas.

Ludwig et al. (2014) verificaram que o tratamento de sementes de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) com polímero, associado ao fungicida e/ou inseticidas, provocou efeito fitotóxico nas sementes. Esse efeito teve maior intensidade nos testes de laboratório. Segundo o mesmo autor, o efeito foi reduzido em condições de solo, atribuindo tal resultado em função da diluição dos produtos pelas irrigações realizadas e pela própria adsorção do produto nas cargas das partículas de solo. Tais autores confirmaram que a qualidade fisiológica de sementes de crambe não foi afetada pela aplicação de polímero adesivo ao revestimento.

Por outro lado, em trabalho desenvolvido por Pires et al. (2004) com armazenamento de sementes de feijão revestidas com polímeros e tratadas com fungicidas, os autores verificaram que houve redução da germinação e do teste de primeira contagem para as sementes que receberam a aplicação de polímero adesivo. Segundo os autores, a diferença em vigor foi atribuída à capacidade de absorção de água pelas sementes, que foi reduzida após aplicação dos polímeros vinílicos.

Taylor et al. (2001), utilizando o polímero SB2000<sup>®</sup> para a peliculização de sementes de feijão, também verificaram que o polímero adesivo retardou a entrada de água nas sementes. Entretanto, isso possibilitou aumento na germinação das mesmas. Os autores relacionaram tal característica à redução dos danos causados pela embebição, uma vez que esta foi reduzida.

Evangelista et al. (2007) também verificaram melhoria na qualidade fisiológica de sementes de feijão, em que a porcentagem de emergência foi favorecida pela adição de polímero. Segundo os autores, provavelmente os polímeros regularam a embebição de água pelas sementes e, conseqüentemente, reduziram os danos que podem ser causados nesse processo.

### 3. TRABALHOS

#### 3.1 Materiais cimentantes na qualidade física e fisiológica de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala*

##### RESUMO

A proporção entre material de enchimento e cimentante pode interferir no processo de embebição de água pela semente e na integridade do revestimento. Por isso, afeta diretamente a qualidade física e fisiológica das sementes. Assim, objetivou-se nesse trabalho, avaliar os tipos e concentrações de materiais cimentantes no revestimento de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala*. O recobrimento foi realizado em drageadora, utilizando areia como material de enchimento. Os tratamentos foram compostos por três proporções (3:1; 2:1; 1:1 entre água e cola, respectivamente) e dois tipos de materiais cimentantes (cola cascorez extra e cola goma arábica), além de duas testemunhas, sendo testemunha intacta sem revestimento e testemunha escarificada sem revestimento. Após o revestimento, as sementes foram avaliadas quanto às características físicas e fisiológicas. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado tanto em laboratório quanto em casa de vegetação. Verificou-se que as colas cascorez extra e goma arábica não

interferiram na qualidade fisiológica das sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* nas diferentes concentrações utilizadas. Entretanto, ao analisar as características físicas do revestimento, a cola cascorez extra na proporção 2:1 entre água e cola, respectivamente, proporcionou os melhores resultados. Foi possível verificar, também, que a escarificação das sementes não favoreceu a germinação das sementes e emergência das plântulas de *Stylosanthes capitata/macrocephala*.

Palavras-chave: revestimento, cascorez extra, goma arábica, proporção de cola

#### ABSTRACT

The ratio between filling material and cementitious material can influence in the water imbibition process by seed and in the integrity of coating. This can change the physical and physiological quality of seeds. So, the objective of this work was to evaluate the types and concentrations of cementing materials of seeds of *Stylosanthes capitata/macrocephala*. The coating was realized in a machine, using sand like filling material. The treatments were determined by three ratios (3:1; 2:1; 1:1 between water and glue, respectively) and two types of cementing material (polyvinyl acetate glue (PVA) and gum arabic), in addition of two controls, being intact control without coating and the other, scarified without coating. After the coating, the seeds were evaluated in relation to physical and physiological characteristics. The design was completely randomized in laboratory and greenhouse. It was verified that the polyvinyl acetate glue (PVA) and gum arabic glue did not interfere in the physiological characteristics of seeds of *Stylosanthes capitata/macrocephala* in the different concentrations. However, verifying the physical characteristics of coating, the polyvinyl acetate glue (PVA) in the ratio 2:1 between water and glue, respectively, did better the results. It was possible also to verify that seeds scarification did not better the seeds germination and the plants emergence of *Stylosanthes capitata/macrocephala*.

Key words: Coating, polyvinyl acetate, gum arabic, glue proportion

## INTRODUÇÃO

Apesar dos benefícios advindos da técnica do revestimento, as metodologias para sua aplicação não estão disponíveis, por se tratarem de segredo comercial de empresas (Funguetto, 2007). Assim, trabalhos têm sido desenvolvidos a fim de esclarecer questões básicas do processo de revestimento, tais como, tipos de materiais de enchimento e cimentante, formas de aplicação, tipos de nutrientes e doses adequadas (Mendonça et al., 2007; Xavier et al., 2015; Acha et al., 2016).

Para se formar um bom revestimento é fundamental encontrar as proporções ideais entre material de enchimento e material cimentante. Entretanto, verifica-se pouca discussão nas pesquisas referentes ao efeito nas sementes dos materiais adesivos e suas proporções. Acredita-se que essas variáveis exerçam influência direta na qualidade física e fisiológica das sementes, uma vez que o material cimentante pode interferir na absorção de água durante o processo de embebição da semente e na integridade do revestimento.

Diversos autores têm utilizado a cola cascorez extra como material cimentante (Conceição et al., 2008; Pereira et al., 2011; Xavier et al., 2015; Acha et al., 2016). Entretanto, poucos trabalhos são encontrados relacionados à proporção ideal desse material no revestimento, restringindo-se basicamente aos de Mendonça et al. (2007) e Bonome et al. (2003).

Assim, é fundamental definir a metodologia ideal para o processo de revestimento em sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala*, em função da importância da cultivar e dos benefícios que o revestimento pode atribuir às sementes e ao desempenho inicial das plântulas.

Neste contexto, objetivou-se, nesse trabalho, avaliar os tipos e concentrações de materiais cimentantes em função das qualidades físicas e fisiológicas das sementes revestidas de *Stylosanthes capitata/macrocephala*.

## MATERIAL E MÉTODOS

### **Caracterização do local**

A pesquisa foi realizada de Março a Novembro de 2017, no Laboratório de Fitotecnia, Setor de Produção e Tecnologia de Sementes e na unidade de apoio à pesquisa da Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

### **Caracterização da semente**

Foram utilizadas sementes comerciais de *Stylosanthes capitata/macrocephala*, pureza de 96,1%, germinação de 61%, safra 2014/2015, fornecidas pela empresa BR SEEDS®, as quais foram armazenadas em temperatura ambiente ao abrigo da luz solar.

Antes de iniciar o processo de revestimento, as sementes foram submetidas a escarificação mecânica com lixa para ferro número 100, com o objetivo de quebrar a dormência tegumentar.

### **Material de enchimento**

Utilizou-se areia como material de enchimento. A mesma foi peneirada em peneira de tela com perfurações retangulares, com diâmetro de 0,25 mm, lavada em água corrente até a retirada de contaminantes e em seguida submetida à secagem em estufa de ventilação forçada por 24 horas a 105 °C.

### **Materiais cimentantes**

Como cimentantes, foram utilizadas cola cascorez extra à base de PVA da marca Henkel® e cola goma arábica da marca Radex®, em três proporções (3:1,2:1 e 1:1 entre água e cola, respectivamente), preparados no mínimo 12 horas antes de iniciar o revestimento, para permitir o resfriamento dos mesmos. Estas foram diluídas em água, previamente aquecidas a 70 °C, e pulverizados sobre as sementes em movimento durante o revestimento das sementes (Mendonça et al., 2007).

Com os tipos e as diferentes proporções de materiais cimentantes foi possível definir os tratamentos. Abaixo segue a descrição dos mesmos:

TIN: Testemunha (sementes intactas sem revestimento);

TES: Testemunha (sementes escarificadas sem revestimento);

CE 3:1: Cola cascorez extra (CE) proporção 3:1, água/cola;  
CE 2:1: Cola cascorez extra (CE) proporção 2:1, água/cola;  
CE 1:1: Cola cascorez extra (CE) proporção 1:1, água/cola;  
GA 3:1: Cola goma arábica (GA) proporção 3:1, água/cola;  
GA 2:1: Cola goma arábica (GA) proporção 2:1, água/cola;  
GA 1:1: Cola goma arábica (GA) proporção 1:1, água/cola.

### **Equipamento para o revestimento**

Foi utilizada uma drageadora de bancada modelo N10 Newpack<sup>®</sup>, equipada com cuba em aço inox; pistola de pintura para aplicação da solução cimentante acionada por ar comprimido; soprador de ar quente; temporizador para regular o tempo de funcionamento do soprador.

### **Procedimento utilizado no revestimento**

O revestimento foi composto por 12 camadas do material de enchimento, sendo cada camada composta por 25 gramas (g), aplicada em duas porções de 12,5 g.

As sementes foram colocadas dentro da cuba da drageadora e em seguida foi adicionado o material de enchimento. A cuba foi regulada a 77 rpm e a injetora da solução cimentante a uma pressão de 4 bar. Após a adição de cada porção do material de enchimento foi aplicada, por três segundos, a solução cimentante. Ao final da aplicação da segunda porção, acionou-se o soprador de ar quente a 50°C. Este procedimento equivaleu a uma camada do recobrimento e o mesmo se repetiu 12 vezes para a formação do revestimento. O tempo de aplicação do soprador de ar quente variou para cada tratamento, de modo a garantir a melhor secagem das sementes revestidas. Abaixo seguem as variações no tempo de secagem das camadas do revestimento, empregadas em cada tratamento:

- CE 3:1 e 2:1: o soprador de ar quente foi acionado a 50°C por 180 segundos nas duas primeiras camadas e 90 segundos, nas demais camadas do revestimento;

- CE1:1: o soprador de ar quente foi acionado a 50°C por 90 segundos para cada camada do revestimento, desde a primeira até a última camada;

- GA 3:1, 2:1 e 1:1: o soprador de ar quente foi acionado a 50°C por 240 segundos, nas duas primeiras camadas e 120 segundos, nas demais camadas do revestimento.

Após o revestimento, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em ambiente de laboratório. Tal metodologia foi adaptada de Xavier et al. (2015).

### **Características avaliadas**

Inicialmente foram efetuadas análises dos materiais cimentantes, como descrito a seguir:

**a) Condutividade elétrica:** Foram preparadas quatro repetições de 50 mL para cada tratamento. A leitura da condutividade elétrica foi realizada com auxílio de um condutivímetro, doze horas após o preparo dos tratamentos, para permitir o resfriamento dos materiais. Os resultados foram expressos em  $\text{mS.cm}^{-1}$ .

**b) pH:** Foram preparadas quatro repetições de 50 mL para cada tratamento. A leitura do pH foi realizada com auxílio de um peagâmetro digital doze horas após o preparo dos tratamentos, para permitir o resfriamento dos materiais.

Após efetuado o revestimento, as sementes foram avaliadas quanto às características físicas e fisiológicas em laboratório e quanto às características fisiológicas em casa de vegetação, sendo as mesmas descritas abaixo.

### **Características fisiológicas em laboratório**

Foram efetuados os testes de germinação e vigor para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

**a) Teste de germinação:** Efetuado em rolo de papel. Utilizaram-se quatro repetições de 50 sementes cada, colocadas sobre uma folha de papel germiteste e cobertas com uma folha, sendo o papel umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 partes de água. Os rolos foram colocados no interior de sacos de polietileno transparente, para manter a umidade. Foram utilizados germinadores regulados à temperatura alternada de 20 – 30°C e fotoperíodo ajustado para 16-8 horas, escuro/luz, respectivamente. A contagem das plântulas normais, plântulas anormais e sementes duras foram realizadas no 10º dia após a instalação do teste

(Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de germinação (G), porcentagem de plântulas anormais (PA) e porcentagem de sementes duras (SD).

**b) Índice de velocidade de germinação (IVG):** Foram efetuadas contagens diárias após o início do teste. Foram consideradas germinadas as plântulas que apresentaram características normais, de acordo com Brasil (2009). Para o cálculo do IVG, foi utilizada a fórmula proposta por Maguire (1962).

### **Características físicas em laboratório**

**a) Peso de mil sementes (PMS):** determinado com oito repetições de 100 sementes, as quais foram pesadas em balança de precisão (0,0001 g) e o resultado expresso em peso médio de mil sementes em gramas (Brasil, 2009).

**b) Péletes múltiplos (PM):** Foram determinados utilizando uma peneira de malha de 3 mm, agitando as sementes sobre a peneira em movimentos circulares por períodos superiores a trinta segundos.

**c) Teor de água (TA):** Foi determinado com duas repetições por tratamento, pelo método da estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas, em estufa de ventilação forçada (BRASIL, 2009), com resultados expressos em porcentagem (base úmida).

**d) Biometria das sementes:** Foi determinada no Sistema para Análise de Sementes (Groundeye<sup>®</sup>) utilizando quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento. As variáveis extraídas foram: área total da semente (AT), diâmetro máximo (DMA), diâmetro mínimo (DMI), circularidade (CIR) e esfericidade da semente (EF).

### **Características fisiológicas em casa de vegetação**

Foram efetuados, em casa de vegetação, os testes de emergência e vigor. A irrigação foi aplicada duas vezes ao dia (manhã e tarde), para manter o substrato (areia lavada + solo, na proporção 2:1, respectivamente) sempre úmido.

**a) Teste de emergência:** Foi utilizada uma amostra de 50 sementes para cada repetição, sendo cada tratamento representado por quatro repetições. A semeadura foi efetuada em substrato previamente preparado, dentro de bandejas plásticas, com profundidade média de cinco mm. A contagem de plântulas normais emergidas foi realizada no 30<sup>o</sup> dia após a semeadura, e o resultado expresso em porcentagem de plântulas emergidas.

**b) Índice de velocidade de emergência (IVE):** Conduzido juntamente com o teste de emergência efetuando-se as contagens a cada dois dias, desde o início até o 30º dia após a semeadura. Para o cálculo do IVE, foi utilizada a fórmula proposta por Maguire (1962).

**c) Biometria da parte aérea e raízes (BM):** O comprimento da parte aérea e sistema radicular foi mensurado com régua milimetrada. Foram escolhidas 10 plantas ao acaso de cada repetição para efetuar a medição. A separação da parte aérea e das raízes foi determinada com base no colo das plantas.

**d) Massa seca (g. planta<sup>-1</sup>) da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR):** Foram utilizadas as plântulas do teste anterior (BM). A separação entre sistema radicular e parte aérea foi definida como a base do colo. Posteriormente, cada material foi acondicionado em sacos de papel e levado para estufa de ventilação forçada com temperatura de 65°C por 72 horas (Silva e Queiroz, 2006). Após o período de secagem, os materiais passaram por resfriamento, em dessecador e, em seguida cada repetição foi pesada em balança de precisão de 0,0001g.

#### **Delineamento experimental e estatística empregada**

Para avaliação experimental foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, tanto em laboratório quanto em casa de vegetação, com oito tratamentos e quatro repetições com 50 sementes cada, totalizando 32 unidades experimentais. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors e teste de homogeneidade da variância de Cochran e Bartlett, os quais indicaram a necessidade do uso da transformação angular em arco seno da raiz da porcentagem, para as variáveis germinação e emergência e raiz de  $X + 1$ , para as demais variáveis descritas anteriormente.

Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância ( $p \leq 0,05$ ) e comparação de médias pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os resultados foram apresentados com médias não transformadas. Utilizou-se o programa computacional SAEG 9.1 (UFV, 2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) para porcentagem de germinação e porcentagem de sementes mortas. Esses resultados indicaram equivalência dos tratamentos para as variáveis analisadas. Por outro lado, houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) para as variáveis, porcentagem de sementes duras, porcentagem de plântulas anormais e índice de velocidade de germinação (Tabela 1).

**Tabela 1.** Porcentagem de germinação (G), sementes duras (SD), sementes mortas (SM), plântulas anormais (PA) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* revestidas com diferentes tipos de materiais cimentantes em diferentes concentrações, em laboratório.

TRAT.	G (%) <sup>ns</sup>	SD (%)	SM (%) <sup>ns</sup>	PA (%)	IVG
TIN	65,50	6,00 a	28,50	0,00 b	9,57 ab
TES	74,00	0,50 b	24,00	1,50 ab	12,01 a
CE 3:1	69,50	1,00 b	27,50	2,00 ab	11,17 ab
CE 2:1	67,00	0,50 b	30,00	2,50 ab	10,98 ab
CE 1:1	65,50	0,00 b	31,50	3,00 ab	10,46 ab
GA 3:1	61,00	0,00 b	34,50	4,50 ab	9,11 b
GA 2:1	62,00	0,00 b	34,50	3,50 ab	9,17 b
GA 1:1	67,00	0,00 b	27,00	6,00 a	10,33 ab
DMS	-	3,37	-	5,23	2,62
CV (%)	10,59	125,57	22,37	67,06	10,85

(<sup>ns</sup>) Não significativo pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ).

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ). TIN: Testemunha (sementes intactas sem revestimento); TES: Testemunha (sementes escarificadas sem revestimento); CE 3:1= Cola cascorez extra proporção 3:1, entre água e cola, respectivamente; CE 2:1= Cola cascorez extra proporção 2:1, entre água e cola, respectivamente; CE 1:1= Cola cascorez extra proporção 1:1, entre água e cola, respectivamente; GA 3:1= Cola goma arábica proporção 3:1, entre água e cola, respectivamente; GA 2:1= Cola goma arábica proporção 2:1, entre água e cola, respectivamente; GA 1:1= Cola goma arábica proporção 1:1, entre água e cola, respectivamente.

Os resultados confirmaram alguma dormência das sementes devido à rigidez do tegumento, ao verificar que o tratamento referente às sementes sem escarificação (TIN) apresentou maior porcentagem de sementes duras. Entretanto,

tal resultado não foi o suficiente para interferir na germinação e velocidade de germinação, uma vez que as sementes sem escarificação (TIN) e as escarificadas (TES) não apresentaram diferença significativa para essas variáveis.

Em trabalho desenvolvido por Silva et al. (2017), tal dormência tegumentar apresentou maior efeito na germinação das sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala*, uma vez que as sementes sem escarificação apresentaram atraso e redução da germinação, atingindo 8,4 para o IVG e 35% para porcentagem de germinação. Essa variação da porcentagem de sementes duras pode ser atribuída ao lote, uma vez que as condições de cultivo no período de formação das sementes, secagem pós-colheita e armazenamento, podem interferir nas características intrínsecas das mesmas.

Segundo Chaves et al. (2017), sementes de estilosantes perdem a dormência gradualmente ao longo do seu envelhecimento após a colheita. Em função dessas características e ao se verificar a origem do lote das sementes que foram utilizadas em tal pesquisa, verificou-se que as mesmas apresentam idade superior a 36 meses, o que pode ter contribuído para apresentarem baixa porcentagem de sementes duras.

Ao analisar os dados referentes à porcentagem de plântulas anormais (Tabela 1), verificaram-se baixos valores em todos os tratamentos avaliados, apresentando diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) apenas entre a testemunha intacta (TIN) e o tratamento GA 1:1 (sementes revestida com cola goma arábica na proporção 1:1, entre água e cola). Acredita-se que a escarificação associada à barreira física imposta pelo revestimento possa ter contribuído para a diferença entre ambos os tratamentos, uma vez que a testemunha (TIN) não passou pelo processo de escarificação e de revestimento.

A escarificação mecânica pode provocar danos à semente, uma vez que não é possível ter o controle total da posição e da profundidade da escarificação. Assim, algumas sementes podem estar mais propícias a serem danificadas pela escarificação, por esse processo causar fissuras na região onde é realizado e por consequência atingir tecidos embrionários. Uma vez danificado, tem-se como resultado a formação de uma plântula anormal durante o processo de germinação ou até mesmo a morte da semente. Assim, para não prejudicar a qualidade fisiológica das sementes, é necessário ter cuidados quanto à forma e à intesidade de aplicação dos materiais abrasivos (Dutra e Medeiros Filho, 2009).

Esse efeito negativo também foi encontrado por Alexandre et al. (2009) ao trabalharem com *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, em que as sementes que foram escarificadas com liquidificador apresentaram plântulas anormais, resultado possivelmente de danos mecânicos causados no embrião e/ou fragmentação dos cotilédones.

Além do possível efeito da escarificação mencionado anteriormente, o aumento da porcentagem de plântulas anormais do tratamento GA 1:1 (sementes revestida com cola goma arábica na proporção 1:1, entre água e cola) se comparado com a testemunha (TIN), pode estar relacionado, também, à ação de barreira física imposta pelo revestimento. Possivelmente, isso ocorreu em função da elevada concentração de cola na solução cimentante ter ocasionado grande adesão do material de enchimento à semente. Essa característica pode ser observada na tabela 6, pelo elevado peso de mil sementes de tal tratamento.

O revestimento com a GA 1:1 pode ter exercido maior bloqueio à entrada de água no processo de embebição, favorecendo a ocorrência de distúrbios fisiológicos no tecido embrionário, acarretando conseqüentemente a formação de plântulas anormais, com baixa capacidade de se tornarem plantas com potencial produtivo.

O efeito do revestimento como barreira física é bem peculiar às características dos materiais utilizados, da metodologia empregada e muitas das vezes do potencial fisiológico das sementes. Segundo Xavier et al. (2015), o revestimento com silicato de cálcio e carvão vegetal apresentou menor barreira física, favorecendo a entrada de água e trocas gasosas. Os autores discutiram que o silicato de cálcio se desfaz facilmente em contato com a água, e o carvão vegetal, por sua vez, apresenta características intrínsecas que favoreceram as trocas gasosas. Segundo Manocha (2003), o carbono ativado é obtido por pirólise (decomposição química por ação de calor) de materiais carbonosos de origem vegetal, seguidos por ativação química. No final do procedimento, o material obtido exibe uma estrutura altamente porosa.

Santos et al. (2010), ao trabalhar com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, verificaram que as sementes que receberam revestimento com Areia + PVA (poliacetato de vinila) e Areia +  $\text{CaSiO}_3$  + PVA ou polímero, tratadas quimicamente (Carbendazim + Thiram e Fipronil), mantiveram, ao longo de 12 meses de armazenamento, sua qualidade fisiológica, enquanto que o revestimento com

betonita e/ou calcário prejudicou a qualidade fisiológica das sementes armazenadas.

Por outro lado, Mendonça et al. (2007), ao trabalharem com milho super doce verificaram que todas as sementes que foram submetidas ao revestimento, independente do material de enchimento utilizado (calcário dolomítico 1 e 2, caulim, carvão vegetal ativado, areia, vermiculita, fubá de milho, farinha de trigo, polvilho de mandioca, amido de milho, celite e terra de diatomáceas) apresentaram consideráveis reduções na germinação em comparação com as sementes não revestidas.

Ainda na tabela 1, nota-se que apenas os tratamentos GA 3:1 e 2:1 diferiram estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) da testemunha escarificada (TES) para a variável, índice de velocidade de germinação, apresentando redução para tal variável. O revestimento constitui uma barreira física para a protrusão radicular, retardando assim sua germinação (Santos et al., 2010). Entretanto, essa diferença não foi suficiente para interferir na germinação final, visto que todos os tratamentos foram estatisticamente iguais ( $p \leq 0,05$ ) para tal variável.

Pereira et al. (2011), ao trabalharem com armazenamento de sementes de braquiária peletizadas, também encontraram redução do índice de velocidade de germinação para essas sementes. Por outro lado, os autores verificaram que no tempo zero de armazenamento, a porcentagem de germinação não foi afetada, corroborando com o resultado da presente pesquisa.

Tal comportamento indicou que as sementes foram capazes de superar a barreira física imposta pelo revestimento ao longo do tempo e, também, estabelecer-se como plântulas normais (Silva et al., 2017). Outra hipótese considerada é que a metodologia empregada no revestimento possibilitou a formação de péletes com boa aeração e baixa resistência, após o processo de embebição, permitindo a entrada de água na semente e, conseqüentemente, o bom desenvolvimento da radícula.

Por outro lado, acredita-se que o pH dos materiais cimentantes e a concentração de sais presentes obtida pela condutividade elétrica (tabela 2), possam ter influenciado o índice de velocidade de germinação dos tratamentos GA 3:1 e 2:1.

Segundo Jansen e Cronin (1953), valores de pH abaixo de 3,0 e maior que 8,0 têm sido descritos como inibidores do processo de germinação. Além disso, é

possível verificar maior concentração de sais presentes na goma arábica quando relacionado com a cascorez extra.

Segundo Barreto et al. (2010), a salinidade do substrato ou da água utilizada na irrigação pode ser destacada como um dos fatores limitantes que afetam a germinação de sementes. A salinidade, por exemplo, afetaram a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação das sementes de melão (Sivritepe et al., 2003).

**Tabela 2.** Valores de pH e condutividade elétrica dos materiais cimentantes nas diferentes proporções utilizadas.

Materiais cimentantes (MC)	pH		
	3:1	2:1	1:1
Cascorez extra (PVA)	3,93	3,95	3,94
Goma arábica	8,82	8,85	8,88
	Condutividade elétrica (mS/cm)		
Cascorez extra (PVA)	0,87	1,03	1,33
Goma arábica	2,95	3,06	4,15

Associado à essas características tem-se a viscosidade da solução cimentante, que apresenta grande influência na absorção de água pela semente. Tal solução, formada nos tratamentos GA 3:1 e 2:1, apresentou baixa viscosidade, ou seja, a maior concentração de água presente nesses tratamentos possibilitou maior diluição do material cimentante e isso pode ter possibilitado uma maior absorção dessa solução juntamente com a água, durante o processo de embebição das sementes. Essas características podem ter contribuído para reduzir a velocidade de germinação de ambos os tratamentos, quando comparado com a testemunha escarificada (TES).

Assim, para o sucesso do processo de revestimento, é fundamental conhecer as interações entre a semente e a viscosidade, resistência e plasticidade dos materiais de recobrimento (Melo et al. 2015), além das características químicas dos mesmos.

Na tabela 3 é possível verificar que não houve diferença significativa para porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência, indicando que todos os tratamentos apresentam médias estatisticamente iguais ( $p \leq 0,05$ ).

Essas informações reafirmam os resultados apresentados na tabela 1, indicando que os tipos de materiais cimentantes associados às diferentes proporções utilizadas, não interferiram na qualidade fisiológica das sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala*. Isso é um indicativo de que, mesmo em condições de variação de temperatura do ar e umidade do solo, os tratamentos empregados não interferiram na emergência, velocidade de emergência e estabelecimento das plantas em casa de vegetação.

**Tabela 3.** Porcentagem de emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* revestidas com diferentes tipos de materiais cimentantes em diferentes concentrações, após 30 dias da semeadura em casa de vegetação.

TRAT.	E (%) <sup>ns</sup>	IVE <sup>ns</sup>
TIN	37,00	3,28
TES	32,50	3,15
CE 3:1	38,00	3,94
CE 2:1	45,00	4,14
CE 1:1	43,00	4,25
GA 3:1	22,00	2,13
GA 2:1	31,50	3,03
GA 1:1	27,00	2,48
DMS	-	-
CV (%)	19,77	15,19

(<sup>ns</sup>) Não significativo pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ).

TIN: Testemunha (sementes intactas sem revestimento); TES: Testemunha (sementes escarificadas sem revestimento); CE 3:1= Cola cascorez extra (CE) proporção 3:1, entre água e cola, respectivamente; CE 2:1= Cola cascorez extra (CE) proporção 2:1, entre água e cola, respectivamente; CE 1:1= Cola cascorez extra (CE) proporção 1:1, entre água e cola, respectivamente; GA 3:1= Cola goma arábica (GA) proporção 3:1, entre água e cola, respectivamente; GA 2:1= Cola goma arábica (GA) proporção 2:1, entre água e cola, respectivamente; GA 1:1= Cola goma arábica (GA) proporção 1:1, entre água e cola, respectivamente.

Ao analisar o índice de velocidade de emergência, nota-se que os tratamentos GA 3:1 e 2:1 que apresentaram menor velocidade de germinação quando comparados com a testemunha escarificada (TES), não se diferiram da mesma para tal variável. Verificou-se, então, que houve uma superação do efeito de alguns tratamentos quando se efetuou a semeadura em casa de vegetação.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. 2017, ao trabalharem com sementes revestidas de *Stylosanthes capitata/macrocephala*, em que a emergência e o índice de velocidade de emergência não foram prejudicados pelo revestimento.

A tabela 4 apresenta as médias das variáveis, comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de sistema radicular (CSR), massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de sistema radicular (MSSR), indicando que não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados, quanto às variáveis CPA, CSR e MSSR.

**Tabela 4.** Comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de sistema radicular (CSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e do sistema radicular (MSSR) de plântulas de *Stylosanthes capitata/macrocephala* em casa de vegetação, aos 30 dias após a semeadura.

TRAT.	CPA (cm) <sup>ns</sup>	CSR (cm) <sup>ns</sup>	MSPA (mg.pl <sup>-1</sup> )	MSSR (mg.pl <sup>-1</sup> ) <sup>ns</sup>
TIN	2,20	11,65	9,75 ab	2,80
TES	2,10	13,56	8,30 ab	2,50
CE 3:1	2,14	12,23	9,85 ab	2,95
CE 2:1	2,26	14,09	11,22 a	3,47
CE 1:1	2,09	10,45	9,62 ab	2,30
GA 3:1	1,97	11,68	6,10 b	1,82
GA 2:1	2,13	13,19	9,67 ab	3,02
GA 1:1	2,08	13,00	8,45 ab	2,40
DMS	-	-	3,9	-
CV (%)	6,89	18,4	18,33	29,46

(<sup>ns</sup>)Não significativo pelo teste F(p≤0,05).

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (p≤0,05). TIN: Testemunha (sementes intactas sem revestimento); TES: Testemunha (sementes escarificadas sem revestimento); CE 3:1= Cola cascorez extra (CE) proporção 3:1, entre água e cola, respectivamente; CE 2:1= Cola cascorez extra (CE) proporção 2:1, entre água e cola, respectivamente; CE 1:1= Cola cascorez extra (CE) proporção 1:1, entre água e cola, respectivamente; GA 3:1= Cola goma arábica (GA) proporção 3:1, entre água e cola, respectivamente; GA 2:1= Cola goma arábica (GA) proporção 2:1, entre água e cola, respectivamente; GA 1:1= Cola goma arábica (GA) proporção 1:1, entre água e cola, respectivamente.

Entretanto, para massa seca de parte aérea, verificou-se que o tratamento CE 2:1 (semente revestida com cola cascorez extra na proporção 2:1, entre água e cola) apresentou média superior ao tratamento GA 3:1 (semente revestida com

goma arábica na proporção 3:1, entre água e cola), não diferindo estatisticamente dos demais.

Assim, foi possível verificar que a cola cascorez extra associada à concentração 2:1 possibilitou melhor desenvolvimento da parte aérea. Por outro lado, a cola goma arábica na proporção 3:1 foi a que possibilitou menor deposição de massa seca na parte aérea, apesar de não diferir estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) dos demais tratamentos. Verifica-se que o tratamento GA 3:1 foi também o que apresentou menor IVG, quando comparado com a testemunha escarificada (TES), mas não apresentou diferença estatística ( $p \leq 0,05$ ) para porcentagem de germinação.

Isso é um indicativo de que tal tratamento prejudicou o vigor das sementes, mas não o suficiente para interferir na formação de plântulas normais. Entretanto, foram formadas plantas de menor vigor, com menor capacidade de crescimento e desenvolvimento, o que contribuiu para o baixo valor de massa seca de parte aérea (MSPA).

Segundo Henning et al. (2010), sementes vigorosas produzem plântulas com maior massa seca em relação às sementes de menor vigor. Schuch et al. (2000) ao trabalhar com aveia preta, também verificaram que ocorreu variação na produção de matéria seca especialmente no início do período vegetativo em função das diferenças no vigor das sementes e na população de plantas.

Ao analisar as tabelas 1, 3 e 4, que apresentam as variáveis relacionadas às características fisiológicas das sementes, tanto em laboratório quanto em casa de vegetação, verifica-se, de forma geral que os tipos associados às diversas concentrações de materiais cimentantes utilizados no processo de revestimento não prejudicaram a qualidade fisiológica das sementes, uma vez que não houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) dos tratamentos que continham tais variáveis com as testemunhas. Esse é um resultado extremamente positivo, visto que em muitos trabalhos (Mendonça et al., 2007; Santos et al., 2010; Pereira et al., 2011) o revestimento tem prejudicado as características fisiológicas das sementes.

As variáveis físicas foram utilizadas para avaliar a qualidade do revestimento em função dos tipos e concentrações de materiais cimentantes. Na tabela 5, foi possível verificar diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre as médias dos tratamentos para as variáveis, área total, diâmetro máximo, diâmetro mínimo, circularidade e esfericidade de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala*.

A área total é uma variável que permite avaliar o quanto a semente aumentou de tamanho, quando submetida a um tratamento de revestimento, ou seja, quanto de material aderiu à semente. Neste contexto, verifica-se na tabela 5 que todos os tratamentos que receberam revestimento apresentaram sementes com área significativamente ( $p \leq 0,05$ ) maior que as testemunhas (TIN e TES).

**Tabela 5.** Área total (AT), diâmetro máximo (DMX), diâmetro mínimo (DMI), circularidade (CIR) e esfericidade (EF) de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* revestidas com diferentes tipos de materiais cimentantes em diferentes concentrações, em laboratório.

TRAT.	AT (mm <sup>2</sup> )	DMX (mm)	DMI (mm)	CIR	EF
TIN	2,47 c	2,28 d	1,36 c	0,61 c	16,34 a
TES	2,57 c	2,29 d	1,38 c	0,61 c	16,31 a
CE 3:1	3,74 ab	2,64 ab	1,73 b	0,68 b	15,93 bc
CE 2:1	4,20 a	2,76 a	1,87 a	0,70 ab	15,74 c
CE 1:1	3,73 b	2,58 bc	1,77 ab	0,70 ab	15,81 c
GA 3:1	3,37 b	2,48 c	1,67 b	0,70 ab	15,63 c
GA 2:1	3,67 b	2,55 bc	1,75 ab	0,72 a	15,90 bc
GA 1:1	3,83 ab	2,61 bc	1,78 ab	0,72 a	16,18 ab
DMS	0,05	0,13	0,12	0,03	0,36
CV (%)	1,97	2,32	3,29	0,56	1,00

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ). TIN: Testemunha (sementes intactas sem revestimento); TES: Testemunha (sementes escarificadas sem revestimento); CE 3:1= Cola cascorez extra (CE) proporção 3:1, entre água e cola, respectivamente; CE 2:1= Cola cascorez extra (CE) proporção 2:1, entre água e cola, respectivamente; CE 1:1= Cola cascorez extra (CE) proporção 1:1, entre água e cola, respectivamente; GA 3:1= Cola goma arábica (GA) proporção 3:1, entre água e cola, respectivamente; GA 2:1= Cola goma arábica (GA) proporção 2:1, entre água e cola, respectivamente; GA 1:1= Cola goma arábica (GA) proporção 1:1, entre água e cola, respectivamente.

O tratamento CE 2:1 (semente revestida com cola cascorez extra na proporção 2:1, entre água e cola) se destacou em relação aos demais, quanto à área da semente, apesar de não diferir estatisticamente do CE 3:1 e GA 1:1, indicando que a cola cascorez extra em tal proporção proporcionou boa adesão do material de enchimento à semente.

Ao analisar o diâmetro máximo e mínimo das sementes, verificou-se que as testemunhas apresentaram menores valores, o que já era esperado, uma vez que os demais tratamentos passaram pelo processo de revestimento.

O tratamento CE 2:1 apresentou superioridade numérica para ambas as variáveis, apesar de não diferir estatisticamente do tratamento CE 3:1 para diâmetro máximo e de nenhum outro tratamento revestido para diâmetro mínimo.

Para a variável circularidade é assumido valor 1 para objetos circulares e menor que 1 para objetos que se distanciam do formato circular. Sendo assim, os tratamentos que apresentaram valores de circularidade mais próximos de 1, foram mais circulares. Assim, é possível verificar na tabela 5 que o revestimento, independentemente do tipo e concentração de material cimentante, tornou as sementes mais circulares, uma vez que todos os tratamentos diferiram estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) das testemunhas (TIN e TES).

Além disso, os tratamentos GA 2:1 e GA 1:1 (semente revestida com goma arábica na proporção 2:1 e 1:1) diferiram estatisticamente do tratamento CE 3:1, apresentando maior circularidade, uma vez que ambos os tratamentos apresentaram valores de circularidade mais próximos de um.

Isso ocorreu em função da proporção 3:1 entre água e cola cascorez extra ter apresentado baixo poder adesivo, devido à grande diluição da cola na água, o que pode ter causado menor adesão do material de enchimento na semente. Assim, não houve grandes mudanças no formato da mesma e isso permitiu diferir dos tratamentos GA 2:1 e GA 1:1.

Segundo Nascimento et al. (2009), o recobrimento possibilita uma forma mais arredondada à semente e aumenta o seu tamanho, permitindo melhor distribuição, seja ela manual ou mecânica. A partir desse conceito, verifica-se ainda na tabela 5 pela variável esfericidade, que define o quão circular é o objeto, que o tratamento CE 2:1 apresentou novamente boas características de revestimento, juntamente com o CE 1:1 e GA 3:1. Isso é explicado em função de tais tratamentos apresentarem valores mais próximos de 12,56 (valor que define a forma da circunferência).

Com as informações da tabela 5, observa-se que além do revestimento aumentar o tamanho da semente, informação obtida pelas variáveis, área total, diâmetro máximo e mínimo, ele proporcionou também formato mais circular às sementes, em função das variáveis circularidade e esfericidade, exceto o tratamento GA 1:1 na variável esfericidade que não diferiu estatisticamente das testemunhas (TIN e TES). Assim, em função dessa variável é possível identificar

se o revestimento aderiu ao entorno da semente e possibilitou bom acabamento à mesma.

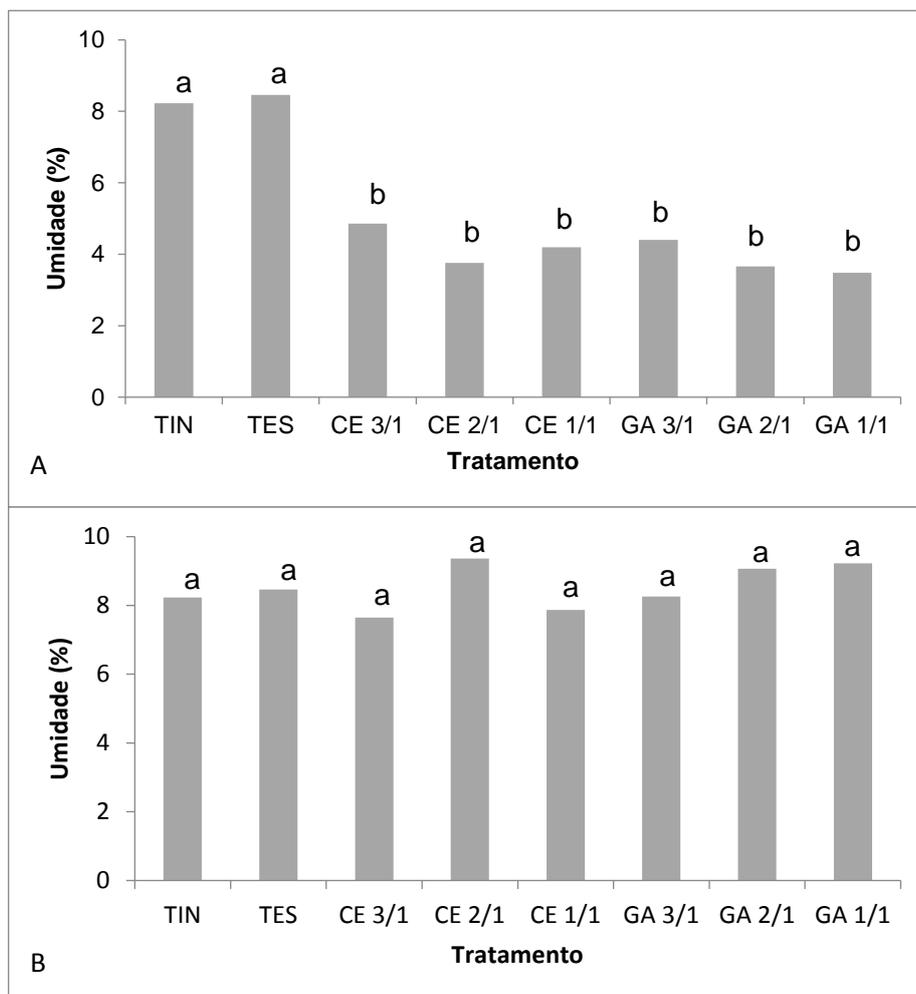
Além disso, essas modificações nas características físicas das sementes são fundamentais para a semeadura, uma vez que a distribuição e identificação das sementes no sulco são facilitadas em função do tamanho, formato e cor das sementes, além de contribuir para evitar o desbaste em alguns cultivos (Silva et al., 2017).

Na figura 1A, foi possível verificar que houve diferença estatística ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos, em que as testemunhas apresentaram umidade superior aos tratamentos que receberam revestimento.

A diferença de umidade está relacionada basicamente com o aumento da massa seca das sementes revestidas, em função da adição do material de enchimento. Segundo Silva et al. (2017), à medida que ocorre a formação do recobrimento há um aumento de peso sem aumento de água nas sementes. Essa afirmação é confirmada ao analisar a figura 1B, que representa os mesmos tratamentos da figura 1A, entretanto com valores de umidade obtidos após a retirada do revestimento. É possível verificar que a umidade retornou ao padrão normal de uma semente não revestida, se igualando à das testemunhas.

Verifica-se também que apesar de ter adição de água no processo de revestimento a mesma não foi absorvida pela semente, indicando que a secagem no processo de revestimento foi efetiva. Acha et al. (2016), ao utilizarem no processo de revestimento uma drageadora de bancada modelo N10 Newpack®, mesmo modelo utilizado na atual pesquisa, também verificaram que a secagem feita durante o processo de recobrimento foi eficiente, proporcionando a retirada da água aplicada na formação das camadas de revestimento, evitando consequentemente a absorção de água pela semente.

Essa é uma característica importante para um bom revestimento, uma vez que o aumento da umidade nas sementes pode ocasionar problemas na qualidade fisiológica das mesmas. Por isso, sementes que possuem camadas de revestimento com umidade elevada devem ser postas para secagem imediatamente após o processo (Silva et al., 2002).



**Figura 1.** A: Umidade de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* revestidas com diferentes tipos de materiais cimentantes em diferentes concentrações. B: Umidade de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* após a retirada do revestimento.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

TIN: Testemunha (sementes intactas sem revestimento); TES: Testemunha (sementes escarificadas sem revestimento); CE 3:1= Cola cascorez extra proporção 3:1, entre água e cola, respectivamente; CE 2:1= Cola cascorez extra proporção 2:1, entre água e cola, respectivamente; CE 1:1= Cola cascorez extra proporção 1:1, entre água e cola, respectivamente; GA 3:1= Cola goma arábica proporção 3:1, entre água e cola, respectivamente; GA 2:1= Cola goma arábica proporção 2:1, entre água e cola, respectivamente; GA 1:1= Cola goma arábica proporção 1:1, entre água e cola, respectivamente.

Ao analisar a tabela 6 foi possível verificar diferença estatística ( $p \leq 0,05$ ) para as variáveis, porcentagem de péletes múltiplos e peso de mil sementes. Com a variável péletes múltiplos é possível verificar se o método e as proporções dos materiais utilizados no revestimento foram adequados, uma vez que a formação

dos mesmos é indesejável após a realização de tal processo. Assim, verifica-se que o tratamento GA 1:1 foi o que apresentou maior percentagem de péletes múltiplos, apesar de não diferir estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) dos tratamentos CE 1:1, GA 3:1 e GA 2:1.

A formação de péletes múltiplos é ocasionada geralmente pela elevada concentração de cola na solução cimentante, elevando consideravelmente o poder adesivo dessa solução. Esse grande poder adesivo dificulta a movimentação das sementes dentro da cuba da drageadora, fazendo com que as mesmas se agreguem umas às outras.

A característica de maior poder adesivo da solução cimentante proporciona, conseqüentemente, maior peso de mil sementes, uma vez que favorece a adesão do material de enchimento à superfície das sementes. Isso é verificado na tabela 6, em que o revestimento possibilitou aumento de 2,5 a 3,6 vezes o peso das sementes. Resultado semelhante foi encontrado por Mendonça et al. (2007), em que o revestimento mais que duplicou o peso das sementes. Assim, verifica-se que os tratamentos GA 1:1, CE 2:1 e GA 2:1 apresentaram os maiores PMS, apesar do GA 2:1 e CE 2:1 não diferirem estatisticamente do CE1:1 e GA 3:1.

Ao se fazer uma análise entre ambas as variáveis (péletes múltiplos e peso de mil sementes) foi possível verificar que a formação de péletes múltiplos favoreceu o aumento do peso de mil sementes. Em situações contrárias, ou seja, em lotes de sementes que foram revestidos e formaram menor porcentagem de péletes múltiplos e maior peso de mil sementes foi uma característica que indiretamente afirmou a eficiência da metodologia de revestimento empregada. Isso indica que a proporção de material cimentante, a proporção de material de enchimento, o tempo de secagem e o número de camadas utilizadas no processo de revestimento foram ideais, uma vez que possibilitou acréscimo de peso sem formação de péletes com mais de uma semente.

Nesse contexto, pode-se afirmar que o tratamento CE 2:1 foi um método que possibilitou tais características às sementes, por permitir boa adesão do material de enchimento e baixa formação de péletes múltiplos por não se diferir estatisticamente do tratamento GA 1:1 para a variável, peso de mil sementes e se diferir para péletes múltiplos.

**Tabela 6.** Péletes múltiplos (PM) e peso de mil sementes (PMS) de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* revestidas com diferentes tipos de materiais cimentantes em diferentes concentrações, avaliados em laboratório.

TRAT.	PM (%)	PMS (g)
TIN	-	2,26 d
TES	-	2,31 d
CE 3:1	0,24 b	4,80 c
CE 2:1	0,28 b	5,68 ab
CE 1:1	0,58 ab	5,33 bc
GA 3:1	0,48 ab	5,15 bc
GA 2:1	0,38 ab	5,74 ab
GA 1:1	0,88 a	5,95 a
DMS	0,59	0,6
CV (%)	34,11	8,02

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ). TIN: Testemunha (sementes intactas sem revestimento); TES: Testemunha (sementes escarificadas sem revestimento); CE 3:1= Cola cascorez extra proporção 3:1, entre água e cola, respectivamente; CE 2:1= Cola cascorez extra proporção 2:1, entre água e cola, respectivamente; CE 1:1= Cola cascorez extra proporção 1:1, entre água e cola, respectivamente; GA 3:1= Cola goma arábica proporção 3:1, entre água e cola, respectivamente; GA 2:1= Cola goma arábica proporção 2:1, entre água e cola, respectivamente; GA 1:1= Cola goma arábica proporção 1:1, entre água e cola, respectivamente.

Ao se fazer uma análise geral das tabelas 5 e 6, foi possível verificar que o tratamento CE 2:1 foi o que possibilitou o melhor revestimento às sementes, uma vez que, além de não interferir na qualidade fisiológica das sementes, o mesmo se enquadrou entre os melhores resultados em todas as características físicas avaliadas, algo que não aconteceu com os demais tratamentos.

Diversos autores (Xavier et al., 2015; Acha et al., 2016 e Silva et al., 2017) têm trabalhado com a solução cimentante na proporção de 1:1 entre água e cola cascorez extra, assumindo que a mesma seja a ideal para o revestimento das sementes. No entanto, nesse trabalho foi possível verificar que a proporção 2:1 entre água e cola cascorez extra possibilitou melhores características físicas às sementes revestidas, quando comparada com a solução padrão (1:1) utilizada em diversos trabalhos. Isso possibilitou reduzir a quantidade de cola no preparo da solução cimentante sem prejudicar as características físicas e fisiológicas das sementes.

Segundo Nascimento et al. (2009), é fundamental utilizar o menor volume possível de solução cimentante no pélete, de modo que se mantenha uma boa

afinidade entre o cimentante e os demais componentes, uma vez que esses produtos são viscosos e variam tal viscosidade de acordo com a concentração.

## CONCLUSÕES

- As colas cascorez extra e goma arábica nas diferentes concentrações utilizadas não interferem na qualidade fisiológica das sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala*;

- A solução cimentante composta por cola cascorez extra na proporção 2:1 entre água e cola, respectivamente, proporciona as melhores características físicas ao revestimento de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala*.

-A escarificação não favorece a germinação das sementes e emergência das plântulas de *Stylosanthes capitata/macrocephala*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acha, A. J., Vieira, H. D., Freitas, M. S. M. (2016). Perennial soybean seeds coated with high doses of boron and zinc. *African Journal of Biotechnology*, 15 (37): 1998-2005.

Alexandre, R. S., Gonçalves, F. G., Rocha, A. P., Arruda, M. P. D., Lemes, E. D. Q. (2009). Tratamentos físicos e químicos na superação de dormência em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 4 (2): 156-159.

Barreto, H. B. F., de Freitas, R. M. O., de Araújo Oliveira, L. A., de Medeiros Araujo, J. A., Costa, E. M. (2010). Efeito da irrigação com água salina na germinação de sementes de sábia (*Mimosa caesalpinifolia* Benth). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 5 (3): 125-130.

- Bonome, L. T. D. S. (2003). Condicionamento fisiológico e revestimento de sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. *Condicionamento fisiológico e revestimento de sementes de Brachiaria brizantha cultivar Marandu*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras, 99p.
- Brasil, *Regras para Análise de Sementes*/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária- Brasília: Mapa/ACS, 395 p., 2009.
- Cameron, D. (1967). Hardseededness and seed dormancy of Townsville lucerne (*Stylosanthes humilis*) selections. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 7 (26): 237-240.
- Chaves, I. D. S., Silva, N. C. Q., Ribeiro, D. M. (2017). Effect of the seed coat on dormancy and germination in *Stylosanthes humilis* HBK Seeds. *Journal of Seed Science*, 39 (2): 114-122.
- Conceição, P. M., Vieira, H. D. (2008). Qualidade fisiológica e resistência do recobrimento de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, 30 (3): 048-053.
- Dutra, A. S., Medeiros Filho, S. (2009). Dormência e germinação de sementes de albizia (*Albizia lebbbeck* (L.) Benth). *Revista Ciência Agronômica*, 40 (3): 427-432.
- Henning, F. A., Mertz, L. M., Jacob Junior, E. A., Machado, R. D., Fiss, G., Zimmer, P. D. (2010). Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor. *Bragantia*, 69 (3): 727-734.
- Jansen, L. L., Cronin, E. H. (1953). Halogeton on trial. *Farm & Home Science*, 14: 38-39.
- Maguire, J. D. (1962). Speed of Germination—Aid In Selection And Evaluation for Seedling Emergence And Vigor. *Crop science*, 2 (2): 176-177.
- Melo, A. P. C., Seleguini, A., Veloso, V. D. R. S., Pereira, J. M. (2015). Recobrimento de sementes de tomate com concentrações crescentes de polímero sintético. *Ciência Rural*, 45 (6): 958-963.

- Mendonça, E. A. F. D., Carvalho, N. M. D., Ramos, N. P. (2007). Revestimento de sementes de milho superdoce (sh2). *Revista brasileira de Sementes*, 29 (2): 68-79.
- Manocha, S. M. (2003). Porous carbons. *Sadhana*, 28 (1-2): 335-348.
- Nascimento, W. M., Silva, J. B. C., Santos, P. E. C., Carmona, R. (2009) Germinação de sementes de cenoura osmoticamente condicionadas e peletizadas com diversos ingredientes. *Horticultura Brasileira*, 27 (1): 12-16.
- Pereira, C. E., Oliveira, J. A., Rosa, M. C. M., Kikuti, A. L. P. (2011). Armazenamento de sementes de braquiária peletizadas e tratadas com fungicida e inseticida. *Ciência Rural*, 41 (12): 2060-2065.
- Saeg (Sistema para Análises Estatísticas), Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.
- Santos, F. C., Oliveira, J. A., Von Pinho, E. V. R., Guimarães, R. M., Vieira, A. R. (2010). Tratamento químico, revestimento e armazenamento de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. *Revista Brasileira de Sementes*, 32 (3): 69-78.
- Schuch, L. O. B., Nedel, J. L., Assis, F. N., Maia, M. S (2000). Vigor de sementes e análise de crescimento de aveia preta. *Scientia Agricola*, 57 (2): 305-312.
- Silva, D. J., Queiroz, A. C. (2006). Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). 3th edn. (Universidade Federal de Viçosa: Viçosa, MG, Brazil).
- Silva, F. W. A., Vieira, H. D., Baroni, D. F., Maitan, M. Q., Acha, A. J. (2017). Germination Performance of estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes capitata/macrocephala*) Seeds Coated with Different Layers of Inert Material. *American journal of experimental agriculture*, 18 (4): 1-8.
- Silva, J. B. C., Santos, P. E., Nascimento, W. M. (2002). Desempenho de sementes peletizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. *Horticultura brasileira*, 20 (1): 67-70.
- Sivritepe, N., Sivritepe, H. O., Eris, A. (2003). The effects of NaCl priming on salt tolerance in melon seedlings grown under saline conditions. *Scientia Horticulturae*, 97 (3-4): 229-237.

- Vieira, H. D., Barros, R. S. (1994). Responses of seed of *Stylosanthes humilis* to germination regulators. *Physiologia Plantarum*, 92 (1): 17-20.
- Xavier, P. B., Vieira, H. D., Guimarães, C. P. (2015). Physiological potential of *Stylosanthes* cv. Campo Grande seeds coated with different materials. *Journal of Seed Science*, 37 (2): 117-124.

### 3.2 Revestimento de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* enriquecido com fertilizante líquido

#### RESUMO

A adubação é uma prática muitas vezes desprezada no sistema de instalação de pastagem brasileiro. Assim, aumenta-se a dificuldade no processo de estabelecimento das plântulas em campo. Técnicas como a do recobrimento de sementes pode ser uma alternativa para garantir o suprimento desses nutrientes essenciais às fases iniciais do desenvolvimento das plantas. Para garantir a melhor aderência dos nutrientes, há a possibilidade de adicionar polímero adesivo, que forma uma fina camada ao redor das sementes revestidas. Assim, objetivou-se, nesse trabalho, avaliar o efeito do fertilizante líquido aplicado em sementes revestidas de *Stylosanthes capitata/macrocephala* com e sem a adição de polímero adesivo. As sementes foram submetidas a escarificação mecânica. Utilizou-se o fertilizante Mastermins<sup>®</sup>, recomendado para adubação em pastagens e o polímero adesivo Polyseed 76F<sup>®</sup>. Foi utilizado como material cimentante cola cascorez extra na proporção 2:1 entre água e cola, respectivamente. O revestimento foi composto por 12 camadas do material de enchimento (areia), sendo cada camada composta por 25 gramas (g), aplicada em duas porções de 12,5 g. O fertilizante líquido foi aplicado na última camada do revestimento, utilizando 100 gramas de sementes revestidas. O polímero adesivo foi adicionado 24 horas após a aplicação do

fertilizante. Foram realizadas análises fisiológicas para avaliação dos tratamentos. Em laboratório o delineamento foi inteiramente casualizado e na casa de vegetação em blocos ao acaso, em um esquema fatorial 2 x 6, sendo duas formas de aplicação do polímero adesivo (presente e ausente) e seis doses de fertilizante (0, 10, 20, 30, 40 e 50 mL. 100g sementes<sup>-1</sup>), além de um tratamento controle (semente nua e escarificada). Verificou-se que a aplicação de fertilizante líquido associado à aplicação de polímero adesivo prejudicaram a germinação de sementes revestidas de *Stylosanthes capitata/macrocephala*. Entretanto, a emergência em casa de vegetação não foi prejudicada pelas doses de fertilizante e pela aplicação do polímero adesivo. Acredita-se que a metodologia recomendada pela regra de análise de sementes não pode ser aplicada para sementes revestidas e enriquecidas com fertilizante líquido. Verificou-se, também, que a dose 10 mL de fertilizante líquido com ou sem adição de polímero adesivo apresentou média superior à testemunha para produção de massa seca das plantas de *Stylosanthes capitata/macrocephala*.

Palavras chave: macro e micronutrientes, polímero adesivo, concentração

## ABSTRACT

Fertilization is a practice a lot of time despised in the Brazilian pasture system. Thus, the difficulty in the process of establishing seedlings in the field is increased. Techniques like coating of seeds may be an alternative to ensure the supply of these essential nutrients to the early stages of plant development. To ensure the best adhesion of the nutrients, there is the possibility of adding adhesive polymer, which forms a thin layer around the coated seeds. Thus, the objective of this study was to evaluate the effect of liquid fertilizer applied on seeds of *Stylosanthes capitata/macrocephala* with and without the addition of adhesive polymer. The seeds were submitted to mechanical scarification. Was used the Mastermins<sup>®</sup> fertilizer, recommended for pasture fertilization, and the Polyseed 76F<sup>®</sup> adhesive polymer. Was used polyvinyl acetate glue (PVA) like cementitious material in the

ratio 2:1 between water and glue, respectively. The coating was composed of 12 layers of the filler (sand), each layer being composed of 25 grams (g), applied in two 12.5 g portions. The liquid fertilizer was applied to the last coat layer using 100 grams of coated seeds. The adhesive polymer was added 24 hours after application of the fertilizer. Physiological analyzes were performed to evaluate the treatments. In the laboratory, the design was completely randomized and in the greenhouse in randomized blocks, in a 2 x 6 factorial scheme, being two forms of application of the adhesive polymer (present and absent) and six doses of fertilizer (0, 10, 20, 30, 40 and 50 mL. 100g seeds<sup>-1</sup>), in addition to a control treatment (bare and scarified seed). It was verified that the application of liquid fertilizer associated to application of adhesive polymer impaired the germination of coated seeds of *Stylosanthes capitata/macrocephala*. However, greenhouse emergence was not impaired by fertilizer doses and the application of the adhesive polymer. It is believed that the methodology recommended by the seed analysis rule can not be applied to seeds coated and enriched with liquid fertilizer. It was also verified that the dose 10 mL of liquid fertilizer with or without addition of adhesive polymer favored the dry mass production of the plants of *Stylosanthes capitata/macrocephala*.

Key words: macro and micronutrients, polymer adhesive, concentration

## INTRODUÇÃO

O consórcio entre fabáceas e poáceas tem se tornado uma técnica vantajosa, em função dos aspectos positivos proporcionados pelo mesmo. Essas fabáceas melhoram o valor nutricional das pastagens e possibilitam a fixação biológica de nitrogênio, contribuindo para aumentar a qualidade e a quantidade de forragem para os animais (Macedo et al., 2014).

Entretanto, no Brasil ainda persistem os problemas relacionados ao manejo inadequado das pastagens, que levam à redução prematura da produtividade e, conseqüentemente, a baixa longevidade produtiva das mesmas (Dias Filho, 2011). Assim, técnicas como a de recobrimento de sementes pode ser uma alternativa para garantir o suprimento dos nutrientes essenciais às fases iniciais do

desenvolvimento das plantas, contribuindo assim para o melhor estabelecimento das mesmas em campo.

Há, também, pouca discussão relacionada à adição de nutrientes ao revestimento. O que mais se encontra são trabalhos relacionados à adição de micronutrientes (zinco, boro e molibdênio) como os desenvolvidos por Albuquerque et al. (2010), Xavier et al. (2016) e Acha et al. (2016). Entretanto, demais nutrientes são essenciais no processo de estabelecimento das plântulas, e, por isso, torna-se fundamental conhecer o comportamento dos mesmos quando adicionados ao revestimento.

Segundo Paulino et al. (2008), ao trabalharem com aplicação de nutrientes via solução nutritiva em *Stylosanthes capitata* Vogel, a produção de matéria seca da parte aérea e quantidades totais de nitrogênio acumuladas reduziram com a ausência de fósforo na adubação. Os autores verificaram também que a ausência do potássio diminuiu o rendimento em termos de produção de matéria seca.

Segundo Ávila et al. (2006), a aplicação do fertilizante à base de micronutriente (20,0% de Zinco; 3,0% de Boro; 1,0% de Magnésio e 1,0% de Molibdênio) promoveu aumento da germinação e vigor de sementes de milho.

Assim, a adição de nutrientes às sementes é uma técnica promissora, necessitando de mais pesquisas referentes à metodologia de aplicação e às dosagens utilizadas, quando adicionadas junto ao revestimento.

Além disso, para melhorar a aderência do fertilizante tem-se a possibilidade de adicionar uma película adesiva ao revestimento. O polímero adesivo forma uma fina camada que adere sobre a superfície da semente e protege os produtos aplicados, como fungicidas e inseticidas (Kunkur et al., 2007).

Acredita-se que a aplicação do polímero adesivo possa aumentar a aderência do fertilizante nas sementes revestidas e, conseqüentemente, reduzir as perdas do produto.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar o efeito do fertilizante líquido aplicado em sementes revestidas de *Stylosanthes capitata/macrocephala* com e sem a adição de polímero adesivo.

## MATERIAL E MÉTODOS

### **Caracterização do local**

A pesquisa foi realizada de Março a Novembro de 2017, no Laboratório de Fitotecnia, Setor de Produção e Tecnologia de Sementes e na unidade de apoio à pesquisa da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

### **Caracterização da semente, do fertilizante e do polímero**

Foram utilizadas sementes comerciais de *Stylosanthes capitata/macrocephala* com pureza de 96,1% e germinação de 61%, referentes à safra 2014, com validade até agosto de 2017. As mesmas foram armazenadas em local protegido de umidade e insolação em temperatura ambiente.

As sementes foram submetidas à escarificação mecânica com lixa para ferro número 100, com o objetivo de quebrar a dormência tegumentar.

Foi utilizado o fertilizante Mastermins<sup>®</sup>, recomendado para adubação em pastagens. É um fertilizante líquido à base de macro e micronutrientes, com a seguinte formulação: Nitrogênio (3%), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (15%), K<sub>2</sub>O (8%), Magnésio (1%), Boro (0,2%), Cobre (0,3%), Manganês (1%), Molibdênio (0,05%) e Zinco (2,0%).

Utilizou-se como material adesivo para a fixação do fertilizante líquido ao revestimento polímero adesivo do tipo Polyseed 76F<sup>®</sup>, recomendado para aumentar a fixação dos defensivos sobre as sementes.

### **Equipamento para o revestimento**

Foi utilizada uma drageadora de bancada modelo N10 Newpack<sup>®</sup> equipada com cuba em aço inox; pistola de pintura para aplicação da solução cimentante acionada por ar comprimido; soprador de ar quente e temporizador para regular o tempo de funcionamento do soprador.

### **Material de enchimento**

Foi utilizado areia como material de enchimento. A mesma foi peneirada em peneira de tela com perfurações retangulares com diâmetro de 0,25 mm, lavada em água corrente até a retirada de contaminantes e em seguida submetida à secagem em estufa de ventilação forçada por 24 horas a 105 °C.

### **Procedimento utilizado no revestimento**

Foi utilizado como material cimentante cola cascorez extra (Cascola®) na proporção 2:1 entre água e cola, respectivamente. A cola cascorez extra em tal proporção possibilitou as melhores características físicas e fisiológicas às sementes. Para preparar a solução efetuou-se a diluição da cola em água previamente aquecida a 70 °C (Mendonça et al., 2007).

A solução cimentante foi preparada pelo menos 12 horas antes de iniciar o revestimento, para permitir o resfriamento da mesma.

O revestimento foi composto por 12 camadas do material de enchimento, sendo cada camada composta por 25 gramas (g), aplicada em duas porções de 12,5 g.

As sementes foram colocadas dentro da cuba da drageadora e em seguida, foi adicionado o material de enchimento. A cuba foi regulada a 77 rpm e a injetora da solução cimentante a uma pressão de 4 bar. Após a adição de cada porção do material de enchimento foi aplicada, por três segundos, a solução cimentante. Ao final da aplicação da segunda porção, acionou-se o soprador de ar quente a 50°C. Este procedimento equivaleu a uma camada do recobrimento e o mesmo se repetiu 12 vezes para a formação do revestimento.

O tempo de aplicação do soprador de ar quente foi de 180 segundos, para as duas primeiras camadas e 120 segundos, para as demais, de modo a garantir a melhor secagem das sementes revestidas.

### **Procedimento utilizado na adição do fertilizante**

Foi utilizada uma porção de 100 gramas de sementes revestidas para efetuar a adição do fertilizante. O mesmo foi adicionado na última camada, 24 horas após o revestimento ter sido realizado. Esse foi o tempo mínimo para garantir a total secagem do revestimento, evitar a formação de péletes múltiplos e favorecer a movimentação das sementes revestidas dentro da cuba da drageadora.

Tal procedimento foi realizado dentro da cuba da drageadora em uma rotação de 77 rpm, utilizando um borrifador de plástico para aplicar o fertilizante. Foram aplicadas as dosagens de 10, 20, 30, 40 e 50 mL.

A cada 10 mL de fertilizante aplicado, foi acionado o soprador de ar quente por um minuto a 50°C, para favorecer a secagem do mesmo nas sementes. Após a adição do fertilizante as sementes foram espalhadas sobre bandejas plásticas

fornadas com papel toalha e levadas à estufa de ventilação por 24 horas a 30°C, com o objetivo de secar as sementes e evitar possíveis problemas como, desenvolvimento de patógenos e embebição e germinação das sementes.

### **Procedimento utilizado na adição do polímero adesivo**

O polímero foi adicionado, após a secagem das sementes, em drageadora regulada a 77 rpm e com injetora do polímero adesivo a uma pressão de 4 bar.

Após a adição das sementes na cuba da drageadora, efetuou-se a aplicação do polímero adesivo, que se procedeu da seguinte forma: dois jatos de polímero adesivo de dois segundos cada. Após a aplicação do primeiro jato, acionou-se o soprador de ar quente por 60 segundos a 50 °C e após a adição do segundo, acionou-se o mesmo por 90 segundos.

Posteriormente, as sementes foram espalhadas sobre sacolas plásticas à temperatura ambiente por um período de 24 horas para permitir a total secagem das mesmas. Após esse período as sementes foram acondicionadas em sacos de papel duplo em ambiente seco, sem irradiação solar à temperatura ambiente.

### **Características avaliadas**

Após o processo de revestimento, adição do fertilizante e do polímero adesivo, as sementes foram avaliadas quanto às características físicas e fisiológicas, em laboratório, e quanto às características fisiológicas, em casa de vegetação, sendo as mesmas descritas abaixo.

### **Características fisiológicas em laboratório**

Foram efetuados os testes de germinação e vigor para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala*, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

**a) Teste de germinação:** Efetuado em rolo de papel. Utilizaram-se quatro repetições de 50 sementes cada, colocadas sobre uma folha de papel germiteste e cobertas com uma folha, sendo o papel umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 partes de água. Os rolos foram colocados no interior de sacos de polietileno transparente, para manter a umidade. Foram utilizados germinadores regulados à temperatura alternada de 20 – 30°C e fotoperíodo ajustado para 16-8 horas, escuro/luz, respectivamente. A contagem das plântulas normais, plântulas

anormais e sementes duras foram realizadas no 10<sup>o</sup> dia após a instalação do teste (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de germinação, porcentagem de plântulas anormais e porcentagem de sementes duras.

**b) Índice de velocidade de germinação (IVG):** Foram efetuadas contagens diárias após o início do teste. Foram consideradas germinadas as plântulas que apresentaram características normais, de acordo com Brasil (2009). Para o cálculo do IVG, foi utilizada a fórmula proposta por Maguire (1962).

### **Características físicas em laboratório**

**a) Teor de água (TA):** Foi determinado com duas repetições por tratamento, pelo método da estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas, em estufa de ventilação forçada (Brasil, 2009), com resultados expressos em porcentagem (base úmida). Tal análise foi realizada com as sementes revestidas e, também, com as sementes após a retirada do revestimento das sementes. Para isso, as sementes revestidas foram lixadas em lixa ferro número 100, com o objetivo de retirar o revestimento das mesmas. Posteriormente, foi efetuado o teste de umidade nessas sementes.

**b) Análise nutricional das sementes:** Para determinar o teor de nitrogênio (N) o material foi submetido à digestão sulfúrica combinada com peróxido de hidrogênio pelo método de Nessler (Jackson, 1958), e para determinar os demais elementos foi feita a digestão nítrica e a leitura do extrato foi feita no ICPE-9000 (*Plasma Atomic Emission Spectrometer*) (Peters, 2005).

### **Características fisiológicas em casa de vegetação**

Foram efetuados, em casa de vegetação, os testes de emergência e vigor. A irrigação foi aplicada duas vezes ao dia (manhã e tarde), para manter o substrato (areia lavada + solo, na proporção 2:1, respectivamente) sempre úmido.

**a) Teste de emergência:** Foi utilizada uma amostra de 50 sementes para cada repetição, sendo cada tratamento representado por 04 repetições. A semeadura foi efetuada em substrato previamente preparado, dentro de bandejas plásticas, com profundidade média de 05 mm. A contagem de plântulas normais emergidas foi realizada ao 30<sup>o</sup> dia após a semeadura e o resultado expresso em porcentagem de plântulas emergidas.

**b) Índice de velocidade de emergência (IVE):** Conduzido juntamente com o teste de emergência efetuando-se as contagens a cada dois dias, desde o início até o

30° dia após a sementeira. Para o cálculo do IVE, foi utilizada a fórmula proposta por Maguire (1962).

**c) Biometria da parte aérea e raízes (BM):** O comprimento da parte aérea e do sistema radicular foi mensurado com régua milimetrada. Foram escolhidas 10 plantas ao acaso de cada repetição para efetuar a medição. A separação da parte aérea e das raízes foi determinada com base no colo das plantas.

**d) Massa seca (g. planta<sup>-1</sup>) da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR):** Foram utilizadas as plântulas do teste anterior. A separação entre sistema radicular e parte aérea foi definida como a base do colo. Posteriormente, cada material foi acondicionado em sacos de papel e levado para estufa de ventilação forçada com temperatura de 65°C por 72 horas (Silva e Queiroz, 2006). Após o período de secagem, os materiais passaram por resfriamento, em dessecador e, em seguida, cada repetição foi pesada em balança de precisão de 0,0001g.

#### **Delineamento experimental e estatística empregada**

Em laboratório, o delineamento foi inteiramente casualizado e na casa de vegetação em blocos ao acaso, ambos com quatro repetições de 50 sementes cada, em esquema fatorial 2 x 6, sendo duas formas de aplicação de polímero adesivo (ausência e presença) e seis doses de fertilizante (0, 10, 20, 30, 40 e 50 mL.100g sementes<sup>-1</sup>), além de um tratamento controle (semente nua e escarificada).

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors e teste de homogeneidade da variância de Cochran e Bartlett, os quais indicaram a necessidade do uso da transformação angular em arco seno da raiz da porcentagem para as variáveis, germinação e emergência, e raiz de  $X + 1$  para as demais variáveis descritas anteriormente.

Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância ( $p \leq 0,05$ ) e comparação de médias pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância da regressão para efeito polinomial.

Os resultados foram apresentados com médias não transformadas e erro padrão amostral. Utilizou-se o programa computacional SAEG 9.1 (UFV, 2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se na tabela 1, que houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ; DMS para germinação 20,9 e IVG 3,30) para porcentagem de germinação (G) e índice de velocidade de germinação (IVG) em função das doses de fertilizante aplicadas nas sementes. Foi possível verificar que o revestimento não prejudicou a germinação e o índice de velocidade de germinação, uma vez que o tratamento sem polímero adesivo e sem fertilizante (dose 0) não diferiu estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) da testemunha (semente sem revestimento).

**Tabela 1.** Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes revestidas de *Stylosanthes capitata/macrocephala* com a adição de fertilizante líquido e polímero adesivo aos 10 dias após a germinação em laboratório.

Dose Fertilizante (mL.100g sementes <sup>-1</sup> )	G (%)		IVG (%)	
	Polímero adesivo			
	Sem	Com	Sem	Com
Testemunha	69,0 ( $\pm 2,08$ ) A	69,0 ( $\pm 2,08$ ) A	11,4 ( $\pm 0,39$ ) A	11,4 ( $\pm 0,39$ ) A*
0	51,5 ( $\pm 4,57$ ) AB	45,5 ( $\pm 2,75$ ) B	8,3 ( $\pm 0,85$ ) AB	7,3 ( $\pm 0,53$ ) B
10	38,0 ( $\pm 3,91$ ) BC	42,5 ( $\pm 2,75$ ) B	6,5 ( $\pm 0,67$ ) BC	7,0 ( $\pm 0,44$ ) B
20	26,5 ( $\pm 4,50$ ) C	48,5 ( $\pm 5,73$ ) B	4,07 ( $\pm 0,71$ ) C	7,3 ( $\pm 0,96$ ) B
30	45,5 ( $\pm 5,73$ ) BC	43,5 ( $\pm 2,50$ ) B	7,9 ( $\pm 0,92$ ) B	6,4 ( $\pm 0,32$ ) B
40	41,0 ( $\pm 5,00$ ) BC	35,0 ( $\pm 7,72$ ) B	6,4 ( $\pm 0,86$ ) BC	5,1 ( $\pm 1,30$ ) B
50	29,5 ( $\pm 4,11$ ) C	44,0 ( $\pm 6,68$ ) B	4,1 ( $\pm 0,55$ ) C	6,2 ( $\pm 0,80$ ) B
<b>CV (%)</b>	<b>5,56</b>		<b>24,10</b>	

(\*) Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si, pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Por outro lado, ao analisar o tratamento com adição de polímero adesivo sem fertilizante, verificou-se que o mesmo foi inferior para ambas as variáveis quando comparado com a testemunha. Isso é um indicativo de que a camada formada ao redor do revestimento pelo polímero adesivo possa ter interferido na absorção de água pela semente e, conseqüentemente, na germinação da mesma.

Em trabalho desenvolvido por Benatto Junior et al. (2012), foi possível verificar tal hipótese, uma vez que a germinação de sementes de soja com baixo

vigor, cobertas com polímero mais fungicida foram significativamente reduzidas, especialmente com a maior dose do polímero.

Entretanto, ao analisar os demais tratamentos, foi possível verificar que o polímero adesivo favoreceu uma maior uniformidade na germinação e índice de velocidade de germinação (IVG), enquanto que os tratamentos sem polímero adesivo apresentaram maior desuniformidade, ao ponto de ocorrer menor germinação e IVG para as sementes que receberam 20 e 50 mL. 100g sementes<sup>-1</sup> de fertilizante (tabela 1).

Em tais doses, tanto a germinação quanto o IVG foram inferiores à testemunha e à dose 0, para os tratamentos que não receberam a aplicação do polímero adesivo. Entretanto, ao analisar as mesmas doses nos tratamentos que receberam a adição do polímero, verificou-se que a diferença ocorreu apenas em relação à testemunha.

Evangelista et al. (2007) ao trabalharem com desempenho de sementes de soja peliculizadas em solo com diferentes teores de água, verificaram que o uso de polímeros regulou a embebição de água pelas sementes, reduzindo os danos causados nesse processo. Assim, foi possível obter maior porcentagem de emergência, o que possibilitou o uso destes produtos para tal finalidade.

Assim, acredita-se que nos tratamentos com fertilizante e sem polímero adesivo, a velocidade de passagem de água pelo revestimento até atingir a semente tenha sido maior, quando comparada com os tratamentos com adição de polímero adesivo. Isso pode ter favorecido à movimentação dos nutrientes para próximo da semente.

Segundo Braccini et al. (1996), os sais apresentam elevado potencial osmótico e quando em altas concentrações próximas às sementes podem causar estresse salino às mesmas e interferir no processo de germinação. Segundo os mesmos autores o estresse atua como efeito osmótico ou iônico, o que pode prejudicar a absorção de água ou favorecer a entrada de íons nas células.

Carvalho et al. (2012) ao avaliarem a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja convencional e sua derivada transgênica RR em condições de estresse salino, verificaram que a salinidade do substrato afetou a germinação das sementes em ambos os genótipos estudados.

Akbarimoghaddam et al. (2011) também verificaram que o aumento nas concentrações de NaCl causaram atraso e redução na germinação das diferentes

cultivares de trigo. Além disso, verificaram que o aumento dos níveis de NaCl propiciaram decréscimo na absorção de água das sementes dessas cultivares.

Ao analisar a tabela 2 foi possível verificar efeito de interação entre polímero e fertilizante tanto para porcentagem de plântulas anormais (PA) quanto para porcentagem de sementes mortas (SM).

**Tabela 2.** Porcentagem de plântulas anormais (PA) e porcentagem de sementes mortas (SM) de *Stylosanthes capitata/macrocephala* com a adição de fertilizante líquido e polímero adesivo aos 10 dias após o início do teste em laboratório.

Dose Fertilizante (mL.100g sementes <sup>-1</sup> )	PA (%)		SM (%)	
	Polímero adesivo			
	Sem	Com	Sem	Com
<b>Testemunha</b>	5,5 (±2,2) A	5,5 (±2,21) B	25,5 (±3,3) B	25,5 (±3,3) B*
<b>0</b>	8,0 (±2,1) A	7,0 (±1,7) AB	40,5 (±4,3) B	47,5 (±1,7) A
<b>10</b>	10,0 (±2,3) A	10,0 (±3,3) AB	52,0 (±4,3) AB	49,5 (±3,7) A
<b>20</b>	9,0 (±2,0) A	5,0 (±1,2) B	63,0 (±2,6) A	46,5 (±6,3) A
<b>30</b>	8,0 (±1,4) A	9,0 (±1,2) AB	46,6 (±6,0) AB	46,5 (±3,0) A
<b>40</b>	10,5 (±3,4) A	12,0 (±4,0) AB	48,5 (±2,0) AB	53,0 (±4,2) A
<b>50</b>	9,0 (±1,0) A	15,0 (±1,7) A	61,5 (±3,7) A	43,0 (±5,9) AB
<b>CV (%)</b>	<b>15,79</b>		<b>3,52</b>	

(\*)Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas não diferem entre si, pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ; DMS-PA= 9,31; SM= 18,09).

Foi possível verificar que as doses do fertilizante 20 e 50 mL. 100g sementes<sup>-1</sup> para os tratamentos que não receberam adição de polímero adesivo apresentaram maiores porcentagens de sementes mortas, quando comparadas com o tratamento que não recebeu adição de fertilizante. Entretanto, o mesmo não ocorreu para os tratamentos que receberam a aplicação do polímero adesivo, uma vez que a porcentagem de sementes mortas se manteve uniforme em todas as doses de fertilizante.

Em um lote existem sementes com diferentes níveis de vigor, o que afeta diretamente a porcentagem final de germinação. Segundo Santos et al. (2008), durante o processo de germinação existem variações entre sementes de alto e baixo vigor. As de alto vigor alcançam nível metabólico elevado rapidamente e de forma organizada, enquanto as de baixo vigor o nível metabólico é mais lento.

Sementes com menor vigor tendem a apresentar menor resistência às condições inadequadas para a germinação e, conseqüentemente, menor capacidade de superá-las.

O gradiente osmótico formado pela concentração de sais limita a absorção de água pela semente. Isso afeta diretamente o desenvolvimento do embrião, o qual depende da pressão de turgescência das células para que os processos de divisão e expansão celulares ocorram (Klafke et al., 2012).

Em contra partida, sob condições ideais, essas sementes de baixo vigor tendem a germinar. Nesse contexto, acredita-se que o polímero adesivo diminuiu a ação osmótica do fertilizante e, conseqüentemente, proporcionou melhores condições para tais sementes germinarem. Com isso, foi possível obter níveis de germinação igual ao tratamento (dose 0 com adição de polímero adesivo) que não recebeu adição de fertilizante.

Além disso, verificou-se, também, na dose de fertilizante 50 mL. 100g sementes<sup>-1</sup> com adição de polímero adesivo que o mesmo permitiu que algumas sementes germinassem, mas não o suficiente para formar plântulas normais, uma vez que a porcentagem de plântulas anormais para tal tratamento foi elevada. O mesmo não ocorreu para o tratamento que não recebeu adição de polímero adesivo, uma vez que as sementes com o mesmo nível de vigor foram totalmente afetadas pela ação osmótica do fertilizante.

Acredita-se que o polímero aumentou a fixação do fertilizante ao revestimento, em função da sua característica adesiva. Com isso, foi possível reduzir a movimentação do fertilizante em direção à semente e conseqüentemente o efeito osmótico causado pelo fertilizante.

Xavier et al. (2016), ao trabalharem com sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* revestidas com zinco e boro, também, verificaram efeito osmótico causado pela adição dos micronutrientes. Os tratamentos que tiveram a adição de zinco e boro apresentaram redução na germinação e aumento na porcentagem de plântulas anormais. Os autores relataram que tais micronutrientes interferem no potencial hídrico do revestimento e, como, conseqüência, na absorção de água pela semente.

Apesar de perceber efeito protetor do polímero adesivo durante o processo de germinação das sementes, verificou-se que a metodologia recomendada pela Regra de Análise de Sementes (Brasil, 2009) para testes de germinação

apresentou limitação para sementes revestidas de *Stylosanthes capitata/macrocephala* enriquecidas com fertilizante.

A germinação é influenciada diretamente pelo substrato utilizado, uma vez que a sua estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, dentre outros, pode beneficiá-la ou prejudicá-la (Guedes et al., 2010).

Acha et al. (2016), ao utilizarem no teste de germinação gerbox, verificaram nas maiores doses de boro + zinco que a metodologia de execução do teste, recomendado para sementes não revestidas, favoreceu a concentração dos sais presentes no revestimento após serem solubilizados. Isso contribuiu para diminuir o potencial hídrico do substrato, criando uma condição inóspita para as sementes.

Apesar de se ter trabalhado com rolo de papel na atual pesquisa, acredita-se também que a pouca variação da umidade no substrato, permitiu que a solução formada pela diluição dos nutrientes permanecesse em contato contínuo com as sementes, o que tornou o meio inapropriado e prejudicial à germinação.

Em casa de vegetação, foi possível verificar que esse efeito osmótico atribuído ao fertilizante não ocorreu em nível de causar dano à emergência das plântulas (tabela 3).

O mesmo não ocorreu em trabalho desenvolvido por Xavier et al. (2016) com a adição de zinco e boro em sementes revestidas de *Stylosanthes capitata/macrocephala*. Os autores verificaram que a emergência foi prejudicada quando as sementes receberam a aplicação dos micronutrientes.

Ao analisar a tabela 3, referente à porcentagem de emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) verificou-se que não houve efeito para tratamento para ambas as variáveis, ou seja, as dosagens de fertilizante não prejudicaram a emergência das plântulas em casa de vegetação.

Houve apenas efeito de polímero adesivo para a variável porcentagem de emergência, em que a adição do mesmo propiciou maior emergência das plântulas. Tal resultado reafirmou a hipótese de que o polímero adesivo possa ter diminuído a movimentação dos nutrientes para próximo das sementes, uma vez que a emergência foi favorecida.

**Tabela 3.** Porcentagem de emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes revestidas de *Stylosanthes capitata/macrocephala* com a adição de fertilizante líquido e polímero adesivo aos 30 dias após a semeadura em casa de vegetação.

Dose Fertilizante (mL.100g sementes <sup>-1</sup> )	E (%)		IVE (%)		
	Sem	Polímero adesivo		Sem	Com
		Com	Sem		
<b>Testemunha</b>	38,0 (±4,54) <sup>ns</sup>	38,0 (±4,54) <sup>ns</sup>	6,2 (±1,29) <sup>ns</sup>	6,2 (±1,29) <sup>ns</sup>	
<b>0</b>	33,7 (±7,88)	39,7 (±6,42)	7,0 (±1,87)	8,2 (±1,96)	
<b>10</b>	39,0 (±8,07)	39,5 (±8,01)	7,7 (±2,48)	7,2 (±1,83)	
<b>20</b>	22,2 (±3,42)	39,5 (±4,83)	4,4 (±1,00)	7,5 (±1,35)	
<b>30</b>	32,7 (±5,10)	41,7 (±4,90)	6,8 (±1,71)	7,3 (±1,21)	
<b>40</b>	36,5 (±4,71)	37,0 (±8,55)	7,5 (±1,41)	7,2 (±2,04)	
<b>50</b>	34,0 (±3,29)	36,0 (±10,25)	5,8 (±0,77)	6,9 (±2,25)	
<b>Média</b>	<b>33,7 b</b>	<b>38,7 a</b>	<b>6,4 a</b>	<b>7,2 a</b>	
<b>CV (%)</b>	<b>5,39</b>		<b>26,06</b>		

(<sup>ns</sup>) Não significativo pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ).

\*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Tais resultados mostraram também que foi possível adicionar fertilizante em sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* revestidas sem causar danos à qualidade fisiológica das mesmas, quando semeadas em substrato na casa de vegetação. Acredita-se que em tais condições as sementes não sofreram efeito da ação osmótica do fertilizante, uma vez que a aeração do substrato permitiu uma boa infiltração e movimentação da água, lixiviando o excesso dos nutrientes ao redor das sementes.

Segundo Acha et al. (2016), a casa de vegetação pode expressar de maneira mais real as condições de campo, em que as bandejas perfuradas permitem a lixiviação do excesso de sal e da umidade.

Segundo Ludwig et al. (2011), existem diversos benefícios atribuídos ao recobrimento das sementes com polímeros, dentre eles destaca-se o aumento do tamanho e peso das sementes, alteração do formato, diminuição das perdas de produtos aplicados na superfície das sementes, melhoria da eficiência e da distribuição dos produtos sobre a semente, agregação de valor comercial, dentre outros. Entretanto, a utilização de tais produtos não deve interferir de forma negativa sobre a qualidade fisiológica dos lotes de sementes.

Assim, a aplicação de fungicidas, promotores de crescimento e nutrientes por meio do revestimento de sementes, torna-se uma técnica bem sucedida se além de promover um diferencial em relação às sementes não tratadas, não prejudicar a germinação e emergência das plântulas.

A qualidade fisiológica é uma característica fundamental a ser analisada quando se desenvolvem tecnologias voltadas à utilização de sementes.

Nesse contexto, foi possível verificar, em tal pesquisa que apesar de ter ocorrido baixa emergência, a mesma não foi afetada pelos tratamentos adicionados nas sementes, indicando que qualquer benefício ao crescimento e desenvolvimento dessas plântulas torna a adição dos nutrientes uma nova tecnologia para qualidade de sementes.

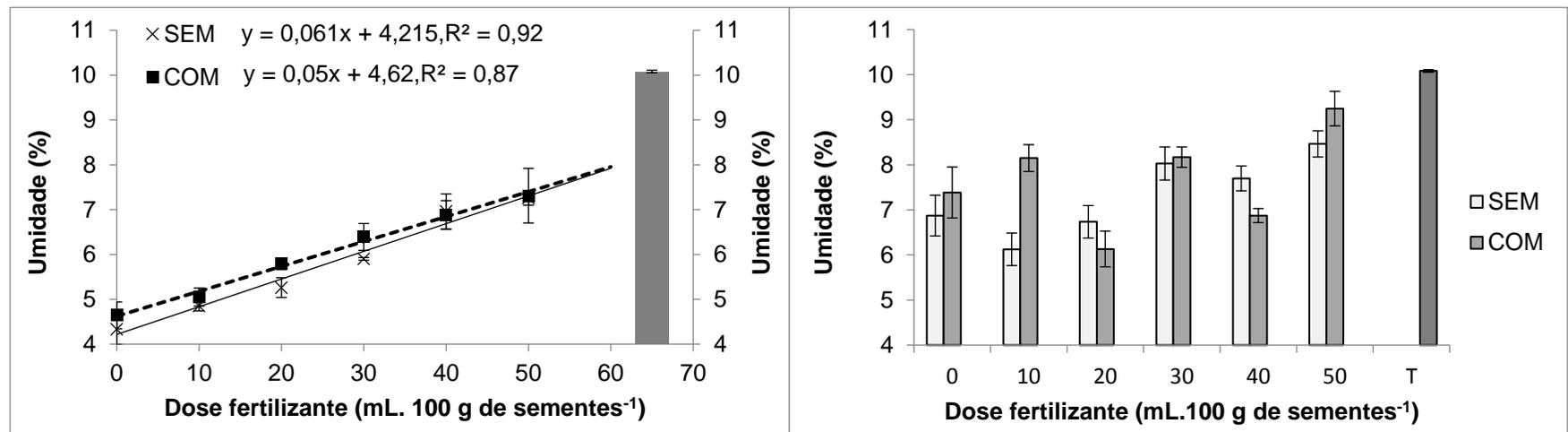
Na tabela 4 e figura 1A seguem os dados referentes à umidade das sementes com e sem a aplicação do polímero adesivo em função das doses de fertilizante e também da testemunha (semente sem revestimento, sem adição de polímero e fertilizante).

Foi possível verificar efeito linear de regressão, tanto para os tratamentos que receberam a adição do polímero adesivo quanto para os que não receberam. Ocorreu efeito equivalente entre fertilizante e umidade, em que o aumento das doses do fertilizante causou também aumento na umidade das sementes revestidas.

**Tabela 4.** Umidade (%) de sementes revestidas de *Stylosanthes capitata/macrocephala* após a adição de fertilizante líquido e polímero adesivo.

Polímero adesivo	T0	Dose fertilizante (mL.100g sementes <sup>-1</sup> )						Equação $y = B_0 + B_1x$	Teste t B <sub>1</sub>	R <sup>2</sup>
		0	10	20	30	40	50			
<b>Sem</b>	10,08 A (±0,02)	4,33 D (±0,34)	4,85 CD (±0,11)	5,26 CD (±0,22)	5,9 BC (±0,03)	6,96 B (±0,39)	7,26 B (±0,16)	$Y = 4,22 + 0,061x$	11,27**	0,92**
<b>Com</b>	10,08 A (±0,02)	4,64 D (±0,30)	5,05 CD (±0,20)	5,79 BCD (±0,13)	6,39 BCD (±0,30)	6,88 BC (±0,32)	7,31 B (±0,61)	$Y = 4,62 + 0,055x$	8,37**	0,87**

(\*) Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e dentro das espécies, não diferem entre si segundo o teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ); (\*\*) Efeito significativo ( $P \leq 0,05$ ) para a contribuição dos termos de B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub> ao modelo de regressão, segundo o Teste t; (\*\*) Efeito significativo ( $P \leq 0,05$ ) para o coeficiente de regressão (R<sup>2</sup>), segundo o Teste F e (ns) Efeito não significativo.



**Figura 1.** A) Umidade (%) de sementes revestidas de *Stylosanthes capitata/macrocephala* após a adição de fertilizante e polímero adesivo. B) Umidade (%) de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* após a retirada do revestimento dos tratamentos que receberam adição de fertilizante e polímero adesivo. Sem= sem aplicação de polímero adesivo; Com= aplicação de polímero adesivo; T= Testemunha sem revestimento.

Ao se comparar os tratamentos que receberam aplicação de fertilizante líquido com o tratamento dose 0 de fertilizante e com o tratamento dose 0 de fertilizante + polímero adesivo, verificou-se que a umidade aumentou linearmente à medida que se aumentaram as doses. Tal característica indicou que as doses de fertilizante influenciaram a umidade das sementes revestidas.

Apesar do ganho de umidade, observou-se que em nenhuma situação as sementes revestidas com adição de fertilizante e polímero adesivo ultrapassaram a umidade da testemunha (semente sem revestimento, sem fertilizante e sem polímero). Ou seja, a umidade se manteve em um nível não prejudicial ao armazenamento das sementes.

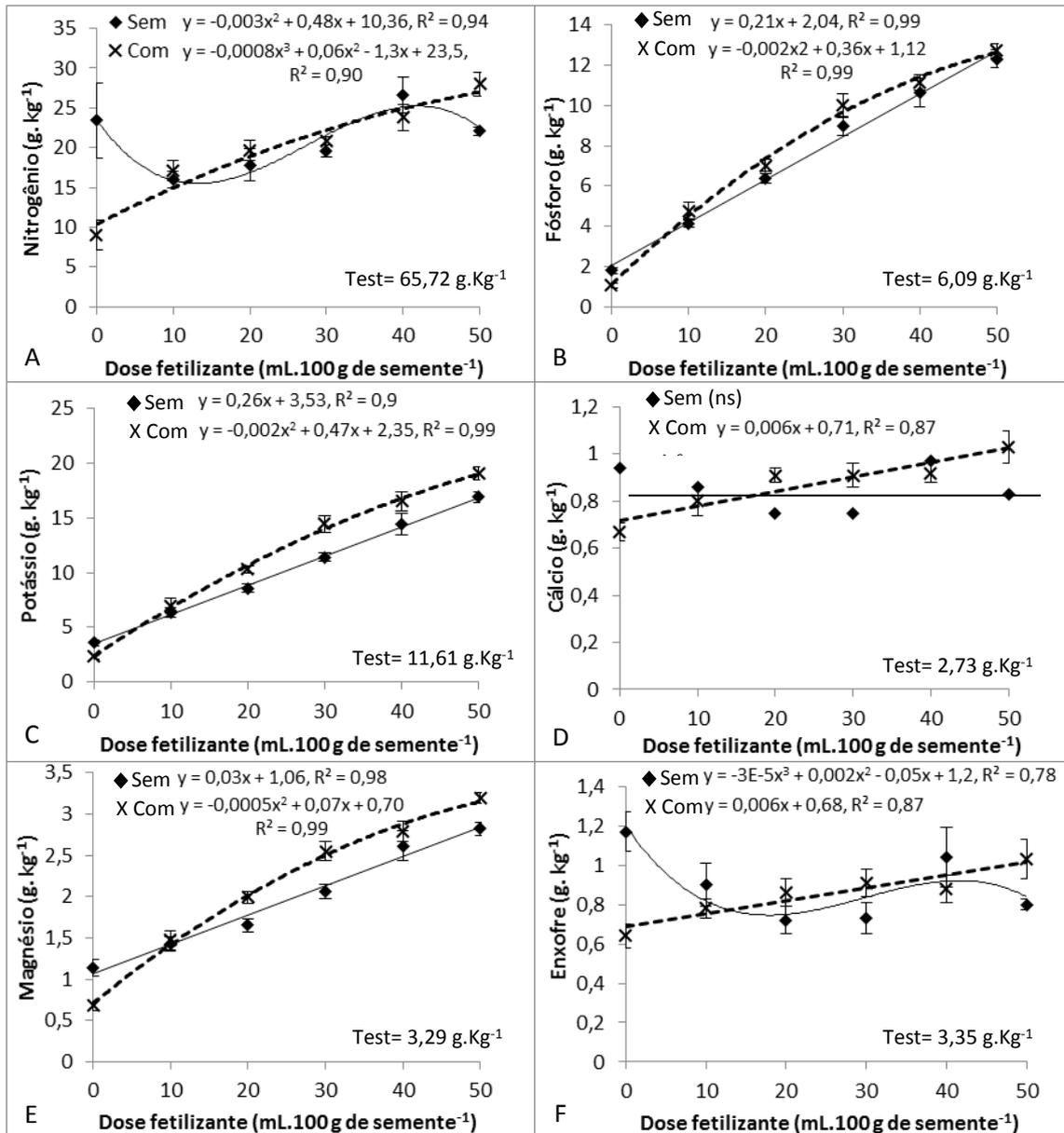
Essa é uma característica importante para um bom revestimento, uma vez que o aumento da umidade nas sementes pode ocasionar problemas à qualidade fisiológica das mesmas.

Observa-se que a umidade das sementes revestidas sem a adição de fertilizante foi extremamente baixa. Isso ocorreu possivelmente em função do material de enchimento que compõe o revestimento ser extremamente seco. Com isso, ao se fazer a determinação da umidade em tais sementes teve-se uma queda significativa na porcentagem da mesma.

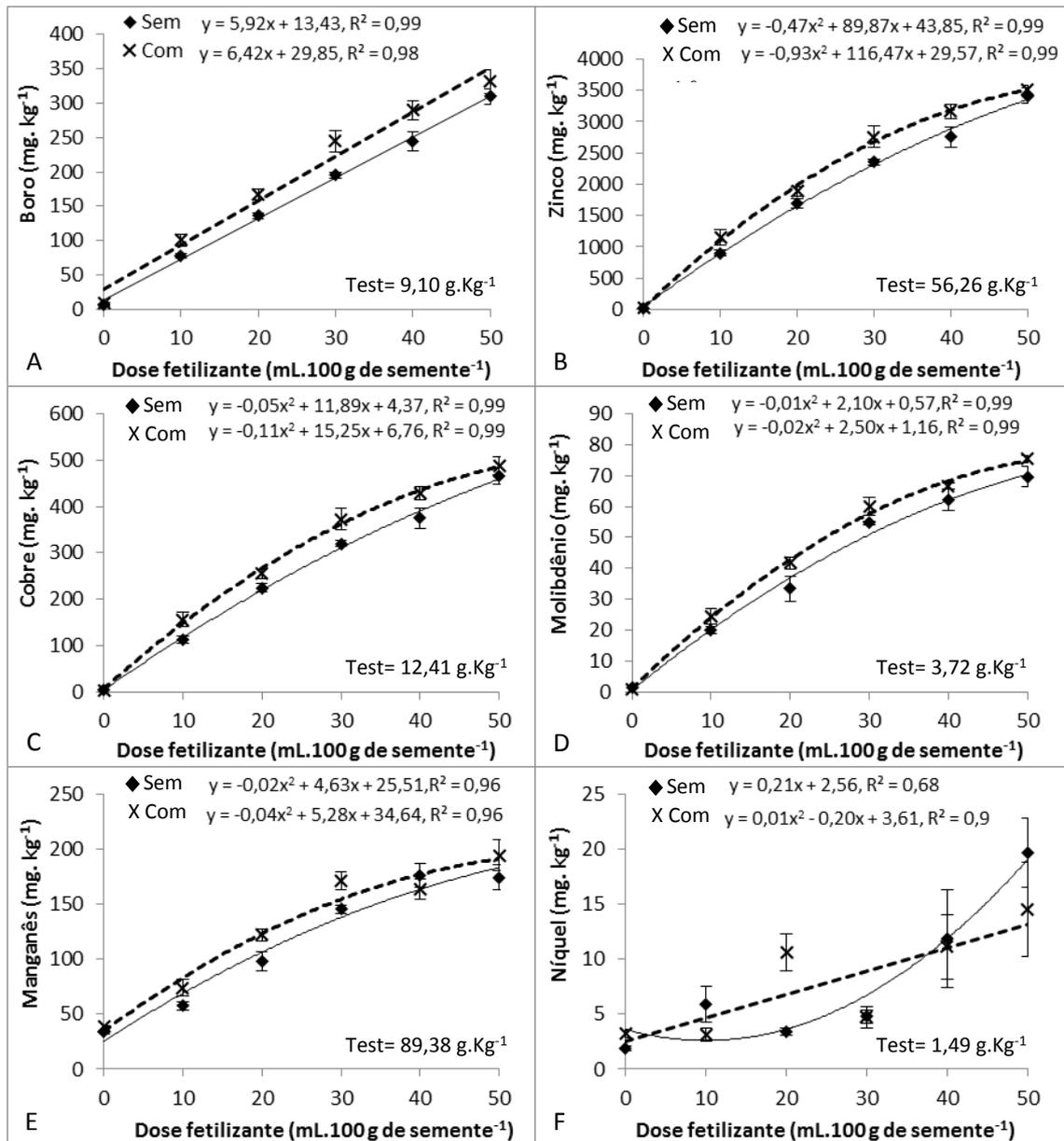
Conceição et al. (2009) também atribuíram os baixos valores de teor de água nas sementes revestidas ao revestimento, uma vez que a remoção do revestimento fez com que tais sementes apresentassem teor de água semelhante ao das sementes não revestidas.

Segundo Silva et al. (2017), à medida que ocorre a formação do recobrimento há um aumento de peso sem aumento de água nas sementes.

Tal característica pode ser observada na figura 1B. Os resultados presentes nessa figura são referentes à umidade dos mesmos tratamentos presentes na figura 1A após a retirada do revestimento. Verificou-se que as aplicações do fertilizante e do polímero adesivo aumentaram apenas a umidade do material que compõe o revestimento e não a umidade interna da semente, uma vez que após a retirada do revestimento a umidade desses tratamentos não ultrapassou à da testemunha.



**Figura 2.** A= concentração de nitrogênio; B= concentração de fósforo; C= concentração de potássio; D= concentração de cálcio; E= concentração de magnésio e F= concentração de enxofre em função das doses de fertilizante e da aplicação de polímero adesivo em sementes revestidas de *Stylosanthes capitata/macrocephala*. Test= Testemunha. Sem= sem aplicação de polímero adesivo e Com= com aplicação de polímero adesivo



**Figura 3.** A= concentração de boro; B= concentração de zinco; C= concentração de cobre; D= concentração de molibdênio; E= concentração de manganês e F= concentração de níquel em função das doses de fertilizante e da aplicação de polímero adesivo em sementes revestidas de *Stylosanthes capitata/macrocephala*. Test= Testemunha. Sem= sem aplicação de polímero adesivo e Com= com aplicação de polímero adesivo

Para as concentrações de macro e micronutrientes (figuras 2 e 3) foi possível verificar efeito linear, quadrático e cúbico de regressão, para o teor de nutriente em função das doses de fertilizante líquido aplicadas no revestimento das sementes. Dos macronutrientes apresentados na figura 2, o cálcio e o enxofre não faziam parte da composição do fertilizante aplicado.

Como ambos os nutrientes não foram aplicados nas sementes, esperava-se que a composição dos mesmos não se alterasse em função das doses de fertilizante aplicadas. Entretanto, tal característica foi observada apenas para os tratamentos que não receberam a adição do polímero adesivo.

Para os tratamentos que receberam a adição do polímero adesivo, foi possível observar que houve efeito linear de regressão para ambos os nutrientes, em que ocorreu aumento no teor dos mesmos de acordo com o aumento das doses do fertilizante. É possível que o fertilizante contenha pequenas concentrações desses nutrientes que não foram mencionados na bula e que sob o efeito adesivo do polímero se mantiveram aderidos ao revestimento.

Esse efeito adesivo do polímero também foi observado nos macro e micronutrientes que faziam parte da composição do fertilizante. Verificou-se que a média de cada nutriente nos tratamentos que receberam a adição do polímero adesivo foi superior às médias dos tratamentos que não receberam. Possivelmente, o polímero adesivo fez com que os nutrientes se aderissem mais ao revestimento, o que possibilitou menores perdas por atrito entre as sementes e conseqüentemente, maiores concentrações dos mesmos.

Pereira et al. (2007) verificaram efeito positivo da adição de polímeros na peliculização de sementes de soja. Os autores descobriram que os polímeros AGL 205<sup>®</sup> ou AGL 202<sup>®</sup> não afetaram a qualidade fisiológica das sementes e promoveram melhor aderência dos fungicidas.

Dentre os nutrientes presentes no fertilizante apenas o nitrogênio (figura 2) apresentou regressão cúbica. Entretanto, nos tratamentos que receberam a aplicação do polímero adesivo foi possível verificar a aderência do nitrogênio às sementes, uma vez que o aumento das doses possibilitou aumento da concentração do nutriente.

Foi possível verificar a mesma característica para o cálcio e o enxofre (figura 2). Isso reafirmou a possibilidade do polímero aumentar a aderência dos nutrientes nas sementes revestidas.

Ao analisar a testemunha (Test.) dos nutrientes avaliados (figuras 2 e 3), foi possível observar que a mesma apresentou, na maioria das vezes, concentração nutricional superior a alguns tratamentos. Isso ocorreu em função dos demais tratamentos serem compostos por sementes revestidas. O revestimento, por sua vez, apresenta material inerte em sua composição. Isso contribuiu para reduzir o teor nutricional das sementes, uma vez que a amostra utilizada na análise nutricional para as sementes revestidas continha tal material.

Ainda nas figuras 2 e 3 foi possível observar a eficiência da metodologia de aplicação do fertilizante nas sementes revestidas. Verificou-se que ocorreu efeito equivalente das doses de fertilizante com a concentração dos nutrientes, uma vez que o aumento das doses possibilitou aumento da concentração dos mesmos nas sementes.

Para o fósforo, a maior dose do fertilizante possibilitou aumento de  $\pm 580$  e  $\pm 600$  % em sua concentração nos tratamentos que não receberam polímero adesivo e nos que receberam, respectivamente, quando comparado com o tratamento sem fertilizante e sem polímero adesivo. Ou seja, houve grande adesão desse elemento ao revestimento da semente.

O fósforo é considerado essencial, por participar diretamente de compostos e reações vitais para as plantas e por não ser substituído por outro elemento, uma vez que a planta não completa seu ciclo de vida em sua ausência (Almeida Júnior et al., 2009).

Paulino et al. (2008) ao trabalharem com *Stylosanthes capitata* Vogel, verificaram que a ausência de fósforo reduziu, significativamente, a produção de matéria seca da parte aérea e quantidades totais de nitrogênio acumuladas. Os autores verificaram, também, que a omissão do fósforo reduziu significativamente a nodulação.

Além disso, tal nutriente apresenta baixos teores nos solos tropicais e subtropicais, o que o torna limitante da produção agrícola nessas regiões (Silva et al., 2011). Assim, a presença desse nutriente no revestimento de sementes pode garantir a sua disponibilidade nas fases iniciais de desenvolvimento das plântulas.

Ao analisar a concentração de potássio nas sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala*, verificou-se que a mesma também aumentou de acordo com as doses de fertilizante aplicadas. Houve acréscimo de mais de 650% na concentração do potássio nas sementes que receberam a maior dose do

fertilizante, tanto para as que receberam a aplicação de polímero adesivo, quanto para as que não receberam.

O potássio é outro elemento essencial para o desenvolvimento das plantas. Sua capacidade de ativar uma infinidade de enzimas o torna indispensável para reações metabólicas (Maathuis, 2009).

Tavares et al. (2013) produziram sementes de melhor qualidade ao verificarem que o uso de cloreto de potássio no recobrimento de sementes de soja, cultivar 'CD 201', beneficiou o desempenho das plântulas, sem prejudicar a germinação das sementes.

A adesão dos micronutrientes presentes na figura 3 seguiu o mesmo padrão observado para os macronutrientes, em que o aumento das doses de fertilizante propiciou aumento nas concentrações dos nutrientes nas sementes.

Entretanto, o aumento na concentração dos micronutrientes, à medida que se aumentou as doses de fertilizante foi substancialmente maior, quando comparado com os macronutrientes, ou seja, proporcionalmente houve maior adesão dos micronutrientes nas sementes revestidas.

Ao analisar o boro (B), verificou-se que a concentração de tal elemento nas sementes revestidas, quando aplicado à dose 50 mL foi de  $\pm 309$  e  $\pm 330$  mg.Kg<sup>-1</sup> para o tratamento que não recebeu adição de polímero adesivo e para o que recebeu, respectivamente. Por outro lado, na dose 0 mL sem a adição de polímero a concentração desse mesmo elemento foi de 6,44 mg.Kg<sup>-1</sup>. Ou seja, a aplicação do fertilizante na dose de 50 mL possibilitou aumento de  $\pm 4.700$  e 5.000% na concentração de boro nas sementes, respectivamente, quando comparado com a dose 0 mL.

O zinco foi o micronutriente que apresentou maior concentração nas sementes revestidas. Isso é explicado em função do fertilizante líquido apresentar maior concentração desse nutriente em sua composição.

Na dose 50 mL do fertilizante com ou sem o polímero adesivo, foi possível obter uma concentração de zinco 150 vezes maior que na dose 0 mL sem a aplicação do polímero adesivo.

O cobre e o molibdênio também apresentaram aumento em suas concentrações nas sementes à medida que se aumentaram as doses do fertilizante. Na dose de 50 mL de fertilizante independente da aplicação do polímero adesivo

foi possível aumentar, em mais 90 vezes, a concentração do cobre e mais de 49 vezes, a de molibdênio nas sementes, quando comparados com a dose 0 mL.

O manganês foi o elemento que menos aderiu às sementes, quando comparado com os demais micronutrientes avaliados. A concentração do mesmo no fertilizante era inferior apenas à do zinco. Entretanto, ao analisar as sementes verificou-se que a sua concentração foi proporcionalmente inferior à dos demais micronutrientes, ou seja, o mesmo não apresentou boa adesão ao revestimento das sementes.

Apesar dessa característica, foi possível verificar que o revestimento possibilitou adicionar uma gama de nutrientes nas sementes que são fundamentais no processo de estabelecimentos e desenvolvimento das plântulas.

O boro, por exemplo, é constituinte de diversos processos, como absorção iônica, transporte de carboidratos, síntese de lignina, de celulose, de ácidos nucléicos e de proteínas (Alleoni et al., 1998).

O zinco, por sua vez quando em deficiência nas plantas, pode contribuir para a produção de sementes com baixo conteúdo e concentração de tal elemento, resultando em plântulas menos vigorosas (Oliveira et al., 2014).

Os mesmos autores ao trabalharem com fertilizantes à base de zinco, verificaram que em doses de 170 mL 100 kg sementes<sup>-1</sup>, as sementes de aveia branca apresentaram maior porcentagem de germinação.

Xavier et al. (2016) verificaram que a aplicação de ácido bórico e sulfato de zinco promove o crescimento, desenvolvimento e nodulação de plantas *Stylosanthes capitata/macrocephala*.

Ao trabalharem com a qualidade fisiológica de sementes de sorgo em resposta à adubação com cobre e zinco, Santos et al. (2008) verificaram que as sementes que receberam aplicação de cobre tiveram incrementos no vigor, em função do maior índice e velocidade de emergência obtido pelas mesmas.

O molibdênio é um elemento que participa como cofator de enzimas (redutase do nitrato, oxidase da xantina, oxidase de aldeído e oxidase de sulfeto) (Ávila et al., 2006).

Esse elemento é fundamental no processo de fixação de nitrogênio. O mesmo é um dos catalizadores da enzima nitrogenase, que transforma o nitrogênio atmosférico em amônia (Milani et al., 2008).

Segundo Kubota et al. (2008), o molibdênio estimulou a atividade da nitrogenase e aumentou a acumulação de biomassa e de N no feijoeiro, a partir de sementes enriquecidas com Mo, obtidas de plantas que receberam adubação foliar com Mo.

Leite et al. (2009), ao trabalharem com conteúdo de molibdênio na qualidade fisiológica da semente de feijão, verificaram que as sementes que receberam adubação molíbdica apresentaram maior vigor quando comparadas com aquelas que não receberam adubação.

O manganês é requerido na fotossíntese e na fotólise da água e participa como componente de ligações energéticas entre o ATP e o complexo enzimático (Ávila et al., 2006).

Segundo Teixeira et al. (2005) a maior proporção de manganês e zinco depositada nas sementes durante o processo de maturação é fundamental para garantir a nutrição inicial das plântulas e, possivelmente, para prevenir deficiência inicial em condição de campo.

Nesse contexto foi possível verificar a importância de adicionar tais elementos ao revestimento das sementes, uma vez que são essenciais ao estabelecimento e desenvolvimento das plantas em campo.

Dos micronutrientes apresentados na figura 3, o níquel não estava descrito como elemento presente na composição do fertilizante utilizado. Entretanto, o comportamento da regressão, tanto para os tratamentos que receberam polímero adesivo, quanto para os que não receberam, mostrou que possivelmente, continha resíduo de níquel no fertilizante, uma vez que a concentração do mesmo aumentou com o aumento das doses aplicadas às sementes.

O níquel pode ser encontrado em diversos fertilizantes fosfatados. No fosfato natural, por exemplo, pode-se encontrar 22,02 mg.Kg<sup>-1</sup>, no organomineral com fosfato natural 32,92 mg.Kg<sup>-1</sup>, no super fosfato simples 27,67 mg.Kg<sup>-1</sup> e no super fosfato triplo 41,01 mg.Kg<sup>-1</sup> de níquel (Carvalho et al., 2012).

Isso corrobora a hipótese de que possa haver resíduo no fertilizante, uma vez que o mesmo apresenta 15% de fósforo em sua composição.

Segundo Srekanth et al. (2013), o níquel em quantidades adequadas tem papel vital em uma gama de funções morfológicas e fisiológicas, desde a germinação até a produtividade. Entretanto, seu excesso é tóxico para as plantas,

causando a inibição do desenvolvimento de raízes laterais, fotossíntese, nutrição mineral e atividade enzimática.

Kazemi et al. (2010) verificaram em trabalho desenvolvido com *Brassica napus* L., que a exposição das plantas a cloreto de níquel em uma concentração de 0,5 mM (milimol) por período de 10 dias, resultou em sintomas de toxicidade, como clorose e necrose nas folhas.

Assim, é fundamental conhecer a concentração de tal elemento no produto a ser utilizado, uma vez que seu excesso pode ser prejudicial ao desenvolvimento das plantas.

Na figura 4, são apresentados os dados referentes ao comprimento, área e volume de sistema radicular das plantas de *Stylosanthes capitata/macrocephala* aos 30 e 90 dias após a semeadura em casa de vegetação, em função das doses de fertilizante e da aplicação do polímero adesivo. Com tais resultados, verificou-se que aos 30 dias após a semeadura, os tratamentos não apresentaram diferença entre si.

Segundo Löwe e Dillenburg (2011), os embriões são totalmente dependentes das reservas das sementes durante o processo de germinação e ainda enquanto as plântulas estão desenvolvendo órgãos para a aquisição autotrófica de recursos.

Tais autores, ao trabalharem com plântulas de *Araucaria angustifolia* verificaram que a duração do uso das reservas de sementes pelas plantas à sombra foi de 103 a 124 dias, independentemente do nível de disponibilidade de nutrientes, enquanto que em sol as plantas utilizaram as reservas das sementes entre 83 a 103 dias.

Assim, acredita-se que os nutrientes fornecidos pelo tecido de reserva das sementes para a germinação e desenvolvimento inicial das plântulas tenham suprido grande parte das exigências nutricionais das plantas até esse período.

Entretanto, aos 90 dias após a semeadura verificou-se que algumas doses de fertilizante aplicadas nas sementes passaram a se destacar em relação à testemunha, apesar de não ter encontrado diferença estatística ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos.

Ao se fazer uma análise descritiva dos dados, verificou-se que enquanto a testemunha apresentou comprimento, área e volume de 78,11 cm, 6,06 cm<sup>2</sup> e 0,08 cm<sup>3</sup>, respectivamente, o tratamento referente à dose de 10 mL de fertilizante sem

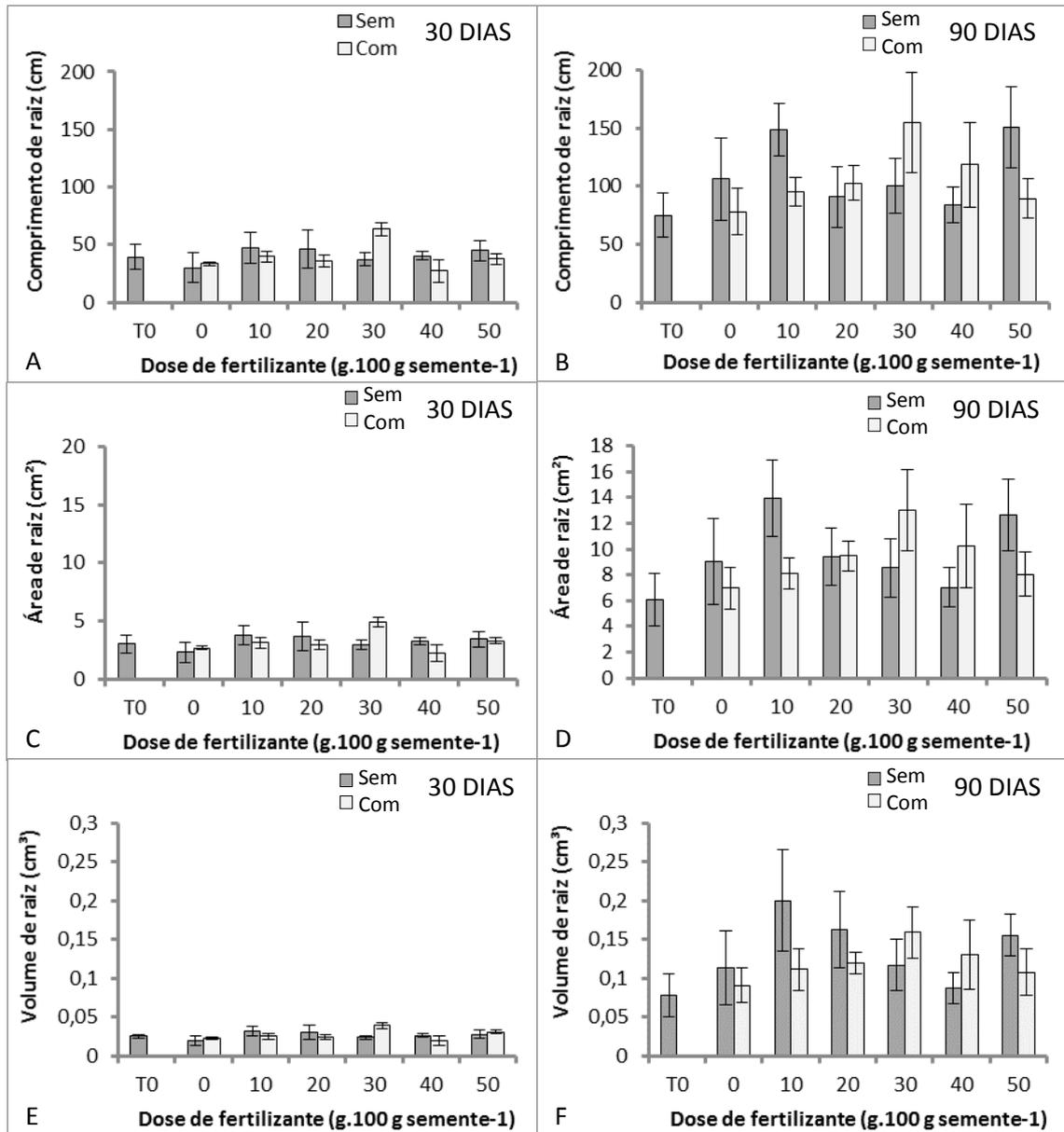
aplicação de polímero adesivo apresentou média de plantas com 148,61 cm, 13,95 cm<sup>2</sup> e 0,2 cm<sup>3</sup>, respectivamente. Assim, foi possível verificar um aumento de 98, 130 e 158% para as variáveis analisadas, respectivamente. O tratamento que recebeu a dose 50 mL de fertilizante sem aplicação de polímero adesivo também se destacou. Verificou-se um aumento no comprimento, área e volume de 101, 109 e 101%, respectivamente para tal tratamento, quando comparado com a testemunha.

Para os tratamentos que receberam a adição do polímero adesivo, a dose de 30 mL de fertilizante se destacou em relação à testemunha e os demais tratamentos. O mesmo apresentou comprimento, área e volume de 154,55 cm, 13,02 cm<sup>2</sup> e 0,16 cm<sup>3</sup>, respectivamente. Tal resultado foi equivalente a 106, 115 e 106% de aumento para as variáveis analisadas em relação a testemunha.

Ao analisar a variável volume de raiz aos 90 dias após a semeadura, verificou-se que o tratamento que recebeu a dose 10 mL de fertilizante sem a adição de polímero adesivo apresentou a maior média, quando comparada com os demais tratamentos. Maior volume de raízes totais pode representar maior capacidade de exploração do solo, de absorção de água e nutrientes.

Segundo Baitelle et al. (2018), o volume de raiz é muito importante para o desenvolvimento das plantas, uma vez que um sistema radicular com maior densidade tem capacidade de explorar maior volume de solo, maior capacidade de absorver água e nutrientes e, conseqüentemente, maior tolerância à déficit hídrico. Acredita-se que tal dose de fertilizante tenha conferido tal característica a essas plantas.

Assim, ao analisar os tratamentos que se destacaram, ou seja, que apresentaram médias superiores para as variáveis analisadas foi possível destacar o tratamento 10 mL de fertilizante sem a aplicação de polímero adesivo. O mesmo demandou menor volume de fertilizante e promoveu crescimento radicular ao mesmo nível que os tratamentos com doses mais elevadas, além de promover maior volume de raízes às plantas.



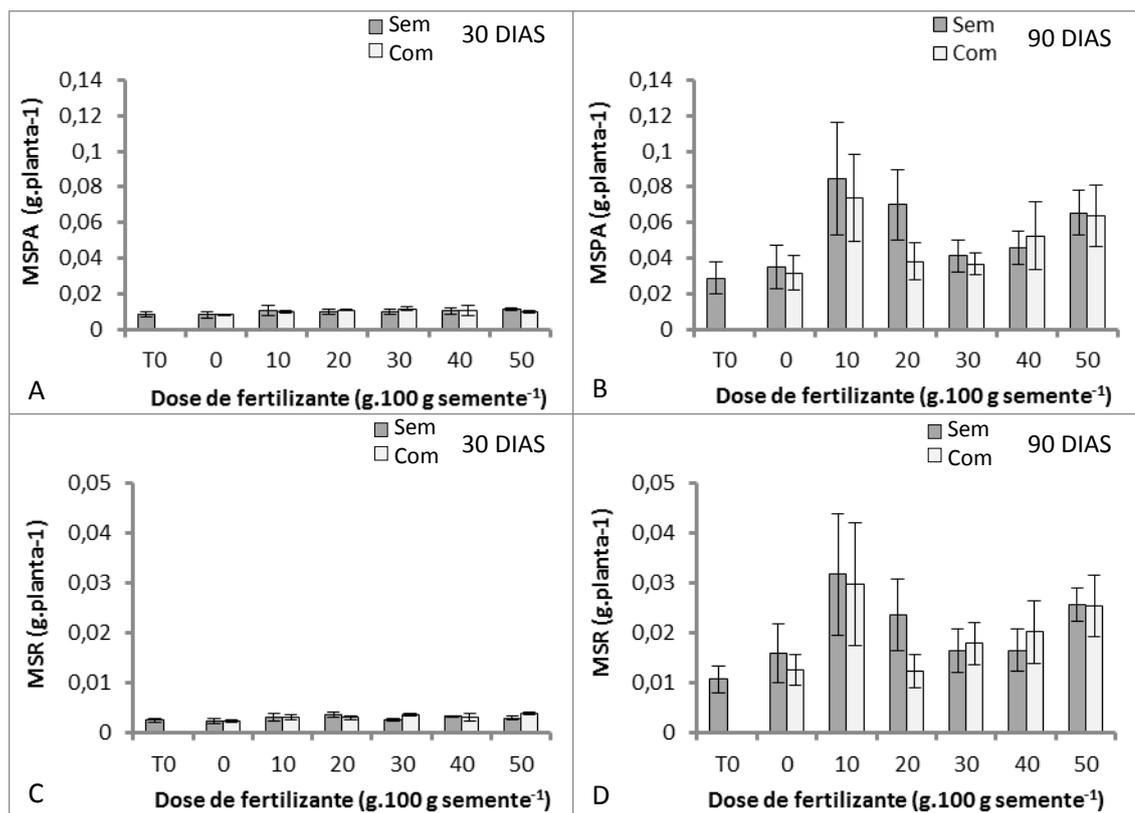
**Figura 4.** Comprimento (A e B), área (C e D) e volume (E e F) de raízes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* aos 30 e 90 dias após a emergência em casa de vegetação em função de diferentes doses de fertilizante e da aplicação de polímero adesivo nas sementes. Sem= sem adição de polímero adesivo e Com= com adição de polímero adesivo.

Na figura 5 encontram-se os resultados referentes à massa seca de parte aérea (MSPA) e de sistema radicular (MSR) das plântulas de *Stylosanthes capitata/macrocephala*, aos 30 e 90 dias após a semeadura em casa de vegetação, em função das doses de fertilizante e da aplicação do polímero adesivo.

Para os dados de 30 dias, foi possível verificar que tanto a MSPA quanto a MSR apresentaram resultados semelhantes aos dados de 30 dias da figura 4. Percebe-se que até este período as doses aplicadas de fertilizante não interferiram na produção de massa seca das plantas.

Ao associar as informações presentes em ambas as figuras, foi possível reforçar a hipótese de que, até os 30 dias após a semeadura, as plantas de *Stylosanthes capitata/macrocephala* utilizam como principal fonte nutricional as reservas da própria semente.

No entanto, aos 90 dias após a semeadura foi possível verificar efeito das doses do fertilizante na produção de massa seca pelas plantas. Por não ter encontrado diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) pela análise de variância entre os tratamentos efetuou-se uma análise descritiva dos dados.



**Figura 5.** A e B= massa seca de parte aérea (MSPA); C e D= massa seca de raiz (MSR) de plantas de *Stylosanthes capitata/macrocephala* aos 30 e 90 dias após a emergência em casa de vegetação em função das doses de fertilizante e da aplicação de polímero adesivo nas sementes. Sem= sem adição de polímero adesivo e Com= com adição de polímero adesivo.

Verificou-se que o tratamento com 10 mL de fertilizante sem a adição de polímero adesivo tornou a apresentar média superior à testemunha e aos demais tratamentos. Isso é um indicativo de que o crescimento em dimensões apresentados na figura 4, possibilitaram também uma maior deposição de massa seca pelas plantas.

Binsfeld et al. (2014), ao trabalharem com o uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja, também, encontraram efeito do complexo de nutrientes no aumento da massa seca de plântulas, quando comparado com os demais tratamentos.

Em trabalho desenvolvido por Xavier et al. (2016), com sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* enriquecidas com B e Zn, os autores verificaram que estes micronutrientes favorecem o desenvolvimento das plantas, sendo que o tratamento com 120 g de ácido bórico e 90 g de sulfato de zinco promoveu maior crescimento, desenvolvimento e nodulação das plantas. Entretanto, não foi encontrada diferença dos tratamentos com a testemunha para massa seca de raiz e parte aérea.

Ao analisar os resultados da presente pesquisa, foi possível verificar que a utilização do fertilizante contendo boro e zinco como dois dos nutrientes de sua composição na dose de 10 mL.100g sementes<sup>-1</sup>, foi o suficiente para promover acúmulo de matéria seca numericamente superior à testemunha. Em tal dose sem a adição de polímero adesivo foi possível obter, aos 90 dias após a emergência, um aumento de 193 e 196% na MSPA e MSR, respectivamente, quando comparado com a testemunha. Ou seja, em uma dosagem extremamente baixa se comparada com o tratamento estabelecido por Xavier et al. (2016) foi possível obter melhorias no desenvolvimento das plantas.

Outra característica que se destacou foram os resultados referentes ao tratamento 10 mL.100g sementes<sup>-1</sup> que recebeu a aplicação de polímero adesivo. Os resultados de MSPA e MSR ficaram próximos dos obtidos pelo tratamento 10 mL.100g sementes<sup>-1</sup> sem aplicação de polímero adesivo.

Entretanto esse tratamento não se destacou para as variáveis, comprimento, área e volume de raiz (figura 4). Ou seja, foram produzidas raízes com menores dimensões, extremamente densas, o que propiciou médias elevadas de massa seca de parte aérea e de sistema radicular.

Resultado contrário foi obtido para o tratamento 30 mL de fertilizante que recebeu adição de polímero adesivo. O mesmo apresentou médias elevadas de comprimento, área e volume de raiz (figura 4). Entretanto, para MSPA e MSR as médias foram extremamente baixas. Tal resultado indicou que o acúmulo de massa seca não acompanhou o crescimento em comprimento, área e volume das raízes.

## CONCLUSÃO

A aplicação de fertilizante líquido prejudica a germinação e velocidade de germinação de sementes revestidas de *Stylosanthes capitata/macrocephala* e eleva o número de sementes mortas.

O polímero adesivo aumenta a adesão do fertilizante líquido no revestimento de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala*.

A adição do fertilizante líquido não aumenta a umidade das sementes, apenas a umidade do revestimento.

A aplicação de fertilizante líquido não interfere na emergência e nem na velocidade de emergência de plântulas de *Stylosanthes capitata/macrocephala* em casa de vegetação.

Doses de fertilizante superiores a 10 mL.100g sementes<sup>-1</sup> não propiciam maior acúmulo de massa seca em plantas de *Stylosanthes capitata/macrocephala*.

Na dose 10 mL.100g sementes<sup>-1</sup> com ou sem aplicação do polímero adesivo a uma tendência de maior acúmulo de massa seca em plantas de *Stylosanthes capitata/macrocephala* quando comparado com a testemunha.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acha, A. J., Vieira, H. D., Freitas, M. S. M. (2016). Perennial soybean seeds coated with high doses of boron and zinc. *African Journal of Biotechnology*, 15 (37): 1998-2005.

- Akbarimoghaddam, H., Galavi, M., Ghanbari, A., Panjehkeh, N. (2011). Salinity effects on seed germination and seedling growth of bread wheat cultivars. *Trakia journal of Sciences*, 9 (1): 43-50.
- Baitelle, D. C., Baroni, D. F., Vieira, K. M., Freitas, S. J., Meneghelli, C. M., Berilli, S. S., Haddade, I. R. Verdin-Filho, A. C. (2018). Pit Dimensions in the Early Development of Conilon Coffee Propagated by Seeds and Cuttings. *Journal of Experimental Agriculture International*, 20 (1): 1-8.
- Benatto junior, J. C., Barros, A. C. S. A., Tavares, L.C., Rufino, C. A., Tunes, L.V. M., Meneghello, G. E. (2012). Physiological quality of soybeans seeds treated with fungicide and coating with polymers. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 7 (2): 269-273.
- Binsfeld, J. A., Barbieri, A. P. P., Huth, C., Cabrera, I. C., Henning, L. M.M. (2014). Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 44 (1): 88-94.
- Brasil. Ministério da agricultura pecuária e abastecimento (2009). *Regras para análise de sementes*. Brasília, snda/dndv/clav, 395p.
- Carvalho, T. C., Silva, S. S., Silva, R. C., Panobianco, M. (2012). Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja convencional e sua derivada transgênica RR em condições de estresse salino. *Ciência Rural*, 42 (8): 1366-1371.
- Conceição, P. M., Vieira, H. D. (2008). Qualidade fisiológica e resistência do recobrimento de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, 30 (3): 48-53.
- Dias Filho, M. B. (2011). Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40: 243-252.
- Evangelista, J. R. E., Oliveira, J. A., Botelho, F. J. E., Oliveira, R. M. E., Pereira, C. E. (2007). Desempenho de sementes de soja peliculizadas em solo com diferentes teores de água. *Ciência e Agrotecnologia*, 31 (4): 994-999.
- Guedes, R. S., Alves, E. U., Gonçalves, E. P., Braga Júnior, J. M., Viana, J. S., Colares, P. N. Q. (2010). Substratos e temperaturas para testes de

- germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) AC Smith. *Revista Árvore*, 34 (1): 57-64.
- Jackson, M.L. Soil chemical analysis. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, (1958). 498p.
- Kazemi, N., Khavari-Nejad, R. A., Fahimi, H., Saadatmand, S., Nejad-Sattari, T. (2010). Effects of exogenous salicylic acid and nitric oxide on lipid peroxidation and antioxidant enzyme activities in leaves of *Brassica napus* L. under nickel stress. *Scientia Horticulturae*, 126 (3): 402-407.
- Klafke, A. V., Lopes, R. R., Franke, L. B. (2012). Desempenho de sementes nuas e revestidas de azevém-anual em condições de estresse salino. *Brazilian journal of animal science*, 41 (5): 1093-1099.
- Kunkur, V., Hunje, R., Biradarpatil, N. K., Vyakarnhal, B. S. (2007). Effect of seed coating with polymer, fungicide and insecticide on seed quality in cotton during storage. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 20 (1): 137-139.
- Löwe, T. R., Dillenburg, L. R. (2011). Changes in light and nutrient availabilities do not alter the duration of use of seed reserves in *Araucaria angustifolia* seedlings. *Australian Journal of Botany*, 59 (1): 32- 37.
- Ludwig, M. P., Lucca Filho, O. A., Baudet, L., Dutra, L. M. C., Avelar, S. A. G., Crizel, R. L. (2011). Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. *Revista Brasileira de Sementes*, 33 (3): 395-406.
- Maathuis, F. J. (2009). Physiological functions of mineral macronutrients. *Current opinion in plant biology*, 12 (3): 250-258.
- Neto, N. B. M., Custódio, C. C., Costa, P. R., Doná, F. L. (2006). Deficiência hídrica induzida por diferentes agentes osmóticos na germinação e vigor de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Sementes*, 28 (1): 142-148.
- Pereira, C. E., Oliveira, J. A., Evangelista, J. R. E., Botelho, F. J. E., Oliveira, G. E., Trentini, P. (2007). Desempenho de sementes de soja tratadas com fungicidas e peliculizadas durante o armazenamento. *Ciência e Agrotecnologia*, 31 (3): 656-665.

- Saeg (Sistema para Análises Estatísticas), Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.
- Santos, M. C. A., Aroucha, E. M. M., Silva, R. F., Souza, M. S., Sousa, P. A. (2008). Condicionamento osmótico de sementes. *Revista Caatinga*, 21 (2): 1-6.
- Silva, F. W. A., Vieira, H. D., Baroni, D. F., Maitan, M. Q., Acha, A. J. (2017). Germination Performance of estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes capitata/macrocephala*) Seeds Coated with Different Layers of Inert Material. *American Journal of Experimental Agriculture*, 18 (4): 1-8.
- Sreekanth, T. V. M., Nagajyothi, P. C., Lee, K. D., Prasad, T. N. V. K. V. (2013). Occurrence, physiological responses and toxicity of nickel in plants. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 10 (5): 1129-1140.
- Xavier, P. B., Vieira, H. D., Amorim, M. M. (2016). Physiological potential of *Stylosanthes* spp. seeds cv. Campo Grande in response to coating with zinc and boron. *Journal of Seed Science*, 38 (4): 314-321.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Objetivou-se nesse trabalho avaliar as qualidades físicas e fisiológicas de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* em função de diferentes metodologias e incorporação de nutrientes no processo de revestimento. Foram realizados dois trabalhos. O primeiro consistiu na determinação da melhor concentração do material cimentante e do melhor tipo de cola no revestimento de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala*. O segundo consistiu na adição de fertilizante líquido contendo macro e micronutrientes ao revestimento e de polímero adesivo.

No primeiro trabalho foi possível verificar que a redução da umidade das sementes revestidas é atribuída ao aumento da massa seca, em função da adição do material de enchimento às mesmas.

Verificou-se ainda que as concentrações e os tipos de materiais utilizados não prejudicaram a qualidade fisiológica das sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala*. Ao analisar as variáveis físicas, como área, diâmetro máximo e mínimo, circularidade e esfericidade das sementes, as quais determinam a qualidade do revestimento, a cola cascorez extra na proporção 2:1 entre água e cola se destacou em relação aos demais tratamentos.

No segundo trabalho, a metodologia de aplicação do fertilizante ao revestimento das sementes foi eficiente, uma vez que houve efeito equivalente entre as doses de fertilizante e os teores nutricionais nas sementes. Ou seja, o

aumento das doses propiciou aumento na concentração dos nutrientes nas sementes.

Além disso, a aplicação do polímero adesivo após a adição do fertilizante propiciou maior adesão dos nutrientes ao revestimento, uma vez que os teores nutricionais para os tratamentos que receberam a adição do polímero adesivo foram superiores em relação aos tratamentos que não receberam a aplicação do mesmo.

A germinação e velocidade de germinação foram prejudicadas pelos tratamentos que receberam a adição do fertilizante e do polímero adesivo. Por outro lado, a emergência em casa de vegetação não foi influenciada pela adição do fertilizante nas sementes e foi favorecida pela aplicação do polímero adesivo.

Verificou-se, também, que as doses de fertilizante superiores a 10 mL.100g sementes<sup>-1</sup> não contribuíram para um maior acúmulo de massa seca pelas plantas, indicando que a aplicação de maiores doses é desnecessária.

Assim, nas condições em que a pesquisa foi realizada concluiu-se que:

Trabalho 1: A cola cascorez extra na proporção 2:1 entre água e cola possibilita um revestimento com boas características físicas sem interferir na qualidade fisiológica das sementes.

Trabalho 2: A aplicação de fertilizante líquido, nas doses estudadas, prejudica a germinação e velocidade de germinação das sementes, mas não interfere na emergência e velocidade de emergência das plântulas em casa de vegetação. A dose de fertilizante de 10 mL.100g sementes<sup>-1</sup>, com ou sem adição de polímero adesivo, apresenta média superior à testemunha para massa seca de plantas de *Stylosanthes capitata/macrocephala*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acha, A. J., Vieira, H. D., Freitas, M. S. M. (2016). Perennial soybean seeds coated with high doses of boron and zinc. *African Journal of Biotechnology*, 15 (37): 1998-2005.
- Akbarimoghaddam, H., Galavi, M., Ghanbari, A., Panjehkeh, N. (2011). Salinity effects on seed germination and seedling growth of bread wheat cultivars. *Trakia journal of Sciences*, 9 (1): 43-50.
- Albuquerque, K. A. D., Oliveira, J. A., Silva, P. D. A., Veiga, A. D., Carvalho, B. O., Alvim, P. D. O., Albuquerque, K. A. D. (2010). Armazenamento e qualidade de sementes de tomate enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento. *Ciência e Agrotecnologia*, 34 (1): 20-28.
- Alexandre, R. S., Gonçalves, F. G., Rocha, A. P., Arruda, M. P. D., Lemes, E. D. Q. (2009). Tratamentos físicos e químicos na superação de dormência em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 4 (2): 156-159.
- Andrade, C. M. S., Assis, G. M. L., Sales, M. (2010). Estilosantes campo grande: leguminosa forrageira recomendada para solos arenosos do Acre. *Embrapa Acre-Circular Técnica (INFOTECA-E)*.
- Ávila, M. R., Braccini, A. L., Scapim, C. A., Martorelli, D. T., Albrecht, L. P., Facioli, F. S. (2006). Qualidade fisiológica e produtividade das sementes de milho

- tratadas com micronutrientes e cultivadas no período de safrinha. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 28 (4): 535-543.
- Baitelle, D. C., Baroni, D. F., Vieira, K. M., Freitas, S. J., Meneghelli, C. M., Berilli, S. S., Haddade, I. R. Verdin-Filho, A. C. (2018). Pit Dimensions in the Early Development of Conilon Coffee Propagated by Seeds and Cuttings. *Journal of Experimental Agriculture International*, 20 (1): 1-8.
- Barcellos, A. D. O., Ramos, A. K. B., Vilela, L., Junior, M., Bueno, G. (2008). Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37: 51-67.
- Barducci, R. S., Costa, C., Crusciol, C. A. C., Borghi, É., Putarov, T. C., Sarti, L. M. N. (2009). Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. *Archivos de zootecnia*, 58 (222): 211-222.
- Barreto, H. B. F., de Freitas, R. M. O., de Araújo Oliveira, L. A., de Medeiros Araujo, J. A., Costa, E. M. (2010). Efeito da irrigação com água salina na germinação de sementes de sábia (*Mimosa caesalpinifolia* Benth). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 5 (3): 125-130.
- Benatto junior, J. C., Barros, A. C. S. A., Tavares, L.C., Rufino, C. A., Tunes, L.V. M., Meneghello, G. E. (2012). Physiological quality of soybeans seeds treated with fungicide and coating with polymers. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 7 (2): 269-273.
- Binsfeld, J. A., Barbieri, A. P. P., Huth, C., Cabrera, I. C., Henning, L. M.M. (2014). Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 44 (1): 88-94.
- Bonome, L. T. D. S. (2003). Condicionamento fisiológico e revestimento de sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. *Condicionamento fisiológico e revestimento de sementes de Brachiaria brizantha cultivar Marandu*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras, 99p.
- Brasil. Ministério da agricultura pecuária e abastecimento (2009). *Regras para análise de sementes*. Brasília, snda/dndv/clav, 395p.

- Cameron, D. (1967). Hardseededness and seed dormancy of Townsville lucerne (*Stylosanthes humilis*) selections. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 7 (26): 237-240.
- Carvalho, G. G. P., Pires, A. J. V. (2008) Leguminosas tropicais herbáceas em associação com pastagens. *Archivos de Zootecnia*, 57: 103-113.
- Carvalho, T. C., Silva, S. S., Silva, R. C., Panobianco, M. (2012). Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja convencional e sua derivada transgênica RR em condições de estresse salino. *Ciência Rural*, 42 (8): 1366-1371.
- Chaves, I. D. S., Silva, N. C. Q., Ribeiro, D. M. (2017). Effect of the seed coat on dormancy and germination in *Stylosanthes humilis* HBK Seeds. *Journal of Seed Science*, 39 (2): 114-122.
- Conceição, P. M., Vieira, H. D. (2008). Qualidade fisiológica e resistência do recobrimento de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, 30 (3): 48-53.
- Costa, C., Meirelles, P. R. L., da Silva, J. J., Factori, M. A. (2008). Evolução das pastagens cultivadas e do efetivo bovino no Brasil. *Veterinária e Zootecnia*, 15 (1): 8-17.
- Dias Filho, M. B. (2011). Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40: 243-252.
- Dutra, A. S., Medeiros Filho, S. (2009). Dormência e germinação de sementes de albizia (*Albizia lebbek* (L.) Benth). *Revista Ciência Agronômica*, 40 (3): 427-432.
- Embrapa Gado De Corte. Estilosantes Campo Grande. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://old.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD38.html&num=1&strip=0&vwsrsc=0>. Acesso em: 05 de Jan. 2017
- Embrapa, G. D. C. (2007). Cultivo e uso do estilosantes Campo Grande. *Campo Grande: Embrapa CNPGC*.

- Evangelista, J. R. E., Oliveira, J. A., Botelho, F. J. E., Oliveira, R. M. E., Pereira, C. E. (2007). Desempenho de sementes de soja peliculizadas em solo com diferentes teores de água. *Ciência e Agrotecnologia*, 31 (4): 994-999.
- Ferreira, L. A., Oliveira, J. A., Von Pinho, E. D. R., Queiroz, D. D. (2007). Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, 29 (2): 80-89.
- Funguetto, C. I. (2007) Tratamento de sementes de grandes culturas com micronutriente zinco, fungicida e polímero. *Revista Norte Científico*, 2 (1): 65-72.
- Galvão, E. Z. (1999). Métodos de aplicação de cobre e avaliação da disponibilidade para a soja num latossolo vermelho-amarelo franco-argilo-arenoso fase cerrado. *Revista brasileira de ciência do solo*, 23 (2): 265-272.
- Guedes, R. S., Alves, E. U., Gonçalves, E. P., Braga Júnior, J. M., Viana, J. S., Colares, P. N. Q. (2010). Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) AC Smith. *Revista Árvore*, 34 (1): 57-64.
- Guimarães, C. P. (2016) Recobrimento de sementes de *Brachiaria brizantha* com silicato de cálcio. Tese (Doutorado – Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 140p.
- Henning, F. A., Mertz, L. M., Jacob Junior, E. A., Machado, R. D., Fiss, G., Zimmer, P. D. (2010). Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor. *Bragantia*, 69 (3): 727-734.
- Jackson, M.L. Soil chemical analysis. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, (1958). 498p.
- Jansen, L. L., Cronin, E. H. (1953). Halogeton on trial. *Farm & Home Science*, 14: 38-39.
- Kazemi, N., Khavari-Nejad, R. A., Fahimi, H., Saadatmand, S., Nejad-Sattari, T. (2010). Effects of exogenous salicylic acid and nitric oxide on lipid peroxidation and antioxidant enzyme activities in leaves of *Brassica napus* L. under nickel stress. *Scientia Horticulturae*, 126 (3): 402-407.

- Klafke, A. V., Lopes, R. R., Franke, L. B. (2012). Desempenho de sementes nuas e revestidas de azevém-anual em condições de estresse salino. *Brazilian journal of animal science*, 41 (5): 1093-1099.
- Kunkur, V., Hunje, R., Biradarpatil, N. K., Vyakarnhal, B. S. (2007). Effect of seed coating with polymer, fungicide and insecticide on seed quality in cotton during storage. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 20 (1): 137-139.
- Lima, S. S., Alves, B. J. R., Aquino, A. M., Mercante, F. M., Pinheiro, É. F. M., Sant'Anna, S. A. C., Boddey, R. M. (2012). Relação entre a presença de cupinzeiros e a degradação de pastagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46 (12): 1699-1706.
- Lopes, A. C. A., Nascimento, W. M. (2012). Peletização de sementes de hortaliças. *Embrapa Hortaliças-Documentos (INFOTECA-E)*.
- Löwe, T. R., Dillenburg, L. R. (2011). Changes in light and nutrient availabilities do not alter the duration of use of seed reserves in *Araucaria angustifolia* seedlings. *Australian Journal of Botany*, 59 (1): 32-37.
- Ludwig, M. P., Lucca Filho, O. A., Baudet, L., Dutra, L. M. C., Avelar, S. A. G., Crizel, R. L. (2011). Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. *Revista Brasileira de Sementes*, 33 (3): 395-406.
- Maguire, J. D. (1962). Speed of Germination-Aid in Selection and Evaluation for Seedling Emergence and Vigor. *Crop science*, 2 (2): 176-177.
- Manocha, S. M. (2003). Porous carbons. *Sadhana*, 28 (1-2): 335-348.
- Maathuis, F. J. (2009). Physiological functions of mineral macronutrients. *Current opinion in plant biology*, 12 (3): 250-258.
- Medeiros, E. M., Baudet, L., Peres, W. B., Eicholz, E. D. (2004). Modificações na condição física das sementes de cenoura em equipamento de recobrimento. *Revista Brasileira de Sementes*, 26 (2): 70-75.
- Melo, A. P. C., Seleguini, A., Veloso, V. D. R. S., Pereira, J. M. (2015). Recobrimento de sementes de tomate com concentrações crescentes de polímero sintético. *Ciência Rural*, 45 (6): 958-963.

- Mendonça, E. A. F. D., Carvalho, N. M. D., Ramos, N. P. (2007). Revestimento de sementes de milho superdoce (sh2). *Revista brasileira de Sementes*, 29 (2): 68-79.
- Moura, J. C., Faria, V. P. (1995) *Plantas forrageiras de pastagens*. Piracicaba: Fealq, 318p.
- Nascimento, W. M., Silva, J. B. C., Santos, P. E. C., Carmona, R. (2009) Germinação de sementes de cenoura osmoticamente condicionadas e peletizadas com diversos ingredientes. *Horticultura Brasileira*, 27 (1): 12-16.
- Neto, N. B. M., Custódio, C. C., Costa, P. R., Doná, F. L. (2006). Deficiência hídrica induzida por diferentes agentes osmóticos na germinação e vigor de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Sementes*, 28 (1): 142-148.
- Oliveira, J. A., Pereira, C. E., Guimarães, R. M., Vieira, A. R., Silva, J. D. (2003). Desempenho de sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais. *Revista Brasileira de Sementes*, 25 (2): 36-47.
- Paulino, V. T., Colozza, M. T., Otsuk, I. P. (2008). Respostas de *Stylosanthes capitata* Vogel à aplicação de nutrientes e doses de calcário em solo de cerrado. *Boletim de Indústria Animal*, 65 (4): 275-281.
- Pereira, C. E., Oliveira, J. A., Evangelista, J. R. E., Botelho, F. J. E., Oliveira, G. E., Trentini, P. (2007). Desempenho de sementes de soja tratadas com fungicidas e peliculizadas durante o armazenamento. *Ciência e Agrotecnologia*, 31 (3): 656-665.
- Pereira, C. E., Oliveira, J. A., Guimarães, R. M., Vieira, A. R., Evangelista, J. R. E., Oliveira, G. E. (2011). Tratamento fungicida e peliculização de sementes de soja submetidas ao armazenamento. *Ciência e Agrotecnologia*, 35 (1): 158-164.
- Pereira, C. E., Oliveira, J. A., Rosa, M. C. M., Kikuti, A. L. P. (2011). Armazenamento de sementes de braquiária peletizadas e tratadas com fungicida e inseticida. *Ciência Rural*, 41 (12): 2060-2065.
- Pessoa, A. C. S., Luchese, E. B., Luchese, A. V. (2000). Germinação e desenvolvimento inicial de plantas de milho, em resposta ao tratamento de sementes com boro. *Revista brasileira de ciência do solo*, 24 (4): 939-945.

- Pires, L. L., Bragantini, C., Silva Costa, J. L. (2004). Armazenamento de sementes de feijão revestidas com polímeros e tratadas com fungicidas. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 39 (7): 709-715.
- Rebonatti, M. D. (2015). Recuperação de pastagem com estilosantes Campo Grande e adubação Fosfatada. Dissertação (Mestrado - Ciência e Tecnologia Animal) – Dracena – SP, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho, 53p.
- Saeg (Sistema para Análises Estatísticas), Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.
- Santos, F. C., Oliveira, J. A., Von Pinho, E. V. R., Guimarães, R. M., Vieira, A. R. (2010). Tratamento químico, revestimento e armazenamento de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. *Revista Brasileira de Sementes*, 32 (3): 69-78.
- Santos, M. C. A., Aroucha, E. M. M., Silva, R. F., Souza, M. S., Sousa, P. A. (2008). Condicionamento osmótico de sementes. *Revista Caatinga*, 21 (2): 1-6.
- Scarsi, M. (2015). *Desempenho de sementes de soja revestidas com biopolímeros*. Dissertação (Mestrado) – Pato Branco – Paraná, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 83p.
- Schuch, L. O. B., Nedel, J. L., Assis, F. N., Maia, M. S (2000). Vigor de sementes e análise de crescimento de aveia preta. *Scientia Agricola*, 57 (2): 305-312.
- Silva, D. J., Queiroz, A. C. (2006). Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). 3th edn. (Universidade Federal de Viçosa: Viçosa, MG, Brazil).
- Silva, F. W. A., Vieira, H. D., Baroni, D. F., Maitan, M. Q., Acha, A. J. (2017). Germination Performance of estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes capitata/macrocephala*) Seeds Coated with Different Layers of Inert Material. *American Journal of Experimental Agriculture*, 18 (4): 1-8.
- Silva, J. B. C., Santos, P. E., Nascimento, W. M. (2002). Desempenho de sementes peletizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. *Horticultura brasileira*, 20 (1): 67-70.

- Silva, J. J., Saliba, E. O. S. (2007) Pastagens consorciadas: uma alternativa para sistemas extensivos e orgânicos. *Veterinária e Zootecnia*, 14: 8-18.
- Sivritepe, N., Sivritepe, H. O., Eris, A. (2003). The effects of NaCl priming on salt tolerance in melon seedlings grown under saline conditions. *Scientia Horticulturae*, 97 (3-4): 229-237.
- Skonieski, F. R., Viégas, J., Bermudes, R. F., Nörnberg, J. L., Ziech, M. F., Costa, O., Meinerz, G. R. (2011). Composição botânica e estrutural e valor nutricional de pastagens de azevém consorciadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40 (3): 550-556.
- Soares, A. B., Sartor, L. R., Adami, P. F., Varella, A. C., Fonseca, L., Mezzalira, J. C. (2009). Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38 (3): 443-451.
- Souza, A. L. D., Couto, L., Garcia, R., Pereira, O. G., Andrade, C. M. S. D. (2003). Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32 (6): 1845-1850.
- Sreekanth, T. V. M., Nagajyothi, P. C., Lee, K. D., Prasad, T. N. V. K. V. (2013). Occurrence, physiological responses and toxicity of nickel in plants. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 10 (5): 1129-1140.
- Taylor, A. G., Kwaitowski, J. (2001). Polymer film coatings decrease water uptake and water vapour movement into seeds and reduce imbibitional chilling injury. In *BCPC Symposium Proceedings* (p. 215-220). British Crop Protection Council.
- Verzignassi, J. R., Fernandes, C. D. (2002). Estilosantes Campo Grande: situação atual e perspectivas. *Embrapa Gado de Corte-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)*.
- Vieira, H. D., Barros, R. S. (1994). Responses of seed of *Stylosanthes humilis* to germination regulators. *Physiologia Plantarum*, 92 (1): 17-20.

- Xavier, P. B. (2015). *Recobrimento de sementes de estilosantes cv. Campo grande e soja perene cv. Comum com micronutriente*. Tese (Doutorado – Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 143p.
- Xavier, P. B., Vieira, H. D. Guimarães, C. P. (2015). Physiological potential of *Stylosanthes* cv. Campo Grande seeds coated with different materials. *Journal of Seed Science*, 37 (2): 117-124.
- Xavier, P. B., Vieira, H. D., Amorim, M. M. (2016). Physiological potential of *Stylosanthes* spp. seeds cv. Campo Grande in response to coating with zinc and boron. *Journal of Seed Science*, 38 (4): 314-321.
- Xavier, P. B., Vieira, H. D., Guimarães, C. P. (2015). Physiological potential of *Stylosanthes* cv. Campo Grande seeds coated with different materials. *Journal of Seed Science*, 37 (2): 117-124.
- Zimmer, A., SILVA, M. D., Mauro, R. (2002). Sustentabilidade e impactos ambientais da produção animal em pastagens. *Simpósio Sobre Manejo Da Pastagem*, 19: 31-58.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A

Tabela 1A. Análise da variância para porcentagem de germinação (G), porcentagem de sementes mortas (SM), porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e massa seca de raiz de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* revestidas com diferentes tipos e proporções de materiais cimentantes aos 30 dias após início do teste de germinação e semeadura em casa de vegetação.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO						
		PG	PSM	PE	IVE	CPA	CSR	MSR
TRAT	7	6.755.357 <sup>ns</sup>	5.455.357 <sup>ns</sup>	2.437.143 <sup>ns</sup>	2.367.531 <sup>ns</sup>	0,0296 <sup>ns</sup>	5.744.821 <sup>ns</sup>	0,000001 <sup>ns</sup>
RESÍDUO	24	4.954.167	4.412.500	1.282.500	1.315.896	0,0215	5.278.566	0,0000006
CV (%)	-	10,59	22,37	19,77	15,19	6,89	18,04	29,46

(<sup>ns</sup>) não significativo, segundo o teste F ( $P \leq 0,05$ ).

## APÊNDICE B

Tabela 1B. Análise da variância para porcentagem de germinação (G), porcentagem de plântulas anormais (PA), porcentagem de sementes mortas (SM), índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de emergência (E) e índice de velocidade emergência (IVE) de sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* revestidas com doses de fertilizante líquido (FER), com e sem polímero adesivo (POL) aos 30 dias após início do teste de germinação e semeadura em casa de vegetação.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO					
		G	PA	SM	IVG	E	IVE
BLOC	3	107,90 <sup>ns</sup>	56,08*	34,44 <sup>ns</sup>	3,62 <sup>ns</sup>	1.209,07*	107,13*
FER	5	173,30 <sup>ns</sup>	33,15 <sup>ns</sup>	122,93 <sup>ns</sup>	8,51*	64,82 <sup>ns</sup>	3,55 <sup>ns</sup>
POL	1	243,00 <sup>ns</sup>	4,08 <sup>ns</sup>	225,33 <sup>ns</sup>	1,56	414,18*	8,40 <sup>ns</sup>
FERxPOL	5	267,60*	21,68 <sup>ns</sup>	230,93*	7,68*	84,78 <sup>ns</sup>	3,46
Resíduo	33	95,60	19,00	71,65	2,39	82,65	3,34
CV (%)	-	5,56	15,79	3,52	24,10	5,40	26,07

(\*)Efeito significativo e (<sup>ns</sup>) não significativo, segundo o teste F ( $P \leq 0,05$ ).

Tabela 2B. Análise da variância para teores de macronutrientes em sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* revestidas com doses de fertilizante líquido (FER), com e sem polímero adesivo (POL).

FV	GL	QUADRADO MÉDIO					
		N	P	K	Ca	Mg	S
FERT (T)	5	128,07*	140,03*	253,59*	0,0292 <sup>ns</sup>	4,976*	0,033 <sup>ns</sup>
POL (P)	1	17,12 <sup>ns</sup>	2,02 <sup>ns</sup>	23,27*	0,0057 <sup>ns</sup>	0,303*	0,019 <sup>ns</sup>
INT (TxP)	5	99,90*	0,73 <sup>ns</sup>	4,61*	0,0666*	0,232*	0,166*
Resíduo	36	15,17	0,64	1,34	0,0167	0,045	0,032
CV (%)	-	19,16	10,57	10,63	14,93	10,50	20,64

(\*)Efeito significativo e (<sup>ns</sup>) não significativo, segundo o teste F ( $P \leq 0,05$ ). Nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S).

Tabela 3B. Análise da variância para teores de micronutrientes em sementes de *Stylosanthes capitata/macrocephala* revestidas com doses de fertilizante líquido (FER), com e sem polímero adesivo (POL).

FV	GL	QUADRADO MÉDIO					
		B	Zn	Cu	Mo	Ni	Mn
FERT	5	107.623,10*	13.233.000,00*	246.121,90*	5.962,36*	236,028*	28.894,48*
POL	1	10.165,6*	644.710,40 <sup>ns</sup>	12.468,05*	260,14*	0,014 <sup>ns</sup>	2.037,65*
FERT X POL	5	480,57 <sup>ns</sup>	55.405,04*	839,52 <sup>ns</sup>	15,92 <sup>ns</sup>	35,607 <sup>ns</sup>	428,17 <sup>ns</sup>
Resíduo	36	420,04	28.625,43	805,74	20,99	21,331	256,67
CV (%)	-	11,64	10,00	10,59	10,77	58,44	13,27

(\*)Efeito significativo e (<sup>ns</sup>) não significativo, segundo o teste F ( $P \leq 0,05$ ). Boro (B), zinco (Zn), cobre (Cu), molibdênio (Mo), níquel (Ni) e manganês.

Tabela 4B. Análise da variância para massa seca de parte aérea (MSA), massa seca de raiz (MSR), comprimento de raiz (CSR), área de raiz (ASR) e volume de raiz (VSR) de plantas de *Stylosanthes capitata/macrocephala* oriundas de sementes revestidas com doses de fertilizante líquido (FER), com e sem polímero adesivo (POL) aos 30 dias após semeadura.

VARIÁVEIS		QUADRADO MÉDIO				
FV	GL	MSPA	MSR	CR	AR	VR
BLOC	3	0,000026*	0,0000029*	498,84 <sup>ns</sup>	3,03 <sup>ns</sup>	0,00015 <sup>ns</sup>
FER	5	0,0000079 <sup>ns</sup>	0,0000010 <sup>ns</sup>	369,35 <sup>ns</sup>	2,16 <sup>ns</sup>	0,00013 <sup>ns</sup>
POL	1	0,00000044 <sup>ns</sup>	0,00000004 <sup>ns</sup>	24,82 <sup>ns</sup>	0,0075 <sup>ns</sup>	0,0000015 <sup>ns</sup>
FERxPOL	5	0,0000046 <sup>ns</sup>	0,0000013 <sup>ns</sup>	425,55 <sup>ns</sup>	2,40 <sup>ns</sup>	0,00015 <sup>ns</sup>
Resíduo	33	0,0000073	0,00000066	94,71	1,54	0,000089
CV (%)	-	27,47	27,045	42,59	38,82	35,61

(\*)Efeito significativo e (ns) não significativo, segundo o teste F ( $P \leq 0,05$ ).

Tabela 5B. Análise da variância para massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), comprimento de raiz (CR), área de raiz (AR) e volume de raiz (VR) de plantas de *Stylosanthes capitata/macrocephala* oriundas de sementes revestidas com doses de fertilizante líquido (FER), com e sem polímero adesivo (POL) aos 90 dias após semeadura.

VARIÁVEIS		QUADRADO MÉDIO				
FV	GL	MSA	MSR	CR	AR	VR
BLOC	3	0,00319*	0,000640*	2.292,85 <sup>ns</sup>	22,16 <sup>ns</sup>	0,0060 <sup>ns</sup>
FER	5	0,00226 <sup>ns</sup>	0,000309 <sup>ns</sup>	1.796,57 <sup>ns</sup>	11,87 <sup>ns</sup>	0,0033 <sup>ns</sup>
POL	1	0,00069 <sup>ns</sup>	0,000045 <sup>ns</sup>	582,13 <sup>ns</sup>	7,44 <sup>ns</sup>	0,0044 <sup>ns</sup>
FERxPOL	5	0,00034 <sup>ns</sup>	0,000052 <sup>ns</sup>	4.575,86 <sup>ns</sup>	34,53 <sup>ns</sup>	0,0055 <sup>ns</sup>
Resíduo	33	0,00092	0,000938	2.972,55	22,88	0,0054
CV (%)	-	57,51	57,61	49,56	50,75	49,28

(\*)Efeito significativo e (ns) não significativo, segundo o teste F ( $P \leq 0,05$ ).