



PALOMA PEREIRA BONFITTO

**MÉTODOS DE ESCARIFICAÇÃO EM RELAÇÃO ÀS CORES DO
TEGUMENTO DAS SEMENTES DE MACROTILOMA**

**INCONFIDENTES – MG
2016**

PALOMA PEREIRA BONFITTO

**MÉTODOS DE ESCARIFICAÇÃO EM RELAÇÃO ÀS CORES DO
TEGUMENTO DAS SEMENTES DE MACROTILOMA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré requisito de conclusão do curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus* Inconfidentes, para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Dr^a. Hebe Perez de Carvalho
Coorientador: Dr. Waldssimiler Teixeira de Mattos

**INCONFIDENTES – MG
2016**

PALOMA PEREIRA BONFITTO

**MÉTODOS DE ESCARIFICAÇÃO EM RELAÇÃO ÀS CORES DO
TEGUMENTO DAS SEMENTES DE MACROTILOMA**

Data de aprovação: __ de _____ de 20__

Orientadora Dr^a. Hebe Perez de Carvalho
(IFSULDEMINAS *Campus* Inconfidentes - MG)

Membro 1 Dr. Waldssimiler Teixeira de Mattos
(Instituto de Zootecnia/APTA/SAA, Nova Odessa - SP)

Membro 2 Me. Thiago Perez Granato
(Instituto de Zootecnia/APTA/SAA, Nova Odessa - SP)

**A meus pais, José Luiz e Guaraciaba, ao meu avô materno
Gersen Dias, “*In memorian*”,**

DEDICO.

**A minha irmã Pâmela, minha amiga Suelen e
minha família, pelo apoio em um importante
ciclo da minha vida,
OFEREÇO.**

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida e condução de um longo ciclo de aprendizados,

Aos meus pais José Luiz Bonfitto e Guaraciaba M. Pereira Tol, por me oferecerem todas as condições até hoje e serem a base da minha vida, ao meu padrasto Francis T. pelo apoio e a família Tol,

À minha irmã Pamela P. B. F. Woodward por ser meu exemplo de vida e incentivo, Ao meu cunhado Matthew S. Woodward, Ruth, Scott e toda família Woodward, pelo carinho,

À minha amiga Suelen S. Nunes, pelo privilégio do companheirismo em todos esses anos, pelos ensinamentos de vida inenarráveis e aprendizado juntas, por todo incentivo à mudanças e por ser extensão da minha família,

À família Nunes, seu Antônio, dona Luza, por todo cuidado, humildade e consideração, À toda minha família, pela compreensão e amor,

Ao IFSULDEMINAS – *campus* Inconfidentes, pela oportunidade de realizar este curso, por proporcionar tantas experiências e conhecimentos adquiridos, bem como a direção e corpo docente, em especial ao professor Dr. Marcos M. de Souza, pela orientação nos trabalhos publicados e aos colegas de graduação,

A minha orientadora Prof^a. D.Sc. Hebe Perez de Carvalho, pelos conhecimentos transmitidos, orientação e auxílio durante a execução da monografia,

Ao pesquisador Dr. Waldssimiler Teixeira de Mattos pela atenção e inspiração do trabalho desenvolvido, além do apoio dos funcionários do Instituto de Zootecnia de Nova Odessa - SP, Suleize Rocha Terra e Thiago Perez Granato. As pesquisadoras. Dr^a Alessandra A. Giacomini, Dr^a Flávia M. de A. Gimenes e Dr^a Karina Batista pela contribuição na área de estudo.

Ao Instituto de Zootecnia de Nova Odessa – SP, pelo fornecimento das sementes de *Macrotyloma axillare*,

A todos que não foram citados, mas de alguma forma, contribuíram para a execução do meu trabalho,

Obrigada!

EPÍGRAFE

“A liberdade de escolha tem duas faces e múltiplas consequências”

Marcos Kazushi Nomura

RESUMO

A espécie *Macrotyloma axillare* acesso NO 279 refere-se a um acesso do Banco Ativo de Germoplasma de Plantas Forrageiras – BAG do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa – SP. Trata-se de uma leguminosa forrageira, trepadeira, de ciclo perene, com elevado potencial para consorciar-se com pastagens, devido a sua resistência ao pastejo. Porém, como muitas espécies da família *fabaceae*, a macrotiloma apresenta dormência em seu tegumento, resultando em baixa germinação. Nesse sentido, torna-se necessário o rompimento do tegumento, a fim de facilitar a entrada de água por meio de métodos distintos. Sendo assim, objetivou-se com o trabalho testar diferentes escarificações e verificar o efeito destas sobre a qualidade fisiológica e sanitária destas sementes. Os métodos testados foram: escarificação via água quente a 80 °C durante três minutos, ácido sulfúrico concentrado por 10 minutos, corte manual da testa da semente na região oposta ao eixo embrionário, abrasão mecânica com lixa d'água n.120 e para comparação utilizou-se sementes sem escarificação. Como o acesso apresentou diferentes tonalidades de tegumento (amarela, cinza, vermelha e preta) avaliou-se também o efeito da escarificação em cada cor. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 5 (4 cores, 4 escarificações e uma testemunha), com 4 repetições. Foram realizados os seguintes testes: germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de plântula, matéria seca, condutividade elétrica e a sanidade pelo teste de *Blotter*. Com a realização dos testes de germinação e vigor, verificou-se que as sementes com tegumento cinza quando escarificadas via corte obtiveram a maior porcentagem de germinação, menor porcentagem de sementes mortas e dormentes, menor condutividade elétrica, maior matéria seca e maior comprimento de plântula. No entanto, quando escarificadas com ácido apresentaram maior IVG, de modo que as sementes com tegumento de coloração cinza apresentam-se mais vigorosas.

Palavras-chave: *Macrotyloma axillare*; germinação, dormência; escarificação.

ABSTRACT

The *Macrotyloma axillare* access NO 279 is a Germoplasm Collection of the Instituto de Zootecnia in Nova Odessa - SP. This is a forage legume, bindweed, perennial cycle, with high potential for association with pastures due to their resistance to grazing. However, as many species of fabaceae family, macrotyloma has dormancy in his seedcoat, resulting in low germination. Thus, it becomes necessary to break the seed husk, to facilitate the entry of water and exchange occurred in different methods. Among them, scarification with hot water at 80° C for three minutes, concentrated sulfuric acid for 10 minutes without interruption, seedcoat cutting in the opposite region of the embryonic axis, abrasion with sandpaper no 120 and control (absent from scarification). It was also found staining differences in the lot that may be related to viability, which were separated into yellow, gray, red and black. The experimental design was in randomized blocks in a factorial 4 x 5 (4 colors, 4 scarification and 1 TESTEM), with four repetitions. In this sense, the present study aimed to evaluate the effects of different scarification methods in relation to the seedcoat colors of the species. It was found in the vigor testing that the gray cut treatment had the highest percentage of germination, lower percentage of dead and dormant seeds, in addition to best association to electrical conductivity, dry matter seed health testing by the Blotter. Despite the gray cut treatment present the highest germination, gray acid treatment germinated higher IVG. Thus, the gray coloration had the greatest effect with more rigid seedcoat, while red and black were more deteriorated and less viable.

Key-words: *Macrotyloma axillare*; germination; dormancy; scarification.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Dormência.....	3
2.2. Métodos de escarificação para quebra de dormência	4
2.3. Cor do tegumento e qualidade das sementes	5
2.4. Parâmetros utilizados para avaliação da qualidade fisiológica de sementes	5
2.4.1. Germinação (G)	5
2.4.2. Índice de Velocidade de Germinação (IVG)	6
2.4.3. Matéria Seca (MS).....	6
2.4.4. Comprimento de plântulas (CP)	6
2.4.5. Condutividade elétrica (CE)	6
2.4.6. Análise sanitária	7
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1. Separação das sementes em cores e escarificação	9
3.2. Determinação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes	9
3.2.1. Teste de Germinação	9
3.2.2. Índice de Velocidade de Germinação (IVG)	9
3.2.3. Comprimento de Plântula	10
3.2.4. Matéria seca	10
3.2.5. Condutividade elétrica (CE)	10
3.2.6. Análise sanitária através do método do Papel de Filtro (Teste de <i>Blotter</i>)	10
3.3. Delineamento experimental e análise estatística.....	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5. CONCLUSÃO.....	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
APÊNDICES	24

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Macrotyloma axillare* (E. Mey.) Verdc refere-se a uma leguminosa forrageira, trepadeira de ciclo perene, com elevado potencial de consorciar-se com pastagens. Muitas espécies forrageiras da família *fabaceae* desempenham importante papel na nutrição animal, devido ao elevado teor proteico, além de trazer benefícios ao solo pela capacidade de fixar nitrogênio atmosférico que, por sua vez, será convertido em acréscimo na produção de forragens.

Uma importante característica das sementes dessa espécie, como muitas outras leguminosas, é a presença de sementes duras, apresentando impermeabilidade do tegumento a entrada de água, dificultando o início do processo germinativo. Nesse sentido, é crescente a demanda sobre estudos que reduzam a dormência de fabáceas forrageiras objetivando a produção de sementes em quantidade e qualidade, a fim de obter adequado estande em condições de campo. Para isso, torna-se possível fazer uso de diferentes métodos de escarificação, rompendo o tegumento através de ranhuras ou cortes, seja por meio químico, físico ou mecânico.

O método de escarificação químico via ácido sulfúrico concentrado é bastante utilizado e aceito por diversas espécies de interesse agrônômico, porém, requer cautela para que não ultrapasse o tempo de exposição necessário e prejudique sua viabilidade. Outro método é a imersão das sementes em água quente, durante um determinado período, tomando cuidados equivalentes ao método com ácido. Por outro lado, há casos em que são necessários uma superação mais eficiente, mecanicamente com lixa ou então manualmente por meio de um corte na testa com bisturi na região oposta ao eixo embrionário.

A dureza do tegumento também pode estar relacionada a diferença na coloração entre as sementes de uma mesma espécie, passíveis de serem observados tons mais claros e escuros. Essa modificação de cor em um mesmo lote pode estar relacionada diretamente a reações metabólicas, potencial de germinação e viabilidade, sendo mais marcante em sementes mais novas e menos notada quando armazenadas por mais tempo.

Diante disso, para averiguar as diferenças na viabilidade das sementes, quando associadas as classes de cor do tegumento, são utilizados testes padrões de qualidade fisiológica, dentre eles o principal é a germinação sob condições controladas. No entanto, pode ser complementada com outros parâmetros que forneçam informações mais consistentes, como o Índice de Velocidade de Germinação, comprimento de plântula, matéria seca e condutividade elétrica.

Considerando-se escassos os estudos que associem cor de tegumento com níveis de dormência das sementes, o presente trabalho objetivou avaliar os efeitos de diferentes métodos de escarificação para a quebra de dormência de sementes de *Macrotyloma axillare* acesso NO 279 em relação a coloração do tegumento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A espécie *Macrotyloma axillare*, anteriormente chamada *Dolichos axillaris* é oriunda de Madagascar e Srilanka, na África (BOGDAN, 1977). Introduzida no Brasil na década de 60 através de coletas do IBEC Research Institute (IRI) e armazenadas no Banco Ativo de Germoplasma do Instituto de Zootecnia (ROCHA, 1988; BARBOSA, 2016). Refere-se a uma leguminosa forrageira, pertencente à família *fabaceae*, de ciclo perene, porte herbáceo, trepadeira volúvel e folhas trifolioladas, com aproximadamente 6,0 x 3,5 centímetros por folíolo (BUFARAH et al., 1981, BLUMENTHAL; STAPLES, 1993).

O principal interesse agrônômico nesta espécie é o consórcio com pastagens, possuindo indícios de um desenvolvimento promissor, em vista de seu rápido crescimento, resistência a seca e a acidez do solo e baixa exigência em fertilidade (CAMERON, 1986). Possui capacidade de fixar nitrogênio atmosférico e converter a disponibilidade desse nutriente em aumento na produtividade, favorecendo a nutrição animal por meio de uma fonte altamente proteica (PAIVA; RODRIGUES e CANCIAN, 2008).

2.1. DORMÊNCIA

Segundo Carvalho e Nakawaga (2000), a dormência refere-se ao modo pelo qual a natureza se dispôs a germinar as sementes em diferentes tempos, possuindo um mecanismo que garante o processo germinativo mediante condições favoráveis e assegura bom desenvolvimento posterior da plântula (KOLLER, 1972). Pode ser definida de duas maneiras,

a primária (ou natural) relacionada a caracteres internos da semente e a secundária (ou induzida) desencadeada em menor grau mediante condições ambientais especiais (DEMINICIS, 2005).

Uma característica comum das leguminosas forrageiras é a presença de sementes duras, compreendida pela impermeabilidade total ou parcial do tegumento à passagem de água e trocas gasosas, dificultando o processo germinativo (DEMINICIS, 2006). Como consequência, demonstra maior resistência a danos mecânicos, baixa suscetibilidade a organismos patogênicos e condições climáticas adversas (MERTZ et al., 2008). Porém, para obter uma germinação satisfatória, recomenda-se a essas espécies que sofram um processo de amolecimento ou fissuras em parte da casca (ALMEIDA, 1979).

2.2. MÉTODOS DE ESCARIFICAÇÃO PARA QUEBRA DE DORMÊNCIA

Para facilitar a embebição de água pelas sementes, é necessário muitas vezes quebrar essa dormência através de escarificações. A literatura recomenda o uso de diversos métodos, seja física, química ou mecanicamente (BERLALOT; NAKAGAWA, 1998; PAULINO; FREITAS, 2004).

A imersão das sementes em água aquecida, a uma determinada temperatura, entre 60 e 100°C durante um período trata-se de um método bastante utilizado e aceito para as leguminosas, como na espécie *Stylosanthes* sp. (GILBERT; SHAW, 1979). Nesse caso, notou-se que o aumento de temperatura amoleceu o tegumento e acelerou os processos metabólicos da germinação (MARTINS et al., 1997). Contudo, Deminicis (2006) observou que água quente não é o método mais eficiente em comparação com o uso de lixas em *Macrotyloma axillare*.

Já, a escarificação manual ou mecânica através de lixas é um método que rompe diretamente o tegumento da semente através do atrito, provocando fissuras. No entanto, a eficiência desse método varia de acordo com a espécie, pois, Almeida (1979) avaliou diferentes leguminosas forrageiras e notou que a centrosema (*Centrosema pubescens*) obteve bons resultados, diferentemente da soja (*Glycine wightii*) que foi pouco afetada. O mesmo foi observado em *M. axillare* acesso NO 279, a submissão das sementes à escarificação mecânica via lixa durante três minutos foi inferior em relação ao corte manual da testa das sementes (BONFITTO; TERRA; CARVALHO et al., 2016).

O uso de corte manual na região oposta ao eixo embrionário refere-se a um dos métodos mais eficazes, apesar de não ser o mais viável. Alves, Dornelas e Bruno (2004) verificou em

Bauhinia divaricata L. que um pequeno corte realizado na região oposta a micrópila correspondeu a maior emergência e vigor, concordando com trabalho realizado por Bonfitto; Terra; Carvalho (2016) em *M. axillare* acesso NO 279.

Outro método frequentemente testado para quebra de dormência é via ácido sulfúrico concentrado. Para a *M. axillare*, a imersão durante 10 minutos ininterruptos representou o período de exposição com o maior percentual de sementes viáveis (TERRA et al., 2012), concordando com Araújo (2000) em sementes de *Stylosanthes viscosa*.

2.3. COR DO TEGUMENTO E QUALIDADE DAS SEMENTES

A diferença de coloração de tegumento entre as sementes de uma mesma espécie pode estar relacionada ao nível de impermeabilidade, observada em vários casos, como relatado por Irith e Mayer, 1974; Deminicis, 2006. A separação de tonalidades varia relativamente de acordo com a espécie, sendo mais prático distingui-las em duas principais classes, com cores claras e escuras, a fim de verificar as diferenças na qualidade fisiológica (ALMEIDA, 1979).

Almeida (1979) associa a coloração escura em *Stylosanthes capitata* a baixa viabilidade e alta incidência de sementes mortas. Para Reis (1984), em *S. hamata* e *S. humilis*, as sementes escuras marrons e pretas apresentaram maior dureza que as amarelas. Para a mesma espécie, Castro, Silva e Alvarenga (1993) observou diferentes pontos de maturação entre as cores, sendo que as mais escuras denotam idade mais avançada.

2.4. PARÂMETROS UTILIZADOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES

A utilização de sementes de alta qualidade fisiológica é imprescindível para garantir o sucesso da cultura. Sendo assim, a disponibilidade de métodos eficientes para sua avaliação e a interpretação correta dos resultados permite a tomada de decisões seguras quanto a sua utilização. A seguir estão descritos alguns parâmetros observados para a determinação da qualidade fisiológica das sementes.

2.4.1. Germinação (G)

Definida usualmente como o desenvolvimento do eixo embrionário das sementes conforme Deminicis (2005) é contestada por Carvalho e Nakagawa (2000) considerando as fases que antecedem o crescimento do eixo embrionário. Os valores de germinação pré

estabelecidos nos Padrões Nacionais de comercialização de Macrotiloma correspondem a 60% da germinação (ANDRADE, 1984).

2.4.2. Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

O Índice de Velocidade Germinação avalia o desenvolvimento periódico de uma espécie, sendo um dos parâmetros mais relevantes para determinação da viabilidade das sementes. Dentre os testes de vigor, o IVG é capaz de detectar diferenças na viabilidade das sementes, em condições controladas (AOSA, 2002).

2.4.3. Matéria Seca (MS)

A matéria seca de plântulas refere-se a um teste de vigor realizado junto a germinação de um lote. De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), os maiores valores de matéria seca são observados quando atingem a maturação fisiológica e a partir deste ponto, decresce gradativamente, devido as perdas de reservas acumuladas.

2.4.4. Comprimento de plântulas (CP)

A determinação do comprimento de plântulas normais de um lote possibilita observar uma relação entre vigor das sementes e altura média das plântulas, pois são diretamente proporcionais, ou seja, plantas deterioradas possuem comprimentos reduzidos (NAKAGAWA, 1999). Porém Guedes (2009) contesta, demonstrando a necessidade de associar comprimento de plântula com a germinação, pois caso um lote tenha boa germinação, não necessariamente responderá em maior altura de plântulas.

2.4.5. Condutividade elétrica (CE)

A condutividade elétrica é um teste de vigor bastante utilizado, pela sua agilidade e objetividade que, ao ser associada a análise de germinação, permite fazer inferências mais consistentes sobre a viabilidade de um determinado lote. Permite inferir sobre as características do tegumento da semente, uma vez que avalia a integridade e habilidade no reparo frente a danos mecânicos (DALANHOL, 2014).

Assim, à medida que a semente apresenta elevado vigor, os danos serão reparados mais rapidamente em comparação as deterioradas, liberando menos eletrólitos livres na solução de embebição avaliada, apresentando baixa condutividade (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999). Em relação a absorção de água, Desai; Kotecha; Salunkhe et al. (1997), Krzyzanowski; Vieira

e França Neto (1999) afirmam que sementes de baixo vigor absorvem água em maior quantidade e velocidade, perdendo exudatos na mesma proporção.

2.4.6. Análise sanitária

Após atingir a maturidade fisiológica, a qualidade das sementes pode ser afetada por diversos fatores, como condições de armazenamento e exposição ao ataque de pragas, afetando diretamente as características do tegumento (SOUZA; MARCOS FILHO, 2001). Assim, a avaliação da sanidade das sementes é importante para agregar valor ao lote, apontando a presença de fungos patogênicos ou de armazenamento e a necessidade de realizar tratamento das sementes. O teste pode justificar o baixo vigor das sementes após avaliar a germinação, complementando-a (BRASIL, 2009).

Em sementes florestais, há vários gêneros que prejudicaram diretamente a viabilidade das sementes, como *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Rhizopus* entre outros. Dentre eles, os gêneros que mais provocam danos na região do embrião em condições de armazenamento são *Aspergillus*, *Penicillium* e *Rhizopus* (DHINGRA, 1985).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Produção Vegetal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do sul de Minas Gerais, IFSULDEMINAS – campus Inconfidentes – MG, no ano de 2016. Foram utilizadas sementes de *Macrotyloma axillare* acesso NO 279 do Banco Ativo de Germoplasma de Plantas Forrageiras – BAG do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa – SP.

Antes da implantação do experimento foi feita a caracterização do lote de sementes pelos testes: peso de mil sementes, determinação do teor de água das sementes e pureza física de acordo com metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Para a determinação do peso de mil sementes separou-se ao acaso, manualmente, oito sub-amostras de cada classe de coloração do lote estudado, contendo 100 sementes, que foram pesadas em balança analítica de precisão 0,0001g, obtendo ao final um peso médio estimado em gramas, após o cálculo da variância, desvio padrão e coeficiente de variação.

A determinação do teor de água foi feita de acordo com o método de estufa a 105°C (\pm 3°C) até atingir peso constante, perfazendo duas repetições de sementes, com peso inicial de 5,0 g para cada coloração, sendo o valor final em porcentagem. Para mensurar a porcentagem de sementes puras do lote, obteve-se uma amostra de 25,0 g após a homogeneização mecânica das sementes.

3.1. SEPARAÇÃO DAS SEMENTES EM CORES E ESCARIFICAÇÃO

As sementes foram separadas em diferentes classes de coloração de tegumento, padronizadas nas cores cinza, vermelha, amarela e preta (APÊNDICE A, Figuras 1a, 1b, 1c e 1d); sendo que para cada coloração, as sementes foram submetidas a quatro esscarificações distintas: embebição em água quente a 80 °C por três minutos; embebição em ácido sulfúrico concentrado por 10 minutos, conforme Terra (2012); esscarificação mecânica com lixa nº 120 por dois minutos ininterruptos; esscarificação manual através de corte na testa com um bisturi na região oposta ao eixo embrionário (ALVES; DORNELAS; BRUNO, 2004).

3.2. DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DAS SEMENTES

Foram realizados os testes germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de plântula, matéria seca, condutividade elétrica e a sanidade pelo teste de Blotter a fim de determinar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes após serem submetidas a diferentes métodos de esscarificação.

3.2.1. Teste de Germinação

As sementes foram dispostas em caixas plásticas, semeadas entre papel mata borrão, que foi umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 x peso do papel (APÊNDICE A, Figura 2). As caixas plásticas tampadas foram acondicionadas em câmara de germinação BOD, a 25°C ($\pm 1^\circ\text{C}$). Após o quarto dia da montagem do teste foi realizada a primeira contagem de germinação e aos dez dias a segunda contagem mensurando-se a porcentagem de plântulas normais, plântulas anormais, sementes dormentes e sementes mortas, conforme as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).

3.2.2. Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

A avaliação do IVG foi realizada juntamente com o teste de germinação. Foram realizadas avaliações diárias para a determinação do número de sementes germinadas por dia, considerando-se germinadas após atingir pelo menos 2 mm de protusão radicular, conforme Castellani; Aguiar; Paula (2009) (APÊNDICE A, Figuras 3a e 3b). Os valores de IVG para cada repetição foi calculado segundo equação proposta por Maguire (1962).

3.2.3. Comprimento de Plântula

Após a última contagem do teste de germinação, selecionou-se apenas as plântulas normais para mensurar o comprimento da altura total, em centímetros, obtendo-se resultado por meio de média aritmética, referente a cada tratamento (BRASIL, 2009).

3.2.4. Matéria seca

As plântulas normais foram devidamente armazenadas em sacos de papel e mantidas em estufa de circulação de ar forçado, à 80 °C até atingir peso constante. Após o período foram pesadas em balança analítica de precisão de 0,0001g, obtendo o peso médio de matéria seca referente a cada tratamento (BRASIL, 2009).

3.2.5. Condutividade elétrica (CE)

Para a realização do teste, foram usadas quatro repetições contendo 25 sementes, para cada tratamento, sendo escarificadas e inseridas em recipientes plásticos. Foram adicionados 25 mL de água destilada em cada recipiente, vedados e armazenados durante 48 horas em incubadora refrigerada do tipo BOD à 25°C. A leitura foi feita através de um condutivímetro, cuja unidade foi dada em MS/cm/g (VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, 1999).

3.2.6. Análise sanitária através do método do Papel de Filtro (*Blotter Test*)

Foram necessárias quatro repetições de 50 sementes referentes a cada tratamento, dispostas em placas de Petri esterilizadas, contendo papel filtro previamente umedecidos (APÊNDICE A, Figura 4). As placas foram mantidas por 24h a temperatura ambiente, seguida de 24h de congelamento e por fim, armazenadas em incubadora do tipo BOD durante sete dias com fotoperíodo de 12h. Após o crescimento das colônias, as placas foram visualizadas em microscópio estereoscópio sendo, quando necessário utilizou-se microscópio ótico para identificação dos gêneros de fungos presentes nas sementes. Os resultados foram expressos em percentagem (BRASIL,2009).

3.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 5 (quatro classes de coloração de sementes e quatro métodos escarificação e uma testemunha) com quatro repetições. Os dados foram analisados através do procedimento MIXED do programa SAS (Statistical Analysis System), SAS Institute (2001), a fim de se determinar a estrutura de matriz de variância e covariância. O nível de significância adotado

para a análise de variância foi de 1%. As interações significativas foram desdobradas de acordo com os fatores envolvidos. As médias dos efeitos principais e das interações foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na caracterização das sementes, a pureza física média foi 98,09%, sendo 0,32% equivalente a sementes de outras espécies, 0,05% material inerte e 0,21% de impurezas, constituídas principalmente por pedras e torrões de terra. Verificou-se baixa variação no peso de mil sementes das cores cinza, vermelha e amarela, apresentando 10,74g, 10,09 e 10,03g respectivamente, ao passo que as pretas obtiveram menor valor, 6,4g.

Para o teor de água, notou-se que em todas as colorações houve pouca variação, entre 8 e 11%. No caso, o maior valor foi 11,01% para as amarelas, seguida de 10,56% para vermelhas, 9,13% para cinzas e 8,84% nas pretas. Houve um padrão dos teores de água, que infere em resultados mais consistentes.

Ainda na avaliação inicial do lote, obteve-se na primeira contagem das sementes não escarificadas 37,5% de germinação para as plântulas oriundas das sementes cinzas, 52,5% para as amarelas, ao passo que as vermelhas e pretas corresponderam a 1,5% e 1,0%, superando Almeida (1979), que obteve índices muito baixos na soja perene (17,0%). Já, na germinação, observou-se que as porcentagens encontradas em todas as classes de coloração estavam abaixo dos valores pré-estabelecidos nos Padrões Nacionais para comercialização de sementes de

Macrotiloma, equivalente a 60% (ANDRADE, 1984). Apenas as sementes amarelas e cinzas aproximaram-se da média, com 52,5% e 45,0%, respectivamente, ao passo que as demais corresponderam a 2,5% para as sementes vermelhas e 1,5% para as sementes pretas.

A análise de variância do Teste Padrão de Germinação (TPG) mostrou significância ($P < 0,01$) para a interação entre cor do tegumento e os métodos de escarificação (Tabela 1), para a primeira contagem de germinação, plântulas normais (germinação), plântulas anormais, sementes dormentes e mortas, mostrando ser um parâmetro sensível na distinção dos tratamentos. De acordo com os dados contidos na Tabela 1, observa-se na primeira contagem de germinação, que os tratamentos cinza e amarelo corte apresentaram os maiores valores emergência de plântulas, com 99% e 84%, diferindo estatisticamente. Segundo Paiva (2008), a primeira contagem permite obter afirmativas mais consistentes acerca da velocidade de germinação, porém não avalia pequenas diferenças de vigor.

A mesma tendência é observada na germinação (APÊNDICE A, Figura 5), em que os dois tratamentos destacam-se, com 83,5% e 70,5%. Os dados corroboram com Paiva (2008) ao observar aumento de germinação nas sementes de *Macrotyloma axillare* cv. Java submetidas à quebra de dormência e Terra (2012), que confirma bom desempenho mediante escarificações prévias na *M. axillare* cv. Guatá.

Paralelo a isso, relacionou-se os tratamentos cinza e amarelo corte aos menores valores de sementes mortas, sendo 1,0% e 8,0%, respectivamente, não havendo diferença significativa. Entretanto, na avaliação das plântulas anormais, os melhores resultados foram observados nas sementes vermelhas e pretas, quer fossem escarificadas ou não, com valor inferior a 4%, não diferindo estatisticamente. Paulino (2004), em sementes de *Leucena*, também obteve valores de plântulas anormais e sementes mortas abaixo de 10%.

Já, com relação ao método de escarificação, verificou-se maior eficiência no método de corte manual da testa da semente na região oposta ao eixo embrionário, tanto na porcentagem de emergência, quanto na germinação. Resultados semelhantes são encontrados em Alves (2004), destacando o mesmo método em sementes de *Bauhinia divaricata* L.

Por outro lado, as sementes que sofreram abrasão mecânica por lixa responderam com decréscimo na porcentagem de germinação, quando comparadas a testemunha. No caso, o tratamento amarelo lixa apresentou maior valor médio de plântulas anormais e sementes dormentes, com 38% e 20%, em relação aos demais tratamentos. Mesmo não obtendo resultados

satisfatórios, o uso de lixas na quebra de dormência surte efeitos benéficos em outras leguminosas, como a cunhã (*Clitorea ternatea*) (DEMINICIS, 2006).

Embora o tratamento cinza corte tenha apresentado maior porcentagem de germinação, não significa que seja o método de escarificação que quebre a dormência do tegumento das sementes mais rapidamente, ou seja, com maior Índice de Velocidade de Germinação (IVG). Assim, verificou-se o maior IVG para as sementes cinzas submetidas a imersão em ácido, equivalente a 28,2, superando significativamente o tratamento cinza corte com 24,8. Já os resultados de IVG da cultivar Java observados em Paiva (2008) não diferiram significativamente.

Tabela 1: Valores referentes a primeira contagem de germinação, plântulas normais (germinação), plântulas anormais, mortas e dormentes (%) e IVG (Índice de Velocidade de Germinação) de *Macrotyloma axillare*, divididas em quatro classes de colorações do tegumento, cinza, vermelha, preta e amarela, submetidas a quatro métodos de escarificação, água, ácido sulfúrico, corte da teste, lixa e testemunha (sem escarificação).

	Cor do tegumento	Escarificação					Média	EPM
		Água	Ácido	Corte	Lixa	T		
1ª contagem de germinação (%)	Cinza	40.5 Ac	72.5 Ab	99.0 Aa	30.0 Bd	37.5 Bc	55,9 B	1.6046
	Vermelha	1.0 Ba	3.0 Ba	3.5 Ca	1.0 Ca	1.5 Ca	2,0 C	1.6046
	Preta	3.0 Ba	1.0 Ba	0.5 Ca	0.5 Ca	1.0 Ca	1,2 C	1.6046
	Amarela	44.7 Ad	73.5 Ab	84.0 Ba	49.0 Acd	52.5 Ac	60,7 A	1.8529
	Média	22,3 cd	37,5 b	46,7 a	20,1 d	23,1 c		
	EPM	1.8529	1.6046	1.6046	1.6046	1.6046		
Germinação (%)	Cinza	39.5 Ac	57.5 Ab	83.5 Aa	20.0 Bd	45.0 Ac	49,1 B	3.3290
	Vermelha	2.0 Ba	0.0 Ba	1.5 Ca	1.0 Ca	2.5 Ba	1,4 C	3.3290
	Preta	2.0 Ba	0.5 Ba	0.0 Ca	0.5 Ca	1.5 Ba	0,9 C	3.3290
	Amarela	36.0 Ac	64.0 Aa	70.5 Ba	44.0 Abc	5.25 Ab	53,4 A	3.3840
	Média	19,9 d	30,5 b	38,9 a	16,4 d	25,4 c		
	EPM	3.3290	3.3290	3.3290	3.3290	3.3840		
Plântulas Anormais (%)	Cinza	34.0 Aa	27.5 Aab	15.0 Ac	23.5 Bb	30.0 Aab	26,1 A	2.3803
	Vermelha	0.5 Ca	3.0 Ca	2.0 Ba	1.0 Ca	1.5 Ba	1,6 B	2.3803
	Preta	2.0 Ca	1.0 Ca	0.5 Ba	1.0 Ca	0.0 Ba	0,9 B	2.3803
	Amarela	19.0 Bc	16.5 Bc	21.0 Abc	38.0 Aa	26.0 Ab	24,1 A	2.3803
	Média	13,9 ab	12,0 bc	9,7 c	15,9 a	14,4 ab		
	EPM	2.3803	2.3803	2.3803	2.3803	2.3803		
Sementes dormentes (%)	Cinza	0.0 Ba	0.0 Ba	0.0 Aa	0.0 Ba	0.0 Ba	0,0 B	0.8066
	Vermelha	0.0 Ba	0.0 Ba	0.0 Aa	0.0 Ba	0.0 Ba	0,1 B	0.8066
	Preta	0.0 Ba	0.0 Ba	0.0 Aa	0.0 Ba	0.0 Ba	0,0 B	0.8066
	Amarela	16.0 Ab	2.5 Ac	0.0 Ad	20.0 Aa	4.0 Ac	2,4 A	1.1407
	Média	4,0 a	0,62 b	0,0 b	5,0 a	1,0 b		
	EPM	0.8066	0.8066	0.8066	1.1407	0.8066		
Sementes Mortas	Cinza	26.5 Bb	20.0 Bb	1.0 Bc	56.5 Ba	24.5 Bb	25,7 B	3.6451
	Vermelha	97.5 Aa	97.3 Aa	96.5 Aa	98.0 Aa	96.5 Aa	97,2 A	4.2090
	Preta	96.0 Aa	98.5 Aa	99.5 Aa	98.5 Aa	98.5 Aa	98,2 A	3.6451

(%)	Amarela	21.0 Ba	14.5 Babc	8.0 Bbc	6.0 Cc	16.5 Bab	13,2 C	3.6451
	Média	60,2 ab	57,6 b	51,2 c	64,7 a	59,0 b		
	EPM	3.6451	3.6451	3.6451	3.6451	3.6451		
IVG	Cinza	12.8 Ac	28.2 Aa	24.8 Ab	10.4 Bd	13.5 Bc	17,9 A	0.7617
	Vermelha	0.3 Ba	0.4 Ca	0.4 Ca	0.2 Ca	0.4 Ca	0,3 C	0.7617
	Preta	0.6 Ba	0.2 Ca	0.1 Ca	0.2 Ca	0.3 Ca	0,3 C	0.7617
	Amarela	11.0 Ad	22.2 Ba	18.6 Bb	13.7 Ac	18.7 Ab	16,8 B	0.7617
	Média	6,2 d	12,7 a	11,0 b	6,1 d	8,2 c		
	EPM	0.7617	0.7617	0.7617	0.7617	0.7617		

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

** Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

***EPM (Erro padrão da média).

Na maioria dos testes de vigor, notou-se que a escarificação via água quente não foi o melhor método de quebra de dormência em relação aos demais, concordando com Deminiciis (2006), podendo, inclusive elevar a porcentagem de sementes dormentes no teste de germinação, como observado nas sementes de tegumento amarelo escarificadas via água quente com 16%, que diferiu da testemunha 4%, fato que contrapõe-se aos resultados obtidos por Martins et al. (1997) os quais afirmaram que a imersão em água amolece os tecidos e favorece o processo germinativo.

Para a Condutividade Elétrica – CE (Tabela 2) (APÊNDICE A, Figura 6 e 7) destacam-se os tratamentos cinza testemunha equivalendo significativamente ao cinza lixa com os melhores resultados, 161,9 e 220,6 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, ao passo que preta ácido apresentam maior condutividade elétrica e demonstra maior degeneração das membranas com 2088,8 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$. Com isso, torna-se nítido o efeito dos métodos de quebra de dormência e colorações, pois os ferimentos no tegumento oriundo das escarificações aceleram a absorção de água e perda de eletrólitos.

Os menores valores de CE referem-se a sementes com tegumento cinza, possivelmente relacionados com a viabilidade das sementes. Segundo Vieira e Krzyzanowski (1999), sementes viáveis são capazes de reparar danos no tegumento mais rapidamente, sendo inversamente proporcional ao teor de eletrólitos lixiviados. Paiva (2008) cita que maior valor de CE infere em baixo vigor, como visto nas sementes com tegumento de coloração preta. O mesmo ocorre em sementes deterioradas, que absorvem água em maior quantidade e rapidez em relação as vigorosas (DESAI et al., 1997).

Tabela 2: Valores médios de Condutividade Elétrica – CE ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) de *Macrotyloma axillare*, divididas em quatro classes de colorações do tegumento, cinza, vermelha, preta e amarela, submetidas a quatro métodos de escarificação, água, ácido sulfúrico, corte da teste, lixa e testemunha (T) sem escarificação.

Cor do tegumento	Escarificação						
	Água	Ácido	Corte	Lixa	T	Média	EPM
Cinza	342.2 Cb	247.4 Dbc	636.1 Ca	220.6 Dc	161.9 Dc	321,7 D	40.2741
Vermelha	1078.6 Ab	1702.2 Ba	1688.6 Ba	1679.9 Ba	1638.1 Ba	1557,5 B	40.2741
Preta	679.7 Bc	2088.8 Aa	1934.4 Ab	1973.6 Aab	1898.2 Ab	1715,0 A	40.2741
Amarela	307.5 Cc	627.3 Ca	496.0 Db	355.4 Cc	365.9 Cc	430,5 C	40.2741
	602,0 c	1166,5 a	1188,8 a	1057,4 b	1016,1 b		
EPM	40.2741	40.2741	40.2741	40.2741	40.2741		

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

** Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

***EPM (Erro padrão da média).

Os resultados de Matéria Seca – MS (Tabela 3) permitiram observar que apenas houve diferença significativa nas plântulas oriundas das sementes vermelhas com relação aos métodos de escarificação aplicados, em que a testemunha apresentou maior valor. Porém, a MS trata-se de uma característica associada as reservas da semente, não respondendo sempre a escarificação. Conforme Carvalho e Nakagawa (2000), a maior matéria seca ocorre quando a sementes atingem vigor máximo e, a partir deste ponto, reduz-se gradativamente as reservas acumuladas e o desenvolvimento da plântula.

Tabela 3: Descrição dos valores médios de Matéria Seca – MS (g), seguida do comprimento de plântulas total, parte aérea e raiz (cm), de sementes de *Macrotyloma axillare* divididas em quatro classes de colorações do tegumento, cinza, vermelha, preta e amarela, submetidas a quatro métodos de escarificação, água, ácido sulfúrico concentrado, corte da teste, lixa e testemunha (sem escarificação).

	Cor do tegumento	Escarificação						
		Água	Ácido	Corte	Lixa	T	Média	EPM
MATÉRIA SECA MS (g)	Cinza	0.005 Aa	0.004 Aa	0.004 Aa	0.002 Bb	0.004 Aa	0,004 A	0.0059
	Vermelha	0.002 Bb	0.0 Bc	0.001 Bbc	0.001 Bbc	0.004 Aa	0,002 B	0.0059
	Preta	0.002 Ba	0.001 Ba	0.001 Ba	0.001 Ba	0.001 Ba	0,001 B	0.0059
	Amarela	0.004 Aa	0.004 Aa	0.004 Aa	0.004 Aa	0.004 Aa	0,004 A	0.0059
	Média	0,003 ab	0,002 bc	0,002 bc	0,002 c	0,004 a		
	EPM	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059		

MEDIÇÃO DE PLÂNTULAS								
TOTAL (cm)	Cinza	4.9 Aab	4.9 Aab	6.0 Aa	3.0 ABb	5.5 Aa	4,9 A	0.7567
	Vermelha	2.1 Bab	0.0 Bc	2.3 Bab	0.7 Cbc	3.9 ABa	1,8 C	0.7567
	Preta	2.1 BCa	1.1 Ba	0.3 Ba	0.8 BCa	2.0 Ba	1,3 C	0.7567
	Amarela	0.0 Cd	1.4 Bcd	5.2 Aab	3.3 Abc	5.5 Aa	3,1 B	0.7567
	Média	2,3 b	1,9 b	3,5 a	2,0 b	4,3 a		
	EPM	0.7567	0.7567	0.7567	0.7567	0.7567		

PARTE AÉREA	Cinza	3.8 Aab	3.6 Aab	4.3 Aa	2.1 ABb	4.0 Aa	3,6 A	0.5913
	Vermelha	1.7 Bab	0.0 Bc	2.0 Bab	0.6 Bbc	3.2 ABa	1,5 BC	0.5913
	Preta	1.7 Ba	0.8 Ba	0.2 Ca	0.7 ABa	1.6 Ba	1,0 C	0.5913

(cm)	Amarela	0.0 Cc	0.9 Bbc	3.8 Aa	2.4 Aab	4.0 Aa	2,3 B	0.5913
	Média	1,8 bc	1,4 c	2,6 ab	1,5 c	3,2 a		
	EPM	0.5913	0.5913	0.5913	0.5913	0.5913		
RAIZ (cm)	Cinza	1.6 Aa	1.2 Aab	1.6 Aa	0.8 Ab	1.4 Aa	1,3 A	0.1912
	Vermelha	0.3 Bab	0.0 Bb	0.2 Bab	0.1 Bb	0.7 Ba	0,3 C	0.1912
	Preta	0.3 Ba	0.3 Ba	0.1 Ba	0.1 Ba	0.4 Ba	0,3 C	0.1912
	Amarela	0.0 Bc	0.4 Bc	1.4 Aab	0.9 Ab	1.5 Aa	0,9 B	0.1912
	Média	0,6 bc	0,5 c	0,8 ab	0,5 c	1,0 a		
	EPM	0.1912	0.1912	0.1912	0.1912	0.1912		

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

** Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

***EPM (Erro padrão da média).

Os tratamentos que representam os maiores Comprimentos de Plântulas (CP) (APÊNDICE A, Figura 8) foram, cinza e amarelo corte, com 6,0cm e 5,5cm. Então, caso as sementes sejam escarificadas via corte ou sem nenhum método, a altura média das cores cinzas e amarelas não diferem estatisticamente. Segundo a AOSA (1983), é preciso relacionar o comprimento de plântulas com a porcentagem de germinação, averiguando a consistência dos resultados. Assim, o tratamento cinza corte correspondeu a maior germinação e altura média das plântulas.

A análise de variância do teste de sanidade (Tabela 4) (APÊNDICE A, Figura 9) comprovou efeito significativo para a interação cor do tegumento x método de escarificação ($P < 0,01$). Para o gênero *Aspergillus*, verificou-se que os melhores métodos de escarificação foram através de água quente e ácido sulfúrico concentrado, não diferindo significativamente, e referindo-se as menores porcentagens de contaminação. Dentre os tratamentos com maior presença do fungo, destaca-se o tratamento vermelho testemunha, com 97,5% de contaminação. Nesse caso, a imersão das sementes em solução, seja em água ou em ácido sulfúrico reduziu significativamente o desenvolvimento de microrganismos, em detrimento da remoção dos fungos presentes no tegumento.

Com relação aos demais gêneros de fungos, foi observado efeito significativo a ($P < 0,01$) para *Penicillium* e *Cladosporum*, porém em menor proporção que o gênero anterior. O tratamento preto testemunha apresentou maior porcentagem em relação às demais cores, com 16,0%, não diferindo estatisticamente do preto lixa, com 11,5%, ao passo que no gênero *Cladosporum*, a maior incidência foi em preto lixa, com 5%.

De acordo com Almeida (1979), a medida que se estende o tempo de armazenamento em sementes de leguminosas forrageiras, e conseqüentemente a idade das sementes, reduz-se o

poder germinativo e o vigor. Então as classes de cor relacionadas aos tegumentos mais escuros (preta e vermelha), semelhantes estatisticamente, apontaram as menores taxas de germinação, bem como elevadas porcentagens de sementes mortas, permitindo analisar que a diferença no vigor esteja relacionada a diferença na idade, em que as mais claras (cinzas e amarelas) são fisiologicamente mais novas que as escuras. Concomitantemente, a qualidade sanitária das sementes escuras é consideravelmente inferior, uma vez que possui as maiores porcentagens de gêneros fúngicos.

Tabela 4: Teste de sanidade indicando a incidência de fungos (%) pertencentes aos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Cladosporum*, divididas em quatro classes de colorações do tegumento, cinza, vermelha, preta e amarela e submetidas a quatro métodos de escarificação, água, ácido sulfúrico, corte da teste, lixa e testemunha (sem escarificação).

Cor	Gênero <i>Aspergillus</i> (%)						Média	EPM
	Escarificação							
	Água	Ácido	Corte	Lixa	T			
Cinza	2.0 Ab	8.5 Ab	88.0 Aa	83.5 Aa	90.5 Aa	54,5 A	3.4329	
Vermelha	0.5 Ab	1.5 Ab	93.5 Aa	90.0 Aa	97.5 Aa	56,6 A	3.4329	
Preta	7.0 Ad	5.0 Ad	52.5 Ba	42.5 Bb	24.5 Cc	26,3 C	3.4329	
Amarela	0.0 Ac	7.0 Ac	55.0 Ba	43.5 Bb	50.5 Bab	31,2 B	3.4329	
Média	2,4 c	5,5 c	72,2 a	64,9 b	65,7 b			
EPM	3.4329	3.4329	3.9640	3.4329	3.4329			

Cor	Gênero <i>Penicillium</i> (%)					Média	EPM
	Água	Ácido	Corte	Lixa	T		
Cinza	10.0 Aa	5.0 Aab	1.3 Bb	2.0 Bb	1.5 Cb	4,0 B	2.7287
Vermelha	0.0 Ba	2.5 Aa	1.5 Ba	3.0 Ba	5.5 BCa	2,5 B	2.3631
Preta	0.0 Bb	2.5 Ab	11.5 Aa	11.5 Aa	16.0 Aa	8,3 A	2.3631
Amarela	0.0 Bb	0.5 Ab	0.5 Bb	3.0 Bab	9.5 ABa	2,7 B	2.3631
Média	2,5 b	2,6 b	3,7 b	4,9 ab	8,1 a		
EPM	2.3631	2.3631	2.7287	2.3631	2.3631		

Cor	Gênero <i>Cladosporum</i> (%)					Média	EPM
	Água	Ácido	Corte	Lixa	T		
Cinza	4.5 Aa	2.5 Aab	1.0 Ab	0.5 Bb	2.0 ABab	2,1 AB	0.8909
Vermelha	1.5 Ba	0.5 Aa	2.5 Aa	1.5 Ba	0.0 Ba	1,2 B	0.8909
Preta	2.0 ABb	2.0 Ab	3.0 Aab	5.0 Aa	4.0 Aab	3,2 A	0.8909
Amarela	0.0 Ba	0.5 Aa	2.5 Aa	2.5 Aa	1.0 Ba	1,3 B	0.8909
Média	2,0 a	1,4 a	2,2 a	2,4 a	1,7 a		
EPM	0.8909	0.8909	0.8909	0.8909	0.8909		

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

** Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

***EPM (Erro padrão da média).

5. CONCLUSÃO

As sementes de *Macrotyloma axillare* acesso NO 279 responderam positivamente aos métodos de quebra de dormência, destacando-se a escarificação manual de corte da testa e imersão em ácido sulfúrico concentrado.

As sementes com tegumento cinza e amarelo submetidas a escarificação manual por corte da testa apresentaram maior porcentagem de germinação, menor porcentagem de sementes dormentes e mortas e menor condutividade elétrica.

Os métodos de escarificação por água quente e ácido sulfúrico concentrado possibilitou uma menor incidência de fungos nas sementes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. D' A. de. et al. Efeitos de métodos de escarificação na germinação de sementes de cinco leguminosas forrageiras. **Revista Científica do Instituto Agrônomo**, Campinas, v. 38, n. 9, p.83-96, maio 1979.

ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; BRUNO, R. de L. A. et al. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Acta bot. bras.** 18(4): 871-879. 2004.

ANDRADE, R. P. Origem e multiplicação de sementes genéticas de forrageiras. **Informe agropecuário**. Belo Horizonte, v. 10, n. 111, 1984.

ARAÚJO, E. F.; ARAÚJO, R. F.; SILVA, R. F. da. e GOMES, J. M. Efeito da escarificação das sementes e dos frutos de *Stylosanthes viscosa*. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 22, nº 1, p.18-22, 2000.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing Handbook**. Lincoln: AOSA, 2002. 105 p. (Contribution, 32).

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. **Seed vigor testing Handbook**. East Lansing: AOSA, 1983 (Contribution, 32).

BARBOSA, H. Z. Combinações de doses de fósforo e cálcio para a leguminosa macrotiloma. Nova Odessa, SP: [s.n.], 2016. 75p.; il. Dissertação (mestrado) – Instituto de Zootecnia. APTA/SAA.

BERTALOT, M.J.A.; NAKAGAWA, J. 1998. Superação da dormência em sementes de *Leucaena diversifolia* (Schlecht.) Benth. K 156. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, D.F., v.20, n.1, p.39-42.

BLUMENTHAL, M.J.; STAPLES, I.B. Origin, evaluation and use of Macrotyloma as forage: A review. **Tropical Grasslands**, Australia, v. 27, n. 63, p.16-29, jan. 1993. Disponível em: <[http://www.tropicalgrasslands.asn.au/Tropical Grasslands Journal archive/PDFs/Vol_27_1993/Vol_27_01_93_pp16_29.pdf](http://www.tropicalgrasslands.asn.au/Tropical_Grasslands_Journal_archive/PDFs/Vol_27_1993/Vol_27_01_93_pp16_29.pdf)>. Acesso em: 23 set. 2016

BOGDAN, A.V. **Tropical pasture and fodder plants**. Longmans: London, 1977, 475p.

BONFITTO, P.P.; TERRA, S.R. e CARVALHO, H. P. Avaliação de diferentes escarificações em sementes de *Macrotyloma axillare* acesso NO 279. In: 8ª Jornada Científica e Tecnológica do IFSULDEMINAS e 5º Simpósio de Pós Graduação. 2016. **Anais**. Passos - MG: IFSULDEMINAS, 2016. v. 8, (No prelo).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
BUFARAH, G.; GHISI, O.M.A.A.; ALCÂNTARA, V.B.G.; MECELIS, N.R.; ALCÂNTARA, P.B.; OLIVEIRA, P.R.P.; LUCHESI, M.F. O *Macrotyloma axillare*. Nova Odessa: Divisão de Nutrição Animal e Pastagens: 1981, 8p. (Nota científica nº1. Seção de Agronomia de Plantas Forrageiras).

CAMERON, D.G. Tropical and sub-tropical pasture legumes. *Axillaris* (*Macrotyloma axillare*): a legume with limited roles. **Queensland Agricultural Journal**, v.112, p.59-63, 1986.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal, SP: Funep. p. 588, 2000.

CASTELLANI, E.D.; AGUIAR, I.B.; PAULA, R.C. Base para padronização do teste de germinação de sementes de espécies arbóreas de *Solanum* L. **Revista Brasileira de Sementes**. 2009; 31(2):77-85. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000200009>.

CASTRO, C.R.T.; SILVA, R.F.; ALVARENGA, E.M. Interação entre idade, armazenamento e coloração com a dureza tegumentar de sementes de *Stylozantes capitata* Vog. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.1, p. 37-42, 1993.

DALANHOL, S. J. *et al.* Teste de Condutividade Elétrica em Sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. **Floram**, [s.l.], v. 21, n. 1, p.69-77, 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2014.013>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/floram/2014nahead/aop_floram_ao055913.pdf>. Acesso em: 22 set. 2016.

DEMINICIS, B. B. Germinação de sementes de leguminosas forrageiras tropicais sob tratamentos químicos, físicos e biológicos / Bruno Borges Deminicis. – 2005. 47 f. :il.

DEMINICIS, B. et al. Qualidade de sementes de *Macrotyloma (Macrotyloma axillare) cv. Java*. **Arquivos de Zootecnia**: Viçosa, v. 55, n. 212, p.401-404, 09 nov. 2006. Bimestral.

DESAI, B.B.; KOTECHA, P.M.; SALUNKHE, D.K. **Seed Handbook**. New York, 1997. 627 p.

DHINGRA, O.D. Prejuízos causados por microorganismos durante o armazenamento de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.7, n.1, p.139-145. 1985.

GUEDES, Roberta Sales et al. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. **Sem. Ciências Agrárias**, [s.l.], v. 30, n. 4, p.793-802, 20 dez. 2009. Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2009v30n4p793>. Acesso em 19, setembro, 2016.

GILBERT, M. and SHAW, K.A. 1979. The effect of heat treatment on hardheadedness of *Stylosanthes scabra*, *S. hamata* cv. Verano and Viscose CPI 34.904. **Tropical Grassland**, 13: 171-175.

IRITH, M. e MAYER, A. M. Permeability of seed coats to water as related to drying conditions and metabolismo of phenolics. **Plant Physiol.**, 54(6): 817-820, 1974.

KOLLER, D. Environmental control of seed germination. In: KOZLOWSKI, T.T. (Ed.) **Seed biology**. New York, Academic Press, p. 2-93, 1972.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. 218 p

MAGUIRE, J.D. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding emergences and vigor. **Crop Science**, 2: 196-197.

MARTINS, D.; MARTINS, C. C.; VELINI, E. D. e MENDONÇA, C. G. 1997. Superação da dormência de sementes de carrapicho-beiço-de-boi. **Planta daninha**, 15: 104-113.

MERTZ, L. M. et al. Diferenças estruturais entre tegumentos de sementes de soja com permeabilidade contrastante. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 31, n. 1, p.23-29, 21 ago. 2008.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999, p.21-24.

PAIVA, A. S. de.; RODRIGUES, T. de J. D.; CANCIAN, A. J.. Qualidade física e fisiológica de sementes da leguminosa forrageira *Macrotyloma axillare* cv. Java. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 30, nº 2, p.130-136, 2008.

PAULINO, V.T.; FREITAS, J.C.T.; JUNIOR, C.R.. Escarificação de sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (LAM.) de Wit) cultivares Cunnighan e Piracicaba. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. Semestral, 6 ed. dez. 2014. ISSN 1677-0293.

REIS, M. S. **Autoecologia de espécies de *Stylosanthes* Sw.:** Análise da alocação de energia e estudos da biologia da semente. Piracicaba, SP, ESALQ – USP, 1984. 170p. (Tese Doutorado).

ROCHA, G.L. A evolução da pesquisa em forragicultura e pastagens no Brasil. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v.45, p.5-51, 1988.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT software: changes and enhancements through release 8.02. Cary: Statistical Analysis System Institute, 2001. 1167p.

SOUZA, F. H. D.; MARCOS-FILHO, J. The seed coat as a modulator of seed-environment relationships in Fabaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n.4. p. 365-375, 2001.

TERRA, S. R.; GRANATO, T. P.; MATTOS, W. T. de; GERDES, L. e GIACOMINI, A. A. Viability of *Macrotyloma axillare* cv. Guatá seeds under chemical scarification. **Boletim de Indústria Animal**, 01 december 2012, Vol.69 (supl.), p.33-33.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA, J.B. **Vigor de sementes:** Conceitos e testes. Londrina: ABRATES; 1999. P.4-26.

APÊNDICES

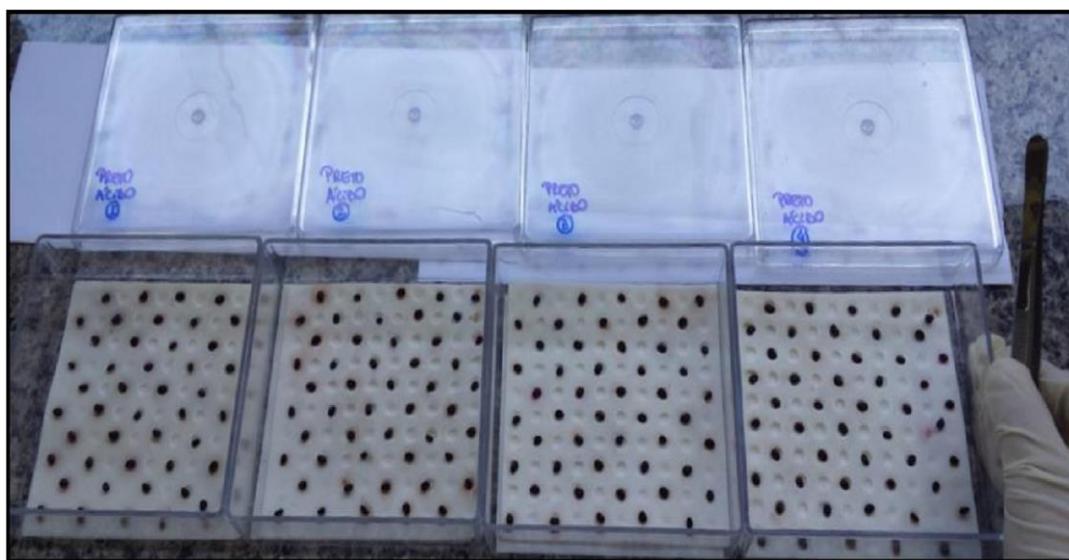
APÊNDICE A

Figura 1. Sementes do lote de *Macrotyloma axillare* acesso NO 279 separadas em quatro classes de coloração, sendo **1a.** Cinzas, **1b.** Vermelhas, **1c.** Amarelas e **1d.** Pretas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2. Montagem do teste de germinação em caixa plástica.



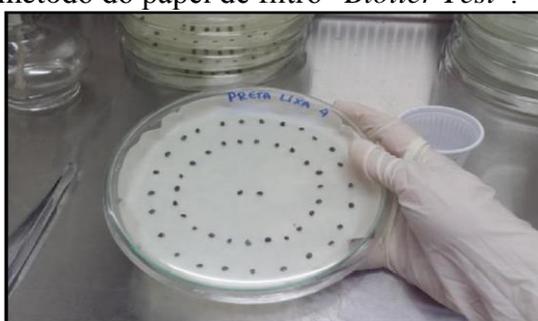
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 3A. Sementes dispostas em caixa plástica após o primeiro dia. **Figura 3B.** Plântulas com protusão radicular de 2,0mm após o terceiro dia.



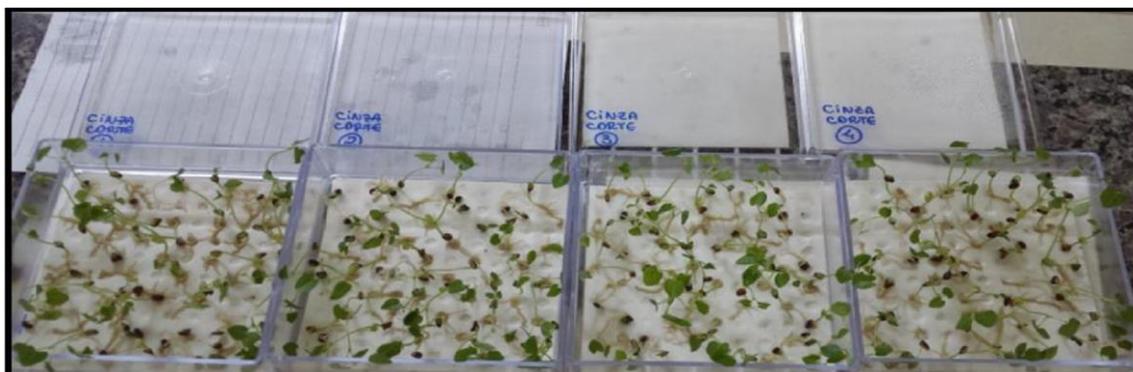
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4. Disposição das sementes de *Macrotyloma axillare* acesso NO 279 em cada tratamento no teste de sanidade pelo método do papel de filtro “Blotter Test”.



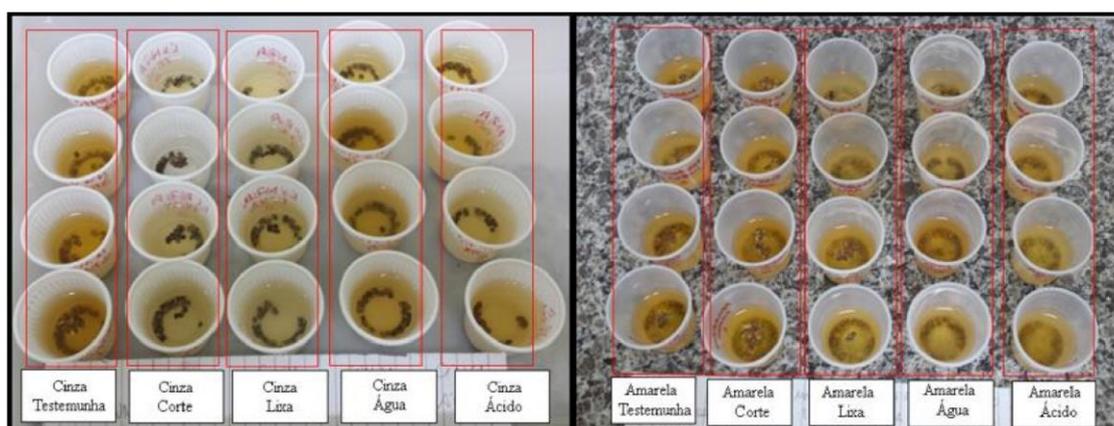
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 5: Plântulas de *Macrotyloma axillare* na última contagem de germinação e 10º dia do Índice de Velocidade de Germinação (IVG).



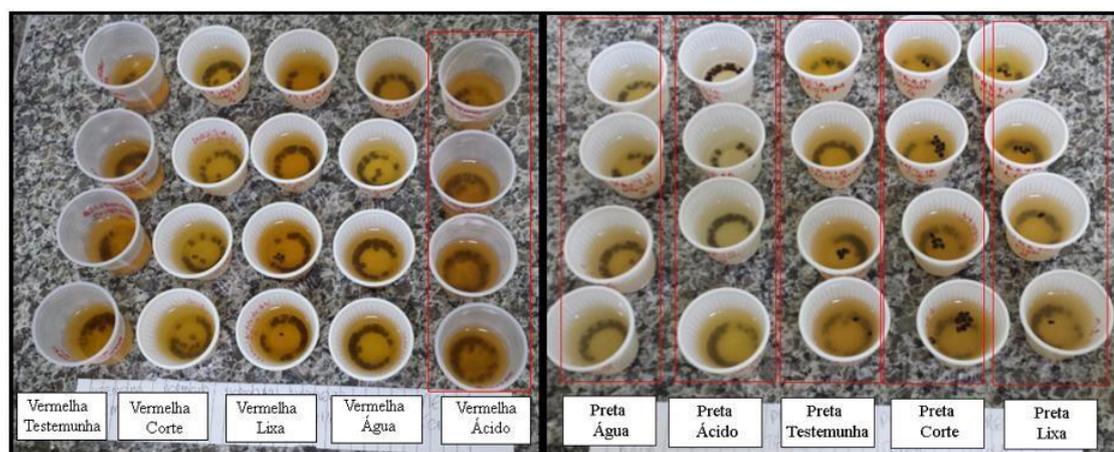
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 6: Tratamentos referentes as sementes de coloração cinza e amarela, com quatro repetições, para a realização do teste de condutividade elétrica.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 7: Tratamentos referentes as sementes de coloração vermelha e preta, com quatro repetições, para a realização do teste de condutividade elétrica.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 8: Medição de plântula total, referente as plântulas intactas após a última contagem do teste de germinação.



Figura 9: Sementes de *Macrotyloma axillare* acesso NO 279 submetidas ao teste de sanidade que foram infectadas por fungos pertencentes ao gênero *Aspergillus* e *Penicillium* respectivamente.



Fonte: Elaborado pelo autor.