

Emergência de Plântulas de *Brachiaria brizantha* Influenciada por Escarificação das Sementes, Uso de Adubo e Profundidade de Semeadura

Brachiaria brizantha seedlings emergence affected by seed scarification, fertilization and sowing depth

José Salvador Simoneti FOLONI¹, Ceci Castilho CUSTÓDIO¹, Fernando Joaquin CALDEIRA², Cássio Loureiro CALVO³

¹ Professor (a) Doutor (a). Agronomia – Centro de Ciências Agrárias, UNOESTE. Rodovia Raposo Tavares, km 572. CEP 19067-175, Presidente Prudente – SP. E-mail: sfoloni@unoeste.br; Ceci@unoeste.br

² Graduando em Agronomia. Centro de Ciências Agrárias – UNOESTE. Rodovia Raposo Tavares, km 572. CEP 19067-175, Presidente Prudente – SP.

³ Mestrando em Agronomia – Produção Vegetal. Centro de Ciências Agrárias – UNOESTE. Rodovia Raposo Tavares, km 572. CEP 19067-175, Presidente Prudente – SP.

Resumo

A Integração Lavoura-Pecuária busca agregar inovações tecnológicas ao sistema de produção e recuperar solos degradados. Destaca-se a semeadura consorciada de culturas de grãos com espécies do gênero *Brachiaria*, em que as sementes da gramínea forrageira são frequentemente misturadas aos fertilizantes e colocadas nos sulcos de semeadura da lavoura. Objetivou-se com este trabalho avaliar a capacidade de emergência e a produção de fitomassa de plântulas de *B. brizantha* cv. Marandu, em função da escarificação das sementes, adubação e profundidade de semeadura. Utilizaram-se sementes escarificadas mecanicamente e não escarificadas, que foram semeadas em colunas de solo, submetidas à ausência e presença de adubação equivalente a 300 kg ha⁻¹ do formulado NPK 08-28-16, em quatro profundidades de 0,0; 2,5; 5,0 e 10,0 cm, em um delineamento em blocos completos, com quatro repetições, no esquema fatorial 2 x 2 x 4. A melhor profundidade de semeadura é a 2,5 cm no solo, sendo extremamente ineficiente colocar sementes de *B. brizantha* em profundidades abaixo de 5 cm. O contato direto das sementes com o adubo é prejudicial ao desenvolvimento inicial da espécie forrageira, em qualquer profundidade de semeadura. Utilizar sementes escarificadas é inadequado para semeaduras superficiais e a 2,5 cm de profundidade no solo, porém a escarificação incrementa o potencial de plântulas emergidas em semeaduras realizadas a 5,0 cm de profundidade.

Palavras-chave adicionais: Integração lavoura-pecuária; planta forrageira; pastagem.

Abstract

Integrating plant cultivation and animal husbandry systems views the introduction of new technologies to the production system as well as the recovery of degraded soils. The intercropping of grains with *Brachiaria* species, whereby the forage seeds are mixed with the mineral fertilizer and thus deposited on the bottom of the sowing row, is a current practice. The aim of this work was to evaluate the emergence capacity and the phytomass yield of *B. brizantha* cv. Marandu seedlings as affected by seed scarification, fertilizer application and sowing depth. Seeds either mechanically scarified or not were sown in soil columns to which a fertilizer was applied or not (a dose equivalent to 300 kg ha⁻¹ of the NPK formula 08-28-16) at the depths of 0.0, 2.5, 5.0, and 10.0 cm. The experiment setup obeyed a randomized complete block design, with four repetitions, in a factorial arrangement of 2x2x4. The sowing depth of 2.5 cm yielded the best results. Sowing depths superior to 5 cm yielded the worst results. Direct contact between the seeds and the fertilizer was prejudicial to the initial development of the forage plants at any sowing depth. Seed scarification did not help when the sowing depth was between superficial and 2.5 cm but improved seedling emergence when the sowing depth was of 5 cm.

Additional keywords: crop – livestock integration; forage crop; pasture.

Introdução

A Integração Lavoura-Pecuária (ILP) tem sido objeto de estudo de vários pesquisadores,

como forma de promover inovações tecnológicas ao sistema de produção e de proporcionar a recuperação de solos degradados (KLUTHCOUSKI & AIDAR, 2003). Destaca-se a

rotação e ou semeadura consorciada de culturas graminíferas, como milho, sorgo e soja, combinadas com plantas forrageiras, como as do gênero *Brachiaria*, visando à alimentação animal na entressafra após a colheita dos grãos. Nessa sucessão, em seguida ao pastejo de inverno, as gramíneas forrageiras podem ser mantidas durante a primavera para a produção de palhada no sistema de plantio direto (SPD), favorecendo a lavoura graminífera da próxima safra (BORGHI & CRUSCIOL, 2007; BORGHI et al., 2007).

Na grande maioria dos casos, para a implantação de pastagens perenes na pecuária extensiva brasileira, ZIMMER et al. (1994) relatam que são utilizados basicamente os procedimentos de preparo convencional do solo (aração e/ou gradagem) e semeadura a lanço, com ou sem a mistura de adubos, em condições de alta exposição das sementes a fatores de estresse. Numa situação distinta, no contexto da ILP, é possível realizar a instalação das pastagens sem o preparo do solo no SPD, em que as sementes da espécie forrageira são misturadas ao adubo e depositadas nas linhas de semeadura das culturas produtoras de grãos (KLUTHCOUSKI & AIDAR, 2003; BORGHI & CRUSCIOL, 2007; BORGHI et al., 2007).

Portanto, em dois importantes procedimentos de formação de pastagens supracitados, as sementes das espécies forrageiras são expostas a fatores desfavoráveis sob o ponto de vista de germinação e emergência, tais como: efeito salino e fitotóxico de adubos (SADER et al., 1991; CAVARIANI et al., 1994; SORATTO et al., 2003); alta resistência mecânica do solo sobre as sementes depositadas em profundidades relativamente elevadas (ZIMMER et al., 1994); e excesso de insolação e desidratação no caso de semeaduras superficiais (ZIMMER et al., 1994).

Visando compensar problemas comuns às operações de instalação das culturas forrageiras, tem-se aumentado a exigência para a qualidade das sementes, como, por exemplo: lotes com baixos teores de impurezas; sementes tratadas com fungicidas; sementes peletizadas; sementes escarificadas química ou mecanicamente, etc. (ANDRADE et al., 2004).

Os tratamentos de escarificação estão relacionados à quebra de dormência das sementes, e no caso do gênero *Brachiaria*, há geralmente duas formas: a de curta duração, de caráter bioquímico, observada quase sempre em sementes recém-colhidas; e a chamada dormência de longa duração, relacionada à presença de envoltórios que dificultam a difusão de água e oxigênio no processo de germinação (LIMA & CARDOSO, 1996).

A dormência de sementes de curta duração pode ser parcialmente reduzida por meio do uso de substâncias que atuam no metabolismo respiratório, como o KCN (inibidor respiratório) e

H_2O_2 (agente oxidante). Enquanto a chamada dormência de longa duração, pode ser minimizada por meio da escarificação química ou mecânica das sementes, causando a destruição parcial ou total dos envoltórios, os quais são tecidos lignificados externos ao embrião e que funcionam como barreiras físicas à troca de gases (LIMA & CARDOSO, 1996).

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a capacidade de emergência e a produção de fitomassa de plântulas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função da escarificação mecânica das sementes, adubação e profundidade de semeadura.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Faculdade de Agronomia da Universidade do Oeste Paulista, UNOESTE, em Presidente Prudente-SP, durante os meses de abril a maio de 2006. Utilizou-se solo agrícola coletado na camada de 0 a 20 cm de profundidade, classificado como Argissolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 1999), localizado num relevo suave ondulado, com horizontes bem desenvolvidos e boa drenagem. O solo coletado foi secado ao ar e passado em peneira com malha de 2 mm. Em seguida, foram retiradas amostras para caracterização de atributos químicos (RAIJ et al., 2001) e granulometria (EMBRAPA, 1997), encontrando-se os seguintes valores: pH ($CaCl_2$ 1 mol L^{-1}) de 5,1; 11 g dm^{-3} de MO; 10 mg dm^{-3} de P_{resina} ; 17 mmol_c dm^{-3} de H+Al; 1,9 mmol_c dm^{-3} de K; 18 mmol_c dm^{-3} de Ca; 7 mmol_c dm^{-3} de Mg; 27 mmol_c dm^{-3} de SB; 44 mmol_c dm^{-3} de CTC; 62% de saturação por bases (V); 740 g kg^{-1} de areia; 80 g kg^{-1} de silte; 180 g kg^{-1} de argila.

A capacidade de campo de amostras do solo desestruturado (peneirado) foi determinada no aparelho extrator de Richards a -0,03 MPa (EMBRAPA, 1997), e o valor encontrado foi de 165 g kg^{-1} (± 6) de água, para quatro repetições. Aplicou-se calcário dolomítico (CaO: 28%, MgO: 20% e PRNT: 95%) em todo o solo peneirado para elevar a saturação por bases a 70%, de acordo com recomendação de RAIJ et al. (1997) para a cultura do milho, almejando-se corrigir o solo para lavouras de grãos no contexto da ILP. Após a calagem, o solo foi mantido em sacos de plástico vedados por 20 dias com o teor de água próximo à capacidade de campo.

Os vasos (colunas) foram constituídos por quatro anéis de PVC rígido sobrepostos, com 10 cm de diâmetro interno, montados da seguinte forma: dois anéis de 2,5 cm de altura na camada superior; um anel de 5,0 cm de altura na camada intermediária; e um anel de 10,0 cm de altura na camada inferior, totalizando 20 cm de coluna de solo, mais um último anel superior

vazio de 2,5 cm de altura para evitar a perda de material no decorrer do manejo da irrigação. Todas as peças foram unidas por fita adesiva plástica, e as colunas foram fechadas ao fundo, formando um volume total de solo da ordem de 2,11 dm³. O solo foi acomodado nas colunas para que sua densidade permanecesse em torno de 1,25 g cm⁻³ (\pm 0,06), determinada em ensaio preliminar com quatro repetições, por meio do método do anel volumétrico (EMBRAPA, 1997).

Para definir a quantidade de adubo utilizada por coluna de solo, considerou-se a proposta do Sistema Santa Fé, em que a espécie forrageira é instalada em consórcio com a cultura produtora de grãos (KLUTHCOUSKI & AIDAR, 2003; BORGHI & CRUSCIOL, 2007; BORGHI et al., 2007). No presente trabalho, adotou-se a situação em que as sementes da *B. brizantha* seriam misturadas ao adubo formulado NPK e depositadas nos sulcos de semeadura do milho. Sendo assim, a quantidade de adubo utilizada por coluna de solo foi definida em função do espaçamento entre linhas de 90 cm e 300 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 08-28-16, aplicando-se a massa correspondente a 10 cm de sulco de semeadura a cada coluna, equivalente ao seu diâmetro interno. A adubação de semeadura foi definida para a cultura do milho de verão (RAIJ et al., 1997), com base na análise do solo em consonância com a produtividade esperada de 6 a 8 t ha⁻¹ de grãos.

Utilizaram-se sementes da espécie forrageira *B. brizantha* cv. Marandu, de um mesmo lote comercial que foi dividido em duas porções. As sementes da primeira porção foram mantidas intactas (não escarificadas), cujas análises realizadas de acordo com BRASIL (1992) demonstraram teor de pureza de 63%, poder de germinação de 84% e valor cultural de 53%. A segunda porção de sementes foi submetida à escarificação mecânica, em um protótipo acionado por motor elétrico de 1 HP, constituído por câmara cilíndrica de 25 dm³ revestida por camada interna abrasiva (lixa número 200) e eixo expeditor, funcionando à rotação de 620 rpm, com fluxo regulado para que cada porção de 2,5 kg de sementes permanecesse, em média, 10 minutos sob a ação abrasiva no cilindro giratório. Após a escarificação mecânica, as sementes foram limpas, usando-se de ventilação em soprador modelo South-Dakota. A porção de sementes escarificadas foi avaliada e apresentou pureza de 90%, poder de germinação de 78% e valor cultural de 71%.

Na montagem das colunas de solo, foram colocadas 100 sementes viáveis não escarificadas e 100 sementes viáveis escarificadas para cada unidade experimental, de acordo com o delineamento adotado. As sementes foram contadas manualmente, considerando-se os

respectivos descontos em razão dos potenciais de germinação supracitados.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos ao acaso, com quatro repetições, no esquema fatorial 2 x 2 x 4, constituído pelos seguintes tratamentos: sementes não escarificadas e escarificadas, misturadas ou não ao adubo formulado NPK 08-28-16 (na dose de 300 kg ha⁻¹), semeadas em quatro profundidades no solo de 0,0, 2,5, 5,0 e 10,0 cm.

Durante a condução do experimento, foram feitas irrigações diárias para repor a água evapotranspirada e manter a capacidade de campo do solo, sendo a umidade monitorada por meio de pesagens dos vasos. De dois em dois dias, a partir do quinto dia após a semeadura, avaliou-se o número de plântulas emergidas até o 25º dia e calculou-se a taxa de emergência diária, de acordo com NAKAGAWA (1999). Determinou-se também a porcentagem de emergência total de plântulas de braquiária aos 25 dias após a semeadura e fez-se, na mesma data, a coleta da parte aérea das plântulas (cortadas rente à superfície do solo), sendo submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada a 60°C, até atingir massa constante.

Os dados foram submetidos à análise de regressão não-linear e foram aceitas equações significativas até 5% de probabilidade, pelo teste F, e apresentaram os maiores coeficientes de determinação (R²). Foram calculados também os desvios-padrão das médias observadas.

Resultados e discussão

A maior taxa diária de emergência de plântulas de *B. brizantha* ocorreu para a semeadura realizada a 2,5 cm de profundidade no solo (Figura 1). As sementes depositadas a 10 cm de profundidade praticamente não emergiram, tanto na presença como na ausência de adubação e escarificação. Na semeadura superficial, houve taxa de emergência maior do que na profundidade de 5 cm, para sementes escarificadas e não escarificadas. Quando se aplicou adubo, ocorreu forte declínio no potencial de ocupação do solo da *B. brizantha*, para todas as profundidades estudadas (Figura 1).

CAZETTA et al. (2005) enfatizam que, para competir com plantas daninhas e promover a rápida cobertura do solo, espécies utilizadas para produção de palhada e/ou forragem necessitam apresentar altas taxas de crescimento inicial. Nesse contexto, de acordo com os resultados do presente estudo (Figura 1), profundidades de semeadura inadequadas, combinadas principalmente com a mistura de adubo, com-

prometeram expressivamente a taxa de emergência da *B. brizantha* cv. Marandu.

ZIMMER et al. (1994) também estudaram profundidades de semeadura para a instalação da *B. brizantha* e *B. decumbens*, e observaram que o enterrio das sementes a 8 cm prejudicou a emergência das duas espécies forrageiras, em relação às semeaduras realizadas nas profundidades de 2 e 4 cm, corroborando os resultados encontrados neste trabalho (Figuras 1 e 2).

Resistências mecânicas do solo excessivas, em razão de profundidades de semeadura relativamente elevadas (ZIMMER et al., 1994), associadas ao efeito salino e fitotóxico de adubos (SADER et al., 1991; CAVARIANI et al., 1994; SORATTO et al., 2003), são fatores referenciados como altamente estressantes nos estágios de germinação e emergência de espécies cultivadas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Na grande maioria das semeadoras-adubadoras desenvolvidas para o SPD, os mecanismos para deposição de adubos são desenvolvidos para atingirem profundidades abaixo de 5 cm no solo, com a justificativa de se evitar o efeito salino dos fertilizantes sobre as sementes das culturas agrícolas a serem implantadas (CASÃO JUNIOR et al., 2000). No que diz respeito à semeadura consorciada de *B. brizantha* e milho, em que se preconiza distribuir as sementes da espécie forrageira misturadas ao fertilizante em profundidades em torno de 8 a 10 cm, no mesmo sulco de semeadura da lavoura de grãos (KLUTHCOUSKI & AIDAR, 2003; BORGHI & CRUSCIOL, 2007; BORGHI et al., 2007), muito provavelmente haveria, de acordo com os resultados do presente trabalho, emergência fortemente comprometida da *B. brizantha* (Figuras 1 e 2), prejudicando sobremaneira a qualidade de instalação da forrageira em consórcio.

ZIMMER et al. (1994) constataram que as semeaduras de *B. brizantha* e *B. decumbens*, a 8 cm de profundidade no solo, tiveram maior número de plântulas emergidas do que nas semeaduras superficiais. Estes resultados são contraditórios aos do presente estudo, em que os índices de emergência da *B. brizantha* nas semeaduras superficiais, sem adição de adubo, foram expressivamente mais elevados do que nas semeaduras realizadas a 5 e 10 cm de profundidade, para sementes escarificadas e não escarificadas (Figuras 1 e 2).

Quando houve mistura das sementes de *B. brizantha* ao fertilizante NPK na semeadura superficial, a redução na emergência foi de tal forma a igualar-se aos tratamentos mais restritivos em termos de profundidade (Figuras 1 e 2). Contudo, apesar de não ter sido ideal, a semeadura superficial mostrou-se mais vantajosa do que em profundidades relativamente elevadas, mas caso haja necessidade de realizá-la, não se devem misturar as sementes ao adubo.

Dependendo da composição química e da solubilidade do fertilizante, em interação com componentes do solo (textura, matéria orgânica, agregação, mineralogia, etc.), há maior ou menor grau de salinização sobre as sementes e plântulas, podendo levar à desidratação irreversível das mesmas (CAVARIANI et al., 1994; SORATTO et al., 2003). No presente experimento, foi utilizado um fertilizante formulado NPK, oriundo da junção de diferentes fontes de nutrientes, o que dificulta a discussão em termos de identificação de um ou mais componentes químicos que poderiam ter causado danos às sementes.

Para a grande maioria dos adubos formulados, comercializados no Brasil, utiliza-se o cloreto de potássio como fonte de K (LOPES, 2005), que, em razão da sua força iônica e elevada capacidade de dissolução, pode ter sido o principal agente causador de salinidade e/ou toxicidade sobre as sementes e plântulas de *B. brizantha* (RODRIGUES et al., 2002; MACHADO NETO et al., 2006).

No que diz respeito a fontes de P, CAVARIANI et al. (1994) avaliaram a mistura de sementes de *B. decumbens* e *B. brizantha* com fosfatos naturais e fosfatos solúveis, por períodos que variaram de 6 a 120 horas, e concluíram que somente o fosfato natural de Araxá não afetou a germinação das sementes, em qualquer tempo de contato estudado. No trabalho de SORATTO et al. (2003), com misturas de sementes de milho com fertilizantes fosfatados, foi verificado que, devido aos resíduos de caráter ácido oriundos da fabricação dos superfosfatos simples e triplo, houve efeito negativo sobre a germinação e vigor das sementes desta gramínea tropical.

MATEUS et al. (2007) estudaram diferentes períodos de contato de sementes de *B. brizantha* cv. Marandu com os fertilizantes ureia, sulfato de amônio, cloreto de potássio, sulfato de potássio, superfosfato simples, superfosfato triplo e formulado NPK 08-28-16, constatando que a emergência das plântulas da gramínea forrageira não foi afetada quando as misturas com fertilizantes fosfatados, cloreto de potássio e formulado farelado NPK, foram realizadas por até 96 horas antes da operação de semeadura.

No presente trabalho, as sementes de *B. brizantha* foram misturadas ao adubo no momento da semeadura, e os efeitos de estresse do formulado NPK foram sentidos pelas plântulas da gramínea forrageira ao longo de 25 dias após a semeadura. De acordo com CARVALHO & NAKAGAWA (2000), o estágio de maior sensibilidade das culturas à variação de salinidade do solo, pH e absorção excessiva de nutrientes e/ou elementos químicos oriundos de fertilizantes ocorre justamente após a germinação, nos estágios iniciais de desenvolvimento das plantas.

Porém, é preciso ressaltar que a elevada concentração salina também pode afetar a hidratação e a translocação de água para dentro dos tecidos das sementes no processo de embebição, prejudicando as fases iniciais da germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; RODRIGUES et al., 2002; MACHADO NETO et al., 2006).

O potencial matricial e a área de contato solo-semente são fatores de primeira ordem na germinação das culturas (BEWLEY & BLACK, 1994). Os solutos que compõem o potencial osmótico do solo, dentro de um mesmo nível de água no substrato de germinação, são altamente dependentes da adição de fertilizantes e podem ser extremamente prejudiciais às plântulas (SANTOS et al., 1996; BRAGA et al., 1999; MACHADO NETO et al., 2004). Além do solo, a composição e a perme-

abilidade do tegumento das sementes são muito importantes no processo de embebição (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Considerando-se as condições experimentais adotadas, com solo desestruturado (peneirado), de mineralogia de reatividade relativamente baixa (EMBRAPA, 1999), com teores de argila e de matéria orgânica pouco expressivos (RAIJ et al., 1997; EMBRAPA, 1997; RAIJ et al., 2001), em que a umidade foi mantida próxima à capacidade de campo no decorrer de 25 dias sem que houvesse lixiviação de nutrientes (ausência de drenagem), muito provavelmente as sementes e plântulas da *B. brizantha* foram submetidas a forte estresse salino e/ou elevada toxicidade em razão do excesso de íons na solução do solo oriundos da adição do adubo (Figuras 1 e 2).

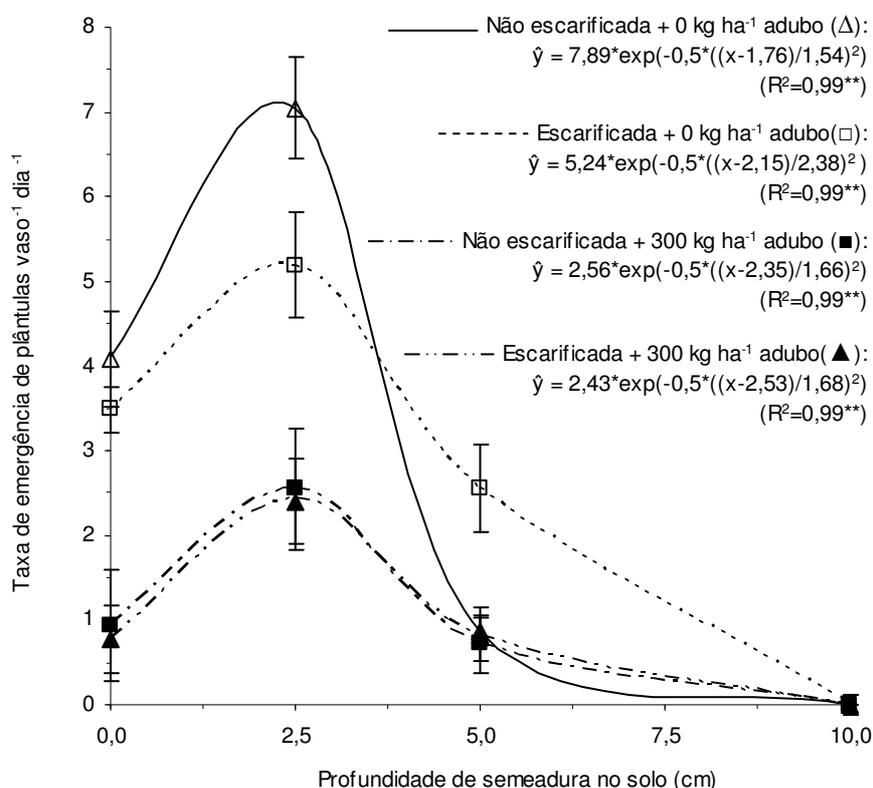


Figura 1 - Taxa de emergência de plântulas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função da profundidade de semeadura no solo, utilizando-se de sementes escarificadas e não escarificadas, misturadas ou não a 300 kg ha⁻¹ de adubo formulado NPK 08-28-16, no decorrer de 25 dias após a semeadura. ** significativo a 1% de probabilidade. Barras verticais nos pontos representam os desvios-padrão das médias observadas. *Seedling emergency rate of Brachiaria bryzantha cv Marandu, as a function of depth, scarification or not, and presence or absence of 300 kg ha⁻¹ of NPK 08-28-16 fertilizer. **significant at 1% of probability. Vertical bars in the point are the standard deviation of the observed average.*

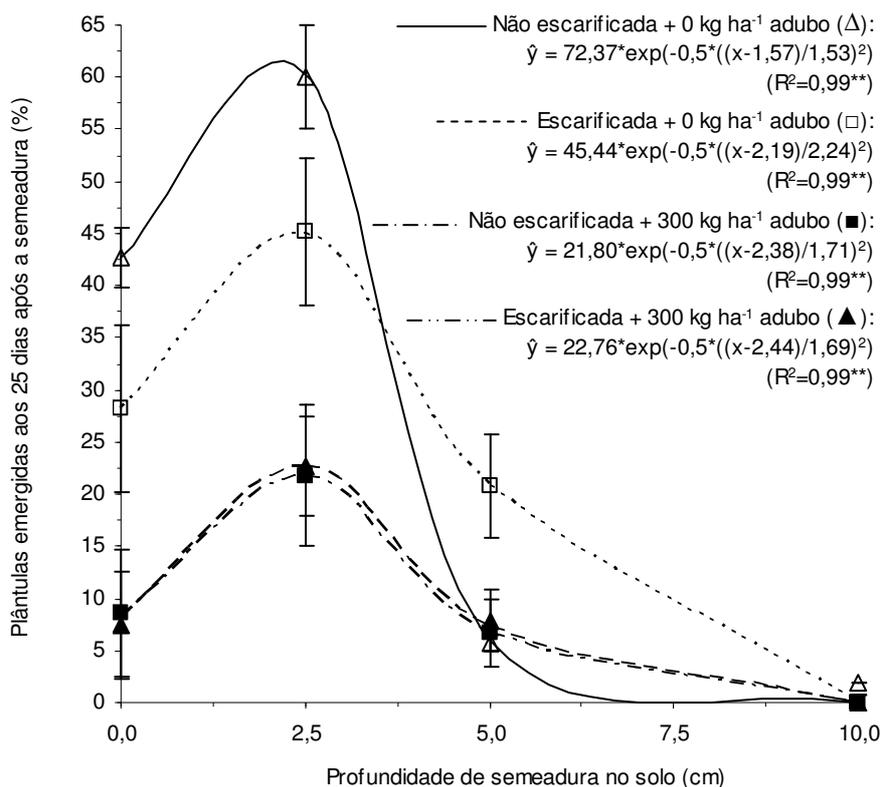


Figura 2 - Plântulas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu emergidas ao final de 25 dias após a semeadura, em relação ao total de sementes viáveis colocadas por vaso, em função da profundidade de semeadura no solo, utilizando-se de sementes escarificadas e não escarificadas, misturadas ou não a 300 kg ha⁻¹ de adubo formulado NPK 08-28-16. ** significativo a 1% de probabilidade. Barras verticais nos pontos representam os desvios-padrão das médias observadas. *Seedlings of Brachiaria brizantha cv Marandu after 25 days of sowing, in relation to the total viable seed sowed in the pot, as a function of depth, scarification or not, and presence or absence of 300kg ha⁻¹ of NPK 08-28-16 fertilizer. **significant at 1% of probability. Vertical bars in the point are the standard deviation of the observed average.*

Na semeadura realizada a 5 cm de profundidade, quando não se aplicou adubo, o potencial de emergência das plântulas originadas das sementes escarificadas foi expressivamente superior ao das não escarificadas (Figuras 1 e 2). A escarificação das sementes tem por objetivo aumentar a porcentagem de germinação das mesmas, devido ao fato de destruir tecidos mais superficiais, agilizando principalmente o processo de trocas gasosas (CASTRO et al., 1996; LIMA & CARDOSO, 1996). Nesse sentido, muito provavelmente na semeadura realizada a 5 cm de profundidade no solo, a restrição de oxigênio pode ter sido significativa a ponto de as sementes escarificadas terem sido favorecidas em termos de trocas gasosas, elevando o potencial de emergência da *B. brizantha* (Figuras 1 e 2).

Em contrapartida, nas semeaduras realizadas a 2,5 cm de profundidade, em que ocorreram os índices mais elevados de emergência da *B. brizantha*, de maneira geral, a escarificação das sementes causou forte decréscimo no potencial de ocupação do solo pela gramínea forrageira (Figuras 1 e 2). A destruição de camadas

protetoras das sementes no processo de escarificação pode propiciar a ação negativa de agentes externos, como, por exemplo, o adubo em excesso. Resultados obtidos por meio de testes de laboratório mostraram efeitos positivos da retirada manual de envoltórios (brácteas, bractéolas, lema e pálea) sobre a capacidade germinativa de sementes de *B. brizantha* (VIEIRA et al. 1998). A escarificação química de tecidos externos ao embrião, por meio de tratamento com ácido sulfúrico, também incrementou a germinação de sementes de várias espécies forrageiras (CASTRO et al. 1994; MARTINS & LAGO, 1996; RUIZ et al. 1996; CUSTÓDIO, 2000).

De acordo com as análises prévias realizadas para as porções de sementes de *B. brizantha* utilizadas no experimento (BRASIL, 1992), foram obtidos teores de pureza de 63% e 90%, e potencial de germinação de 84% e 78%, para sementes não escarificadas e escarificadas, respectivamente. Portanto, o maior valor cultural de 71% obtido para as sementes escarificadas ocorreu somente em razão do aumento da porcentagem de pureza, porque o poder de germi-

nação foi reduzido. Sendo assim, para condições relativamente mais favoráveis, na sementeira realizada a 2,5 cm de profundidade no solo, sem adição de adubo, o uso de sementes não escarificadas foi mais vantajoso (Figuras 1 e 2).

Os resultados obtidos por DIAS et al. (2004) corroboram as argumentações supracitadas, pois os autores verificaram menor vigor de sementes de *B. brizantha* submetidas à escarificação, em comparação às sementes não escarificadas, com períodos de armazenamento de até 240 dias, utilizando-se de testes de vigor conduzidos em laboratório. Portanto, é preciso considerar a necessidade da escarificação mecânica de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no que diz respeito ao vigor do lote a ser comercializado, e não apenas em função de incrementar os índices de valor cultural.

Na figura 3, são apresentados os resultados de fitomassa seca da parte aérea de plântulas de *B. brizantha* aos 25 dias após a sementeira. De maneira geral, os resultados mais ex-

pressivos de produção de matéria seca ocorreram para a sementeira realizada a 2,5 cm de profundidade. Porém, comparando-se os desvios-padrão das médias observadas, e considerando-se somente a profundidade de sementeira de 2,5 cm, os tratamentos que receberam adubação tenderam a igualar-se aos tratamentos sem adubação (Figura 3). Nesse sentido, mesmo que a adubação tenha reduzido o número total de plântulas emergidas de *B. brizantha* (Figura 2), os indivíduos remanescentes da gramínea forrageira foram favorecidos pela adubação, de tal forma a minimizar as perdas causadas pelo estresse salino e tóxico do adubo, na implantação da cultura.

É preciso ressaltar que, na sementeira superficial, os resultados de produção de matéria seca da *B. brizantha* foram compatíveis aos da sementeira realizada a 2,5 cm de profundidade, nos tratamentos que não receberam adubação (Figura 3).

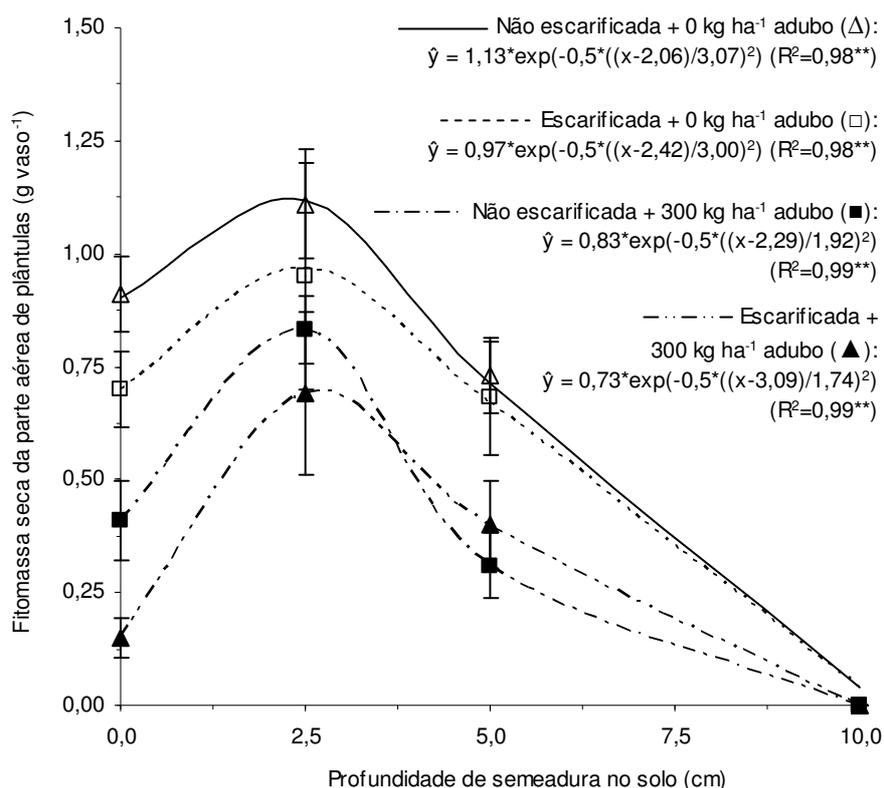


Figura 3 - Fitomassa seca da parte aérea de plântulas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu ao final de 25 dias após a sementeira, em função da profundidade de sementeira no solo, utilizando-se de sementes escarificadas e não escarificadas, misturadas ou não a 300 kg ha⁻¹ de adubo formulado NPK 08-28-16. ** significativo a 1% de probabilidade. Barras verticais nos pontos representam os desvios-padrão das médias observadas. *Seedlings shoot dry matter of Brachiaria bryzantha cv Marandu after 25 days of sowing, as a function of dept, scarification or not, and presence or absence of 300kg ha⁻¹ of NPK 08-28-16 fertilizer. **significant at 1% of probability. Vertical bars in the point are the standard deviation of the observed average.*

Por sua vez, na semeadura a 5,0 cm de profundidade, também na ausência de adubação, a produção de matéria vegetal foi equivalente à das semeaduras realizadas a 2,5 cm com adubação, assim como foram similares às respostas obtidas na semeadura superficial sem adubo, com sementes escarificadas (Figura 3).

Portanto, com base na produção de fitomassa aos 25 dias após a semeadura, constata-se que, mesmo havendo forte estresse em razão do contato adubo-semente (SADER et al., 1991; CAVARIANI et al., 1994; SORATTO et al., 2003), em interação com profundidades de semeadura inadequadas (ZIMMER et al., 1994), prejudicando o potencial de emergência da *B. brizantha* (Figuras 1 e 2), a elevada capacidade de perfilhamento desta gramínea permite compensar falhas expressivas de estande inicial (ZIMMER et al., 1994; KLUTHCOUSKI & AIDAR, 2003; BORGHI & CRUSCIOL, 2007; BORGHI et al., 2007).

Considerando somente a semeadura superficial (Figura 3), as sementes não escarificadas, tanto na presença como na ausência de adubação, geraram plântulas superiores na produção de matéria seca em relação às sementes escarificadas. Portanto, numa condição de excesso de insolação e desidratação, como no caso de semeaduras realizadas sobre a superfície do solo (ZIMMER et al., 1994), os possíveis prejuízos causados ao tecido embrionário pela escarificação (DIAS et al., 2004) foram determinantes para a baixa produção de fitomassa.

Conclusões

1. A melhor profundidade de semeadura para a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu é a 2,5 cm no solo, sendo extremamente ineficiente em profundidades abaixo de 5 cm.
2. O contato direto das sementes de *B. brizantha* com o adubo formulado NPK, considerando-se o contexto da lavoura consorciada com milho, é prejudicial ao desenvolvimento inicial da espécie forrageira, em qualquer profundidade de semeadura.
3. Utilizar sementes escarificadas de *B. brizantha* é inadequado para semeaduras superficiais e a 2,5 cm de profundidade no solo, porém a escarificação incrementa o potencial de plântulas emergidas em semeaduras realizadas a 5,0 cm de profundidade.

Referências

ANDRADE, R. P.; BOAS, H. D. V.; SILVEIRA, G. C.; PAIVA, L. **A parceria EMBRAPA-UNIPASTO e seu impacto na pesquisa e desenvolvimento de pastagens tropicais do Brasil**: Matéria Técnica 2004. Brasília:

ABRASEM, 2004. Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br>. Acesso em: 24 jan. 2007.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio de direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p. 163-171, 2007.

BORGHI, E.; MOBRICCI, C.; PULZ, A. L.; ONO, E. O.; CRUSCIOL, C. A. C. Crescimento de *Brachiaria brizantha* em cultivo consorciado com milho em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.29, n.1, p.91-98, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análises de sementes**. 1992. 365p.

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

CASÃO JUNIOR, R.; ARAÚJO, A. G. de; RALISCH, R. Desempenho de semeadura-adubadora Magnum 2850 em Plantio Direto no basalto paranaense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.523-532, 2000.

CASTRO, C. R. T. de; CARVALHO, W. L. de; REIS, F. P. Influência do tratamento com ácido sulfúrico na germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* Stapf. **Revista Ceres**, Viçosa – MG, v.41, n.236, p.451-458, 1994.

CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J.; VELINI, E. D. Mistura de fertilizantes fosfatados com sementes de *Brachiaria decumbens* Stapt *Brachiaria brizantha* (Hochst Ex A. Rich) Stapt. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.2, p. 163-167, 1994.

CAZETTA, D. A.; FORNASIERI FILHO, D.; GIROTTO, F. Composição, produção de matéria seca e cobertura do solo em cultivo exclusivo e consorciado de milheto e crotalária. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.27, n.3, p.575-580, 2005.

CUSTÓDIO, C. C. **Efeito do ácido sulfúrico concentrado sobre o potencial fisiológico de sementes de *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapt cv. Marandu e *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. Cv. Tully durante o armazenamento**. 2000. 202 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

- DIAS, D. C. F. S.; SANTOS, P. S.; ALVARENGA, E. M.; CECON, P. R.; ARAÚJO, E. F. Tests for physiological quality evaluation of *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. seeds during storage. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.2, p.33-44, 2004.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: 1997. 212p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, Embrapa, 1999. 412p.
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.409-441.
- LIMA, V. L. de; CARDOSO, V. J. M. On the germination and dormancy of dispersal units of *Brachiaria decumbens* Stapf. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v.39, n.3, p.595-606, 1996.
- LOPES, A. S. Reserva de minerais potássicos e produção de fertilizantes potássicos no Brasil. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. Eds. **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafós, 2005. p.21-32.
- MACHADO NETO, N. B.; CUSTÓDIO, C. C.; COSTA, P. R.; DONA, F. L. Deficiência hídrica induzida por diferentes agentes osmóticos na germinação e vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n. 1, p.142-148, 2006.
- MARTINS, L.; LAGO, A. A. Germinação e viabilidade de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. rich) Stapf durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.262-266, 1996.
- MATEUS, G. P.; BORGHI, E.; MARQUES, R. R.; VILLAS BÔAS, R. L.; CRUSCIOL, C. A. C. Fontes e períodos de contato de fertilizantes e germinação de sementes de *Brachiaria brizantha*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa – MG, v.31, n.1, p.177-183, 2007.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados nos desempenhos das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D. E.; FRANÇA NETO, J. B. Eds. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 21–24.
- RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 284p.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. Ed. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico, Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).
- RODRIGUES, L. N.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; VIANA, S. B. A. Germinação e formação de mudas de arroz irrigado sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.3, p.397-403, 2002.
- RUIZ, R. R.; SÁNCHEZ, O. M. S.; KELLER-GREIN, G. Rendimiento y calidad fisiologica de la semilla de *Brachiaria* spp. en los Llanos colombianos. **Acta Agronomica**, v.46, n.1/4, p.23-29, 1996.
- SADER, R.; GAVIOLI, E. A.; MATTOS JUNIOR, D.; PEREIRA, C. P.; MELLO, F. A. A. Efeito da mistura de fertilizantes fosfatados na germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst Ex A. Rich) Stapt e de *Brachiaria decumbens* Stapf. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n.1, p.37-44, 1991.
- SANTOS, V. L. M.; SILVA, R. F.; SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A. A. Utilização do estresse salino na qualidade das sementes de genótipos de soja [*Glycine Max* (L.) Merrill]. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.1, p.83-87, 1996.
- SORATTO, R. P.; LIMA, E. V.; MAUAD, M.; VILLAS BOAS, R. L.; NAKAGAWA, J. Millet seeds mixed with phosphate fertilizers. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.60, n.3, p.573-579, 2003.
- VIEIRA, H. D.; SILVA, R. F.; BARROS, R. S. Efeito de substâncias reguladoras de crescimento sobre a germinação de sementes de braquiarião cv. Marandu. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Fortaleza, v.10, n.2, p.143-148, 1998.
- ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; BARCELLOS, A. O.; KICHEL, A. N. Estabelecimento e recuperação de pastagens de *Brachiaria*. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. Ed. **Manejo da pastagem**. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.153-208.

Recebido em 29-10-2007
Aceito para publicação em 25-01-2009