

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E ÉPOCAS DE COLHEITA¹

Pedro Lima Monks², Otoniel Geter Lauz Ferreira³,
Edgar Aléxis Pólo⁴ e João Baptista da Silva⁵

ABSTRACT

SEED YIELD AND QUALITY OF *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. AS AFFECTED BY ROW SPACING AND HARVESTING DATES

To evaluate the effects of row spacing and harvesting dates on seed yield and quality of *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. four row spacing (15 cm, 30 cm, 45 cm, and 60 cm) and eight harvesting dates at seven day interval were compared. First harvest was made when first ripe legumes appeared and the last, 49 days after. For the same sowing density, the increasing of row spacing did not affect seed yield but resulted in better seed quality. The harvest date that resulted in the highest seed yield with maximum quality occurred near the fifteenth day after appearance of first ripe legumes.

KEY WORDS: forage, tropical legume, sowing

RESUMO

Para avaliar o efeito de espaçamentos entre linhas e épocas de colheita sobre a produção e a qualidade das sementes de *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb., foram comparados quatro espaçamentos entre linhas (15 cm; 30 cm; 45 cm; e 60 cm) e oito épocas de colheita de sementes, espaçadas de sete dias. A primeira colheita foi realizada quando surgiram as primeiras vagens maduras e a última, 49 dias após. Para uma mesma densidade de semeadura, o aumento no espaçamento entre linhas não influenciou o rendimento de sementes de *M. lathyroides*, mas resultou em melhoria na qualidade das sementes. A época de colheita que resultou em maior rendimento de sementes, concomitante à máxima qualidade, situou-se próximo ao décimo quinto dia após o aparecimento das primeiras vagens maduras.

PALAVRAS-CHAVE: leguminosa, forrageira tropical, semeadura

INTRODUÇÃO

Algumas fabáceas (leguminosas) forrageiras originárias de regiões de clima tropical e subtropical têm sido recomendadas para melhorar a qualidade nutritiva das pastagens. No entanto, em terras baixas, onde a cultura do arroz irrigado é utilizada em alternância com a criação de bovinos sobre pastagens, e há a predominância de solos hidromórficos, existem sérias limitações para o crescimento e desenvolvimento dessas leguminosas. O feijão dos arrozais (*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.) é uma espécie com características apropriadas para esse tipo de solo, podendo alcançar altos rendimentos de forragem de qualidade. Pouco exigente em fertilidade, vegeta em

locais mal drenados e com pH baixo, além de ser adaptada a precipitações pluviiais anuais de 630 mm a 1800 mm ou mais (Skerman *et al.* 1988, Reis & Primo 1989, Ferreira *et al.* 2004a).

Para assegurar a manutenção das áreas de produção de forragem e a expansão de áreas novas de cultivo, a produção de sementes de boa qualidade é condição essencial. Porém, as plantas forrageiras apresentam características de produção de sementes que tornam críticas as decisões sobre a colheita, em particular as relativas ao seu início e escolha do método. Essas características se apresentam mais desuniformes em forrageiras subtropicais e tropicais do que nas de clima temperado (Neri 1990), podendo-se citar neste contexto o *M. lathyroides*, que apre-

1. Trabalho desenvolvido no Departamento de Zootecnia (DZ), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPel), recebido em maio/2005 e aceito para publicação em maio/2006 (registro nº 634).

2. DZ, FAEM, UFPel. Caixa Postal 354, CEP 96001-970 Pelotas, RS. E-mail: plmonks@ufpel.tche.br

3. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, FAEM, UFPel. E-mail: otoniel@ufpel.tche.br

4. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. 5. Departamento de Física e Matemática - UFPel.

senta hábito de crescimento indeterminado e grande deiscência de vagens maduras (Skerman *et al.* 1988).

Ao contrário dos cereais e leguminosas cultivados para produção de grãos, a maioria das plantas forrageiras apresenta dispersão temporal da maturação das sementes. Assim, constata-se por um período prolongado, simultaneamente, gemas florais, flores em antese, sementes numa faixa muito ampla de maturação e, no caso das leguminosas, sementes caídas no solo, devido à deiscência dos frutos (Piana 1986). A falta de sincronização do florescimento torna difícil a determinação do período em que as plantas apresentam máxima quantidade e qualidade de sementes disponíveis para colheita.

Considerável atenção também deve ser dada à densidade de plantas, uma vez que a produção de forragem ou de grãos é influenciada pela densidade e distribuição espacial destas na lavoura (Donald 1963). Diante disso, vários trabalhos têm sido realizados com o objetivo de conhecer com mais detalhes a dinâmica dos processos de competição entre as plantas (Granja Júnior & Andrade 1996, Dutra 1999, Machado *et al.* 2005). Segundo Carámbula (1981), a densidade de semeadura deve ser composta por uma quantidade tal de sementes que garanta populações apropriadas e uma rápida cobertura do solo, promovendo um melhor aproveitamento da pastagem. Para produção de sementes poderia ser aconselhado o uso de densidades inferiores às utilizadas para produção de forragem, existindo entretanto, maiores chances de invasão do cultivo por plantas indesejáveis.

Diante do potencial dessa espécie para essas regiões e da carência de trabalhos revelada pela revisão de literatura, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes espaçamentos entre linhas e épocas de colheita sobre o rendimento e a qualidade das sementes de *M. lathyroides*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Capão do Leão, RS, na região fisiográfica denominada Litoral Sul, situado a 31°52' de latitude Sul e 52°29' de longitude Oeste e, altitude de 7 m do nível do mar. O clima predominante na região é do tipo Cfa, segundo Köppen (Mota 1953), e o solo classificado como Planossolo Hidromórfico eutrófico solódico pertencente à unidade de mapeamento Pelotas (Embrapa 1999).

O solo foi preparado com aração e gradagens, e adubado a lanço no dia da semeadura, com doses

de 15 kg.ha⁻¹ de N, 100 kg.ha⁻¹ P₂O₅ e 90 kg.ha⁻¹ de K₂O, nas formas de uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente, conforme as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo - RS/SC (1994). Efeito salino decorrente da adubação potássica, nesta dosagem, não deve ocorrer neste caso em razão da aplicação do adubo a lanço e não no sulco de plantio. As sementes, após escarificação manual com lixa para madeira n° 60 e inoculação com *Bradyrhizobium* spp., foram semeadas em sulcos na densidade de 12 kg.ha⁻¹ de sementes puras viáveis.

Os tratamentos foram constituídos de quatro espaçamentos entre linhas (15 cm, 30 cm, 45 cm e 60 cm), mantendo-se a mesma densidade de semeadura (12 kg.ha⁻¹) e oito épocas de colheita de sementes, a contar do aparecimento das primeiras vagens maduras (cor marrom), que se deu em 28/jan./2000. A partir desta colheita, as demais foram feitas em intervalos de sete dias, sendo a última em 17/mar./2000. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos completos ao acaso, com parcelas subdivididas, sendo os espaçamentos alocados às parcelas e as épocas de colheita, às sub-parcelas.

As variáveis analisadas, segundo metodologia preconizada em Regras para Análise de Sementes (Brasil 1992), foram: a) rendimento de sementes puras: determinado através da colheita manual de todas as partes reprodutivas (flores e vagens em diferentes estágios de maturação), em uma área útil de 16,2 m² (3,6 m de largura x 4,5 m de comprimento). Após secagem em estufa com circulação de ar, à temperatura de 37-40°C até atingir 13% de umidade, o material foi trilhado, peneirado e limpo através de fluxo de ar; b) porcentagem de germinação: determinada com duas repetições de cem sementes, dispostas em caixas plásticas (gerbox) com papel de filtro como substrato e temperatura de 25°C durante sete dias, e avaliações efetuadas no quarto (primeira contagem) e no sétimo dia (contagem final); c) massa de cem sementes: de-terminada pela contagem e pesagem de oito repetições de cem sementes, provenientes da porção semente pura; e d) vigor: avaliado através da porcentagem de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação e do índice de velocidade de germinação. Este foi determinado anotando-se diariamente o número de plântulas normais no teste de germinação. Após a contagem, as plântulas normais já contabilizadas eram retiradas do substrato. O índice foi, então, calculado pelo somatório do número de plântulas normais obtido em cada dia, dividido pelo número de dias decorridos desde a semeadura.

Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão polinomial, com transformação prévia dos valores de porcentagem de germinação e de primeira contagem do teste de germinação em $\arcsen\sqrt{\frac{x}{100}}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos fatores de tratamento não mostrou interação entre esses, sendo observados os efeitos principais de cada um. O espaçamento entre linhas promoveu alterações nas variáveis porcentagem de germinação, massa de cem sementes ($p < 0,05$) e vigor avaliado pela primeira contagem do teste de germinação ($p < 0,01$). Não se alteraram, porém, nos diferentes espaçamentos, o rendimento de sementes e o vigor avaliado pelo índice de velocidade de germinação ($p > 0,05$).

Com o aumento da densidade de semeadura nas linhas (aumento do espaçamento entre linhas, com a mesma quantidade de sementes por unidade de área), ocorreu morte de plântulas. Desse modo, o estande final de plantas (plantas.m⁻²) decresceu de forma linear a partir do menor espaçamento entre linhas, apresentando valores entre 150 plantas.m⁻² e 49 plantas.m⁻². A menor densidade final de plantas, proporcionada pela morte de plântulas e pelo aumento do espaçamento entre linhas, levou à maior penetração de luz na comunidade e à redução na competição intra-específica por nutrientes e água. Por outro lado, se este aumento incrementa a competição interespecífica, no presente trabalho, a ausência de outras espécies concorrente praticamente eliminou esse tipo de competição, resultando em melhoria da qualidade das sementes produzidas.

Com o aumento do espaçamento entre linhas, a porcentagem de germinação das sementes produzidas elevou-se linearmente, apresentando média de 41% nas sementes não escarificadas (Figura 1). Considerando-se uma média de 40% de sementes duras, conclui-se que o percentual de sementes viáveis se situou em torno de 80%. Valor acima dos mínimos exigidos para outras leguminosas forrageiras estivais (*Vigna unguiculata*, *Lablab purpureus*, *Mucuna* spp.), de acordo com as Normas e Padrões de Produção de Sementes para o Estado do Rio Grande do Sul (Rio Grande do Sul 1998).

Seguindo a mesma tendência, a massa de cem sementes e o vigor, avaliado através da primeira contagem do teste de germinação, também se ele-

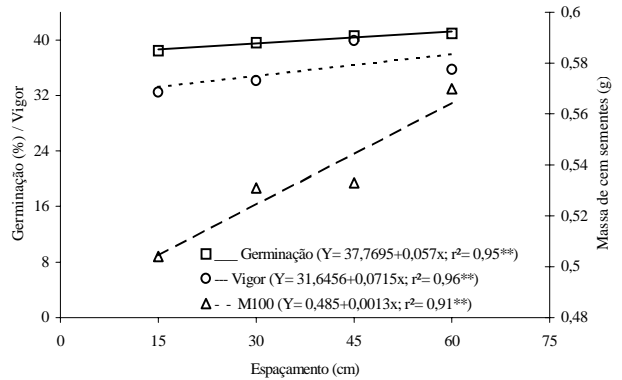


Figura 1. Germinação, vigor (porcentagem de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação) e massa de cem sementes (M100) de *Macropitium lathyroides*, sob diferentes espaçamentos entre linhas (dados de germinação e vigor expressos em $\arcsen\sqrt{\frac{x}{100}}$).

varam linearmente com o aumento do espaçamento entre linhas (Figura 1). A menor competição promoveu maior acúmulo de matéria seca nas sementes com formação de sementes mais pesadas. De forma semelhante Lollato *et al.* (1982) e Nakagawa *et al.* (1988) obtiveram maior massa de sementes em soja e feijão, quando as plantas estavam dispostas em maiores espaçamentos entre linhas. No primeiro deles houve redução na população de plantas, enquanto no outro esta se manteve.

A inalteração do rendimento de sementes em função do espaçamento entre linhas explica-se por um efeito compensatório. Plantas sob maiores espaçamentos apresentaram maior desenvolvimento e massa de cem sementes; por outro lado, aquelas sob menores espaçamentos, embora em maior número por área, apresentaram menor desenvolvimento e massa de cem sementes.

O fator época de colheita, por sua vez, promoveu alterações significativas ($p < 0,01$) nas variáveis rendimento de sementes, porcentagem de germinação, massa de cem sementes e vigor, avaliado tanto pela primeira contagem do teste de germinação, como pelo índice de velocidade de germinação.

A variação no rendimento de sementes em função do fator época de colheita apresentou resposta cúbica a este tratamento (Figura 2a). O rendimento obtido na primeira época de colheita foi de aproximadamente 23,4 kg.ha⁻¹, elevando-se nos quinze dias seguintes até atingir o máximo de 180,3 kg.ha⁻¹. Após atingir o máximo, a produção se manteve alta por um curto período (aproximadamente uma semana), caindo posteriormente de forma rápida até por volta do 42º dia. Esse fato demonstra a grande velocidade de produção de sementes dessa espécie

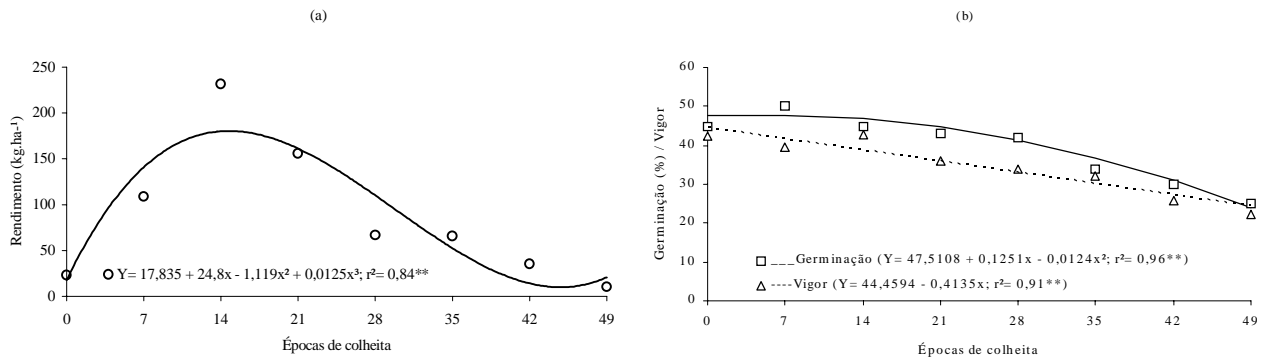


Figura 2. Rendimento de sementes (a) e germinação e vigor (porcentagem de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação) (b) de *Macroptilium lathyroides* sob diferentes épocas de colheita, definidas pelo número de dias após o aparecimento das primeiras vagens maduras (dados de germinação e vigor expressos em $\arcseno \sqrt{\%_{100}}$).

após a floração e o aparecimento das primeiras vagens maduras, ou seja, em torno de 10,5 kg.ha⁻¹.dia⁻¹. No entanto, em vista do rápido amadurecimento e pronunciada deiscência das vagens, o período para colheita, visando altos rendimentos, normalmente torna-se restrito.

As plantas atingiram o rendimento máximo de sementes ao redor de 75 dias após a emergência das plântulas no campo e trinta dias após o aparecimento das primeiras flores. Isso demonstra que, no que concerne à produção de sementes, a forrageira é bastante precoce quando comparada a outras leguminosas forrageiras estivais utilizadas na região, como algumas variedades cultivadas de feijão-miúdo (*Vigna unguiculata*) (Levien 1999). O rendimento mínimo (6,9 kg.ha⁻¹) foi atingido aos 45 dias, enquanto o máximo (180,3 kg.ha⁻¹) aos quinze dias após o aparecimento das primeiras vagens maduras. Estes valores podem ser considerados baixos quando comparados aos citados por Skerman *et al.* (1988), os quais se situam entre 200 kg.ha⁻¹ e 250 kg.ha⁻¹. Entretanto, são bem superiores aos encontrados por Ferreira *et al.* (2004b), na colheita de sementes da segunda floração dessa espécie. Pode-se, assim, considerá-los dentro da amplitude esperada para a espécie, já que em muitos casos a variação na produção de forragem ou grãos (sementes) de uma espécie é função do ecossistema no qual ela está inserida. O rendimento encontrado no trabalho pode ainda ser atribuído às condições climáticas desfavoráveis, caracterizadas principalmente pela baixa pluviosidade, ocorridas durante o período experimental, as quais não teriam permitido o adequado desenvolvimento das plantas e conseqüente produção de sementes.

O momento de máxima porcentagem de germinação ocorreu no quinto dia após o apare-

cimento das primeiras vagens maduras (Figura 2b), correspondendo a 55% (valores absolutos). A partir deste, diminuiu de forma lenta chegando a cerca de 25% aos 49 dias, apresentando comportamento distinto a espécies que mantêm a qualidade das sementes com o prolongamento da época de colheita, como *Desmodium intortum* cv. Greenleaf (Medeiros & Thomson 1981).

O valor máximo da massa de cem sementes foi encontrado aos dezesseis dias após o aparecimento das primeiras vagens maduras, e correspondeu a 0,6514 g (Figura 3a). Após este ponto, decresceu até os 49 dias após o aparecimento destas vagens (última época de colheita).

Nas duas primeiras colheitas, assim como nas colheitas posteriores, aos quatorze dias após o aparecimento das primeiras vagens maduras, o número de vagens verdes foi superior ao de vagens maduras contribuindo para redução da massa de cem sementes. A massa máxima foi encontrada quando havia aproximadamente 65% de vagens maduras e 35% vagens verdes. Sua diminuição, a partir desse ponto, pode estar associada à grande quantidade de sementes verdes, à queda de sementes maduras por deiscência e ao gasto das substâncias de reserva, pela respiração das sementes que já haviam atingido a maturidade fisiológica (Romero 1989).

É importante salientar que nas últimas colheitas, as condições climáticas (alta umidade relativa e temperaturas baixas) contribuíram para o maior gasto de reservas das sementes. Resultados semelhantes foram encontrados por Castro *et al.* (1995), em *Stylosanthes capitata*. De acordo com Popinigis (1977), a massa da semente está diretamente relacionada ao grau de maturação da mesma, sendo o ponto de máxima massa seca, o momento de maior qualidade da semente, obtida através de

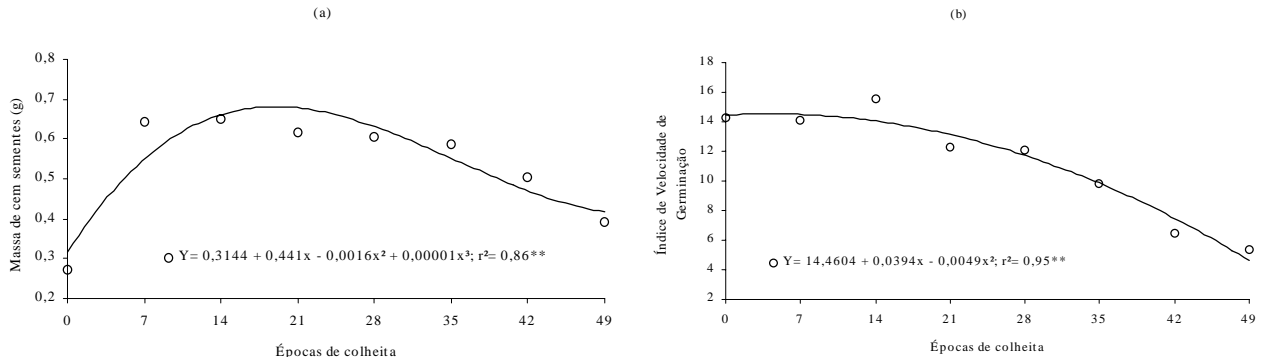


Figura 3. Massa de cem sementes (a) e índice de velocidade de germinação (b) de *Macroptilium lathyroides* sob diferentes épocas de colheita, definidas pelo número de dias após o aparecimento das primeiras vagens maduras.

máxima germinação, máximo vigor e menor índice de deterioração, sendo esse o ponto ideal de colheita.

O vigor das sementes, avaliado pela primeira contagem do teste de germinação, decresceu a partir da primeira colheita (Figura 2b). Por sua vez, o ponto de maior vigor das sementes avaliado através do índice de velocidade de germinação, foi encontrado no quarto dia após o aparecimento das primeiras vagens maduras, e correspondeu a 14,5 (Figura 3b), decrescendo lentamente até a última colheita (49 dias). Apesar de se ajustarem a modelos de regressão diferentes, os testes de vigor efetuados forneceram resultados semelhantes acerca do desempenho dessa variável, mostrando decréscimo a partir da primeira colheita. Resultados semelhantes foram obtidos com feijão-miúdo (Levien 1999) e *M. lathyroides* (Ferreira *et al.* 2004b).

Os valores máximos de germinação, massa de cem sementes, vigor e rendimento de sementes foram obtidos aproximadamente na mesma época de colheita. Como em culturas que apresentam falta de sincronização na floração e amadurecimento dos frutos e sementes, é difícil encontrar a época de colheita na qual estas condições ocorram na maior parte das sementes (Ferreira *et al.* 2004b). Os poucos dias de diferença entre os pontos exatos em que foram encontrados máximos valores para estas variáveis podem ser considerados como o período de maturidade fisiológica do lote de sementes. Os valores máximos destas variáveis ocorrem próximos ao ponto de maturidade fisiológica da semente, o qual é o momento ideal para colheita (Popinigis 1977, Carmona 1985).

CONCLUSÕES

1. Para uma mesma densidade de semeadura, devido à menor densidade final de plantas, o aumento no

espaçamento entre linhas não influencia o rendimento de sementes de *Macroptilium lathyroides*; mas, resulta em melhoria na sua qualidade.

2. A época que resulta em maior rendimento de sementes, concomitante à máxima qualidade, está situada próximo ao décimo quinto dia após o aparecimento das primeiras vagens maduras.

REFERÊNCIAS

- Brasil, 1992. Ministério da Agricultura. Regras para Análise de Sementes. SNAD/CLAV, Brasília. 365 p.
- Carámbula, M. 1981. Producción de semillas de plantas forrajeras. Hemisferio Sur, Montevideo. 518 p.
- Carmona, R. 1985. Rendimento e qualidade de sementes de *Stylosanthes macrocephala* e *Stylosanthes capitata* em função de época e método de colheita. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, Rio Grande do Sul. 111 p.
- Castro, C. R. T. de, E. M. Alvarenga & R. F. da Silva. 1995. Maturação de sementes de *Stylosanthes capitata* Vog. Revista Brasileira de Sementes, 24 (4): 473-485.
- Comissão de Fertilidade do Solo - RS/SC. 1994. Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 3.ed. SBCS-Núcleo Regional Sul, Passo Fundo. 224 p.
- Donald, C. M. 1963. Competition among crop and pasture plants. Advances in Agronomy, 15 (1): 1-118.
- Dutra, G. M. 1999. Época, densidade de semeadura, e período de corte sobre a produção e qualidade de *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog., e sua relação com o campo nativo. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, Rio Grande do Sul. 61 p.
- Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1999. Centro Nacional Pesquisa de Solos. Sistema

- brasileiro de classificação de Solos. Embrapa, SPI. Brasília. 412 p.
- Ferreira, O. G. L., P. L. Monks, A. B. Affonso, R. M. G. Esteves & C. E. da S. Pedroso. 2004a. Estimativa da digestibilidade e ingestão de matéria seca de feijão-dos-arrozais (*Macroptilium lathyroides*). p. 200-201. In Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Área Tropical y Subtropical - Grupo Campos, 20. Salto, Uruguay. 372 p. Memórias.
- Ferreira, O. G. L., P. L. Monks, A. N. Machado & A. B. Affonso. 2004b. Efeito do corte da parte aérea e de épocas de colheita sobre o rendimento e qualidade das sementes de feijão-dos-arrozais. Revista Brasileira de Agrociência, 10(2): 175-178.
- Granja Júnior, A. R. & R. P. Andrade. 1996. Efeito de espaçamento e corte na produção de sementes de alfafa (*Medicago sativa* L.) no Distrito Federal. p.215-217. In Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 33. Fortaleza, Ceará. 469 p. Anais.
- Levien, M. A. 1999. Avaliação de caracteres do rendimento e da qualidade fisiológica das sementes de três genótipos de feijão miúdo (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, Rio Grande do Sul. 27 p.
- Lollato, M. A., R. T. de Faria & W. R. da Silva. 1982. Efeito de espaçamento e densidade de semeadura na qualidade da semente do feijoeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 17(1): 109-119.
- Machado, A. N., L. Siewerdt, E. P. Zonta, L. C. Vahl, R. W. Coelho, O. G. L. Ferreira & A. B. Affonso. 2005. Rendimento do amendoim-forrageiro estabelecido sob diferentes arranjos populacionais de plantas em planossolo. Ciência Animal Brasileira, 6(3): 151-162.
- Medeiros, R. B. & D. P. Thomson. 1981. Determinação do ponto ótimo de colheita de sementes de *Desmodium intortum* – cv. Greenleaf. p.99. In Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 18. Goiânia, Goiás. 425 p. Anais.
- Mota, F. S. da. 1953. Estudo do clima do Estado do Rio Grande do Sul, segundo o sistema de W. Köppen. Revista Agronômica, 8(193): 132-141.
- Nakagawa, J., C. A. Rosolem & C. Cavariani. 1988. Efeito do espaçamento entre linhas na produção e qualidade de sementes de cultivares precoces de soja. Revista Brasileira de Sementes, 10(3): 33-43.
- Neri, E. D. 1990. Época de colheita e qualidade de sementes setaria. *Setaria sphacelata* (Schum) Stapf et Hubbard cv. Kazungula. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, Rio Grande do Sul. 114 p.
- Piana, Z. 1986. Produção de sementes de plantas forrageiras de clima temperado. EMPASC, Florianópolis. 72 p.
- Popinigis, F. 1977. Fisiologia de sementes. Ministério da Agricultura - Agiplan, Brasília. 289 p.
- Reis, J. C. & A. T. Primo. 1989. Avaliação de forrageiras cultivadas em terras baixas do Sudeste ou Rio Grande do Sul. 2. Espécies de estação quente. Cd rom. In Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 26. Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Cd-Rom. Anais.
- Rio Grande do Sul. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Departamento de Produção Vegetal. Comissão Estadual de Sementes e Mudas do Estado do Rio Grande do Sul. 1998. Normas e padrões de produção de sementes para o estado do Rio Grande do Sul. Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Porto Alegre. 156 p.
- Romero, F. B. 1989. Semillas: Biología y tecnología. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 637 p.
- Skerman, P. J., D. G. Cameron & F. Riveros. 1988. Tropical forage legumes. The pasture legumes. Second edition revised and expanded. Food and agriculture organization of the United Nations – ONU, Rome. 692 p.