

MATURAÇÃO DE SEMENTES DE AVEIA-PRETA (*AVENA STRIGOSA* SCHREB).

II. MATURIDADE DA PANÍCULA E DA ESPIGUETA¹

JOÃO NAKAGAWA², CLÁUDIO CAVARIANI³ e JOSÉ RICARDO MACHADO⁴

RESUMO - Este trabalho foi desenvolvido para estudar a maturação da panícula e da espiguetas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb), em condições de Botucatu, SP. Constatou-se de 4 experimentos realizados em 1989 (E_1 e E_2) e 1990 (E_3 e E_4). As semeaduras foram feitas em 19.04.89 (E_1) e 18.06.89 (E_2). A maturação da panícula foi avaliada através de colheitas realizadas semanalmente (E_1) e bissemanalmente (E_2), a partir da data de emergência da panícula. Dos E_3 e E_4 a semeadura foi realizada em 04.06.90, e cada experimento foi representado por uma colheita, $E_3 = 01.11.90$ e $E_4 = 07.11.90$, na qual as espiguetas foram separadas quanto ao estágio das cariopses e avaliadas. Baseando-se no acúmulo de matéria seca e na germinação das sementes, pode-se verificar que: a) a maturidade fisiológica das sementes da panícula foi atingida entre 28 e 35 dias após a emergência, na semeadura de abril, e entre 24,5 e 28 dias, na de junho; nesse período, parte das panículas não totalmente amarelas passou a amarelas, as espiguetas com cariopses predominantemente no estágio semiduro passaram a duro e o teor de água das sementes passou de 32 para 12%; b) a maturidade fisiológica da semente na espiguetas foi atingida quando algumas passaram da cor amarelada para amarela, as glumelas da cor amarela com listras pretas passaram a preta, as espiguetas com cariopses do estágio farináceo passaram a semiduro e o teor de água das sementes de 40% para 25%.

Termos para indexação: germinação, peso de matéria seca de 100 sementes, teor de água das sementes.

SEED MATURATION OF *AVENA STRIGOSA* SCHREB. II. PANICLE AND SPIKELET MATURITY

ABSTRACT - The present work aims at defining the panicle and spikelet maturity of *Avena strigosa* Schreb. Four experiments were carried out under field conditions during 1989 (E_1 and E_2) and 1990 (E_3 and E_4) in Botucatu county, São Paulo State, Brazil. The sowings were made in 04.19.89 (E_1) and 06.18.89 (E_2). Maturity of panicle was evaluated by weekly (E_1) or biweekly harvests (E_2) beginning at total emergence of the panicle. In E_3 and E_4 , sowing was made in 06.04.90 and each experiment had a single harvest date ($E_3 = 11.01.90$ and $E_4 = 11.07.90$). After harvest, the spikelets with similar stage of development were grouped and evaluated. Based on dry matter accumulation and germination percentage of the seeds, it was observed that the maturity of the seeds in the panicle was reached at 28 and 35 days after total emergence of the panicle in the April sowing, and between 24.5 and 28 days in the June sowing. During this period a few percentage of panicles not yet yellow became all yellow, the cariopsis at semi-hard stage became hard and moisture of the seeds dropped from 32% to 12%. The maturity of the seeds in the spikelet was reached when the glumes changed their color from yellowish to yellow, the lemma and palea changed from yellow with black strips to black, the cariopsis changed from farinaceous stage to semi-hard and the moisture content of the seeds changed from 40% to 25%.

Index terms: seed germination, dry matter weight of 100 seeds, seed moisture.

¹ Aceito para publicação em 22 de setembro de 1993.

² Eng. - Agr., Dr., Livre-Docente, Prof. - Titular, FCAB, UNESP, Caixa Postal 237, CEP 18600 Botucatu, SP. Bolsista do CNPq.

³ Eng. - Agr., M.Sc., Prof. - Assist., FCAB, UNESP.

⁴ Eng. - Agr., Dr., Prof. - Assist. FCAB, UNESP.

INTRODUÇÃO

A aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) é uma gramínea que vem sendo estudada e empregada como forrageira de inverno e como material para adubação verde de inverno (Derpsch, 1984;

Medeiros et al., 1984; Salerno & Vetterle, 1984; Derpsch et al., 1985), na região sul do país e também no Estado de São Paulo (Trani et al., 1989) com resultados bastante promissores. É recomendada para rotação de culturas, em alternativa ao trigo, e para sistema de semeadura direta, por ser produtora de grande quantidade de massa verde.

Poucos são os estudos desenvolvidos com esta cultura nas condições brasileiras, mormente visando à produção e à qualidade de sementes. Em termos de qualidade de sementes, a determinação da maturidade fisiológica é um dos aspectos de preocupação por parte dos tecnologistas de sementes, havendo estudos em várias espécies (Carvalho & Nakagawa 1988). Com relação à aveia preta, Nakagawa et al. (1994), estudando a sua maturação por três anos, concluíram que a maturidade fisiológica das sementes no campo, foi atingida entre 28 e 35 dias após 100% de emergência das panículas. Neste estágio, o campo apresentava um pequeno percentual de panículas não totalmente amarelas, predominância de espiguetas com cariopses em estágio semiduro e sementes com 20 a 30% de teor de água.

Em continuidade ao trabalho anterior (Nakagawa et al., 1994) o presente trabalho visa a

estudar a maturação da panícula e da espiguetas para melhor entendimento do processo de maturação das sementes de aveia-preta. Para tanto, avaliaram-se as sementes de panículas coletadas no decorrer da maturação de culturas estabelecidas em duas épocas de semeadura, e de espiguetas colhidas em diferentes estádios de maturação visual, em dois momentos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido, parte em condições de campo, em solo classificado como Terra Roxa Estruturada distrófica, textura argilosa (Carvalho et al., 1983), pertencente à Fazenda Experimental Lageado (F.E.L.) do Campus de Botucatu, UNESP, localizada no município de Botucatu, SP, e parte em laboratório. Os dados referentes a precipitações pluviais e a temperaturas máximas e mínimas diárias, obtidos no período do trabalho, 1989, do Posto Meteorológico da FEL, encontram-se na Fig. 1.

Foram realizados quatro experimentos, em dois anos distintos, 1989 (E_1 e E_2) e 1990 (E_3 e E_4). Nos experimentos 1 e 2, foi avaliada a maturação da panícula e nos experimentos 3 e 4, a maturação das espiguetas.

Nos E_1 e E_2 , as semeaduras foram feitas em épocas distintas ($E_1 = 19.04.89$ e $E_2 = 18.06.89$), e as panícu-

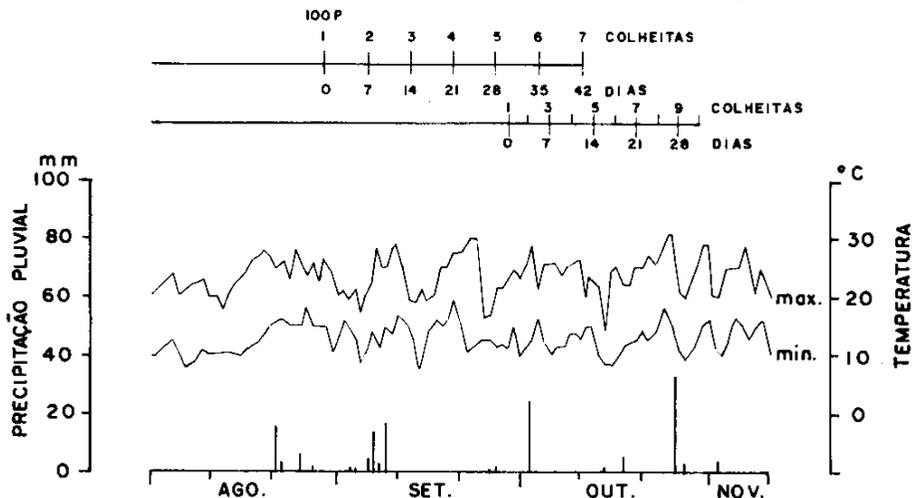


FIG. 1. Épocas de colheita no estudo de maturação de sementes de aveia-preta do experimento 1 (7 colheitas) e do experimento 2 (10 colheitas) e dados diários de temperatura máxima e mínima e de precipitação pluvial, durante o transcorrer dos experimentos (100 P = 100% de emergência da panícula).

las, quando apresentavam-se totalmente emergidas, foram etiquetadas em um só dia (29.08.89 e 28.09.89), respectivamente). As colheitas, iniciadas na data da etiquetagem, foram feitas semanalmente, num total de sete no E₁, e bissemanalmente no E₂, num total de dez colheitas.

Nos E₃ e E₄, a semeadura foi realizada em 04.06.90 e cada um deles foi representado por uma colheita (E₃ = 01.11.90 e E₄ = 07.11.90). As espiguetas foram separadas, quanto aos estádios das cariopses, em leitoso, leitoso/pastoso, pastoso, farináceo, semiduro e duro (E₃), e em aquoso/leitoso, leitoso, pastoso, farináceo, semiduro e duro (E₄).

A calagem e a adubação foram feitas com base nos resultados de análise de solo e nas recomendações das Instruções Agrícolas para o Estado de São Paulo (Instituto Agrônomico 1986) para aveia (*Avena sativa* L.).

As semeaduras foram feitas manualmente, empregando-se espaçamentos entre linhas de 0,20 m e densidade de 40 sementes por metro linear. Os tratamentos culturais constaram de controle de plantas daninhas, feito manualmente.

Em cada colheita foram coletadas, ao acaso, 30 panículas etiquetadas, nos E₁ e E₂. Nos E₃ e E₄ foram coletadas cerca de 200 panículas em diferentes estádios de maturação, também ao acaso.

Após cada colheita, as panículas foram levadas imediatamente ao laboratório, dentro de sacos plásticos bem vedados, e retiradas amostras de sementes para determinação do teor de água pelo método da estufa a 105°C por 24 h (Brasil 1976). Foram tomadas 4 amostras de 50 sementes para esta determinação. As amostras foram utilizadas também para a obtenção dos pesos de matéria seca de 100 sementes, com e sem glumas.

As panículas foram avaliadas visualmente, quanto ao seu estágio de maturação (coloração). Foi calculado também o percentual de cada estágio na amostra coletada. Foram também avaliados os estádios das espiguetas (flor, aquoso, leitoso, pastoso, semiduro, duro) em três posições da panícula (apical, mediana e basal, considerando as predominantes nas amostras dos E₁ e E₂. Nos E₃ e E₄, as cariopses que apresentavam o mesmo aspecto visual e estágio foram agrupadas para as determinações (Tabelas 1 e 2).

As sementes, após separadas das panículas, foram postas a secar à sombra. Cerca de um mês após a colheita, foram realizadas as determinações de sementes germinadas (total de plântulas normais + plântulas anormais, em %), germinação (plântulas normais, %), vigor (1ª contagem) e teor de água das sementes.

O teste de germinação foi realizado empregando-se quatro repetições de 50 sementes cada. As condições do teste, bem como a avaliação das plântulas seguiram as prescrições e recomendações para aveia (*Avena sativa* L.) das Regras para Análise de Sementes (Brasil 1976). A primeira contagem do teste de germinação foi considerada como teste de vigor.

Todos os parâmetros, exceto os de avaliação visual das panículas e espiguetas, foram analisados estatisticamente, segundo recomendações encontradas em Pimentel-Gomes (1966). Foram também ajustadas equações de regressão de até 3º grau aos parâmetros estudados, em função das datas de colheita, nos E₁ e E₂. Foram também realizados estudos de correlações simples (r) entre estes parâmetros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1

Na Fig. 1 encontram-se representadas as datas

TABELA 1. Estádios das espiguetas, coloração das glumas, coloração das glumelas e localização das espiguetas nas panículas, obtidos no momento da colheita, no estudo de maturação de sementes de aveia-preta. Experimento 3, Botucatu, 1990.

| Tratamento/ colheita-estádios | Coloração das glumas | Coloração das glumelas | Localização das espiguetas nas panículas |
|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--|
| 1. Leitoso | Verde-escura | Verde-escura | Basal e mediana |
| 2. Leitoso/pastoso | Verde-clara | Verde-clara | Apical |
| 3. Pastoso | Verde-amarelada | Verde-amarelada | Mediana e apical |
| 4. Farináceo | Amarelo-esverdeada, amarela | Amarela com listras pretas; preta | Basal e mediana |
| 5. Semiduro | Amarela | Preta | Mediana e apical |
| 6. Duro | Amarela | Preta | Mediana e apical |

de colheita realizadas neste experimento, num total de sete, feitas com intervalo semanal, incluindo-se a data em que as panículas foram etiquetadas. Juntamente estão os dados diários de precipitação pluvial e de temperaturas máxima e mínima. Observa-se que ocorreram chuvas durante a maturação das sementes, o que aparentemente não afetou o teor de água das sementes (Tabela 3).

Na Fig. 2 estão os aspectos das panículas e espiguetas, no decorrer da maturação. Na primeira colheita (0 dias), realizada por ocasião da emer-

gência total das panículas, verificou-se que as espiguetas da porção apical e mediana apresentaram cariópses em estágio aquoso, enquanto as da base encontravam-se em flor. Com a maturação, as cariópses foram passando aos estádios leitoso, pastoso, semiduro e duro, constatando-se diferenças entre o ápice, o meio e a base, até 35 dias após a emergência da panícula (6ª colheita, quando os estádios das três porções ficaram semelhantes.

As panículas mantiveram invariável sua coloração verde, nas três primeiras colheitas (Fig. 2),

TABELA 2. Estádios das espiguetas, coloração das glumas, coloração das glumelas e localização das espiguetas nas panículas, obtidos no momento da colheita, no estudo de maturação de sementes de aveia-preta. Experimento 4, Botucatu, 1990.

| Tratamento/ colheita-estádios | Coloração das glumas | Coloração das glumelas | Localização das espiguetas nas panículas |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|--|
| 1. Aquoso/Leitoso | Verde-escura | Verde-escura | Basal |
| 2. Leitoso | Verde-clara/amarelada | Verde-clara | Apical e basal |
| 3. Pastoso | Verde-amarelada | Amarelada | Mediana |
| 4. Farináceo | Amarelada | Amarela com listras pretas | Apical e basal |
| 5. Semiduro | Amarela | Preta | Apical |
| 6. Duro | Amarela | Preta | Mediana e apical |

TABELA 3. Dados médios de pesos de matéria seca de 100 sementes (g), com glumas e sem glumas, teores de água das sementes (%) na colheita e após 1 mês de armazenamento (testes), percentagens de sementes germinadas, germinação e vigor (1ª contagem), obtidos no estudo de maturação de sementes de aveia-preta. Experimento 1, Botucatu, 1989.

| Tratamentos/ Colheitas (dias) ¹ | Peso de matéria seca de 100 sementes (g) | | Teor de água (%) | | Sementes germinadas (%) | Germinação (%) | Vigor (1ª contagem) (%) |
|--|---|------------|------------------|--------|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| | Com glumas | Sem glumas | Colheita | Testes | | | |
| 1 (0) | 0,5142 d ² | 0,3226 d | 71,6 a | 8,9 c | 3,5 d | 0,0 c | 0,0 d |
| 2 (7) | 0,8000 c | 0,5731 c | 60,7 b | 9,8 bc | 45,0 bc | 18,5 b | 0,0 d |
| 3 (14) | 1,1860 b | 0,9749 b | 55,6 c | 10,4 b | 35,0 c | 21,0 b | 0,0 d |
| 4 (21) | 1,5455 a | 1,3440 a | 49,4 d | 12,9 a | 70,0 a | 60,0 a | 2,0 cd |
| 5 (28) | 1,5218 a | 1,3066 a | 31,8 e | 12,1 a | 64,0 ab | 54,0 a | 4,5 c |
| 6 (35) | 1,5079 a | 1,3434 a | 12,5 f | 12,8 a | 80,0 a | 64,0 a | 51,0 a |
| 7 (42) | 1,4981 a | 1,2924 a | 14,2 f | 12,9 a | 65,0 a | 52,5 a | 38,0 b |
| CV (%) | 4,59 | 5,91 | 1,89 | 2,71 | 8,19 | 10,15 | 14,00 |

¹ Dias após emergência completa da panícula.

² Médias, na coluna, seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

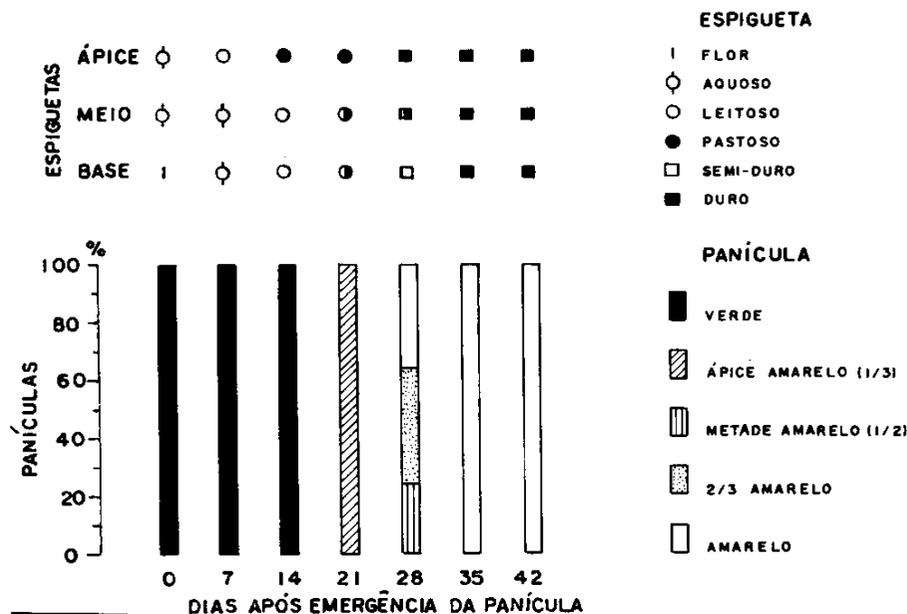


FIG. 2. Aspectos das espiguetas e das panículas no decorrer da maturação de sementes de aveia-preta, no experimento 1.

para a partir de então, apresentar modificações, que se iniciaram pelo amarelecimento da porção apical (na 4ª colheita, aos 21 dias da emergência). Na semana seguinte as panículas apresentaram partes amareladas, até tornarem-se totalmente amarelas nas duas últimas colheitas (35 e 42 dias). É interessante salientar que, apesar de todas as panículas terem idades semelhantes, houve diferença na rapidez de maturação (coloração), provavelmente devida à desigualdade entre plantas.

Pela Tabela 3, constata-se que o peso da matéria seca de 100 sementes, tanto das com glumas como as sem glumas, foi crescente desde a primeira (0 dias) até à quarta colheita (21 dias). A partir desta colheita não houve mais diferenças estatísticas significativas entre as médias. Todavia, pelas curvas obtidas a partir das equações de regressão, observa-se que os pesos de matéria seca de 100 sementes (Fig. 3), foram crescentes até 28 e 35 dias, para decrescerem na colheita seguinte. Considerando-se que aos 21 dias (Fig. 2), as espiguetas ainda encontravam-se em fase de leitosa para pastosa, na parte mediana e basal da panícula,

e boa parte destas estava ainda verde, é de se supor que não tivessem atingido o máximo de matéria seca total em todas suas sementes. Desta forma, é provável que o máximo tenha sido atingido na semana seguinte, como mostraram as curvas (Fig. 3), indicando o momento da maturidade fisiológica das sementes (Carvalho & Nakagawa, 1988).

O teor de água das sementes foi decrescente (Tabela 3), de forma contínua, desde a primeira colheita até os 35 dias, para então estabilizar-se. Observou-se que a queda do teor de água no início foi mais lenta, seguindo-se de uma queda mais acentuada (14 a 28 dias), para voltar a ser menos acentuada (Fig. 3).

Na primeira colheita, algumas sementes já apresentavam capacidade de germinar (Tabela 3), todavia sem condições de originarem plântulas normais. A partir desta colheita, os valores foram aumentando, obtendo-se as maiores percentagens de sementes germinadas e de germinação aos 35 dias. Todavia, estes não diferiram dos valores obtidos aos 21 dias. Pela Fig. 4, verifica-se que as

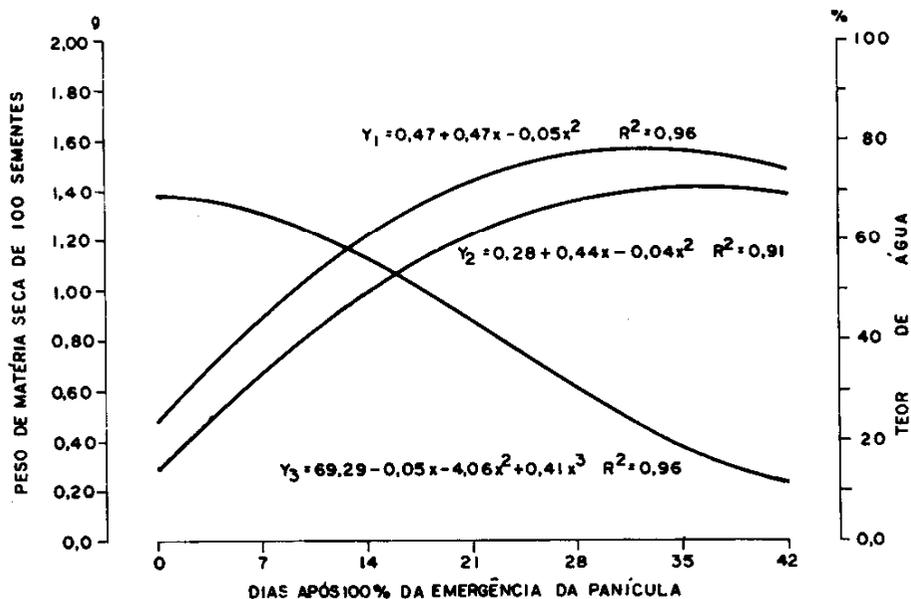


FIG. 3. Peso de matéria seca de 100 sementes com glumas (Y_1), peso de matéria seca de 100 sementes sem glumas (Y_2) e teor de água das sementes na colheita (Y_3), no decorrer da maturação de sementes de aveia-preta, no experimento 1.

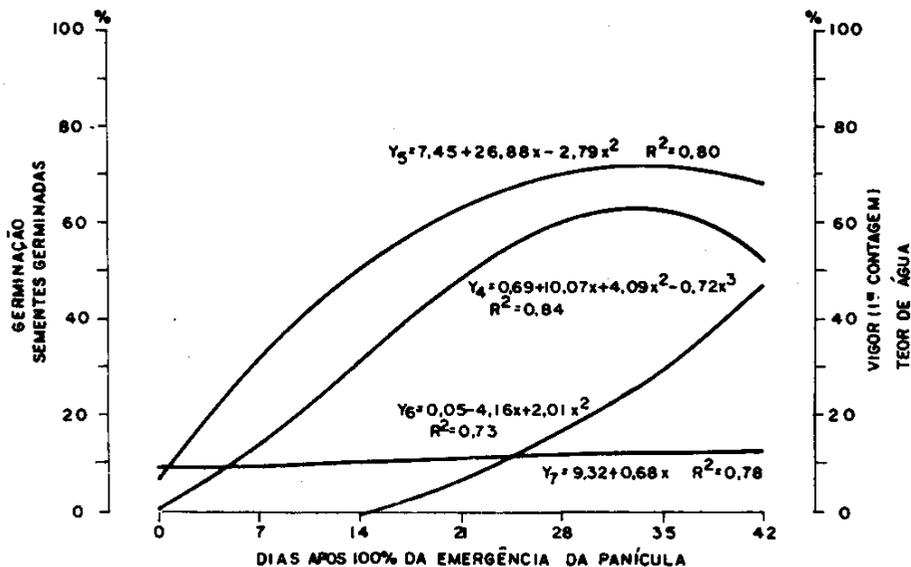


FIG. 4. Percentagem de sementes germinadas (Y_5), percentagem de germinação (Y_4), vigor (1ª contagem) (Y_6) e teor de água das sementes por ocasião dos testes (Y_7), no decorrer da maturação de sementes de aveia-preta, no experimento 1.

curvas de germinação (%) e sementes germinadas (%) foram crescentes até aos 35 dias, para então decrescerem à semelhança do observado no acúmulo de matéria seca de 100 sementes (Fig. 3).

Pelas médias de vigor (1ª contagem), constatou-se que o melhor resultado foi obtido na colheita aos 35 dias (Tabela 3). Entretanto, pela curva ajustada a partir da equação da regressão, verificou-se que esta foi crescente até a última colheita (Fig. 4). O teor de água por ocasião da avaliação das sementes apresentou pequenas variações em função das colheitas (Tabela 3, Fig. 4). Todavia, este fator não deve ter sido o responsável pelas variações dos resultados no teste de germinação.

Os parâmetros avaliados (peso de matéria seca de 100 sementes, com e sem glumas, teor de água na colheita, percentagens de sementes germinadas e germinação) apresentaram-se correlacionados entre si, com valores de r (correlação simples) significativos (Tabela 4). As características apresentaram correlação positiva entre si, exceção ao teor

de água na colheita. O vigor, avaliado pelo teste (1ª contagem) mostrou-se correlacionado apenas com o teor de água na colheita.

Experimento 2

Na Fig. 1 estão as datas de colheita deste experimento, com frequência bissemanal, num total de dez, incluindo-se a data em que as panículas foram etiquetadas. Comparando os experimentos 1 e 2, notou-se que naquele de semeadura posterior, o ciclo da cultura foi mais curto, provavelmente em função das diferenças de condições climáticas no decorrer dos estádios da cultura.

Constatou-se que, nas cinco primeiras colheitas (0 até 14 dias), a coloração das panículas era verde (Fig. 5) e os teores de água das sementes nas quatro primeiras colheitas eram elevados e com valores bem próximos (Tabela 5). Na primeira colheita, realizada na emergência total da panícula (0 dias), as espiguetas da base e da porção mediana

TABELA 4. Coeficientes de correlação simples (r) entre peso de matéria seca de 100 sementes com glumas, peso de matéria seca de 100 sementes sem glumas, teor de água na colheita, percentagem de sementes germinadas, percentagem de germinação e vigor (1ª contagem) dos experimentos 1, 2, 3 e 4, do estudo de maturação de sementes de aveia-preta, em Botucatu, SP.

| | Peso de matéria seca de 100 sementes com glumas | Peso de matéria seca de 100 sementes sem glumas | Teor de água das sementes na colheita | Percentagem de sementes germinadas | Percentagem de germinação |
|---|---|--|---|--|---|
| Peso de matéria seca de 100 sementes sem glumas | 0,99***1 0,99***2 0,99***3 0,99***4 | | | | |
| Teor de água das sementes na colheita | -0,80* -0,88*** -0,91* -0,83* | -0,81* -0,89*** | | | |
| Percentagens de sementes germinadas | 0,90** 0,89*** 0,95** 0,94** | 0,91** 0,89*** 0,94** 0,94** | -0,82* -0,74* -0,95** -0,87* | | |
| Percentagem de germinação | 0,95** 0,94*** 0,97** 0,95** | 0,96*** 0,94*** 0,97** 0,95** | -0,83* -0,78** -0,96** -0,87* | 0,96*** 0,93*** 0,97** 0,99*** | |
| Vigor (1ª contagem) | 0,50 ^{ns} 0,82** 0,76 ^{ns} 0,88* | 0,53 ^{ns} 0,83** 0,74 ^{ns} 0,90 | -0,88** -0,87** -0,96** -0,98*** | 0,60 ^{ns} 0,65* 0,86* 0,94** | 0,60 ^{ns} 0,69** 0,87* 0,93** |

^{1,2,3,4}Coeficientes de correlação simples (r) dos experimentos 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

ns, *, **, *** Não-significativas e significativas a 5%, 1% e 0,1%, respectivamente pelo teste t.

TABELA 5. Dados médios de pesos de matéria seca de 100 sementes (g), com glumas e sem glumas, teores de água das sementes (%) na colheita e após 1 mês de armazenamento (testes), percentagens de sementes germinadas, germinação e vigor (1ª contagem), obtidos no estudo de maturação de sementes deaveia-preta. Experimento 2, Botucatu, 1989.

| Tratamentos/ Colheitas (dias) ¹ | Peso de matéria seca de 100 sementes (g) | | Teor de água (%) | | Sementes germinadas (%) | Germinação (%) | Vigor (1ª contagem) (%) |
|--|---|------------|------------------|----------|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| | Com glumas | Sem glumas | Colheita | Testes | | | |
| 1 (0) | 0,5442 e ² | 0,3668 f | 65,4 a | 12,3 b | 2,0 e | 0,0 f | 0,0 e |
| 2 (3,5) | 0,6134 e | 0,4306 f | 62,6 a | 11,6 bcd | 27,0 d | 8,0 e | 0,0 e |
| 3 (7,0) | 0,7614 de | 0,6220 cf | 63,9 a | 11,7 bcd | 61,0 c | 17,0 d | 0,0 e |
| 4 (10,5) | 0,9178 d | 0,7714 c | 62,5 a | 11,8 bcd | 60,0 c | 32,5 c | 0,0 e |
| 5 (14,0) | 1,3754 c | 1,2192 d | 51,5 b | 11,4 cd | 73,0 bc | 62,0 ab | 5,0 d |
| 6 (17,5) | 1,7290 b | 1,5412 bc | 46,7 c | 11,1 d | 80,0 ab | 52,5 b | 13,0 c |
| 7 (21,0) | 1,6889 b | 1,4693 bcd | 35,2 d | 11,5 bcd | 85,5 ab | 59,5 ab | 8,5 cd |
| 8 (24,5) | 2,0453 a | 1,8459 a | 32,0 e | 11,6 bcd | 89,5 a | 65,5 a | 47,5 a |
| 9 (28,0) | 1,8423 ab | 1,6788 ab | 11,9 g | 12,0 bc | 89,0 ab | 62,0 ab | 45,0 a |
| 10 (30,5) | 1,9736 a | 1,8872 a | 14,9 f | 13,8 a | 86,0 ab | 59,0 ab | 32,0 b |
| CV (%) | 7,05 | 8,97 | 1,83 | 1,73 | 4,82 | 4,48 | 14,99 |

¹ Dias após emergência completa da panícula.

² Médias, na coluna, seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

da panícula estavam em flor, enquanto as do ápice com cariópses em estágio aquoso. Com o transcorrer da maturação, as panículas foram apresentando modificações na coloração, do verde para o amarelo. Este processo iniciou-se pelo ápice, para a porção mediana e, finalmente, a basal, com comportamento diferenciado entre panículas a partir da sétima colheita (21 dias), para tornarem-se totalmente amarelas aos 28 dias (9ª colheita) (Fig. 5).

As espiguetas, à semelhança do observado no experimento anterior, foram modificando-se de flor para cariópses, passando pelos estádios aquoso, leitoso, pastoso, semiduro e duro. As do ápice apresentaram mudança anterior às da porção mediana e estas, em relação à da base da panícula. Na nona colheita (28 dias) todas as cariópses da panícula apresentavam-se com consistência dura (Fig. 5).

Observando-se as variações da coloração das glumelas no transcorrer da maturação, constataram-se: coloração verde da flor e da cariópses nos estádios aquoso e leitoso; coloração amarela no

estádio leitoso/pastoso; amarela com listras pretas no estágio pastoso; e preta nos estádios semiduro e duro. Situações semelhantes foram constatadas em trabalho anterior (Nakagawa et al. 1994).

Os pesos de matéria seca de 100 sementes, com e sem glumas, aumentaram da primeira (0 dias) à oitava colheita (24,5 dias), para, a partir desta, não aparecer diferença estatística significativa nas colheitas posteriores (Tabela 5). Pelas curvas das equações de regressão dos pesos, constatou-se que os aumentos foram até aos 28 dias, para então decrescerem (Fig. 6). Da oitava à nona colheita (24,5 a 28 dias) as panículas passaram de parcialmente a totalmente amarelas (Fig. 5), com predominância das cariópses de semidura para dura.

O teor de água das sementes decresceu de forma significativa, a partir da quinta colheita (14,0 dias) até à penúltima (28,0 dias), de forma contínua (Tabela 5, Fig. 6).

As sementes germinadas (%) e a germinação (%), a partir da segunda colheita, foram crescentes até à oitava colheita (Tabela 5), à semelhança do

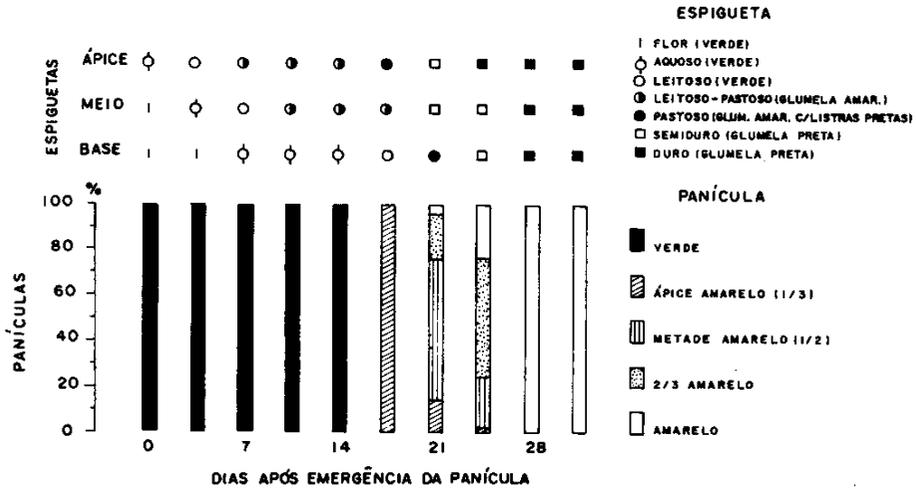


FIG. 5. Aspectos das espiguetas e das panículas, no decorrer da maturação de sementes de aveia-preta, no experimento 2.

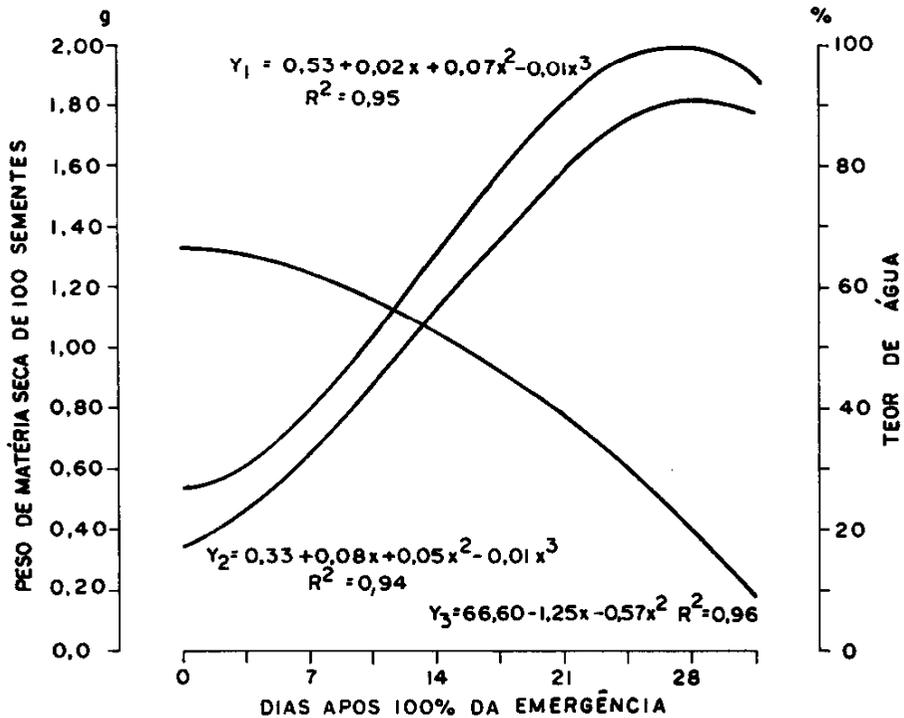


FIG. 6. Peso de matéria seca de 100 sementes, com glumas (Y_1), peso de matéria seca de 100 sementes sem glumas (Y_2) e teor de água das sementes na colheita (Y_3), no decorrer da maturação de sementes de aveia-preta, no experimento 2.

observado com o peso de matéria seca de 100 sementes. Na primeira colheita, um percentual mínimo de sementes (2%) apresentou capacidade de germinar, sem contudo originar plântulas normais, o que coincide com o verificado no Experimento 1. As curvas das equações de regressão de sementes germinadas (%) e de germinação (%) (Fig. 7) apresentaram aumento dos valores de forma acentuada, com o decorrer da maturação, para mostrarem uma estabilização e/ou declínio a partir da oitava colheita (24,5 dias).

Avaliando-se o vigor (1ª contagem) (Tabela 5), verificou-se que os valores foram crescentes da quinta (14 dias) à oitava colheita (24,5 dias), com diminuição significativa de valor na última colheita. Pela curva da equação de regressão, esses valores mostraram-se crescentes até os 28 dias de forma acentuada (Fig. 7).

Examinando-se os dados dos experimentos 1 e 2 (Tabelas 3 e 5), verificou-se que houve maior

rapidez na maturação das sementes no experimento 2, com semeadura mais tardia, provavelmente em função das temperaturas terem sido mais elevadas nessa fase da cultura (Fig. 1).

Neste experimento 2, todos os parâmetros avaliados mostraram-se correlacionados entre si (Tabela 4), de forma positiva e significativa, com exceção do teor de água por ocasião da colheita, que foi negativa.

Experimento 3

Os pesos de matéria seca de 100 sementes, com e sem glumas, aumentaram do estágio de leitoso para duro, de forma contínua. Todavia, não houve diferença entre os estádios duro e semiduro (Tabela 6). De forma inversa, o teor de água das sementes decresceu do estágio leitoso para o duro, indicando que, com o aumento do acúmulo da matéria, seca houve uma diminuição da quanti-

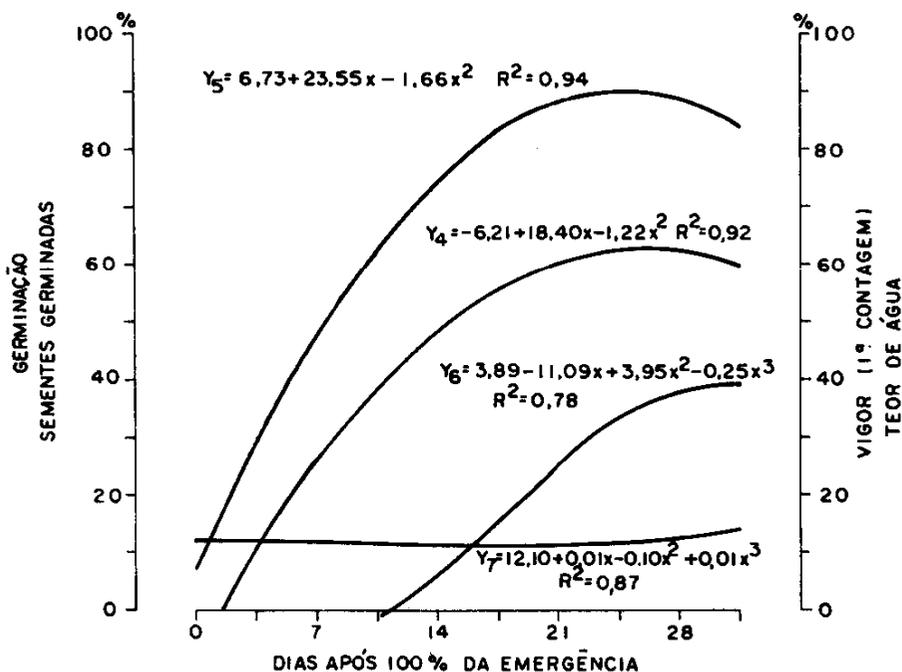


FIG. 7. Percentagem de sementes germinadas (Y_5), percentagem de germinação (Y_4), vigor (1ª contagem) (Y_6) e teor de água das sementes por ocasião dos testes (Y_7), no decorrer da maturação de sementes de aveia-preta, no experimento 2.

TABELA 6. Dados médios de pesos de matéria seca de 100 sementes (g), com glumas e sem glumas, teores de água das sementes (%) na colheita e após 1 mês de armazenamento (testes), percentagens de sementes germinadas, germinação e vigor (1ª contagem), obtidos no estudo de maturação de sementes de aveia-preta Experimento 3, Botucatu, 1990.

| Tratamentos (estádios) | Peso de matéria seca de 100 sementes (g) | | Teor de água (%) | | Sementes germinadas (%) | Germinação (%) | Vigor (1ª contagem) (%) |
|---------------------------|---|------------|------------------|--------|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| | Com glumas | Sem glumas | Colheita | Testes | | | |
| 1. Leitoso | 0,9653 d ¹ | 0,7870 e | 56,3 a | 10,9 a | 34 c | 17 e | 1 c |
| 2. Leitoso/ pastoso | 1,3054 c | 1,1174 d | 50,9 b | 12,2 a | 36 c | 33 d | 1 c |
| 3. Pastoso | 1,5185 b | 1,3428 c | 45,3 c | 12,4 a | 60 b | 48 c | 1 c |
| 4. Farináceo | 1,6054 b | 1,4245 bc | 40,6 d | 12,2 a | 66 b | 62 b | 5 b |
| 5. Semiduro | 1,8158 a | 1,5965 ab | 26,1 e | 12,6 a | 85 a | 72 b | 15 a |
| 6. Duro | 1,8226 a | 1,6083 a | 16,3 f | 11,1 a | 88 a | 86 a | 24 a |
| CV (%) | 5,92 | 5,95 | 1,14 | 3,77 | 7,23 | 5,82 | 21,80 |

¹ Médias, na coluna, seguidas da mesma letra, não diferem entre si significativamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

dade da água, para, no final, processar-se a secagem destas, em equilíbrio com a umidade relativa do ar.

As sementes no estágio leitoso apresentaram um certo percentual com capacidade de germinar, todavia apenas metade destas produziram plântulas normais (Tabela 6). A percentagem de sementes germinadas foi crescente até o estágio semiduro, enquanto a percentagem de germinação, até o estágio duro.

O vigor avaliado pela primeira contagem apresentou valores relativamente baixos (Tabela 6).

Neste experimento, todos os parâmetros avaliados mostraram-se significativamente correlacionados entre si (Tabela 4), à exceção do vigor (1ª contagem) com os pesos de matéria seca de 100 sementes, com e sem glumas.

Experimento 4

Neste experimento, à semelhança do experimento 3, os pesos de matéria seca de 100 sementes, com e sem glumas, foram crescentes do estágio aquoso/leitoso, de maneira contínua até o estágio duro. Todavia, não apresentaram diferenças significativas os estádios farináceo, semiduro e duro (Tabela 7). O teor de água das sementes de-

cresceu do estágio aquoso/leitoso até o duro (Tabela 7), como observado no experimento 3 (Tabela 6).

As percentagens de sementes germinadas e de germinação foram crescentes do estágio aquoso/leitoso até o farináceo, de forma significativa (Tabela 7), enquanto o vigor (1ª contagem) aumentou significativamente até o estágio semiduro.

Avaliando-se os resultados dos experimentos 3 e 4, pode-se inferir que o máximo de matéria seca deve ocorrer próximo ao estágio de farináceo para semiduro (Tabelas 6 e 7). Nestes estádios, as percentagens de sementes germinadas e a germinação apresentaram os maiores valores. O teor de água das sementes foi elevado, variando entre 40 e 25%. As espiguetas apresentaram as glumas de cor amarelada para amarela, e glumelas de cor amarela com listras pretas, passando a pretas.

À semelhança do experimento 2, todos os parâmetros apresentaram-se correlacionados significativamente entre si (Tabela 2). Desses parâmetros observou-se que os pesos de matéria seca de 100 sementes e as percentagens de germinação e de sementes germinadas apresentaram-se em todos os experimentos correlacionados positivamente, indicando que a germinação está diretamente relacionada com o acúmulo de matéria seca nas semen-

TABELA 7. Dados médios de pesos de matéria seca de 100 sementes (g), com glumas e sem glumas, teores de água das sementes (%) na colheita e após 1 mês de armazenamento (testes), percentagens de sementes germinadas, germinação e vigor (1ª contagem), obtidos no estudo de maturação de sementes de aveia-preta Experimento 4, Botucatu, 1990.

| Tratamentos (estádios) | Peso de matéria seca de 100 sementes (g) | | Teor de água (%) | | Sementes germinadas (%) | Germinação (%) | Vigor (1ª contagem) (%) |
|---------------------------|---|------------|------------------|--------|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| | Com glumas | Sem glumas | Colheita | Testes | | | |
| | 1. Aquoso/ leitoso | 0,9040 d | 0,7104 d | 56,5 a | | | |
| 2. Leitoso | 1,2338 c | 1,0295 c | 52,0 b | 9,8 ab | 40 b | 34 b | 7 c |
| 3. Pastoso | 1,5180 b | 1,3405 b | 48,4 c | 9,9 a | 38 b | 35 b | 13 c |
| 4. Farináceo | 1,7655 a | 1,5608 a | 42,7 d | 9,9 a | 78 a | 76 a | 35 b |
| 5. Semiduro | 1,8145 a | 1,6604 a | 29,2 e | 9,8 ab | 80 a | 76 a | 60 a |
| 6. Duro | 1,8554 a | 1,6914 a | 16,9 f | 10,2 a | 85 a | 82 a | 68 a |
| CV (%) | 5,66 | 6,29 | 1,12 | 1,11 | 7,82 | 6,26 | 10,90 |

¹ Médias, na coluna, seguidas da mesma letra, não diferem entre si significativamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

tes. Já o teor de água das sementes apresentou correlação negativa com significância maior com o vigor (1ª contagem, do que a germinação.

CONCLUSÕES

1. A maturação das sementes da panícula de aveia preta foi mais rápida na sementeira mais tardia.

2. A maturidade fisiológica das sementes na panícula, da sementeira de abril, foi atingida entre 28 e 35 dias após a sua emergência total e entre 24,5 e 28 dias, da sementeira de junho. No início do período havia um certo percentual de panículas não totalmente amarelas que passou a amarelas. As espiguetas com cariópses, predominantes no estágio semiduro, passaram a duro, e o teor de água das sementes passou de 32% para 12%.

3. A maturidade fisiológica das sementes na espiguetas foi atingida quando as glumas passaram de cor amarelada para amarela; as glumelas da cor amarela com listras pretas passaram a preta; as espiguetas com cariópses do estágio farináceo passaram a semiduro; e o teor de água das sementes de 40% para 25%.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudanças. **Regras para análise de sementes**. [S.l.], 1976. 188p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. (Coord.). **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3. ed. rev. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.
- CARVALHO, W.A.; ESPÍNDOLA, C.R.; PACCOLA, A.A. **Levantamento de solos da Fazenda Lageado**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas, Campus de Botucatu/UNESP, 1983. 95p. (Boletim Técnico, 1).
- DERPSCH, R. Alguns resultados sobre adubação verde no Paraná. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Adubação verde no Brasil**. Campinas, 1984. p.268-279.
- DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F.Z. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.7. p.761-773, jul. 1985.
- INSTITUTO AGRÔNOMICO. (Campinas, SP). **Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo**. 3. ed. rev. atual. Campinas, 1986. 229p. (Boletim, 200).

- MEDEIROS, R.B.; DHEIN, R.A.; VIAU, L.V.M.; ZAMBA, J.E.G.; COLOMBO, W.; ANTONINI, A. Pesquisas em adubação verde e conservação do solo no Centro de Treinamento de Cotrijui. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Adubação verde no Brasil**. Campinas, 1984. p.292-309.
- NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; MACHADO, J.R. Maturação de sementes de **aveia-preta** (*Avena strigosa* Schreb). I. Maturidade do campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.2, p.315-326, fev. 1994.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 3. ed. amp. Piracicaba: ESALQ, 1966. 404p.
- SALERNO, A.R.; VETTERLE, C.P. **Avaliação de forrageiras de inverno no Baixo Vale do Itajai, Santa Catarina**. Florianópolis: EMPASC, 1984. 2p. (Comunicado Técnico, 76).
- TRANI, P.E.; BULISANI, E.A.; BRAGA, N.R. **Adubação verde**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1989. 13p. (Boletim Técnico, 197).