

Morfogenesis del raigrás (*Lolium multiflorum* Lam.) diploide y tetraploide

Morphogenic characteristic of diploid and tetraploid ryegrass cultivars (*Lolium multiflorum* Lam.)

Características morfogênicas de cultivares diploides e tetraploides de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.)

Lucas Vargas Oliveira^{1*}, Otoniel Geter Lauz Ferreira^{2*}, Carlos Eduardo da Silva Pedroso³,
Olmair Antônio Denardin Costa¹, Cícero Mateus Sell⁴, Fernando Amarilho Silveira⁵

¹Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Pelotas, RS, Brasil. *Correo electrónico: lvoliveira.agro@gmail.com. ² Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Departamento de Zootecnia. Pelotas, Brasil. *Correo electrónico: ogferreira@gmail.com. ³ Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Departamento de Fitotecnia. Pelotas, Brasil. ⁴ Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Curso de Agronomia. Pelotas, Brasil. ⁵ Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Curso de Zootecnia. Pelotas, Brasil.

RESUMO

No Sul do Brasil, a utilização de pastagens cultivadas hibernais surge como alternativa para alimentação pecuária em épocas de escassez de forragem. O conhecimento morfogênico destas plantas é essencial na hora de escolher qual cultivar deve ser utilizada em cada ambiente produtivo. Portanto, objetivou-se determinar as características morfogênicas de cultivares diploides e tetraploides de azevém, em regime de desfolha. Os tratamentos constaram de três cultivares diplóides (Comum-RS, Pronto® e Conquest®) e quatro tetraplóides (INIA Titan®, Winter Star®, KLM138® e Banquet II®), alocadas em casa de vegetação, em um delineamento inteiramente casualizado com seis repetições. Por análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey (P<0,05), foram analisadas as características morfogênicas: taxa de aparecimento de folhas (TAF), taxa de expansão (TEF) e senescência de folhas (TSF), filocrono (Ph) e tempo de vida das folhas (TVF). As cultivares apresentaram diferenças quanto às características morfogênicas, definindo que as mesmas devem ser indicadas para diferentes sistemas produtivos. A cultivar Banquet II®, em função da altura pré-corte utilizada e de seu hábito de crescimento, possibilitou reduzido número de cortes, tendo apresentado a maiores taxas de expansão e de aparecimento de folhas. Já a cultivar KLM 138®, por seu filocrono e tempo de vida da folha, apresentou menor renovação de folhas no dossel forrageiro, o que permite maiores intervalos entre desfolhas. INIA Titan® e Pronto® apresentaram rápido rebrote após os cortes, o que influenciou no elevado número dos mesmos.

Palavras-chave: altura de corte, alongação de folhas, *Lolium perenne*, morfogênese, senescência

ABSTRACT

Due to the low forage production from native pasture in the winter season in southern Brazil, the use of cool season cultivars pasture grown is an alternative for livestock feed this time of year. The morphogenic knowledge of these plants is essential for decision making in choosing which cultivar should be used in each production environment. With this concern, the aim of this research was to determine, under defoliation, in green house, ryegrass morphogenesis traits of diploid and tetraploid cultivars. Seven treatments were evaluated: three diploid cultivars (Comum-RS, Pronto® and Conquest®) and four tetraploids (INIA Titan®, Winter Star®, KLM 138® and Banquet II®), with six replications in a completely randomized design. Data were submitted to analysis of variance and means compared by Tukey test (P<0.05). Variables evaluated were: leaf expansion rate (LER), senescence rate (SR), leaf appearance rate (LAR), phyllochron (Ph) and leaf lifetime (LL). Significant differences occurred (P<0.0001) for all variables. The materials studied exhibited variability in morphogenesis, defines that the same shall be indicated for different production systems. Banquet II® cultivar, depending on the height pre-cut used and its growth habit, showed reduced number of cuts and higher rates of expansion and leaf appearance. KLM 138® cultivar for its phyllochron and leaf lifetime has lower renewal of leaves in canopy and allows longer intervals between defoliation. INIA Titan® and Pronto® showed rapid regrowth after cutting, which influenced the high number of them.

Key words: cutting height, Leaf elongation, *Lolium perenne*, morphogenesis, senescence

Recibido: 14/02/14 Aprobado: 10/11/14

RESUMEN

El uso de cultivares microtérmicos es una alternativa para la alimentación ganadera en época de escasez forrajera durante el período frío al Sur de Brasil. El conocimiento de la morfogénesis de estas plantas es esencial para la elección de qué cultivar se debe utilizar en cada ambiente productivo. Bajo esta premisa, fue determinado la morfogénesis de los cultivares diploides y tetraploides de raigrás bajo corte. Los tratamientos consistieron en tres cultivares diploides (Comum-RS, Pronto® y Corquest®) y cuatro cultivares tetraploides (INIA Titan®, Winter Star®, KLM 138® y Banquet II®), ubicados en casas de cultivo en un diseño completamente aleatorio con seis repeticiones. Mediante el análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($P < 0,05$), se analizó la morfogénesis foliar: tasa de aparición (TA), tasa de expansión (TE), tasa de senescencia (TS) filocrón (Ph) y duración de vida de las hojas (DVH). Los cultivares estudiados presentaron diferencias en la morfogénesis, lo cual indica que son adecuados para los diferentes sistemas de producción. El cultivar Banquet II fue el que presentó las mayores tasas de aparición y de expansión de hojas, aunque debido a su hábito de crecimiento postrado presentó el menor número de cortes. El cultivar KLM 138, debido a su alto filocrón y duración de vida de hojas mostró una menor renovación de hojas, lo que permitiría intervalos más largos entre defoliaciones. INIA Titan® y Pronto® mostraron rápido rebrote después de los cortes, que han influido en el alto número de ellos.

Palabras clave: altura de corte, elongación de hojas, *Lolium perenne*, morfogénesis, senescencia.

INTRODUÇÃO

As pastagens naturais no Estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil, apresentam influência da estacionalidade do clima e do tipo de manejo ao qual são submetidas, sendo a utilização de pastagens cultivadas adaptadas a este ambiente, uma das alternativas para amenizar o vazio forrageiro no período frio do ano. Neste contexto, o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) é uma espécie da família Poaceae muito difundida no Sul do Brasil, sendo cultivada há várias décadas pela boa adaptabilidade às condições edafo-

climáticas, facilidade de manejo e excelente ressemeadura natural (Tonetto *et al.*, 2011). Sua origem não é bem definida, mas provavelmente é originário do norte da Itália (Spedding e Diekmahns, 1972) tendo sido introduzido no Brasil em 1875 por colonizadores italianos no Estado do Rio Grande do Sul (Araújo, 1978). No gênero *Lolium* há grande variabilidade entre populações selvagens e cultivadas, havendo ampla base genética caracterizada pela presença de espécies selvagens e semisselvagens, criando um cenário privilegiado ao melhoramento vegetal (Breese e Hayward, 1972).

O azevém, anual ou perene, existe na natureza como uma planta diplóide, com 14 cromossomos, porém através do melhoramento genético por duplicação cromossômica foram desenvolvidas plantas tetraploides, estas com 28 cromossomos. Algumas diferenças do azevém tetraploide em relação ao diploide são as folhas mais largas e de coloração mais escura, menor número de perfilhos, mas de maior tamanho, elevada massa de forragem, ciclo vegetativo mais longo, menor conteúdo de matéria seca, sementes maiores, rebrote rápido e menor tolerância ao frio que os diplóides (Farinatti *et al.*, 2006; Oliveira *et al.*, 2014).

Considerando a importância do azevém para a intensificação da produção pecuária no RS, a avaliação de suas características morfogenéticas torna-se relevante como ferramenta para o manejo e utilização dessa espécie. Segundo Gomide *et al.* (1998) e Gomide e Gomide (2000), o entendimento das características morfogenéticas permite a visualização da curva de produção e acúmulo de forragem além da estimativa da qualidade do pasto, possibilitando a recomendação de práticas de manejo diferenciadas.

Em uma pastagem em crescimento vegetativo, a morfogênese da planta pode ser descrita por três características principais: taxa de surgimento de folhas, taxa de expansão de folhas e tempo de vida da folha (Lemaire e Chapman, 1996), variáveis que se constituem em fatores morfogenéticos do perfilho (Cauduro *et al.*, 2006). As características morfogenéticas são determinadas geneticamente, mas influenciadas por fatores ambientais como temperatura, disponibilidade hídrica e de nutrientes, e seu

estudo permite a seleção e o manejo diferenciado de cada genótipo. A exemplo, em *Festuca alta* Horst *et al.* (1978) utilizaram a taxa de expansão de folhas para a escolha de cultivares associada às características de vigor de rebrote e de produtividade.

Nos últimos anos, novas cultivares de azevém tem sido lançadas, entretanto poucas são as informações que embasam a escolha e o manejo das mesmas. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi determinar as características morfogênicas de cultivares diploides e tetraploides de azevém, em regime de desfolha.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação pertencente à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão (31°45'48"S e 52°29'02"W), RS, Brasil, em um período experimental de 225 dias (06/06/2011 a 17/01/2012). Os tratamentos constaram de três cultivares de azevém diploides [Comum-RS (*Lolium multiflorum* Lam.), Pronto® (*Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum*) e Conquest® (*Lolium multiflorum* var. *italicum*)]; e quatro tetraploides [INIA Titan® (*Lolium multiflorum* var. *italicum*), Winter Star® (*Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum*), KLM 138® (*Lolium multiflorum* var. *italicum*) e Banquet II® (*Lolium perenne* L.)]. As cultivares foram semeadas na densidade de 10 sementes vaso⁻¹ com 2500g de solo, com as seguintes características químicas: pH_(H₂O): 5; Índice SMP: 6,2; Matéria orgânica (%): 1,8; Argila (%): 20; CTC (Cmol_c dm⁻³): 8; P (mg dm⁻³): 12,5 e K (mg dm⁻³): 62.

O solo foi corrigido e adubado em dose única antes da semeadura com 4,62g de calcário e 0,137g da fórmula 10-30-10 por vaso, conforme recomendação da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2004) para gramíneas forrageiras anuais de estação fria. Foram utilizados seis vasos por cultivar, constituindo um experimento completamente ao acaso com sete tratamentos e seis repetições.

Por ocasião do aparecimento da primeira folha completamente expandida foi realizado o raleio das plantas, permanecendo três por vaso, e após o surgimento do perfilho secundário,

foi marcado com fio colorido o perfilho a ser avaliado (perfilho primário), representativo do vaso, utilizando-se a técnica dos “perfislos marcados” (Carrère *et al.*, 1997). As avaliações foram executadas até as plantas entrarem em estágio reprodutivo, sendo realizadas duas vezes por semana com intervalos de 3-4 dias, e também antes de cada corte. Foi mensurado o comprimento da fração verde das lâminas foliares completamente expandidas (lígula completamente exteriorizada) e em expansão (sem lígula visível), inclusive as senescentes. O comprimento das lâminas completamente expandidas foi medido a partir das respectivas lígulas, o das lâminas em expansão a partir da penúltima lígula visível (Davies, 1993; Carrère *et al.*, 1997) e a senescência foliar pela diferença entre o comprimento total da lâmina e o comprimento da fração verde.

A partir destas medidas foram calculadas as características morfogênicas: taxa de aparecimento de folhas (número de folhas/GD), taxa de expansão foliar (cm/GD), taxa de senescência (cm/GD), tempo de vida das folhas (número de folhas vivas x filocrono) e filocrono (1/TAF). A soma térmica diária acumulada foi calculada por meio da equação: GD = [(Tmax+Tmin)/2] - Tb, em que Tmax= temperatura máxima, Tmin= temperatura mínima e Tb= temperatura de base. Sendo esta Tb estimada em 7°C para azevéns diploides e 9°C para tetraploides (Müller *et al.*, 2009).

Para dar condições ao adequado estabelecimento, o primeiro corte foi realizado quando as plantas atingiram 20 cm de altura média, enquanto os demais foram realizados quando era atingida altura de 15 cm (Freitas 2003; Pedroso *et al.* 2005) deixando-se sempre um resíduo de 7 cm (Medeiros e Nabinger, 2001).

Os dados foram analisados através da análise de variância e teste de comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a taxa de expansão de folhas (TEF), as diferenças significativas (P<0,0001) ocorreram de modo que a cultivar Banquet II® apresentou valor superior em relação às demais, que não diferiram entre si (Tabela). A superioridade desta

Tabela – Taxa de expansão de folhas (TEF), taxa de senescência foliar (TS), taxa de aparecimento de folhas (TAF), filocrono (Ph), tempo de vida das folhas (TVF) e número de cortes de cultivares diploides e tetraploides de azevém.

Cultivares	Características morfogênicas					
	TEF (cm/GD)	TS (cm/GD)	TAF (folhas/GD)	Ph (GD/folha)	TVF (GD)	Nº de cortes
Banquet II	0,24211 a	0,031580 a	0,011492 a	62,21 d	341,74 c	2
Pronto	0,14112 b	0,002455 c	0,010069 ab	80,33 cd	341,15 c	10
Winter Star	0,12924 b	0,019949 ab	0,009416 ab	114,88 abc	555,52 ab	5
Comum-RS	0,14413 b	0,009360 bc	0,009405 ab	77,37 cd	329,73 bc	4
KLM 138	0,12787 b	0,010451 bc	0,008366 ab	150,07 a	621,71 a	6
Conquest	0,12991b	0,018004 abc	0,008104 ab	132,72 ab	584,03 a	5
INIA Titan	0,09507 b	0,008447 bc	0,006962 b	100,79 bcd	357,33 c	11

*Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$)

cultivar, além de ser devida a característica genética da mesma, também ocorreu em função da altura de corte utilizada. Como a cultivar apresenta hábito de crescimento prostrado, levou muito tempo para atingir a altura de corte, fato que proporcionou a realização de apenas dois cortes, incrementando a TEF média entre cortes.

A TEF é citada como a característica morfogênica que, isoladamente, mais se correlaciona com a massa de forragem, sendo afetada de forma variada pelos fatores de ambiente e de manejo. Segundo resultados observados por Lemaire e Agnusdei (1999), Pontes *et al.* (2003), Cauduro *et al.* (2006) e Confortin *et al.* (2010), aumentos na taxa de expansão de folhas estão associadas a maiores intervalos entre desfolhas, como verificado no presente estudo na cultivar Banquet II®, que normalmente proporcionam maiores alturas da pastagem. Pontes *et al.* (2003) relacionaram esse efeito ao maior resíduo e à maior quantidade de material senescente nos tratamentos de maior altura, proporcionando maior remobilização de nitrogênio. A remobilização de nitrogênio das folhas mais velhas para aquelas em expansão é um processo que acompanha a senescência foliar, podendo, segundo Lemaire e Chapman

(1996) atingir até três quartos da quantia contida nas folhas verdes.

Em relação à taxa de senescência (TS), Banquet II® e Pronto® representaram os extremos do conjunto de cultivares estudado ($P<0,0001$), enquanto as demais foram semelhantes a uma dessas duas cultivares (Tabela). Segundo Salisbury e Ross (1992), a senescência é o resultado de uma programação genética que ocorre tanto nos tecidos como nos órgãos inteiros de uma planta. Na cultivar Banquet II®, a altura de corte utilizada também promoveu a TS observada, tendo em vista que as folhas chegavam ao seu máximo tempo de vida sem que as plantas alcançassem o ponto de corte.

Além disso, como ocorreram apenas dois cortes durante o ciclo da cultivar, as folhas permaneciam intactas por mais tempo, concorrendo, conforme Freitas (2003) para o aumento da TS. Segundo esse autor, em azevém anual, folhas intactas apresentam maior senescência em relação às folhas cortadas. Na cultivar Pronto®, o baixo valor da TS deve-se ao pequeno intervalo de tempo (15,5 dias) entre os cortes realizados, que deste modo, não permitia o aparecimento de quantidades significativas de material senescente. A cultivar Pronto® evidenciou caráter genotípico de rápido

rebrote, proporcionando, através do elevado número de cortes (Tabela), maior quantidade de folhas jovens (em expansão) em relação a folhas velhas (expandidas e senescentes).

A taxa de aparecimento de folhas (TAF) foi maior ($P < 0,0001$) na cultivar Banquet II® comparativamente a INIA Titan®, enquanto as demais cultivares apresentaram valores intermediários e semelhantes a esses, não diferindo entre si (Tabela). A taxa de aparecimento de folhas é considerada a característica central da morfogênese, uma vez que influencia diretamente cada um dos componentes estruturais e, conseqüentemente, o índice de área foliar do pasto. Assim, espécies de lenta TAF não podem ser pastejadas frequentemente, tendo em vista que a velocidade com que as folhas são consumidas deve ser inferior à sua velocidade de surgimento. Fato que indica a necessidade de estratégias de desfolha diferenciadas para com as cultivares citadas.

Em relação ao filocrono (Ph), a cultivar KLM 138® mostrou o maior valor ($P < 0,0001$), sendo este semelhante ao observado nas cultivares Winter Star® e Conquest® (Tabela). O comportamento apresentado por tais cultivares demonstra reduzida renovação de lâminas foliares das plantas, o que leva a necessidade de se diminuir a frequência de desfolhas. Conforme Nabinger (1997), apesar de o Ph ser relativamente constante para um genótipo num dado ambiente, variações dentro de espécies e cultivares são possíveis e necessitam ser conhecidas para que esse indicador possa ser usado para comparar materiais. Por exemplo, na avaliação e seleção de novas cultivares dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* encontradas por Silveira (2006). Neste sentido, aliando-se desfolhas frequentes a elevada renovação de folhas e presença de tecidos jovens, busca-se por cultivares com baixo Ph.

Para o tempo de vida da folha (TVF), os maiores valores ($P < 0,0001$) foram encontrados nas cultivares KLM 138®, Conquest® e Winter Star®. Esta última semelhante a Comum-RS (Tabela), as quais, por permanecerem por mais tempo com folhas vivas, permitiram maiores intervalos entre desfolhas que as demais cultivares testadas. Os menores valores de TVF foram observados em INIA Titan®, Banquet II® e Pronto®, que também não se diferenciaram de Comum-RS (Tabela).

O baixo TVF encontrado nestas cultivares pode estar relacionado ao, também baixo, valor de Ph, tendo em vista que estas características estão diretamente relacionadas. Baixo TVF, induz a um manejo de cortes frequentes que leve a máxima colheita de folhas vivas, evitando perdas por senescência. Isto mostra, o quão é importante utilizar o TVF como um instrumento de controle para evitar estas perdas de material senescente e morto, visando assim, aumentar a eficiência de utilização destas cultivares por um período de tempo maior.

Segundo Nabinger e Pontes (2001), o TVF é uma característica genotípica influenciada pelo ambiente, cujo conhecimento nas diferentes espécies é uma importante ferramenta no manejo das pastagens, tendo em vista que pode indicar o teto potencial de rendimento (máxima quantidade de material vivo por área) como também, o intervalo de descanso entre pastejos. A exemplo, Barbosa *et al.* (2007) tomou como base as informações de TVF para definir a duração dos ciclos de pastejo de azevém anual sob lotação rotacionada. Em situações em que se planeja o manejo da desfolha, o TVF pode ser usado na tomada de decisão da escolha do genótipo a ser utilizado. Isto ocorre, devido ao conhecimento que se obtém do tempo pré-senescente das folhas e do número de folhas vivas do dossel, podendo-se manejar a intensidade e frequência de pastejo pelos animais, concorrendo ou não para uma maior área foliar residual.

CONCLUSÕES

As cultivares estudadas apresentaram diferenças quanto às características morfológicas, definindo que as mesmas devem ser indicadas para diferentes sistemas produtivos.

A cultivar Banquet II®, em função da altura pré-corte utilizada e de seu hábito de crescimento, possibilitou reduzido número de cortes, tendo apresentado as maiores taxas de expansão e de aparecimento de folhas. Já a cultivar KLM 138®, por seu filocrono e tempo de vida da folha, apresentou menor renovação de folhas no dossel forrageiro, o que permite maiores intervalos entre desfolhas.

INIA Titan® e Pronto® apresentaram rápido rebrote após os cortes, o que influenciou no elevado número dos mesmos. Esta característica evidenciada mostra que estas cultivares podem ser utilizadas em sistemas de lotação rotacionada, visando menores intervalos entre desfolhas.

As cultivares Comum-RS, Winter Star® e Pronto®, por apresentarem ciclo curto, devem ser indicadas como pastagens ou cobertura vegetal em sistemas de integração lavoura-pecuária, com vista à sustentabilidade dos sistemas agropecuários.

LITERATURA CITADA

- Araújo, A. A. 1978. Forrageiras para ceifa: capineiras, fenação e ensilagem. Porto Alegre: Sulina, 196 p.
- Barbosa, C. M. P., P. C. F. Carvalho., G. F. Cauduro., R. Lunardi., T. R. Kunrath e G. D. F. Gianluppi. 2007. Terminação de cordeiros em pastagens de azevém anual manejadas em diferentes intensidades e métodos de pastejo. R. Bras. Zootec., 36(6):1953-1960.
- Breese, E. L. and M. D. Hayward. 1972. The Genetics basis of present breeding methods in forage crops. Euphytica J., 21(2):234-236.
- Carrère, P., F. Louault and J. F. Soussana. 1997. Tissue turnover within grass clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. J. App. Ecol., 34:333-348.
- Cauduro, G. F., P. C. F. Carvalho, C. M. P. Barbosa, R. Lunardi. C. Nabinger, E. N. Gonçalves e T. Devincenzi. 2006. Variáveis morfológicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado sob diferentes intensidades e métodos de pastejo. Rev. Bras. Zoot., 35(4):1298-1307.
- Confortin, A. C. C., F. L. F. Quadros, M. G. Rocha, D. G. Camargo, C. L. Glienke e B. C. Kuinchtner. 2010. Morfológene e estrutura de azevém anual submetido a três intensidades de pastejo. Acta Scient. 32:385-391.
- Davies, A. 1993. Tissue turnover in the sward. In: DAVIES, A., R.D. BAKER., S.A. GRANT e A.S. LAIDLAW (Eds.) Sward measurement handbook. London: British Grassland Society, pp. 183-216.
- Farinatti, L. H. E., M. G. da Rocha., C. H. E. C. Poli., C. C. Pires., L. Pöter e J. H. S. da Silva. 2006. Desempenho de ovinos recebendo suplementos ou mantidos exclusivamente em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). R. Bras. Zootec, 35(2):527-534.
- Freitas, T. M. S. de. Dinâmica da produção de forragem, comportamento ingestivo e produção de ovelhas Ile de France em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) em resposta a doses de nitrogênio. 2003. Dissertação de M.Sc. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, Brasil. 116 p.
- Gomide, C. A. M., D. S. C. Paciullo., L. C. P. Grasselli e J. A. Gomide. 1998. Efeito da adubação sobre a morfogênese de gramíneas tropicais. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Botucatu. Anais... Botucatu: SBZ, pp. 486-488.
- Gomide, C. A. M. e J. A. Gomide. 2000. Morfológene de cultivares de *Panicum maximum* (Jacq.). R. Bras. Zootec. 29(2):341-348.
- Horst, G. L., C. J. Nelson e K. H. Asay. 1978. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. Crop Sc., 18(5):715-719.
- Lemaire, G. e M. Agnusdei. 1999. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: International Symposium Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology, Curitiba. Anais... Universidade Federal de Curitiba, Curitiba, pp. 165-186.
- Lemaire, G. e D. Chapman. 1996. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J. e A.W. ILLIUS (Eds.) The ecology and management of grazing systems. Wallingford: CAB International, pp. 3-36.

- Medeiros, R. B. e C. Nabinger. 2001. Rendimento de sementes e forragem de azevém anual em resposta a dose de nitrogênio e regime de corte. R. Bras. Sementes, 23(2):145-154.
- Müller, L., P. A. Manfron, S. L. P. Medeiros, N. A. Streck, A. Mittelman, D. D. Neto, A. H. Bandeira e K. P. Morais. 2009. Temperatura base inferior e estacionalidade de produção de genótipos diplóides e tetraplóides de azevém. Ciên. Rural, 39(5): 1343-1348.
- Nabinger, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. 1997. In: Simpósio sobre Manejo de Pastagem, 13, 1996, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEAL, pp. 15-95.
- Nabinger, C. e L. da S. Pontes. 2001. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba. Anais... Piracicaba: SBZ, pp. 755-771.
- Oliveira, L. V., O. G. L. Ferreira, R. A. T. Coelho, P. P. Farias e R. F. SILVEIRA. 2014. Características produtivas e morfofisiológicas de cultivares de azevém. Pesq. Agropec. Trop., 44(2):191-197.
- Pedroso, C. E. S., D. B., Menezes Neto, A. B. Affonso., P. L. Monks., R. M. G. esteves., O. G. L. Ferreira., P. V. D. Moraes e Siewerdt, L. 2005. Preferência de ovinos sob pastejo em azevém anual em diferentes alturas. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Goiânia. Anais... 2005, CD-ROM.
- Pontes, L. S., C. Nabinger., P. C. F. Carvalho., J. K. Trindade., D. P. Montardo e R. J. Santos. 2003. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado em diferentes alturas. R. Bras. Zoot., 32(4):814-820.
- Salisbury, F. B. e C. W. Ross. 1992. Plant physiology. 4. ed. California: Wadsworth, 682 p.
- Silveira, M. C. T. 2006. Caracterização morfogênica de oito cultivares do gênero *Brachiaria* e dois do Gênero *Panicum*. Dissertação de M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Viçosa, MG, 91 p.
- Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2004. Comissão de Química e Fertilidade do Solo RS/SC (CQFS RS/SC). Manual de adubação e calagem para estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. SBCS/NRS. 10. ed. Porto Alegre, 400 p.
- Spedding, O. R. W. e E. O. Diekmahns. 1972. Grasses and legumes in british agriculture. Bucks: Commonwealth Agricultural Bureaux, London, 250p.
- Tonetto, C. J., L. Müller., S. L. P. Medeiros., P. A. Manfron., A. H. Bandeira, K. P. Morais, L. T. Leal., A. Mittelman e D. D. Neto. 2011. Produção e composição bromatológica de genótipos diplóides e tetraplóides de azevém. R. Zootec. Trop. 29(2):169-178.