

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**PRODUTIVIDADE, MORFOGÊNESE E
ESTIMATIVA DA TEMPERATURA BASE PARA
GENÓTIPOS DIPLÓIDES E TETRAPLÓIDES
DE AZEVÉM**

TESE DE DOUTORADO

Liziany Müller Medeiros

**Santa Maria, RS, Brasil.
2009**

**PRODUTIVIDADE, MORFOGÊNESE E ESTIMATIVA DA
TEMPERATURA BASE PARA GENÓTIPOS DIPLÓIDES E
TETRAPLÓIDES DE AZEVÉM**

por

Liziany Müller Medeiros

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação
em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial
para a obtenção do grau de
Doutor em Agronomia

Orientador: Prof. Paulo Augusto Manfron

Santa Maria, RS, Brasil.
2009

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Tese de Doutorado

**PRODUTIVIDADE, MORFOGÊNESE E ESTIMATIVA DA
TEMPERATURA BASE PARA GENÓTIPOS DIPLÓIDES E
TETRAPLÓIDES DE AZEVÉM**

elaborada por
Liziany Müller Medeiros

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA:

**Paulo Augusto Manfron, Dr
(Presidente/Orientador)**

Durval Dourado Neto, Dr. (ESALQ/USP)

Vagner Camarini Alves, Dr. (UNOESTE),

Braulio Otomar Caron, Dr. (CESNORS).

Denise Schmidt, Dr. (CESNORS).

Santa Maria, 26 de fevereiro de 2009.

**♥ Dedico este trabalho ao meu marido Sandro Luís Petter Medeiros
e ao meu filho Sandro Luís Petter Medeiros Filho ♥**

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu marido Sandro Luís Petter Medeiros pela paciência e compreensão comigo nesta jornada. Obrigado por estar sempre do meu lado, amenizando os momentos difíceis, pela amizade e amor, e, sobretudo pelo exemplo de caráter e dignidade. Te amo!

Ao meu querido filho, Sandro Luís Petter Medeiros Filho. Luz da minha vida! Obrigado por todos abraços e beijos carinhosos na mamãe, teu sorriso me faz seguir em frente, me dá força para vencer todos os obstáculos da vida. Te amo!

Aos meus queridos pais Ivaldo Müller e Luíza Adi Muller, a minha irmã Alessandra R. Müller Germani, ao meu cunhado Ricardo Germani, e aos meus afilhados Ricardo Augusto e Pâmela Müller Germani, pelo incentivo, amizade e apoio em todos os momentos.

A minha vó Edi Soares Machado, pelo amor, incentivo e pelas orações nos momentos difíceis. A minha tia Lizete R. Cavalheiro pelo carinho e incentivo. A Catiani G. Cavalheiro pela amizade, confiança, incentivo e palavras amigáveis em todos os momentos de minha vida. A minha afilhada Manuela Paines. Aos meus sobrinhos amados Gabriela, Gustavo, Kamila e Mariana Medeiros Lagomarsino. Adoro vocês!

Ao Professor Paulo Augusto Manfron, pela orientação, amizade, carinho, conselhos e principalmente pela confiança e apoio na execução deste trabalho. Obrigado pela oportunidade de buscar novos horizontes para meus conhecimentos científicos, por me ajudar crescer não apenas profissionalmente, mas também como pessoa.

A todos os professores que participaram da minha formação, em especial aos professores Cleber Cassol Pires e José Henrique Souza. Agradeço também aos funcionários Ari Vieira de Souza, João Colpo e Jorge França.

Ao Professor Nereu Augusto Streck pela oportunidade de aprendizado e ajuda na realização deste trabalho. As minhas queridas colegas de doutorado Maria Helena Rigão e Elsbeth Léia Spode. Ao meu colega e amigo Cléber José Tonetto, obrigado pelas palavras de incentivo e pela ajuda constante.

As minhas queridas amigas e colegas do Núcleo de Pesquisa em Ecofisiologia: Elis Borcione, Katiule Pereira Morais pela ajuda constante e por trazerem alegria a nossa rotina, com mate, risadas e jantas, e em especial, a minha fiel escudeira de todas horas Andriéli Hedlund Bandeira. Aos demais colegas: Bruno Lago, Fernanda Mugnol, Getúlio Pilecco, Janaine Mario da Rosa, Lenise Mentges, Lineu Trindade Leal, Mike Guzmán Torres, Nadiesca Brum e Ticiania François.

A minha amiga do coração Marlene Sarger, por sua alegria contagiante e companheirismo. Sua energia positiva e suas palavras amigáveis me incentivam e encorajam a seguir lutando pelos meus objetivos! Te adoro!

As amigas Juliane Paz Schons, Lisinei Vollenhaupt da Silva e Nívia Otero.

A Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós Graduação em Agronomia pela oportunidade de realizar o curso. Ao CNPq pela bolsa concedida.

A Deus que vem iluminando meu caminho em todos os momentos.

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil.

PRODUTIVIDADE, MORFOGÊNESE E ESTIMATIVA DA TEMPERATURA BASE PARA GENÓTIPOS DIPLÓIDES E TETRAPLÓIDES DE AZEVÉM

AUTORA: LIZIANY MÜLLER MEDEIROS
ORIENTADOR: PAULO AUGUSTO MANFRON

Data e local da defesa: Santa Maria, 26 de fevereiro de 2009.

Novos genótipos de azevém de outras localidades e com características desejáveis estão sendo comercializados como ferramenta para atingir melhores índices zootécnicos. Entretanto, devem ser realizadas pesquisas sobre sua potencialidade no local a ser implantado, buscando evitar problemas no crescimento e desenvolvimento dessas forragens, comprometendo produtividades. Assim, os objetivos deste estudo para os genótipos de azevém cultivados em diferentes épocas de semeaduras foram: (1) estimar a temperatura base e verificar se existe estacionalidade de produção; (2) estudar a morfogênese em três tipos de colmos (colmo principal e perfilhos de primeira ordem T1 e T2); (3) avaliar a produtividade da matéria seca da forragem e dos componentes do rendimento das sementes para o duplo-propósito. O delineamento experimental adotado foi o blocos ao acaso. Foram utilizados cinco genótipos de azevém, três diplóides Comum, Fepagro São Gabriel e LE 284, e dois tetraplóides Avance e INIA Titán. Antes do diferimento para produção de sementes foram realizados cortes (variando de um até quatro cortes). Os genótipos foram cultivados em cinco épocas de semeadura (11/05, 07/06, 05/07, e 09/08 e 01/09/2007). A temperatura base inferior (T_b) para os genótipos diplóides de azevém foram menores, variam entre 7,0 a 8,5°C, que as dos tetraplóides, que variam de 9,0 a 10,6°C. As pastagens com genótipos diplóides de azevém não possuem riscos de estacionalidade de produção, mas com os tetraplóides, com destaque para o Avance, poderão ter seu crescimento e desenvolvimento reduzidos nos meses de junho a agosto em Santa Maria em função das temperaturas mínimas do ar. Os genótipos de azevém apresentaram taxa de surgimento de folhas e filocrono similares, mas o tetraplóide Avance em relação ao diplóide Comum possui maior número final de folhas e taxa de alongamento de folhas. O colmo principal de todos os genótipos possui maior número de final de folhas e menor filocrono em relação aos perfilhos. O avanço na época de semeadura determina menor taxa de alongamento de folhas, número final de folhas e taxa de surgimento de folhas e maior filocrono. Os genótipos tetraplóides de azevém apresentam maior proporção de folhas em todos os cortes e épocas de semeadura em relação aos diplóides. A realização de mais cortes nas pastagens dos genótipos diplóides e tetraplóides promovem maior matéria seca total e menor rendimento de sementes para todas as épocas de semeadura. De maneira geral, os genótipos tetraplóides caracterizam-se por apresentar menor número de espigas, e maior comprimento de espiga e sementes, número e comprimento de espigueta e espaçamento entre espigueta em relação aos diplóides.

Palavras-chave: estacionalidade, filocrono, *Lolium multiflorum*, sementes, temperatura limiar.

ABSTRACT

Doctorate's Theses
Agronomy Post-Graduation Program
Federal University of Santa Maria

PRODUCTIVITY, MORPHOGENESIS AND LOWER BASE TEMPERATURE OF DIPLOID AND TETRAPLOID RYEGRASS GENOTYPES

AUTHOR: LIZIANY MÜLLER MEDEIROS
ADVISER: PAULO AUGUSTO MANFRON
Santa Maria, 26th, february, 2009.

New genotypes of ryegrass of other localities and with desirable characteristics are being commercialized as tool to reach better zootenic performance indices. However, research must be carried through on its potentiality in the place to be implanted, searching to prevent problems in the growth and development of these fodder plants, compromising potential biomass yield. Thus, the objectives of this study for the cultivated genotypes of azevém at different times of sowings had been (1) was to estimate lower base temperature, it was also possible to investigate may have seasonal production; (2) to evaluate morphogenetic variables on three types of culms (main culm, first order tiller T1, and first order tiller T2) (3) productivity dry matter seed yield of the ryegrass of dual-purpose submitted. The experimental desing was a split-plot complete randomized block, with four block and treatments arranged in a three-factor (3x2x4) desing: three types of culms (main culm, first order tiller T1, and first order tiller T2), two genotypes (Comum and Advance) and four sowing dates (11/05, 07/06, 05/07 and 09/08/2007). The experimental desing was randomized block, and five ryegrass genotypes: three diploid (Comum, Fepagro São Gabriel, and LE 284 and two tetraploid (Avance and INIA Titán), the combination of number of cuts (from one at four), and five sowing dates (05/11, 06/07, 07/05, 08/09 and 09/01/2007). Values of T_b varied from 7.0 to 8.5°C for the diploid genotypes and from 9.0 to 10.6°C for the tetraploid genotypes, depending upon the method. Diploid ryegrass germoplasm have no risk of seasonal decrease in forage production, whereas tetraploids, mainly Avance, may have their growth and development decreased from June to August in Santa Maria because of minimum air temperature. The genotype Advance had the greatest accumulate leaf number and leaf appearance rate and the phyllochron were not different between the two genotypes. Main culm had the greatest leaf or final number and leaf appearance rate and the lowest phyllochron compared to tillers. Later sowing dates led to lower leaf blade elongation rate, final leaf number and leaf appearance rate and greater phyllochron. In all cuts and sowing dates, the leaves proportion was found to be higher in the tetraploids genotypes than in the diploids. The increase of cut number increased total dry matter yield and decreased seed yield, in all sowing dates and genotypes. Generally, the number of spike was small in tetraploids genotypes, bust the length of spike and seed, number and length of seed of spikelets and spacing between spikelets were larger.

Key words: Seasonal, phyllochron, *Lolium multiflorum*, seed, threshold temperature.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I.....	16
Tabela 1. Estimativa da temperatura base inferior por dois métodos (menor variabilidade e desenvolvimento relativo), e equações de regressão e coeficiente de determinação (R^2) pelo método do Desenvolvimento relativo, para cinco genótipos de azevém. UFSM (2009).....	22
CAPÍTULO II.....	30
Tabela 1. Grau de significância ($Pr < F$) da análise de variância para as variáveis taxa de alongamento de folhas (TAF), número final de folhas por colmo (NFF), taxa de surgimento de folhas (TSF) e filocrono (FILO) para tipos de colmos, genótipos e época de semeadura em azevém. UFSM (2009).....	37
Tabela 2. Valores médios de taxa de alongamento de folhas, taxa de surgimento de folhas e filocrono, proveniente da interação dupla significativa entre tipo de colmo e época de semeadura. UFSM (2009).....	38
Tabela 3. Valores médios de taxa de alongamento de folhas, número final de folhas por colmo e taxa de surgimento de folhas proveniente da interação dupla significativa entre genótipo e época de semeadura. UFSM (2009).....	39
Tabela 4. Valores médios de taxa de alongamento de folhas (TAF), número de folhas (NFF) e filocrono (FILO) para tipo de colmo, genótipos e épocas de semeaduras para azevém. UFSM (2009).....	41
Tabela 5. Valores médios de taxa de surgimento de folhas (número de folhas $^{\circ}C \text{ dia}^{-1}$) proveniente da interação dupla significativa entre tipo de colmo e genótipo. UFSM (2009).....	42
CAPÍTULO III.....	49
Tabela 1. Valores médios de comprimento de espiga e espiguetas, espaçamento entre espiguetas e número de espiguetas (unidades por espiga) e sementes (unidades por espiguetas) para cinco genótipos de azevém. UFSM (2009).....	63

Tabela 2. Valores médios para matéria seca total e folhas, proteína bruta e fibra detergente neutro provenientes da interação dupla significativa entre os fatores época de semeadura e genótipos. UFSM (2009)	68
Tabela 3. Valores médios para ciclo, rendimento de sementes e número e comprimento de espigas provenientes da interação dupla significativa entre os fatores época de semeadura e genótipos. UFSM (2009).....	70
Tabela 4. Valores médios para número de espiguetas e número e comprimento de sementes provenientes da interação dupla significativa entre os fatores época de semeadura e genótipos. UFSM (2009).....	71

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO I.....	16
Figura 1. Valores normais mensais de temperatura mínima do ar (Tmin), temperatura média do ar (Tmédia), temperatura máxima do ar (Tmax) do período 1961 a 1990 e temperatura base inferior (Tb) de genótipos de azevém diplóides (Comum, Fepagro São Gabriel, LE 284) e tetraplóides (Avance e INIA Titán). Santa Maria, 2009.....	25
CAPÍTULO III.....	49
Figura 1. Temperatura média do ar no período experimental em Santa Maria, RS. UFSM (2009).....	55
Figura 2. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R ²) para matéria seca total e de folhas, proteína bruta, fibra em detergente neutro, ciclo e rendimento de sementes provenientes da interação dupla significativa entre os fatores cortes e genótipos. UFSM (2009).....	57
Figura 3. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R ²) para matéria seca total e de folhas, proteína bruta, fibra em detergente neutro, ciclo e rendimento de sementes provenientes da interação dupla significativa entre os fatores cortes e época de semeadura. UFSM (2009).....	65

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO	14
2. CAPÍTULO I TEMPERATURA BASE INFERIOR E ESTACIONALIDADE DE PRODUÇÃO DE GENÓTIPOS DIPLÓIDES E TETRAPLÓIDES DE AZEVÉM.....	16
2.1. RESUMO.....	16
2.2. ABSTRACT.....	17
2.3. INTRODUÇÃO	17
2.4. MATERIAL E MÉTODOS	19
2.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
2.6. CONCLUSÃO	25
2.7. REFERENCIAS.....	25
3. CAPÍTULO II VARIÁVEIS MORFOGÊNICAS NO COLMO PRINCIPAL E NOS PERFILHOS DE DOIS GENÓTIPOS DE AZEVÉM EM DISTINTAS ÉPOCAS DE SEMEADURA	30
3.1. RESUMO.....	30
3.2. ABSTRACT.....	31
3.3. INTRODUÇÃO	32
3.4. MATERIAL E MÉTODOS	34
3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
3.6. CONCLUSÕES.....	44
3.7. REFERÊNCIAS.....	45
4. CAPÍTULO III PRODUTIVIDADE DE GENÓTIPOS DIPLÓIDES E TETRAPLÓIDES DE AZEVÉM PARA O DUPLO-PROPÓSITO SUBMETIDOS A DISTINTOS CORTES E ÉPOCAS DE SEMEADURA.....	49
4.1. RESUMO.....	49
4.2. ABSTRACT.....	50
4.3. INTRODUÇÃO	50

	13
4.4. MATERIAL E MÉTODOS	52
4.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
4.6. CONCLUSÕES.....	72
4.7. REFERÊNCIAS.....	72
5. REFÊRENCIAS.....	77

1. INTRODUÇÃO

A flutuação estacional na quantidade e na qualidade de pastagens nativas na região Sul do Brasil pode determinar menor rentabilidade por área na pecuária devido aos menores índices zootécnicos. O uso de forrageiras temperadas é uma alternativa para suprir o vazio forrageiro no período frio do ano, e neste contexto, o azevém já é reconhecido pelo seu pico de produção hiberno-primaveril, sendo a poácea mais utilizada na formação de pastagens (NORO et al., 2003; FLORES et al., 2008).

Portanto, buscando maior eficiência na pecuária, houve uma expansão da área plantada com azevém nos últimos anos, e adicionalmente, cresceu a demanda de sementes (AHRENS & OLIVEIRA, 1997; FÔNSECA et al., 1999). Ainda, visando impulsionar a pecuária, estão sendo lançados novos genótipos de azevém com características desejáveis, como maior produtividade e resistência às adversidades climáticas que os genótipos atuais.

Nesse sentido, o genótipo tetraplóide INIA Titán tem se destacado, pois conforme Rocha et al. (2007), apresenta ciclo vegetativo mais longo, pequeno alongamento de entrenós, elevada proporção de folhas e maior produtividade de matéria seca com qualidade mais estável. A maioria dos genótipos tetraplóides foram desenvolvidos no Uruguai (NORO et al., 2003; QUADROS et al., 2003), e produtores gaúchos encontram limitações na produção dessas sementes, além do maior custo para aquisição das sementes, cerca de seis a sete vezes maiores que dos diplóides.

Assim, o uso de genótipos de outras localidades, requer que sejam realizadas pesquisas sobre sua potencialidade no local a ser implantado, buscando evitar problemas no seu crescimento e desenvolvimento. Alguns autores advertem que genótipos de azevém oriundos de outros países têm sido comercializados no Brasil sem uma avaliação prévia, o que pode acarretar para essa espécie de polinização cruzada e desempenho variável, podendo comprometer a produtividade com problemas de adaptação, desenvolvimento e ciclo curto (NABINGER, 1981; NORO et al., 2003; QUADROS et al., 2003).

O estudo da morfogênese de plantas são instrumentos eficazes que possibilitam a compreensão da dinâmica de desenvolvimento de plantas em um nível bastante específico (PIGATTO, 2001), além de permitirem o entendimento da resposta destas aos efeitos provocados pelo ambiente, entre os quais mudanças de temperatura. Para relacionar desenvolvimento vegetal com a temperatura do ar, é muito utilizado o conceito da soma térmica ou dos graus-dia, onde são acumulados os valores de temperatura média diária do ar acima de uma temperatura base inferior, considerada a temperatura abaixo da qual não ocorre

desenvolvimento ou este é tão lento que pode ser considerado desprezível (McMASTER & WILHELM, 1997).

Embora o azevém seja uma poácea de ampla utilização no Rio Grande do Sul, não foram encontrados na literatura relatos sobre a sua temperatura base inferior (T_b), assim, trabalhos com variáveis morfogênicas em azevém adotam valores de temperatura base de outras espécies de estação fria, o que pode trazer distanciamento das repostas ou até mesmo promover interpretações errôneas.

Adicionalmente, a região Sul do Brasil possui grande quantidade de área ociosa durante o inverno, e o sistema de integração lavoura-pecuária aliado ao duplo-propósito (produção de forragem e posterior diferimento para sementes) surgem como uma opção para produtores produzirem além de suas convencionais lavouras anuais de estação quente, um cultivo adicional com azevém. Assim, o cultivo de azevém pode gerar maior rentabilidade para propriedade, suprimindo em parte do vazio forrageiro para os animais, diminuindo a importação de sementes e produzindo palhada para o sistema plantio-direto.

O uso do azevém com finalidade de duplo-propósito, pode ser uma boa alternativa para produtores que poderão alimentar os ruminantes, durante o fim de outono, inverno e início de primavera, e posteriormente produzir sementes (CARAMBULA, 1981). Pedroso (2002) avaliaram o desempenho de cordeiros ao longo do ciclo do azevém anual Estanzuela 284, e concluíram que o grande acúmulo de colmos e material morto no estágio de florescimento dificulta a ação seletiva dos animais, determinando um desempenho animal insatisfatório devendo estas áreas, portanto, serem destinadas para outros fins.

Entretanto, como o rendimento de sementes e a produtividade de matéria de seca da pastagem estão negativamente correlacionados, não é possível explorar demasiadamente a pastagem. Assim, sua utilização depende de conhecimentos avançados, para que uma atividade não seja beneficiada em detrimento da outra.

Assim, os objetivos deste estudo para os genótipos de azevém cultivados em distintas épocas de semeaduras foram:

(1) estimar a temperatura base inferior e verificar se existe estacionalidade de produção;

(2) estudar a morfogênese em três tipos de colmos (colmo principal e perfilhos de primeira ordem T1 e T2);

(3) avaliar a produtividade da matéria seca da forragem e dos componentes do rendimento das sementes para o duplo-propósito.

2. CAPÍTULO I

TEMPERATURA BASE INFERIOR E ESTACIONALIDADE DE PRODUÇÃO DE GENÓTIPOS DIPLÓIDES E TETRAPLÓIDES DE AZEVÉM

LOWER BASE TEMPERATURE AND SEASONAL PRODUCTION OF DIPLOID AND TETRAPLOID RYEGRASS GENOTYPES

2.1. RESUMO

O trabalho tem objetivo de estimar a temperatura base (Tb) para três genótipos diplóides (Comum, Fepagro São Gabriel e LE 284) e dois tetraplóides (Avance e INIA Titán) de azevém. Com os valores de Tb, o trabalho também permitiu investigar se esses genótipos podem apresentar estacionalidade de produção, auxiliando no planejamento alimentar dos rebanhos. Foram realizadas cinco datas de semeadura (11/05, 07/06, 05/07, 09/08 e 01/09/2007) em Santa Maria, RS. Os métodos utilizados para cálculo de Tb foram o da menor variabilidade ou desvio padrão e do desenvolvimento relativo ou equação de regressão. Os valores de Tb para os genótipos diplóides variam entre 7,0 a 8,5°C e dos tetraplóides variam de 9,0 a 10,6°C, dependendo do método de estimativa da Tb. As pastagens de azevém com germoplasma diplóide não possuem risco de estacionalidade de produção, mas os tetraplóides, com destaque para o Avance, poderão ter seu crescimento e desenvolvimento reduzidos nos meses de junho a agosto em Santa Maria em função das temperaturas mínimas do ar.

Palavras-chave: crescimento, desenvolvimento, *Lolium multiflorum*, produtividade, temperatura limiar.

2.2. ABSTRACT

The objective of this study was to estimate lower base temperature T_b of three diploid (Comum, Fepagro São Gabriel, and LE 284 and two tetraploid (Avance and INIA Titán) ryegrass genotypes. With the estimated T_b , it was also possible to investigate if these genotypes may have seasonal production, which helps in programming herds feeding schedules. Five sowing dates (11/05, 07/06, 05/07, 09/08 e 01/09/2007) were performed in Santa Maria, RS, Brazil. Two methods were used to estimate T_b , the method of least deviation and the method of relative development. Values of T_b varied from 7.0 to 8.5°C for the diploid genotypes and from 9.0 to 10.6°C for the tetraploid genotypes, depending upon the method. Diploid ryegrass germoplasm have no risk of seasonal decrease in forage production, whereas tetraploids, mainly Avance, may have their growth and development decreased from June to August in Santa Maria because of minimum air temperature.

Key words: growth, development, *Lolium multiflorum*, productivity, threshold temperature.

2.3. INTRODUÇÃO

Para explicar o crescimento e o desenvolvimento de plantas forrageiras, em muitos trabalhos têm sido quantificadas variáveis morfogênicas, tais como filocrono, taxas de alongamento foliar e de surgimento de folhas, e tempo de vida das folhas. Segundo SANTOS et al. (2004) o uso destas variáveis é fundamental para nortear práticas de manejo da desfolha, além de servirem como critério em programas de seleção visando o melhoramento.

Considerando que as plantas não reconhecem o tempo medido por meio de descritores determinados pelo homem (horas, dias, meses) e sim um calendário biológico governado pela temperatura do ambiente, geralmente utiliza-se como descritor de tempo das variáveis morfogênicas o conceito de tempo térmico, com unidade °C dia ou graus-dia. Os graus-dia são baseados no acúmulo térmico diário dentro dos limites nos quais a planta se desenvolve,

definidos pelas temperaturas base inferior e superior (LOZADA & ANGELOCCI, 1999; PRELA & RIBEIRO, 2002).

A temperatura base superior geralmente é elevada, e raramente atingida a campo durante o ciclo de desenvolvimento das culturas. Assim, de maneira geral, não se considera a temperatura base superior e utiliza-se somente a temperatura base inferior (LOZADA & ANGELOCCI, 1999; MENDONÇA & RASSINI, 2006). A temperatura base inferior (T_b) pode ser interpretada como a temperatura abaixo da qual a planta não se desenvolve, e, se o fizer, é a uma taxa muito reduzida que pode ser desprezada (BURIOL et al., 1978). Ela representa o valor de temperatura mínima que limita o acúmulo de matéria seca de uma espécie, de forma que esse se torne nulo ou desprezível (McWILLIAM, 1978; SENTELHAS et al., 1994).

Embora o azevém seja uma poácea de ampla utilização no Rio Grande do Sul, visto que proporciona uma elevada produtividade de matéria seca de alta qualidade bromatológica, refletindo em bons índices zootécnicos, não foi encontrada na literatura nenhuma referência sobre sua T_b .

Em muitos trabalhos com produção de forragem os autores não relatam qual a temperatura base inferior foi adotada (PONTES et al., 2003; SANTOS et al. 2004; CAUDURO et al., 2006), enquanto outros autores (PIGATTO, 2001; GOLÇALVES & QUADROS, 2003; QUADROS et al., 2005;) adotam valores de crescimento de espécies de estação fria em geral, como a T_b de 5°C proposta por COOPER & TAINTON (1968), e ainda há outros autores, como VIÉGAS (1998), que adotam a T_b do trigo, que é de 0 °C (FRANK & BAUER, 1995).

Devido à inexistência da T_b para o azevém e seus genótipos, principalmente daqueles que possuem germoplasmas diferentes (diplóides e tetraplóides), o trabalho teve por objetivo estimar a T_b de cinco genótipos de azevém, durante o subperíodo vegetativo. Além disso, de posse dos valores de T_b , o trabalho também permitiu investigar se estes genótipos poderão ser

suscetíveis a estacionalidade de produção.

2.4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, situada na Depressão Central do Rio Grande do Sul, com altitude de 95 m, com coordenadas de 29°43'S e 53°43'W. O solo do local é uma transição entre a Unidade de Mapeamento São Pedro (Argissolo Vermelho Distrófico Arênico) e a Unidade de Mapeamento Santa Maria (Alissolo Hipocrômico Argilúvico Típico) (EMBRAPA, 1999). O clima da região é o Cfa (subtropical úmido com verões quentes e sem estação seca definida), conforme classificação de Köppen (MORENO, 1961).

Foram usados cinco genótipos de azevém cultivados em cinco épocas de semeadura, durante o ano agrícola de 2007. O delineamento experimental adotado foi o blocos ao acaso, com tratamentos distribuídos em esquema fatorial (5x5), com cinco genótipos e cinco épocas de semeadura, com quatro blocos. Os genótipos de azevém utilizados foram três diplóides (Comum, Fepagro São Gabriel e, LE 284) e dois tetraplóides (Avance e INIA Titán). As datas de semeadura foram: 11/05, 07/06, 05/07, 09/08 e 01/09/2007.

A correção do pH e a adubação do solo foram realizadas a partir de análise de solo da área experimental, seguindo as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004). Em 15/02/07 foram aplicados 3,7t ha⁻¹ de calcário (PRNT 75,4%). Nas semeaduras foram utilizados 250kg ha⁻¹ da formulação 12-32-16 (NPK). A adubação nitrogenada em cobertura foi parcelada em três vezes (perfilhamento, alongamento, emborrachamento), com 50kg ha⁻¹ de N, na forma de uréia. O solo foi preparado pelo método convencional, sendo a semeadura feita manualmente em canteiros de 4m², que constituíram a unidade experimental, na densidade de 25kg ha⁻¹ de sementes, sendo este valor corrigido de acordo com a pureza e a germinação dos genótipos.

Os dados da temperatura do ar foram obtidos junto à Estação Climatológica Principal

da UFSM, pertencente ao 8^o DISME/INMET/MA, localizada a 100m da área experimental. A temperatura base e a soma de graus-dia para cada genótipo no subperíodo vegetativo (emergência – floração) foram estimadas pelos métodos da menor variabilidade ou desvio padrão conforme ARNOLD (1959) e por meio do desenvolvimento relativo ou equação de regressão segundo BRUNINI et al. (1976) e GBUR et al. (1979).

A estimativa dos graus-dia (GD), °C dia, acumulados durante um dia, foi obtida pela seguinte fórmula:

Se: ($T_b \leq T_{min}$), conforme citado por SCHNEIDER et al. (1987):

$$GD = (1/5) [T_{9h} + T_{max} + T_{min} + (2T_{21h})] - T_b$$

Se: ($T_b > T_{min}$), conforme citado por VILLA NOVA et al. (1999):

$$GD = (T_{max} - T_b)^2 / [2 (T_{max} - T_{min})]$$

Em que:

GD= graus-dia; T_{9h} e T_{21h} são as temperaturas às 9h e 21h, respectivamente; T_{max} e T_{min} são as temperaturas máxima e mínima do ar, respectivamente; e T_b é a temperatura base do subperíodo vegetativo.

A soma térmica acumulada (ST_a), °C dia, de cada genótipo foi obtida pelo somatório dos graus-dia acumulados durante os dias necessários para completar o subperíodo vegetativo:

$$ST_a = \sum GD$$

No método da menor variabilidade usa-se a premissa de que numa dada série pré-determinada que corresponder ao menor valor do desvio-padrão em dias é considerada a temperatura-base do vegetal em estudo. A expressão utilizada é a seguinte:

$$S_d = (S_{dd}) / (T - T_b)$$

Em que:

S_d= desvio-padrão em dias para série de experimentos; S_{dd}= desvio-padrão em graus-dia para toda a série de plantio para cada valor de temperatura base inferior; T= temperatura média

para toda série de épocas de semeadura sobre o qual sdd é baseada (período experimental);
 Tb= temperatura base inferior. Usou-se valores de Tb de 0 a 15°C, com intervalos de 0,5°C.

O método do desenvolvimento relativo (DR) consiste em calcular DR por:

$$DR = a + b \cdot T$$

Em que:

T é a temperatura média (°C); a e b são os coeficientes linear e angular da regressão linear simples. DR é calculado por:

$$DR = 100/n$$

Em que:

DR = desenvolvimento relativo à temperatura média do ar; 100 = valor arbitrário de ponderação; n = dias do ciclo da cultura (subperíodo vegetativo).

Quando DR for igual à zero, T será igual a Tb; sendo obtida por:

$$Tb = -a/b$$

Após a determinação da temperatura base inferior de cada genótipo, esses valores foram plotados juntamente com os valores das normais climatológicas de temperatura mínima, máxima e média do ar referentes ao período 1961 a 1990 da Estação Climatológica Principal de Santa Maria-RS, pertencente ao 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 1992).

2.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura base inferior (Tb) estimada pelo método de menor variabilidade para os genótipos de azevém diplóides variaram de 7,0 a 8,5°C e para os tetraplóides de 9 a 10,5°C. Pelo método de desenvolvimento relativo a Tb dos diplóides oscilaram de 7,6 a 8,2°C e dos tetraplóides de 9,7 a 10,6°C (Tabela 1). O genótipo Comum apresentou a menor Tb e o genótipo Avance a maior.

De maneira geral, a estimativa da Tb com o método da menor variabilidade foi

semelhante ao método do desenvolvimento relativo para cada genótipo (Tabela 1). Houve uma variação da Tb entre métodos de 0,1 a 0,7°C. PEDRO JÚNIOR et al. (2004) também encontraram variações de 0,3 a 0,5°C na Tb estimada por dois métodos para diferentes genótipos de triticale. Estimando a temperatura base inferior de 19 genótipos de feijão, CARGNELUTTI-FILHO et al. (2005) relataram que encontraram pequenas diferenças entre esses dois métodos, a maioria variando entre 0,2 a 1,8°C.

Tabela 1. Estimativa da temperatura base inferior por dois métodos (Menor variabilidade e Desenvolvimento relativo), e equações de regressão e coeficiente de determinação (R²) pelo método do Desenvolvimento relativo, para cinco genótipos de azevém. UFSM (2009).

Genótipos	Temperatura base (°C)		Equação
	Menor variabilidade	Desenvolvimento relativo	
Diplóides			
Comum	7,00	7,60	Y= 0,121X – 0,92* R ² = 0,98
Fepagro São Gabriel	8,50	8,20	Y= 0,133X – 1,09* R ² = 0,95
LE 284	8,00	8,10	Y= 0,116X – 0,94* R ² = 0,88
Tetraplóides			
Avance	10,50	10,60	Y= 0,138X – 1,46* R ² = 0,97
INIA Titán	9,0	9,70	Y= 0,101X – 0,98* R ² = 0,94

* (P<0,05)

O método de desenvolvimento relativo obteve uma boa relação linear entre a taxa de desenvolvimento e a temperatura média, pois seus coeficientes de determinação foram altos, mostrando-se adequado para estimar a Tb (Tabela 1).

A partir destes resultados, pode-se inferir que para o azevém a Tb dos genótipos diplóides é inferior à dos tetraplóides. Os resultados obtidos no presente estudo corroboram trabalhos desenvolvidos na Universidade da Flórida com azevém diplóides e tetraplóides aonde genótipos diplóides foram mais tolerantes ao frio que tetraplóides (BLOUNT et al., 2005).

A temperatura do ar é o principal elemento meteorológico que influencia o desenvolvimento e o crescimento vegetal, e uma das melhores maneiras de relacioná-la ao desenvolvimento é por meio do uso do sistema de unidades térmicas ou graus-dia (BRUNINI et al., 1976). A duração do ciclo de desenvolvimento das cultivares de cereais de estação fria, cultivadas no Sul do Brasil, tem-se mostrado variável, principalmente devido à ação da temperatura do ar, uma vez que outros fatores ambientais exercem menor efeito sobre o desempenho agrônômico das espécies (MUNDSTOCK, 1983).

Trigos cultivados no Sul do Brasil são pouco afetados pelo fotoperíodo (DEL POZZO et al., 1987; RODRIGUES et al., 2001). No entanto, esses autores relatam que alguns genótipos de trigo são sensíveis ao fotoperíodo, porém se o comprimento do dia não variar mais que duas horas haverá uma mínima variação na estimativa da Tb nesses genótipos e isso seria insuficiente para provocar alterações significativas na Tb. Para o azevém existe carência na literatura de informações sobre sua sensibilidade ao fotoperíodo. Assim, considerou-se que os métodos utilizados neste estudo são adequados, pois não houve variação maior que duas horas durante o subperíodo vegetativo para os genótipos avaliados.

Os valores de temperatura base inferior encontrados para o azevém neste estudo são superiores aos valores relatados para o trigo, uma espécie pertencente também ao grupo dos cereais de inverno, que é de 4,4°C (NUTTONSON, 1955; PETERSON, 1965), e 5°C na região Sul do Brasil (MOTA, 1989). SHAYKEWICH (1995) comentou que diferentes valores de temperatura base inferior têm sido usados para o trigo e cevada, variando entre 0 e 4°C. Esses resultados indicam que a pressuposição adotada em muitos trabalhos científicos de que

a Tb do azevém é 5°C (COOPER & TAINTON, 1968), ou 0°C em analogia ao trigo (FRANK & BAUER, 1995) não é apropriada.

Por outro lado, para o triticale, PEDRO JÚNIOR et al. (2004) obtiveram valores de temperatura base inferior entre 8 e 10°C, dependendo da cultivar, os quais são semelhantes aos atribuídos para o azevém. Segundo esses autores, o triticale é uma planta rústica originalmente utilizada para produzir farinha a ser adicionada ao trigo na panificação, mas hoje seu uso está mais voltado para alimentação animal por apresentar ótimos teores de proteína.

EVERS et al. (1997) relataram que o crescimento do azevém anual nos EUA cessou quando a temperatura média diária foi inferior a 6°C, e que a temperatura ótima está em torno de 18°C. Esse valor de temperatura base inferior está um pouco abaixo aos observados para os diplóides (7 a 8,5°C) neste estudo.

Na análise, considerando-se as Normais Climatológicas mensais de temperatura do ar em Santa Maria, verifica-se que não há risco de estacionalidade da produção de azevém para os genótipos diplóides (Figura 1). Para os genótipos tetraplóides, principalmente o Avance, nos meses de junho, julho e agosto o crescimento e o desenvolvimento tende a diminuir em função das temperaturas mínimas do ar estarem abaixo da Tb destes genótipos, mas a temperatura média do ar é acima da temperatura base inferior.

Como foi observado neste trabalho, existem diferenças entre genótipos, podendo-se usar a Tb como um critério de melhoramento, a fim de evitar a estacionalidade de produção. Esses resultados também favorecem o azevém como alternativa de forrageira anual de estação fria para superar a estacionalidade de produção apresentado pelas pastagens nativas no Rio Grande do Sul.

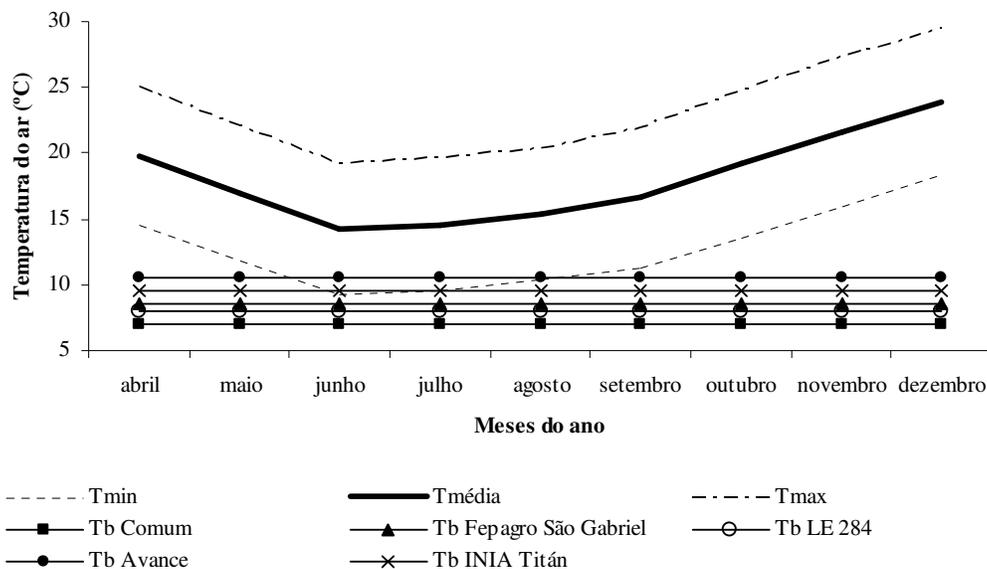


Figura 1. Valores normais mensais de temperatura mínima do ar (Tmin), temperatura média do ar (Tmédia), temperatura máxima do ar (Tmax) do período 1961 a 1990, e temperatura base inferior (Tb) de genótipos de azevém diplóides (Comum, Fepagro São Gabriel, LE 284) e tetraplóides (Avance e INIA Titán). UFSM (2009).

2.6. CONCLUSÃO

Os valores de temperatura base inferior estimados para os genótipos de azevém diplóides foram em torno de 7°C para Comum e 8°C para Fepagro São Gabriel e LE 284, e para os tetraplóides foram de 10,5°C para Avance e 9°C para o INIA Titán, e os genótipos diplóides de azevém estudados não apresentam estacionalidade de produção em relação à temperatura média e mínima do ar.

2.7. REFERÊNCIAS

ARNOLD, C.Y. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v.74, p.430-445, 1959.

BLOUNT, A.R. et al. **Annual ryegrass**. Tampa's: Agronomy Department, Florida

Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 2005. 5p.

BRUNINI, O. et al. Temperatura-base para alface cultivar "White Boston", em um sistema de unidades térmicas. **Bragantia**, Campinas, v.35, n.19, p.213-219, 1976.

BURIOL, G.A. et al. Temperatura base dos subperíodos emergência-floração e floração maturação de quatro linhagens de lentilha (*Lens culinaris* medic). **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.8, n.2, p.175-184, 1978.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Determinação da temperatura base e graus-dia para cultivares de feijão. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., 2005, Goiânia. **Anais...** Santo Antônio de Goiás, Goiânia : Embrapa Arroz e Feijão, 2005. V.2. p.1136-1139.

CAUDURO, G.F. et al. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado sob diferentes intensidades e métodos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, pp. 1298-1307, 2006.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400p.

COOPER, J.P.; TAINTON, N.M. Light and temperature requirements for the growth of tropical and temperate grasses. **Herbage Abstracts**, Wallingford, v.38, n.3, p.167-176, 1968.

DEL POZZO, A.H. et al. Relationship of base temperature to development of spring wheat. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v.23, p.21-30, 1987.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412p.

EVERS, G.W. et al. **Ecology and production of annual ryegrass**. In F.M. ROUQUETTE, F.M.Jr.; NELSON, L.R. (ed.) 1997. Ecology, Production, and Management of Lolium for forage in the USA. 1997. p.29-44.

FRANK, A.B.; BAUER, A. Phyllochron differences in wheat, barley and forage grasses.

Crop Science, Madison, v.35, n.1, p.19-23, 1995.

GBUR, E.E. et al. Use of segmented regression in determination of the base-temperature in heat accumulation models. **Agronomy Journal**, Madison, v.71, p.949-953, 1979.

GONÇALVES, E.N.; QUADROS, F.L.F. Características morfogênicas de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) sob pastejo em sistemas intensivos de utilização. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.6, p.1129-1134, 2003.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Normais climatológicas** (1961-1990). Brasília: INMET, 1992. 84p.

LOZADA, B.I.; ANGELOCCI, L.R. Determinação da temperatura-base e de graus-dia para estimativa da duração do subperíodo da semeadura à floração de um híbrido de milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, RS, v.7, n. 1, p.31-36, 1999.

MENDONÇA, F.C. ; RASSINI, J.B. **Temperatura-base inferior e estacionalidade de produção de gramíneas forrageiras tropicais**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. (Circular Técnica Embrapa, 45).

McWILLIAM, J.R. Response of pastures plants to temperature. In: WILSON, J.R. (Ed). **Plant relation in pastures**. East Melbourne, Australia: CSIRO, 1978. p.17-34.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, 1961. 73 p.

MOTA, F.S. Agrometeorologia do trigo no Brasil. Campinas: Sociedade Brasileira de Agronomia, 1989. 122 p.

MUNDSTOCK, C.M. **Cultivo dos cereais de estação fria**. Porto Alegre (RS):NBS, 1983. 265p.

NUTTONSON, M.Y. **Wheat-climate relationships and use of phenology in ascertaining the thermal and photo-thermal requirements of wheat**. Washington: American Institute of Crop Ecology, 1955. 388p.

PEDRO JUNIOR, M. J. et al. Temperatura-base, graus-dia e duração do ciclo para cultivares

de triticales. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.3, p.447-453, 2004.

PETERSON, R.F. **Wheat: botany, cultivation and utilization**. World Crops Books. London: Leonard Hill Books, 1965. 421p

PIGATTO, A.G.S. **Dinâmica da vegetação e do crescimento de *Lolium multiflorum* Lam. e *Paspalum urvillei* Steud., em área de várzea, sob pastejo**. 2001. 100f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria.

PRELA, A.P.; RIBEIRO, A.M.A. Determinação de graus-dia acumulados e sua aplicação no planejamento do cultivo de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) para Londrina - PR. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.10, n.1, p.83-86, 2002.

PONTES, L.S. et al. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.814-820, 2003.

QUADROS, F.L.F. et al. Morfogênese de *Lolium multiflorum* Lam. e *Paspalum urvillei* Steud sob níveis de adubação de fósforo e potássio. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 35, n. 1, p. 181-186. 2005

RODRIGUES, O. et al. **Desenvolvimento de trigo: efeito da temperatura**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. V.03, p.1-8. (Circular Técnica).

SANTOS, R.J. et al. Caracterização morfogênica de acessos de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL - ZONA CAMPOS, 20., 2004, Salto. **Anais...** Montevideo: Fac. de Agronomia, 2004. P.8-9.

SCHNEIDER, F.M. et al. Temperatura base e soma térmica do subperíodo semeadura emergência das cultivares de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.17, n.4, p.229-308, 1987.

SHAYKEWICH, C.F. An appraisal of cereal crop phenology modelling. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.75, n.2, p.329-341, 1995.

SENTELHAS, P.C. et al. Temperatura-base e graus-dia para cultivares de girassol. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.2, n.1, p.43-49, 1994.

VIÉGAS, J. Análise do desenvolvimento foliar e ajuste de um modelo de previsão do rendimento potencial de matéria seca de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.). 1998. 166f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

VILLA NOVA, N.A. et al. Modelo para a previsão da produtividade do capim elefante em função de temperatura do ar, fotoperíodo e frequência de desfolha. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.7, n.1, p.75-79, 1999.

3. CAPÍTULO II

VARIÁVEIS MORFOGÊNICAS NO COLMO PRINCIPAL E NOS PERFILHOS DE DOIS GENÓTIPOS DE AZEVÉM EM DISTINTAS ÉPOCAS DE SEMEADURA

MORPHOGENETIC VARIABLES ON THE MAIN CULM AND ON TILLERS IN TWO RYEGRASS GENOTYPES IN SEVERAL SOWING DATES

3.1. RESUMO

Pesquisas utilizando variáveis morfogênicas em plantas forrageiras baseados em referência temporal de unidades de calor, vinculados às características de crescimento e desenvolvimento, podem apontar recomendações e práticas de manejo mais adequadas, explorando melhor o potencial produtivo das plantas. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar as variáveis morfogênicas em diferentes colmos, genótipos de azevém, e épocas de semeadura. O delineamento experimental adotado foi o blocos ao acaso, com tratamentos distribuídos em esquema trifatorial (3x2x4), com três tipos de colmos (colmo principal, perfilho de primeira ordem T1 e perfilho de primeira ordem T2), dois genótipos (Comum e Avance) e quatro épocas de semeadura (11/05, 07/06, 05/07, e 09/08/2007), com quatro blocos. As variáveis analisadas foram: taxa de alongamento das folhas, número final de folhas no colmo, taxa de surgimento de folhas e filocrono. Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância, sendo as médias comparadas entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$). As variáveis não apresentaram interação tripla significativa entre tipo de colmo, genótipo e época de semeadura. O colmo principal possui maior número final de folhas e taxa de surgimento de folhas e menor filocrono em relação aos perfilhos. O genótipo Avance possui maior número final de folhas e taxa de alongamento de folhas. Os genótipos não diferem quanto a taxa de surgimento de folhas e o filocrono. O avanço na época de semeadura resulta em menor taxa

de alongamento de folhas, número final de folhas e taxa de surgimento de folhas e maior filocrono.

Palavras chaves: alongamento foliar, filocrono, graus-dia, índice Haun, *Lolium multiflorum*.

3.2. ABSTRACT

Research using morphogenetic variables in forage crops using thermal time and linked to growth and developmental characteristics may guide more reliable field recommendations and management practices, and therefore, approaching the crop yield potential more efficiently. Thus, the objective of this study was to evaluate morphogenetic variables on different culms, genotypes, and sowing dates in ryegrass. The experimental design was a randomized block, with four blocks and treatments arranged in a three-factor (3x2x4) design: three types of culms (main culm, first order tiller T1, and first order tiller T2), two genotypes (Comum and Advance) and four sowing dates (11/05, 07/06, 05/07 and 09/08/2007). Variables that were analyzed included: leaf blade elongation rate, final leaf number on the culm, leaf appearance rate and the phyllochron. Anova was performed and means were compared with Duncan's test at 5% probability. Interaction types of culms x genotypes x sowing dates was not significant for all variables. Main culm had the greatest leaf or final number and leaf appearance rate and the lowest phyllochron compared to tillers. The genotype Advance had the greatest accumulate leaf number and leaf appearance rate and the phyllochron were not different between the two genotypes. Later sowing dates led to lower leaf blade elongation rate, final leaf number and leaf appearance rate and greater phyllochron.

Key words: leaf elongation, phyllochron, degree-days, Haun stage, *Lolium multiflorum*.

3.3. INTRODUÇÃO

Muitos dos trabalhos de pesquisa com espécies forrageiras tiveram um enfoque simplista e pragmático do processo produtivo, dificultando a extrapolação dos resultados para diferentes ecossistemas (SILVA & NASCIMENTO JÚNIOR, 2007). Uma abordagem mais detalhada é quando se considera as variáveis morfogênicas, pois estas podem fornecer subsídios adicionais na escolha do manejo mais adequado, além de servir como critério em programas de seleção visando o melhoramento (SANTOS et al. 2004; QUADROS, et al. 2005).

A morfogênese pode ser definida como a dinâmica de geração e expansão da forma de plantas no espaço, e deve ser analisada de maneira detalhada para se entender as formas pelas quais as plantas respondem a variações ambientais (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993; LEMAIRE, 1997). Com o uso da morfogênese em forragens, houve uma mudança no planejamento e condução de pesquisas no país, e palavras-chave como crescimento e desenvolvimento estão sendo incorporados lentamente ao vocabulário dos pesquisadores brasileiros (SILVA & NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

O crescimento e o desenvolvimento vegetal podem ser caracterizados como processos independentes e sincronizados, que podem ocorrer simultaneamente ou não (WILHELM & McMASTER, 1995). O crescimento pode ser definido como aumento irreversível de uma grandeza física como altura, área, diâmetro, massa, e volume, já o desenvolvimento refere-se à diferenciação celular, à iniciação (organogênese) e ao aparecimento (morfogênese) de órgãos, estendendo-se até a senescência (HODGES, 1991). Como exemplos de parâmetros de crescimento tem-se a taxa de alongamento das folhas, e de desenvolvimento têm-se o número final de folhas no colmo, a taxa de surgimento de folhas e o filocrono.

A referência temporal das avaliações morfogênicas baseada numa escala cronológica desvinculada de parâmetros de desenvolvimento resultou em grande número de recomendações e práticas de manejo generalistas caracterizadas por uma grande falta de

consistência quando de sua colocação em prática (SILVA & NASCIMENTO JÚNIOR, 2007). MOORE & MOSER (1995) afirmam que o conceito de uma unidade padrão de tempo morfológico, expresso em unidades de tempo térmico, pode capacitar os produtores a tomarem suas decisões de manejo com base no acúmulo de unidades de calor. Contudo, é necessário que haja, para determinada espécie, respostas constantes através de uma ampla faixa de condições meteorológicas e edáficas.

Experimentos com diferentes épocas de semeadura são importantes em estudos sobre crescimento e desenvolvimento das plantas pois estas ficam expostas a diferentes condições meteorológicas, como temperatura do ar. O desenvolvimento vegetal depende de vários fatores ambientais, dos quais o principal é a temperatura do ar (STRECK, 2002). No entanto, na literatura encontram-se muitos trabalhos analisando as variáveis morfogênicas do azevém em relação apenas a uma época de semeadura.

Para relacionar desenvolvimento vegetal com a temperatura do ar, é muito utilizado o conceito da soma térmica ou dos graus-dia, onde são acumulados os valores de temperatura média diária do ar acima de uma temperatura base inferior, considerada a temperatura abaixo da qual não ocorre desenvolvimento ou este é tão lento que pode ser considerado desprezível (McMASTER & WILHELM, 1997). Embora o azevém seja uma poácea de ampla utilização no Rio Grande do Sul, se desconhecia sua temperatura base inferior e de seus genótipos, assim, trabalhos com variáveis morfogênicas em azevém adotam valores de temperatura base de outras espécies de estação fria em geral ou a do trigo (VIÉGAS, 1998; QUADROS et al., 2005), o que pode trazer distanciamento das repostas ou até mesmo promover interpretações errôneas.

Adicionalmente, a produtividade de uma poácea forrageira decorre da contínua emissão de folhas no colmo principal e perfilhos, processo extremamente importante na restauração da área foliar após o corte ou pastejo. O desenvolvimento morfológico de uma pastagem de gramíneas é dinâmico e é função da distribuição espacial e temporal dos estádios

de crescimento dentro da população de perfilhos que compreende a pastagem, onde o perfilho é uma coleção de fitômeros diferenciados de um mesmo meristema apical (MOORE & MOSER, 1995). São poucos os trabalhos que mostram a expressão de variáveis morfológicas ao nível de colmo principal e perfilhos, e tais estudos são importantes para a definição de estratégias de manejo das plantas forrageiras sob diversas condições do meio.

No Sul do Brasil, muito pouco tem sido feito em relação ao melhoramento genético de azevém e alguns genótipos oriundos de outros países tem sido comercializados no Brasil, sem uma avaliação prévia (NORO et al., 2003). Normalmente, os grupos de azevém são diplóides, com $2n=14$ cromossomos, entretanto, através da duplicação artificial foi criado os tetraplóides com $4n=28$ cromossomos (SIMMONDS, 1976). QUADROS et al. (2003) relatam que a difusão de novos genótipos de azevém, desenvolvidos em outros países, como o Uruguai, onde foram desenvolvidos os tetraplóides, exige que pesquisas sejam feitas para análise de seu potencial nas condições edafoclimáticas do Sul do Brasil.

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar as variáveis morfológicas no colmo principal e nos perfilhos de primeira ordem T1 e T2, de dois genótipos de azevém, Comum e Avance, cultivados em diferentes épocas de semeadura.

3.4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, situado na Depressão Central do Rio Grande do Sul, numa altitude de 95 m, com coordenadas de 29°43'S e 53°43'W, durante o ano agrícola de 2007. O solo do local é uma transição entre a Unidade de Mapeamento São Pedro (Argissolo Vermelho Distrófico Arênico) e a Unidade de Mapeamento Santa Maria (Alissolo Hipocrômico Argilúvico Típico) (EMBRAPA, 1999). O clima da região é o Cfa (subtropical úmido com verões quentes e sem estação seca definida), conforme classificação de Köppen (MORENO, 1961).

O delineamento experimental adotado foi o blocos ao acaso, com tratamentos

distribuídos em esquema trifatorial ($3 \times 2 \times 4$), três tipos de colmos, dois genótipos e quatro épocas de semeadura, com quatro blocos. Os tipos de colmo avaliados foram: colmo principal e perfilhos primários da axila da primeira folha basal (T1) e da axila da segunda folha basal (T2) conforme nomenclatura proposta por KLEPPER et al. (1982). Os genótipos de azevém utilizados foram: um diplóide- Comum e um tetraplóide- Avance. As datas das épocas de semeadura foram: 11/05, 07/06, 05/07, e 09/08/2007.

A correção do pH e a adubação do solo foram embasadas na análise de solo da área experimental, seguindo as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004). Em 15/02/07 foi aplicado $3,7 \text{ t ha}^{-1}$ de calcário (PRNT 75,4%). Nas semeaduras foram utilizados 250 kg ha^{-1} da formulação 12-32-16 (N-P₂O₅-K₂O). A adubação nitrogenada em cobertura foi parcelada em três vezes (início do perfilhamento, alongamento do colmo e emborrachamento), com 50 kg ha^{-1} de N, na forma de uréia.

O solo foi preparado pelo método convencional, sendo a semeadura feita manualmente em canteiros de 4 m^2 (5 linhas com 4 m de comprimento com 0,2 m entre linhas), que constituíram a unidade experimental. A densidade de semeadura foi de 25 kg ha^{-1} de sementes, sendo este valor corrigido de acordo com a pureza e a germinação dos genótipos. Foram realizados em média três cortes por época de semeadura, quando a altura média das plantas atingia 20 cm, a seis cm acima do nível do solo, manualmente com auxílio de uma tesoura.

Após a emergência foram escolhidas aleatoriamente dez plantas por bloco, que foram identificadas com arames coloridos. Com o auxílio de uma régua milimetrada foram efetuadas medições do comprimento das folhas: comprimento da última folha em expansão, (quando a lígula ainda não estava exposta), e comprimento da folha completamente expandida (após o aparecimento da lígula) do colmo principal e dos dois perfilhos marcados (T1 e T2), semanalmente, desde a emergência até o aparecimento da folha bandeira, também foi contado o número final de folhas por colmo.

Posteriormente, calcularam-se as seguintes variáveis: Taxa de alongamento de folhas: obtida para cada intervalo de dias de observação, pela subtração do comprimento final de cada folha pelo seu comprimento inicial e dividindo-se pela soma térmica do período, expresso em $\text{mm } (^{\circ}\text{C dia})^{-1}$ (folhas que haviam sido desfolhadas, não foram consideradas para o cálculo); Número final de folhas: somatório de folhas num colmo, da emergência até a emissão da folha bandeira; Taxa de surgimento de folhas: obtida pela divisão do número de folhas completamente expandidas (lígula exposta) surgidas por perfilho pela soma térmica do período, é expressa em folhas $(^{\circ}\text{C dia})^{-1}$, o inverso estimou o filocrono. Filocrono: intervalo de tempo térmico entre o aparecimento de duas folhas sucessivas, calculado por intermédio da regressão entre o índice de Haun (HAUN, 1973) e o acúmulo de graus-dia, expresso em $^{\circ}\text{C dia folha}^{-1}$.

Os dados da temperatura do ar foram obtidos junto à Estação Climatológica Principal da UFSM, pertencente ao 8° DISME/INMET/MA, localizada a 100 m da área experimental. A estimativa dos graus-dia (GD), $^{\circ}\text{C dia}$, acumulados durante um dia, foi obtida pela seguinte fórmula. Se: $(T_b \leq T_{\min})$, conforme SCHNEIDER et al. (1987): $\text{GD} = (1/5) [T_{9h} + T_{\max} + T_{\min} + (2T_{21h})] - T_b$; Se: $(T_b > T_{\min})$, conforme VILLA NOVA et al. (1999): $\text{GD} = (T_{\max} - T_b)^2 / [2 (T_{\max} - T_{\min})]$. Em que: GD= graus-dia; T_{9h} e T_{21h} são as temperaturas às 9h e 21h, respectivamente; T_{\max} e T_{\min} são as temperaturas máxima e mínima do ar, respectivamente; e T_b é a temperatura base do subperíodo vegetativo, definida como a temperatura mínima abaixo da qual não há emissão de folhas. A soma térmica acumulada (ST_a), $^{\circ}\text{C dia}$, de cada genótipo foi obtida pelo somatório dos graus-dia acumulados durante os dias necessários para completar o subperíodo vegetativo: $ST_a = \sum \text{GD}$. As temperaturas bases inferiores adotadas foram de 7°C para o azevém de genótipo Comum e $10,5^{\circ}\text{C}$ para o Avance.

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância, sendo as médias comparadas entre si pelo teste de Duncan, com nível de 5% de probabilidade de erro.

3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para a taxa de alongamento de folhas (TAF) de azevém não apresentou interação tripla significativa entre os fatores principais: tipo de colmo, genótipo e época de semeadura (Tabela 1). Mas, houve significância para as interações duplas entre tipo de colmo e época de semeadura, e genótipo e época de semeadura (Tabela 1). Este fato evidencia a importância de experimentos avaliando o crescimento de folhas de azevém em diferentes épocas de semeadura.

Tabela 1. Grau de significância ($Pr < F$) da análise de variância para as variáveis taxa de alongamento de folhas (TAF), número final de folhas por colmo (NFF), taxa de surgimento de folhas (TSF) e filocrono (FILO) para tipos de colmos, genótipos e época de semeadura em azevém. UFSM (2009).

Causa de variação	TAF	NFF	TSF	FILO
Colmo	0,0910	0,0001	0,0001	0,0001
Genótipo	0,0001	0,0001	0,1318	0,7444
Época semeadura	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Colmo x Genótipo	0,6100	0,5959	0,0053	0,1091
Colmo x Época semeadura	0,0007	0,4706	0,0018	0,0002
Genótipo x Época semeadura	0,0001	0,0006	0,0312	0,4906
Época semeadura x Colmo x Genótipo	0,0650	0,5276	0,6964	0,5463

A taxa de alongamento das folhas do azevém no colmo principal e nos perfilhos T1 e T2 foram superiores ($P < 0,05$) nos meses de maio e junho, em relação às demais épocas de semeaduras, com tendência de diminuir a TAF com o atraso da época de semeadura (Tabela 2). Contudo, a TAF no colmo principal não diferiu significativamente ($P > 0,05$) dos perfilhos T1 e T2 em todas as épocas de semeaduras (Tabela 2). Semeaduras realizadas nos meses de maio e junho promoveram maiores TAF nos genótipos Avance e Comum, respectivamente, em relação às demais épocas de semeadura (Tabela 3), mas o genótipo tetraplóide Avance apresentou maior TAF em todas as épocas de semeadura (Tabela 3).

Trabalhando com azevém Comum, no ano de 1999, PIGATTO (2001) avaliou a TAF

em três períodos 29/6 a 20/7, 03/8 a 17/8, e 14/9 a 5/10, e observou valores de 0,51, 0,42 e 0,24 mm (°C dia)⁻¹, ou seja, decréscimo da TAF em épocas mais tardias de avaliação. Esse decréscimo se deve, provavelmente, às temperaturas nos primeiros períodos e nas épocas de semeaduras mais precoces serem mais próximas à temperatura ótima de crescimento do azevém. GASTAL et al. (1992) relatam que a variação da temperatura é um dos principais fatores que influencia a taxa de alongamento de folhas.

Tabela 2. Valores médios de taxa de alongamento de folhas, taxa de surgimento de folhas e filocrono, proveniente da interação dupla significativa entre tipo de colmo e época de semeadura. UFSM (2009).

Semeadura	Colmo principal	Perfilho T1	Perfilho T2	CV (%)
Taxa de alongamento de folhas mm (°C dia)⁻¹				
Maio	0,280 a A*	0,237 a A	0,248 a A	25,50
Junho	0,251 a** AB	0,269 a A	0,230 a B	7,77
Julho	0,165 b A	0,138 b A	0,162 b A	24,58
Agosto	0,125 c A	0,110 b A	0,125 c A	12,42
CV (%)	17,30	19,36	17,12	
Taxa de surgimento de folhas folhas (°C dia)⁻¹				
Maio	0,017 a A	0,015 a B	0,015 a B	39,57
Junho	0,017 a A	0,015 a B	0,014 a B	8,06
Julho	0,015 b A	0,012 b B	0,010 b C	9,99
Agosto	0,013 c A	0,011 b B	0,010 b C	14,39
CV (%)	7,83	8,01	12,86	
Filocrono °C dia folha⁻¹				
Maio	59,29 c B	68,06 b A	68,35 b A	6,67
Junho	59,03 c B	66,55 b A	70,42 b A	8,37
Julho	68,08 b C	82,22 a B	100,42 a A	8,87
Agosto	77,28 a B	79,75 a B	111,84 a A	21,32
CV (%)	8,64	8,27	18,61	

*Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

**Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

Os valores superiores de TAF observados por PIGATTO (2001) explicam-se por esses serem determinados para períodos, já os valores deste estudo compreendem estádios desde a emergência até o aparecimento da folha bandeira, portanto, inclui o estágio de alongamento do colmo onde as taxas de alongamento das folhas de azevém são menores (QUADROS, et

al. 2005), diminuindo as médias.

Não houve significância na interação dupla entre tipo de colmo e genótipo para TAF (Tabela 1). O genótipo Avance apresentou maior taxa de alongamento de folhas (Tabela 4) em relação ao Comum. Esse resultado está de acordo com informações do INIA-Uruguai, que relatam que os tetraplóides são resultados de programas de melhoramento de azevém que foram selecionados para produzirem maiores proporções de folhas que os diplóides. A TAF para os tipos de colmos de azevém não apresentou ($P>0,05$) diferença significativa (Tabela 4), indicando que a evolução da área foliar nos perfilhos é similar à do colmo principal.

Tabela 3. Valores médios de taxa de alongamento de folhas, número final de folhas por colmo e taxa de surgimento de folhas proveniente da interação dupla significativa entre genótipo e época de semeadura. UFSM (2009).

Semeadura	Comum	Avance	CV (%)
Taxa de alongamento de folhas $\text{mm } (^{\circ}\text{C dia})^{-1}$			
Maio	0,183 b B*	0,327 a A	4,77
Junho	0,211 a** B	0,289 b A	8,07
Julho	0,118 c B	0,192 c A	23,57
Agosto	0,108 c B	0,132 d A	13,49
CV (%)	11,79	14,04	
Número final de folhas			
Maio	10 a B	13 a A	6,30
Junho	9 b B	12 b A	5,31
Julho	7 c B	10 c A	7,87
Agosto	6 d B	8 d A	8,67
CV (%)	8,52	6,44	
Taxa de surgimento de folhas número de folhas $(^{\circ}\text{C dia})^{-1}$			
Maio	0,015 a A	0,016 a A	16,36
Junho	0,016 a A	0,015 a A	8,46
Julho	0,012 b A	0,012 b A	10,14
Agosto	0,011 c A	0,012 b A	13,26
CV (%)	10,06	10,18	

*Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

**Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

O número final de folhas por colmo (NFF) não mostrou interação tripla significativa entre os fatores principais: tipo de colmo, genótipo e época semeadura (Tabela 1). No entanto, a interação dupla entre genótipo e época de semeadura foi significativa (Tabela 1). O genótipo

Avance apresentou maior número final de folhas em relação ao Comum em todas as épocas de semeadura (Tabela 3). O atraso na época de semeadura resultou em ($P < 0,05$) menor número final de folhas em todos os genótipos (Tabela 3).

STRECK et al. (2006) relatam que quanto mais precoce o ciclo menor o número final de folhas em cultivares de arroz, e, para uma mesma cultivar, há efeito da época de semeadura, com semeaduras feitas mais cedo apresentando maior número final de folhas e semeaduras tardias menor número final de folhas. Esses resultados são semelhantes ao observados no azevém tetraplóide Avance, que apresenta ciclo mais longo que o Comum (LOPES et al. 2006; ROCHA et al. 2007; FARINATTI et al. 2008).

Não foram observadas significâncias no número final de folhas para as interações duplas entre tipo de colmo e genótipo, e tipo de colmo e época de semeadura (Tabela 1). O colmo principal apresenta maior número final de folhas ($P < 0,05$) em relação aos demais perfilhos (Tabela 4). O genótipo Comum possui menor número final de folhas em relação ao Avance (Tabela 4). O avanço da época de semeadura promove ($P < 0,05$) diminuição no número final de folhas (Tabela 4).

O desenvolvimento do colmo principal no azevém é mais acelerado que o dos perfilhos devido a maior competição entre plantas, considerando que existe uma hierarquia entre órgãos dentro da planta (folha > ramos > raízes > reservas), e que certamente, também deve ser estabelecida uma hierarquia entre pontos de demanda de um mesmo nível morfogênico entre folhas de diferentes perfilhos (VIÉGAS, 1998), explicando assim o menor NFF nos perfilhos observados neste estudo.

Considerando que cada folha formada corresponde à formação de uma gema axilar com potencial de geração de um perfilho, o conhecimento do número final de folhas por colmo pode ser considerado um excelente indicativo de potencial de perfilhamento. Portanto, neste estudo, o genótipo Avance, o colmo principal e a primeira época de semeadura tenderiam a apresentar maior perfilhamento. Essas informações são fundamentais para tentar

atingir o potencial produtivo desta forrageira, permitindo assim melhorar as estratégias do manejo das pastagens.

Tabela 4. Valores médios de taxa de alongamento de folhas (TAF), número de folhas (NFF) e filocrono (FILO) para tipo de colmo, genótipos e épocas de semeaduras para azevém. UFSM (2009).

	TAF mm (°C dia) ⁻¹	NFF	FILO °C dia folha ⁻¹
Genótipos			
Comum	0,155 b*	8 b	76,28 a
Avance	0,235 a	10 a	75,60 a
CV(%)	19,40	8,12	13,75
Tipo de colmo			
Colmo principal	0,200 a	11 a	65,92 c
Perfilho T1	0,192 a	9 b	74,15 b
Perfilho T2	0,190 a	8 c	87,76 a
CV(%)	24,47	7,00	16,63
Épocas de semeadura			
Maio	-	11 a	65,23 b
Junho	-	10 b	65,33 b
Julho	-	9 c	83,57 a
Agosto	-	7 d	89,62 a
CV(%)	-	8,13	16,16

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

A taxa de surgimento de folhas (TSF) em azevém não apresentou interação tripla significativa entre os fatores tipo de colmo, genótipo e época semeadura (Tabela 1). As interações duplas entre tipo de colmo e genótipo, tipo de colmo e época de semeadura e genótipo e época de semeadura para taxa de surgimento de folhas foram significativas (Tabela 1).

Os genótipos Comum e Avance apresentaram maior ($P < 0,05$) taxa de surgimento de folhas no colmo principal, seguidos dos perfilhos T1 e T2 (Tabela 5). Os genótipos não apresentaram diferença quanto a TSF para todos os tipos colmos (Tabela 5).

O colmo principal teve maior ($P < 0,05$) taxa de surgimento de folhas em relação aos perfilhos em todas as épocas de semeadura (Tabela 2). Semeaduras realizadas em maio e

junho apresentaram maiores ($P < 0,05$) TSF em relação as demais épocas para todos tipos de colmo (Tabela 2). O fato do colmo principal apresentar as mais altas taxas de surgimento de folhas, pode, segundo GOMIDE & GOMIDE (2000) indicar a prioridade de alocação dos assimilados para o colmo principal, já que este dispõe de um sistema radicular mais desenvolvido.

Tabela 5. Valores médios de taxa de surgimento de folhas, em folhas ($^{\circ}\text{C dia}^{-1}$) proveniente da interação dupla significativa entre tipo de colmo e genótipo. UFSM (2009).

Semeadura	Comum	Avance	CV (%)
Colmo principal	0,015 a A*	0,016 a A	17,76
Perfilho T1	0,014 b** A	0,013 b A	7,53
Perfilho T2	0,012 c A	0,012 c A	12,24
CV(%)	19,74	10,38	

*Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

**Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

VIÉGAS (1998) observou em azevém do genótipo Comum valores de TSF de 0,0071, 0,0067 e 0,0061 folhas ($^{\circ}\text{C dia}^{-1}$) para colmo principal, perfilho T1 e T2, respectivamente. O autor sugere que o desenvolvimento do colmo principal é mais acelerado que dos perfilhos devido à maior competição entre plantas determinando uma menor TSF. Esses resultados corroboram com os obtidos nesse estudo, embora os valores são inferiores aos observados de 0,015, 0,014 e 0,012 folhas ($^{\circ}\text{C dia}^{-1}$) para colmo principal, e perfilhos T1 e T2 no genótipo Comum, respectivamente. As diferenças podem ser devido a diferente temperatura base inferior adotada, ou ainda pelas avaliações ocorrem apenas em três períodos de 15 dias durante o estabelecimento e rebrote em uma única época de semeadura, diferente deste estudo que avaliou desde a emergência até a aparecimento da folha bandeira.

Os genótipos não diferiram ($P > 0,05$) quanto à taxa de surgimento de folhas em todas as épocas de semeadura (Tabela 3). As semeaduras em maio e junho apresentaram maiores ($P < 0,05$) taxas de surgimento de folhas nos genótipos Comum e Avance (Tabela 3).

O filocrono em azevém não apresentou interação tripla significativa entre os fatores tipo de colmo, genótipo e época de semeadura (Tabela 1). Houve interação dupla significativa entre tipo de colmo e época de semeadura (Tabela 1).

O colmo principal obteve menor filocrono em relação aos perfilhos em todas as épocas de semeadura, exceto em agosto, (Tabela 2). Semeaduras realizadas em maio e junho apresentam menor filocrono ($P < 0,05$) no colmo principal e nos perfilhos (Tabela 2).

As interações duplas entre tipo de colmo e genótipo e genótipo e época de semeadura não foram significativas (Tabela 1). O colmo principal apresentou menor ($P < 0,05$) filocrono em relação aos demais perfilhos (Tabela 4). Os genótipos não apresentaram diferença quanto ao filocrono (Tabela 4). SANTOS et al. (2004) avaliando diferentes genótipos de azevém diplóides e tetraplóides, não encontraram diferenças para o filocrono, e STRECK et al. (2006) relataram que diferenças genotípicas são pequenas e podem ser desprezadas, enquanto o ambiente, principalmente pela época de semeadura, tem grande efeito no filocrono em arroz, resultado semelhante ao deste estudo.

Semeaduras realizadas em maio e junho apresentam ($P < 0,05$) menor filocrono em relação às demais épocas (Tabela 4). O aumento do filocrono com o atraso na época de semeadura para um mesmo genótipo também foram relatados para outras culturas como batata, trigo de primavera, mandioca (McMASTER & WILHELM, 1995; PAULA et al., 2005; SCHONS et al., 2007). Segundo esses autores, uma das hipóteses para explicar a diferença de filocrono entre as épocas de semeadura é o retardamento acentuado da semeadura submetida a condições adversas de temperatura.

VIÉGAS (1998) observou que filocrono do colmo principal (103 e 140 °C dia folha⁻¹) do azevém Comum apresenta valores mais elevados que os perfilhos T1 (120 e 150 °C dia folha⁻¹) e T2 (138 e 162 °C dia folha⁻¹) para os períodos de estabelecimento e rebrote, respectivamente. O autor relata que esse fato se deve à inerente competição que existe entre perfilhos, principalmente onde a densidade de semeadura é elevada, o que promove grande

competição por luz, comprometendo o desenvolvimento dos perfilhos, pois estes inicialmente são dependentes do colmo principal, e espera-se que o meristema das folhas do colmo principal seja prioritário em relação aos dos perfilhos associados, assim o colmo principal impõem uma restrição nutricional sobre o perfilho, principalmente, no que se refere ao nitrogênio.

PIGATTO (2001) e GOLÇALVES & QUADROS (2003) observaram em genótipo Comum filocrono de 163 e 154 °C dia folha⁻¹, no entanto eles foram avaliados em períodos de cerca de 15 dias em uma única época de semeadura, diferente deste estudo que avaliou desde a emergência até a aparecimento da folha bandeira, que poderia explicar as diferenças.

Outro fato relevante, que deve ser considerado, que a temperatura base inferior (Tb) adotada pelos autores em geral, são diferentes ao deste estudo, PIGATTO, (2001) e GOLÇALVES & QUADROS (2003) adotam valores de crescimento de espécies de estação fria em geral, como a Tb de 5°C proposta por COOPER & TAINTON (1968), já VIÉGAS (1998) adota a Tb do trigo, que é de 0°C (FRANK & BAUER, 1995), podendo, portanto interferir em todos os resultados das variáveis morfogênicas com unidades em graus-dias.

3.6. CONCLUSÕES

O colmo principal possui maior número de folhas e taxa de surgimento de folhas, e menor filocrono.

O genótipo tetraplóide Avance de azevém possui maior taxa de alongamento de folhas e número final de folhas, e valores similares do diplóide Comum quanto a taxa de surgimento de folhas e filocrono.

O avanço na época de semeadura determina menor taxa de alongamento de folhas, número final de folhas e taxa de surgimento de folhas, e maior filocrono.

3.7. REFERÊNCIAS

- CHAPMAN, D.F., LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Austrália. **Proceedings...**, 1993, p.95-104.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** 10.ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400p.
- COOPER, J.P.; TAINTON, N.M. Light and temperature requirements for the growth of tropical and temperate grasses. **Herbage Abstracts**, Wallingford, v.38, n.3, p.167-176, 1968.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa, 1999. 412p.
- FARINATTI, L.H. et al. Avaliação de diferentes cultivares de azevém no desempenho de bezerros. XXI Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documentos/documento_166/PDFs/3/3-16.pdf. Acesso em: maio de 2008.
- FRANK, A.B.; BAUER, A. Phyllochron differences in wheat, barley and forage grasses. **Crop Science**, v.35, n.1, p.19-23, 1995.
- GASTAL, F. et al. Model of the extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, v.70, p.437-442, 1992.
- GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 341-348, 2000.
- GONÇALVES, E.N.; QUADROS, F.L.F. Características morfogênicas de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) sob pastejo em sistemas intensivos de utilização. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.6, p.1129-1134, 2003.
- HAUN, J.R. Visual quantification of wheat development. **Agronomy Journal**, Madison, v.65, p.116-119, 1973.
- HODGES, T. Introduction. In: HODGES, T. **Predicting crop phenology**. Boston: CRC,

1991. p.1-2.

KLEPPER, B. et al. Quantitative characterization of vegetative development in small cereal grains. **Agronomy Journal**, v.74, n.5, p.789-792, 1982.

LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p.117-144.

LOPES, V. et al. **Cultura do Azevém Anual**. Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 2006. p.2- 4.

McMASTER, G.S.; WILHELM, W.W. Accuracy of equation predicting the phyllochron of wheat. **Crop Science**, v.35, n.1, p.30-36, 1995.

McMASTER, G.S.; WILHELM, W.W. Growing degree-days: one equation, two interpretations. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.87, p.291-300, 1997.

MOORE, K.J.; MOSER, L.E. Quantifying developmental morphology of perennial grasses. **Crop Science, Madison**, v.35, n.1, p.37-43, 1995.

MORENO, J.A. 1961. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura.

MOTA, F.S. **Clima e zoneamento para a tricultura no Brasil**. In.: Mota, F.S. da (Ed.) **Agrometeorologia do trigo no Brasil**. Campinas. SBA, 1989. P.5-35.

NORO, G. et al. Gramíneas anuais de inverno para produção de forragem: avaliação preliminar de cultivares. **Agrociência**, v.7, n.1, p. 35-40, 2003.

PAULA, F.L.M. et al. Filocrono da planta de batata cultivar Asterix em diferentes épocas de plantio. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.13, n.3, p.367-374, 2005.

PIGATTO, A.G.S. **Dinâmica da vegetação e do crescimento de *Lolium multiflorum* Lam. e *Paspalum urvillei* Steud., em área de várzea, sob pastejo**. 2001. 100f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria.

QUADROS, B.P. et al., Produção de forragem de cultivares de azevém (*Lolium multiflorum*) sob duas densidades de semeadura. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40.

Anais...Recife. SBZ CD-Room. 2003.

QUADROS, F.L.F. et al. Morfogênese de *Lolium multiflorum* Lam. e *Paspalum urvillei* Steud sob níveis de adubação de fósforo e potássio. **Ciência Rural**, 2005, vol.35, n. 1.

ROCHA, M.G et al. Avaliação de espécies forrageiras de inverno na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, supl., p.1990-1999, 2007.

SANTOS, R.J. et al. Caracterização morfogênica de acessos de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). In: Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul - Zona Campos, 20, 2004, Salto.. **Anais**. Montevideo: Fac. de Agronomia, 2004. p. 8-9.

SCHNEIDER, F.M. et al. Temperatura base e soma térmica do subperíodo semeadura emergência das cultivares de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 229-308, 1987.

SCHONS, A. et al. Emissão de folhas e início de acumulação de amido em raízes de uma variedade de mandioca em função da época de plantio. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, 2007, p. 1586-1592

SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.121-138, 2007.

SIMMONDS, N. W. **Evolution of crop plants**. Londres: Longman, Comunicado técnico 42. 1976.

STRECK, N.A. A generalized nonlinear air temperature response function for node appearance rate in muskmelon (*Cucumis melo* L.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.10, n.1, p.105-111, 2002.

STRECK, N. A. et al. Duração do ciclo de desenvolvimento de cultivares de arroz em função da emissão de folhas no colmo principal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, p. 1086-1093, 2006.

VIÉGAS, J. **Análise do desenvolvimento foliar e ajuste de um modelo de previsão do rendimento potencial de matéria seca de azevém anual** (*Lolium multiflorum* Lam.). Porto

Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. 166p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal.

VILLA NOVA, N.A. et al. Modelo para a previsão da produtividade do capim elefante em função de temperatura do ar, fotoperíodo e frequência de desfolha. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.7, n.1, p.75-79, 1999.

4. CAPÍTULO III

PRODUTIVIDADE DE GENÓTIPOS DIPLÓIDES E TETRAPLÓIDES DE AZEVÉM PARA O DUPLO-PROPÓSITO SUBMETIDOS A DISTINTOS CORTES E ÉPOCAS DE SEMEADURA

PRODUCTIVITY OF THE DIPLOID AND TETRAPLOID RYEGRASS GENOTYPES OF DUAL-PURPOSE SUBMITTED TO DIFFERENT CUTS AND SOWING DATE

4.1. RESUMO

O cultivo do azevém para o duplo-propósito (produção de forragem e posterior diferimento para sementes), no Sul do Brasil, pode ser uma alternativa para utilização de áreas ociosas durante o inverno. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de cinco genótipos de azevém submetidos a distintos números de cortes e épocas de semeadura visando o duplo-propósito. O delineamento experimental adotado foi o blocos ao acaso, com quatro blocos, com tratamentos distribuídos em esquema trifatorial (4x5x5) quatro números de cortes antes do diferimento para sementes (um, dois, três e quatro), cinco genótipos de azevém (três diplóides- Comum, Fepagro São Gabriel e LE 284 e dois tetraplóides- Avance e INIA Titán), e cinco épocas de semeadura (11/05, 07/06, 05/07, e 09/08 e 01/09/2007). Os genótipos tetraplóides apresentam maior proporção de folhas em todos os cortes e épocas de semeadura em relação aos diplóides, mas a produção de matéria seca total é inferior. O maior número de cortes nas pastagens de azevém dos genótipos diplóides e tetraplóides promovem maior produção de matéria seca total e menor rendimento de sementes para todas as épocas de semeadura. Semeaduras mais precoces determinam maiores rendimentos de sementes. De maneira geral, os genótipos tetraplóides caracterizam-se por apresentar menor número de espigas, e maior comprimento de espiga e sementes, número e comprimento de espiguetas e

espaçamento entre espiguetas em relação aos diplóides.

Palavras-chave: espigas, *Lolium multiflorum*, matéria seca, qualidade nutricional, sementes.

4.2. ABSTRACT

The cultivation of ryegrass of dual-purpose (forage production and posterior deferment for seed production) is one alternative for the utilization of useless areas during the winter on Southern of Brazil. The objective this work was to evaluate five ryegrass genotypes of dual-purpose submitted to different cuts and sowing date. The experiment was conducted a randomized experimental design, with four replications and treatments distributed in a complete trifactorial scheme (4x5x5), represented by the combination of number of cuts (from one at four), five ryegrass genotypes (three diploids - Comum, Fepagro São Gabriel e LE 284 and two tetraploids- Avance e INIA Titán) and five sowing dates (05/11, 06/07, 07/05, 08/09 and 09/01/2007). In all cuts and sowing dates, the leaves proportion was found to be higher in the tetraploids genotypes than in the diploids. But, the tetraploids genotypes also exhibited a lower total dry matter production (except at September sowing date) The increase of cut number increased total dry matter yield and decreased seed yield, in all sowing dates and genotypes. The first sowing date showed greater seed yield. Generally, the number of spike was small in tetraploids genotypes, bust the length of spike and seed, number and length of seed of spikelets and spacing between spikelets were larger.

Key words: spike, *Lolium multiflorum*, dry matter, nutritional quality, seed.

4.3. INTRODUÇÃO

A utilização de forrageiras temperadas é uma alternativa para amenizar o vazio forrageiro no período frio do ano, e neste contexto, o azevém já é reconhecido pelo seu pico

de produção hiberno-primaveril (NORO et al., 2003; FLORES et al., 2008). Em virtude desses fatos, houve uma expansão da área plantada com azevém nos últimos anos, e adicionalmente, cresceu a demanda dessas sementes (AHRENS & OLIVEIRA, 1997; FÔNSECA et al., 1999).

A integração lavoura-pecuária pode intensificar o uso da terra, permitindo uma visão mais abrangente da propriedade agrícola. Neste sentido, o uso do azevém com fins para o duplo-propósito além de produzir forragem e sementes, pode evitar a ociosidade de grandes extensões territoriais, pois o Rio Grande do Sul possui cerca de seis milhões de hectares cultivados com soja e milho, sendo que no inverno apenas 12% são cultivados com trigo e o restante é pouco aproveitado (SCHEFFER-BASSO et al., 2001; CONAB, 2007).

Entre as vantagens da adoção destes sistemas, estão à produção de forragem num período crítico para os animais, diminuição da importação de sementes e produção de palhada para o sistema de plantio direto reduzindo os riscos de degradação (NABINGER, 1981; DEL DUCA & FONTANELI, 1995; SCHEFFER-BASSO et al., 2001; BARTMEYER, 2006). Neste contexto, é imprescindível manejar adequadamente a pastagem para obtenção de produções satisfatórias, assim torna-se necessário ampliar o conhecimento do manejo do azevém para o duplo-propósito.

Buscando maior eficiência na produção, nos últimos anos vêm sendo explorados novos genótipos de azevém. Normalmente o azevém possui genótipo diplóide, com $2n=14$ cromossomos, entretanto, melhoristas criaram os tetraplóides com $4n=28$ cromossomos (SIMMONDS, 1976). O germoplasma de azevém utilizado pela maioria dos produtores é o diplóide, mas, o tetraplóide tem despertado a atenção dos produtores devido à alta produção de matéria seca com melhor qualidade nutricional e ciclo vegetativo mais longo (GOMES et al., 2002; FARINATTI et al., 2008).

Entretanto, alguns autores advertem que a difusão de novos genótipos de azevém oriundos de outros países, como o Uruguai onde foram desenvolvidos os tetraplóides, têm

sido comercializados no Brasil sem uma avaliação prévia (NORO et al., 2003; QUADROS et al., 2003). A importação de espécies de fecundação cruzada pode determinar comportamento variável, podendo comprometer a produtividade com problemas de adaptação, desenvolvimento e ciclo curto (NABINGER, 1981).

Em relação ao sistema duplo-propósito, PRITSCH (1980) ressalta que os cortes são necessários para melhorar a produção de sementes de azevém. AHRENS & OLIVEIRA (1997) verificaram que é viável a produção de sementes de azevém em área destinada à produção de forragem.

Entretanto, o número de cortes realizados durante o estágio vegetativo é de extrema importância, pois a desfolha provoca estresse na planta pela remoção de área foliar, influenciando na produção de matéria seca podendo comprometer o rendimento de sementes e de seus componentes (CARAMBULA, 1981; DUNPHY et al., 1982; BORTOLINI et al., 2004).

Outro fator a ser considerado visando maior eficiência, é a época de semeadura, pois se realizada adequadamente pode minimizar os efeitos negativos do clima sobre o rendimento de sementes, pois a produtividade depende da interação da planta com o ambiente (WENDT et al., 1991). A determinação da época de semeadura para forrageiras de inverno é importante, uma vez que quando semeados antecipadamente a floração ocorre em períodos susceptíveis à geada, e tardiamente pode comprometer a produção e o enchimento das sementes devido a temperaturas elevadas.

Assim, o trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de cinco genótipos de azevém submetidos a distintos números de cortes e épocas de semeadura visando o duplo-propósito.

4.4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, situado na Depressão Central do Rio Grande do Sul, com coordenadas

geográficas de 29°43'S, 53°43'W e altitude de 95m, durante o ano agrícola de 2007. O solo do local é uma transição entre a Unidade de Mapeamento São Pedro (Argissolo Vermelho Distrófico Arênico) e a Unidade de Mapeamento Santa Maria (Alissolo Hipocrômico Argilúvico Típico) (EMBRAPA, 1999). O clima da região é o Cfa (subtropical úmido com verões quentes e sem estação seca definida), conforme classificação de Köppen (MORENO, 1961).

O delineamento experimental adotado foi o blocos ao acaso, com quatro blocos e tratamentos distribuídos em esquema trifatorial (4x5x5), quatro números de cortes antes do diferimento para produção de sementes (variando de um a quatro cortes), cinco genótipos de azevém (três diplóides: Comum, Fepagro São Gabriel e LE 284 e dois tetraplóides: Avance e INIA Titán), e cinco épocas de semeadura (11/05, 07/06, 05/07, e 09/08 e 01/09/2007).

A correção do pH e a adubação do solo foram embasadas na análise de solo da área experimental, seguindo as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004). Em 15/02/07 foi aplicado 3,7 t ha⁻¹ de calcário (PRNT 75,4%). Nas semeaduras foram utilizados 250 kg ha⁻¹ da formulação 12-32-16 (N-P₂O₅-K₂O). A adubação nitrogenada em cobertura foi parcelada em três vezes (início do perfilhamento, alongamento, emborrachamento), com 50 kg ha⁻¹ de N, na forma de uréia.

O solo foi preparado pelo método convencional com densidade de 25 kg ha⁻¹ de sementes, sendo este valor corrigido de acordo com a pureza e a germinação dos genótipos. Cada unidade experimental foi composta por um canteiro com cinco fileiras de 4m de comprimento e espaçamento de 0,2m entre fileiras.

Os cortes foram realizados quando a altura média do dossel de três genótipos da mesma época de semeadura atingia 20 cm, a seis cm acima do nível do solo, manualmente com auxílio de uma tesoura. A altura do dossel foi realizada com auxílio de uma régua, sendo a média de cinco medidas por bloco, em cm, tomadas do nível do solo até a curvatura das folhas mais altas.

Assim, o primeiro corte foi feito em média, entre as diferentes épocas, aos 65 dias após a semeadura, posteriormente o segundo corte foi feito em média aos 26 dias após o primeiro corte, já o terceiro corte em média após 23 dias do segundo corte e o quarto corte em média aos 24 dias após o terceiro corte.

As amostras de forragem provenientes dos cortes foram separados em folha, colmo e material senescente, pesadas e levadas para estufa de ar forçado a 60°C, por 72 horas, pesadas novamente, sendo seqüencialmente moída em moinho tipo Willey, com peneira de malha 1 mm. A produção de matéria seca total foi obtida pelo somatório da massa de forragem (folha mais colmo) coletada nos cortes, e a produção de matéria seca de folhas pelo somatório da massa de forragem de folha coletada nos cortes.

Para calcular o ciclo total de vida das plantas, foi considerado o somatório dos dias do período desde a semeadura até a colheita. A colheita foi realizada quando mais de 80% plantas atingiram coloração amarelo palha conforme a indicação NAKAGAWA et al. (1999).

Foram determinadas as seguintes análises bromatológicas: nitrogênio total pelo método micro Kjeldahl, sendo, posteriormente, multiplicado pelo fator 6,25 para obtenção da proteína bruta, segundo AOAC (1984) e fibra em detergente neutro conforme GOERING & VAN SOEST (1970).

As variáveis dos componentes do rendimento das sementes avaliadas foram: rendimento de sementes: massa, em kg, da produção total de sementes por hectare, número de espigas: contagem do número total por m². As demais variáveis foram avaliadas a partir de quarenta espigas que foram separadas aleatoriamente por bloco: número de espiguetas: contagem do número por espiga, número de sementes: contagem do número por espiguetas, comprimento de espigas, espiguetas e sementes e espaçamento entre espiguetas: com auxílio de régua milimétrica. As avaliações das sementes seguiram as normas propostas por BRASIL (1993).

Os dados da temperatura média diária do ar foram coletados junto a Estação

Climatológica Principal da UFSM, pertencente ao 8° DISME/INMET/MA, localizada a 70 m da área experimental (Figura 1).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias das variáveis qualitativas comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro e as médias das variáveis quantitativas submetidas à análise de regressão.

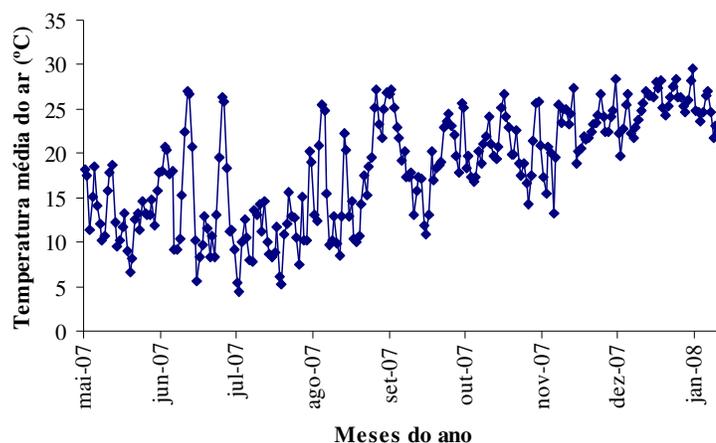


Figura 1. Temperatura média do ar no período experimental em Santa Maria, RS. UFSM (2009).

4.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

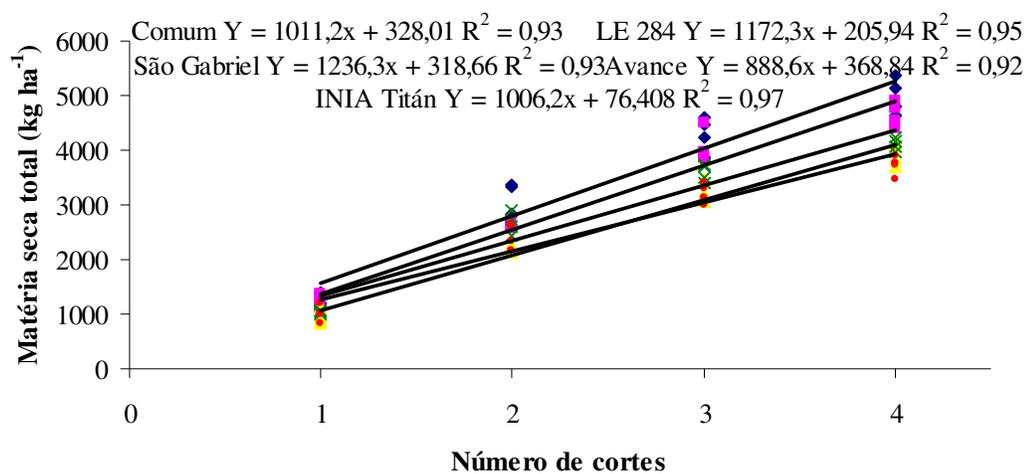
A análise de variância para matéria seca de total (MST) e de folhas (MSF), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), rendimento de sementes (RSEM), ciclo, número e comprimento de espigas, espiguetas e sementes e espaçamento entre espiguetas apresentaram interação tripla significativa ($P < 0,05$) entre os fatores cortes, genótipos e época de semeadura. Isso comprova a importância de estudar esses fatores para o manejo mais adequado visando duplo-propósito.

As interações duplas entre os fatores cortes e genótipos foram significativas ($P < 0,05$) para as variáveis matéria seca total e de folhas, proteína bruta, fibra em detergente neutro, rendimento de sementes, ciclo, número de espigas e comprimento de semente.

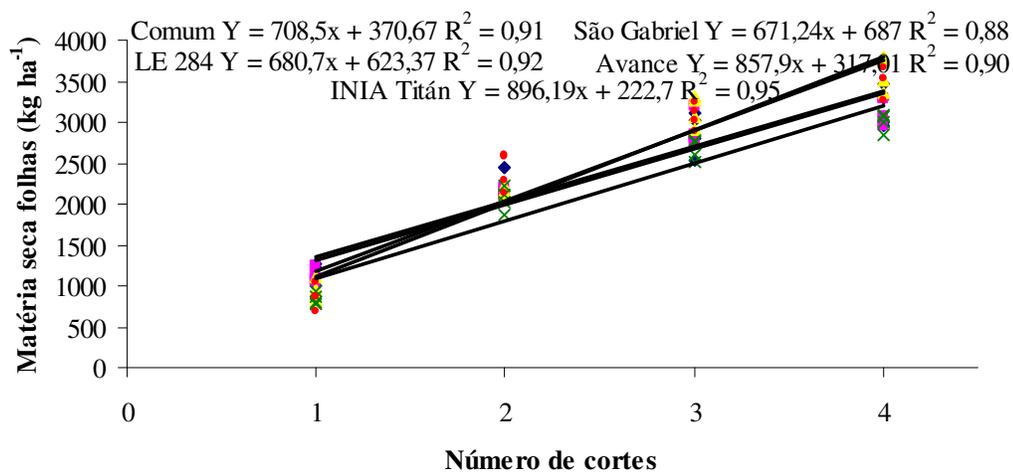
A matéria seca total e de folhas para os genótipos apresentaram aumento linear da produção em função do avanço nos números de cortes (Figura 2). As produções de MST para os genótipos diplóides Comum, Fepagro São Gabriel (SG) e LE 284 em todos os cortes foram superiores aos dos genótipos tetraplóides Avance e INIA Titán (Titán). Entretanto, a MSF dos genótipos diplóides SG e LE 284 no primeiro corte, com 1358 e 1304 kg ha⁻¹, respectivamente, foram superiores dos genótipos tetraplóides Avance e Titán, com 1175 e 1119 kg ha⁻¹, respectivamente. Já no segundo corte, as produções foram semelhantes 2029, 1985, 2032 e 2015 kg ha⁻¹ para SG, LE 284, Avance e Titán, respectivamente, e nos demais cortes (terceiro e quatro) os genótipos tetraplóides apresentaram MSF superiores.

Avaliando pastagens de azevém, na mesma região deste experimento, e submetidos a três cortes, QUADROS et al., (2003) observaram MST para os genótipos Comum, LE 284 e INIA Titán de 4500, 3533 e 2741 kg ha⁻¹, respectivamente, essas produções em relação ao observado neste estudo com três cortes foram superiores para Comum (3361 kg ha⁻¹) e inferiores ao LE 284 (3723 kg ha⁻¹) e ao Titán (3095 kg ha⁻¹). Em ensaios do Programa Nacional de Avaliação de Cultivares do INIA- Uruguai, CASTRO & PEREYRA (2008) observaram para os genótipos LE 284 e Titán, semeados em maio, MST em três cortes de 5120 e 4510 kg ha⁻¹, respectivamente, sendo superiores aos observados nesse estudo.

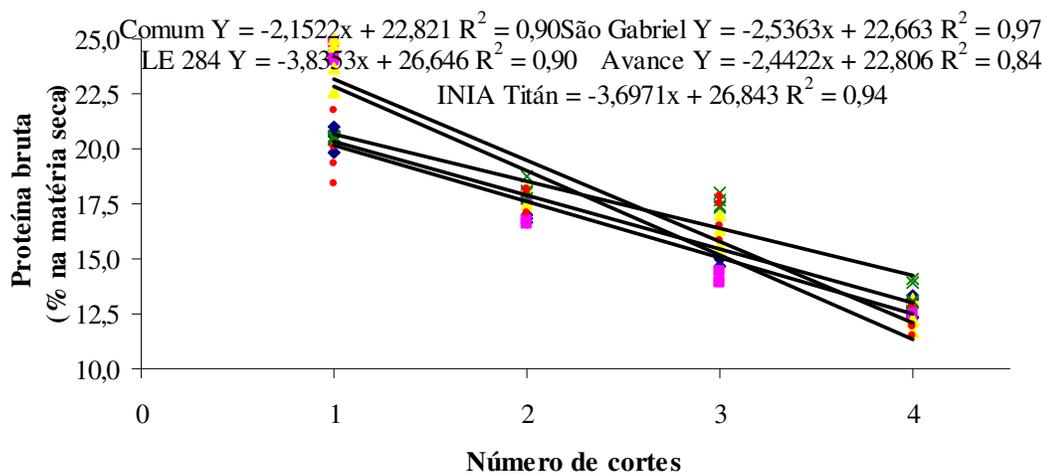
Destaca-se que quando as pastagens foram submetidas aos quatro cortes, a MST dos diplóides (4373, 5264 e 4895 kg ha⁻¹ para Comum, SG e LE 284, respectivamente) foram superiores aos tetraplóides (3923 e 4101 kg ha⁻¹ para Avance e Titán, respectivamente). Porém, observa-se desempenho inverso para MSF dos diplóides com 3205, 3372 e 3346 kg ha⁻¹ para Comum, SG e LE 284, respectivamente, produções inferiores aos tetraplóides, 3749 e 3807 kg ha⁻¹ para Avance e Titán, respectivamente. Esses resultados se devem pela precocidade reprodutiva dos diplóides, pois, nesse corte já havia uma grande participação de colmos determinando menor produção de MSF, e, também pelas características genotípicas.



◆ São Gabriel ■ LE 284 ▲ INIA Titán × Comum ● Avance



◆ São Gabriel ■ LE 284 ▲ INIA Titán × Comum ● Avance



◆ São Gabriel ■ LE 284 ▲ INIA Titán × Comum ● Avance

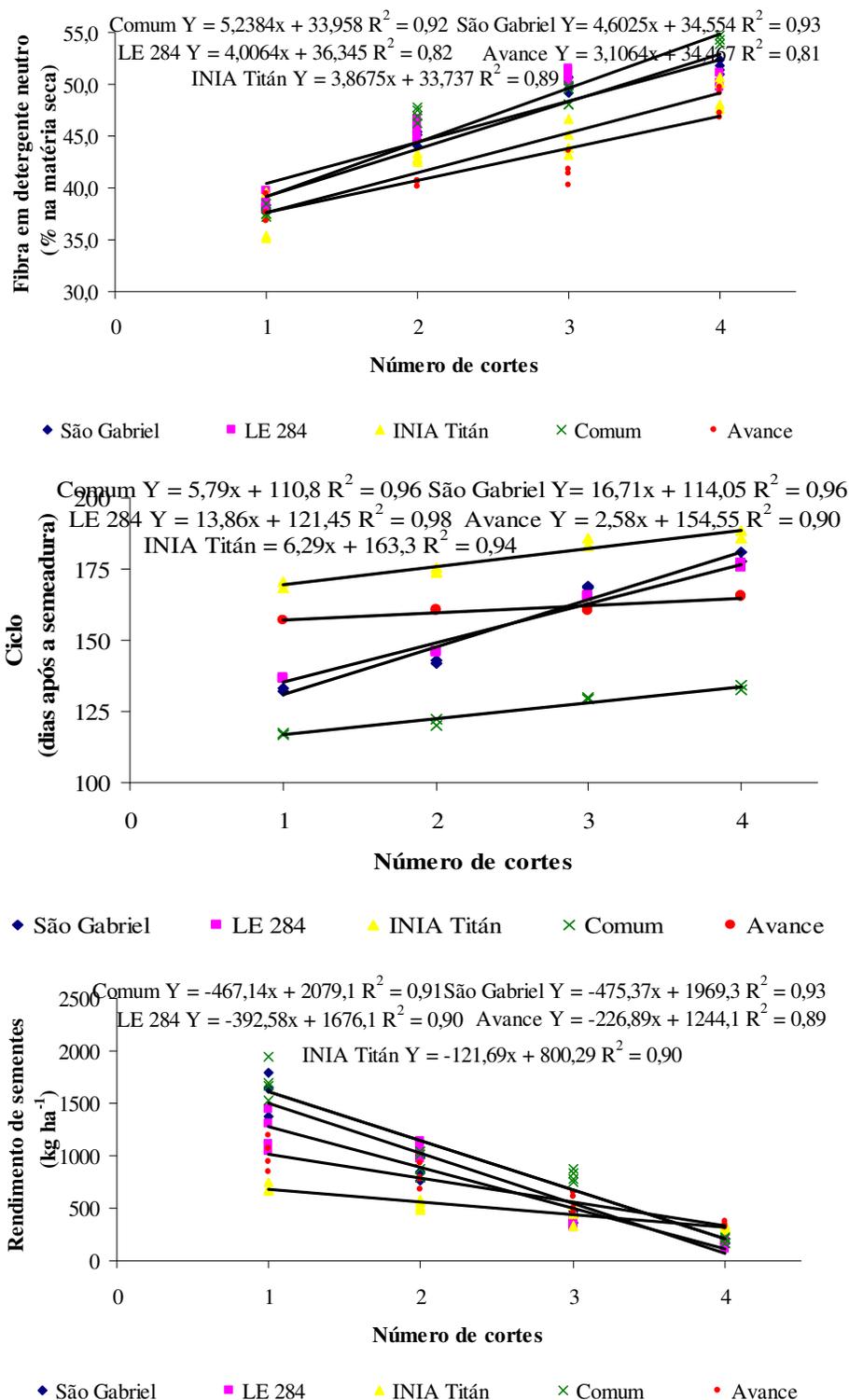


Figura 2. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) para matéria seca total e de folhas, proteína bruta, fibra em detergente neutro, ciclo e rendimento de sementes provenientes da interação dupla significativa entre os fatores cortes e genótipos. UFSM (2009).

Conforme ROCHA et al. (2007), o genótipo tetraplóide Titán possui maior proporção de folhas e pequeno alongamento de entrenós. CASTRO & PEREYRA (2008) comentam que os genótipos tetraplóides são resultados de programas de seleção e melhoramento de azevém no Uruguai, onde foram selecionados para produzirem maiores proporções de folhas que colmos.

FLORES (2006) ressalta para o azevém, que a matéria seca de folhas é considerada o componente mais importante para a planta e para o animal, constituindo dessa forma, a base mais importante das pastagens. Neste contexto, o resultado observado nesse estudo de maior produtividade de folhas nos tetraplóides é altamente desejável.

Adicionalmente, ROCHA et al. (2007) avaliando na Depressão Central do Rio Grande do Sul o genótipo Titán de azevém, proveniente do INIA/Uruguai, verificaram MST com seis cortes de 7190 kg ha^{-1} , e concluíram que este genótipo se caracteriza pela extensão do seu ciclo produtivo, alta produtividade com qualidade mais estável e elevada proporção de folhas na matéria seca. A MST observada é superior ao desse estudo, mas como o objetivo deste estudo é o duplo-propósito (produção de pastagem e sementes) o genótipo Titán não foi bem explorado, por ter sido submetido apenas a quatro cortes.

Em relação à qualidade nutricional, todos os genótipos diminuíram o teor de proteína bruta e aumentaram o teor de fibra em detergente neutro, ambos linearmente com o avanço dos números de cortes (Figura 2). Entretanto, os genótipos tetraplóides apresentaram em todos os cortes menores teores de FDN.

Os resultados encontrados decorrem em consequência da maturidade das plantas devido o avanço do ciclo, conseqüentemente aumentando o teor de lignina, espessamento e aumento da parede celular nos tecidos da planta devido, principalmente, à diminuição da relação folha/colmo, reduzindo a qualidade de forragem produzida. Ainda, conforme PEDROSO (2002), o avanço do ciclo determina aumentos nas percentagens de colmos e folhas mortas, com redução na proporção de folhas, promovendo redução no teor de protéico

e de outros componentes mais digestíveis, e aumento no teor de fibras.

Para o azevém do genótipo Comum manejado com três cortes, ALVES FILHO et al. (2003) observaram 14% de PB na matéria seca, valor inferior ao apresentado para esse genótipo neste estudo (16% de PB na matéria seca), e 55% de FDN na matéria seca, valor superior os deste estudo (50% na matéria seca). ROCHA et al. (2007) avaliando os genótipos LE 284 e Titán, com um corte, obtiveram valores de 24 e 28% de PB na matéria seca e 33 e 30% de FDN na matéria seca, respectivamente, esses resultados de PB são superiores e de FDN inferiores aos apresentados nesse estudo.

Os ciclos dos genótipos aumentaram linearmente com o avanço dos cortes (Figura 2). Os genótipos tetraplóides Avance e Titán apresentaram maiores ciclos quando manejados com um e dois cortes, com 157 e 170 para um corte, e 160 e 176 dias após a semeadura para dois cortes, respectivamente, e os diplóides Comum, SG e LE 284 para um corte 117, 131 e 135 e para dois cortes 122, 147 e 149 dias após a semeadura, respectivamente. O genótipo diplóide Comum apresentou em todos os cortes ciclos mais curtos, já o tetraplóide Titán teve ciclos mais longos corroborando com o citado por GOMES et al. (2002), LOPES et al., (2006) e FARINATTI et al., (2008).

Os rendimentos de sementes dos genótipos diminuíram linearmente com o avanço dos cortes (Figura 2). Segundo BARTMEYER (2006) os cortes afetam a produção final de sementes, pois o aumento no número de cortes tem efeito positivo sobre a produção de forragem e negativo sobre o rendimento de sementes. Esse resultado está de acordo com o observado nesse estudo para todos os genótipos.

Os genótipos diplóides apresentaram rendimento de sementes com um corte de 1612, 1493 e 1283 kg ha⁻¹ para Comum, SG e LE 284, respectivamente, superiores dos tetraplóides, com 1017 e 679 kg ha⁻¹ para o Avance e Titán, respectivamente, e com quatro cortes observou-se redução no RSEM de 87, 95 e 92 % para Comum, SG e LE 284, respectivamente e 67 e 54% para o Avance e Titán, respectivamente. AHRENS & OLIVEIRA (1997)

verificaram para azevém Comum manejados com um e dois cortes, rendimentos de sementes de 561 e 486 kg ha⁻¹, esses rendimentos são inferiores ao observado neste estudo (1612 e 1145 kg ha⁻¹, respectivamente). PEREIRA et al. (2008) avaliando azevém de diferentes genótipos observaram rendimentos variando de 70 a 933 kg ha⁻¹, já nesse estudo verificou-se 68 a 1612 kg ha⁻¹.

É importante destacar, que visando o duplo-propósito, a necessidade de encontrar um ponto de equilíbrio entre produção de forragem (matéria seca total) e o rendimento de sementes, em que ambas atividades não sejam prejudicadas, entretanto verificaram-se neste estudo, de maneira geral, com o manejo de dois, três e quatro cortes reduções no rendimento de sementes de 26, 53 e 79% respectivamente. Cabe ressaltar, para que se possa alcançar o máximo retorno econômico, avaliar tanto preços de sementes de genótipos de azevém como dos produtos das pastagens carne/leite é fundamental para que decidir o melhor momento para finalizar o pastejo/corte.

As variáveis número de espigas e comprimento de semente não ajustaram-se a nenhum tipo de equação de regressão. O número de espigas dos genótipos diplóides (900, 926 e 880 unidades m⁻² para Comum, SG e LE 284) foi superior aos dos tetraplóides (426 e 360 unidades m⁻² para Avance e Titán). No norte da Argentina, BERTIN & PERGAMINO (2008) verificaram para azevém diplóide El Resero MAG e tetraplóide Bill número de espigas de 993 e 570 unidades m⁻² respectivamente, valores próximos aos observados neste estudo.

O comprimento de sementes dos genótipos tetraplóides foi maior (0,72 e 0,70 cm para Avance e Titán, respectivamente) em relação aos diplóides (Comum, SG e LE 284, com 0,60, 0,55 e 0,59 cm, respectivamente). Esse resultado está de acordo com LOPES et al. (2006) que comenta que as sementes de genótipos tetraplóides de azevém são maiores que as diplóides.

As interações duplas entre os fatores cortes e genótipos não foram significativas (P>0,05) para as variáveis comprimento de espiga, comprimento e número de espiguetas, número de semente e espaçamento entre espiguetas.

Para o fator corte, essas variáveis não ajustaram equações de regressão, e apresentaram os seguintes valores médios de comprimento de espiga (23,24 cm), comprimento de espigueta (1,63 cm), número de espigueta (23 unidades por espiga), número de semente (8 unidades por espigueta) e espaçamento entre espiguetas (1,15 cm).

Considerando os cortes, AHRENS & OLIVEIRA (1997) relatam que a prática de cortes isoladamente não exerce influência sobre os componentes do rendimento de sementes de azevém. Pois, CARAMBULA (1981) afirma que a desfolhação em gramíneas quando efetuada de forma controlada durante o estágio vegetativo e antes da iniciação floral, não afeta marcadamente os rendimento de sementes e de seus componentes.

Em relação ao fator genótipo (Tabela 1), o genótipo Avance apresentou maior comprimento de espiga, e comprimento e número de espigueta que o genótipo INIA Titán, mas não diferiu deste em relação ao espaçamento entre espigueta, e de forma geral, para essas variáveis os genótipos tetraplóides foram superiores aos diplóides Comum, São Gabriel, LE 284. Não houve diferença para o número de sementes entre os genótipos.

As interações duplas entre os fatores cortes e época de semeadura foram significativas para as variáveis matéria seca total e de folhas, proteína bruta, fibra em detergente neutro, ciclo, rendimento de sementes, número e comprimento de espigas, espigueta, semente e espaçamento entre espiguetas.

As diferentes épocas de semeadura do azevém para as variáveis matéria seca total e de folhas tenderam aumentar linearmente em função do avanço dos números de cortes (Figura 3). Avaliando a produtividade de matéria seca de azevém do genótipo Comum cultivado em diferentes épocas de semeadura por três anos, FLARESSO et al., (2001) observaram MST na época de semeadura maio de 4573 kg ha⁻¹ manejado com quatro cortes (desempenho inferior ao deste estudo 4746 kg ha⁻¹) e para junho 4063 kg ha⁻¹ com três cortes (superior ao deste estudo 3789 kg ha⁻¹).

Tabela 1. Valores médios de comprimento de espiga e espiguetas, espaçamento entre espiguetas e número de espiguetas (unidades por espiga) e sementes (unidades por espiguetas) para cinco genótipos de azevém. UFSM (2009).

	Comprimento espiga	Comprimento espiguetas cm	Espaçamento entre espiguetas	Número espiguetas	Número sementes unidades
Comum	22,06 c	1,60 c	1,10 b	22 c	8 a
São Gabriel	21,21 c	1,56 d	1,08 b	22 c	8 a
LE 284	17,99 d	1,45 e	0,98 b	20 d	8 a
Avance	28,03 a	1,78 a	1,30 a	26 a	7 a
INIA Titán	26,89 b	1,71 b	1,29 a	24 b	7 a
CV (%)	15,31	15,01	33,61	18,73	20,75

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%

A matéria seca total e a de folhas das pastagens de azevém apresentaram melhores produções quando foram semeadas em julho com 1895, 3168, 4440 e 5713 kg ha⁻¹ de MST e 1605, 2493, 3382 e 4270 kg ha⁻¹ de MSF para um, dois, três e quatro cortes, respectivamente. Entretanto, tiveram menores produções em setembro, sendo para MST 821, 1426, 2031 e 2635 kg ha⁻¹ e para MSF 731, 1152, 1573 e 1993 kg ha⁻¹, para um, dois, três e quatro cortes, respectivamente. Esses resultados discordam de CARAMBULA (1998), que relata que semeaduras antecipadas ou tardias não apresentam grandes variações na produção de MST.

Em vista dos resultados observados, o fato da semeadura mais tardia (agosto/setembro) proporcionar menor produção de matéria seca provavelmente deve-se as maiores temperaturas do ar apresentadas nos períodos (Figura 1). Pois, o azevém tem sua produção limitada em temperaturas próximas aos 22 °C (FLOSS, 1988; ROSO et al., 2000).

Apesar das menores produções de matéria seca total e de folhas apresentadas nas semeaduras em maio e junho em relação à semeadura realizada em julho (Figura 3), ressalta-se a importância das semeaduras mais precoces devido promoverem forragem para os animais ainda nos meses de outono e inverno, períodos mais críticos onde se tem déficit alimentar.

Os teores de proteína bruta para as épocas de semeadura decresceram linearmente com o avanço do número de cortes (Figura 3). No primeiro, segundo e terceiro corte, observou-se

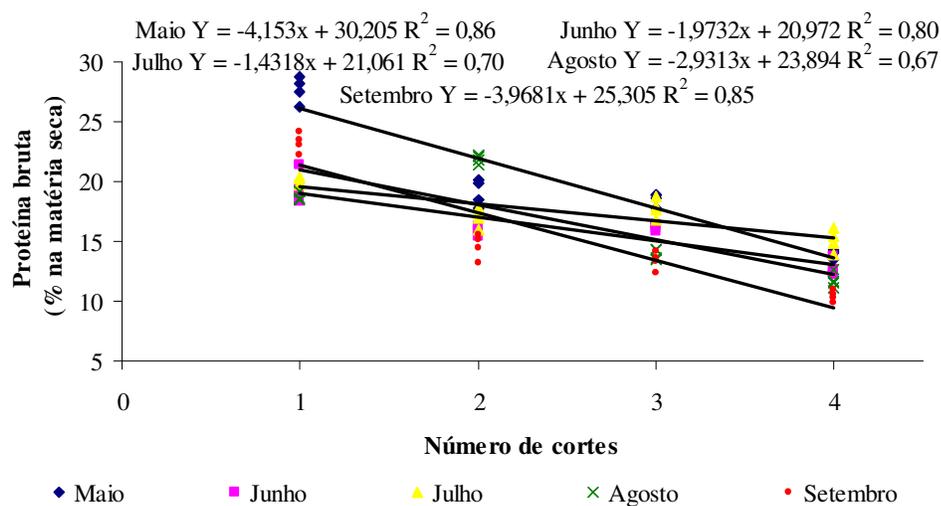
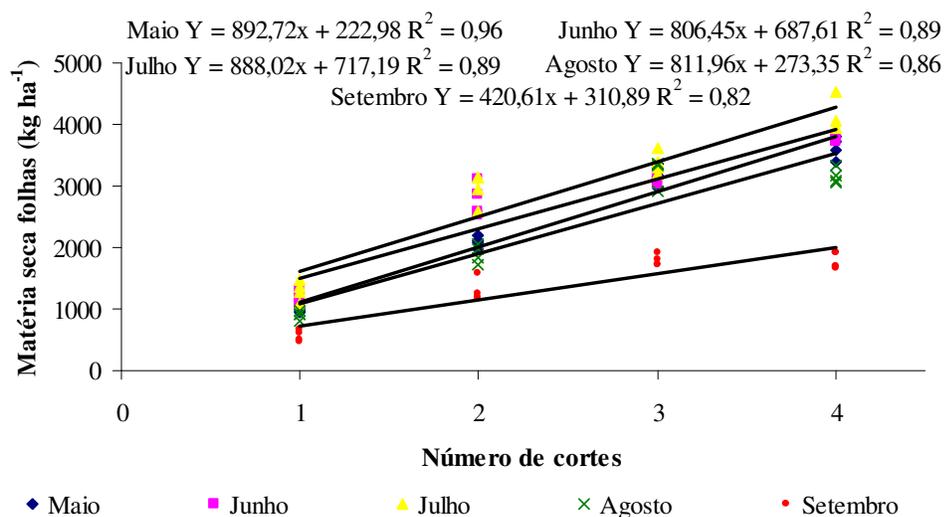
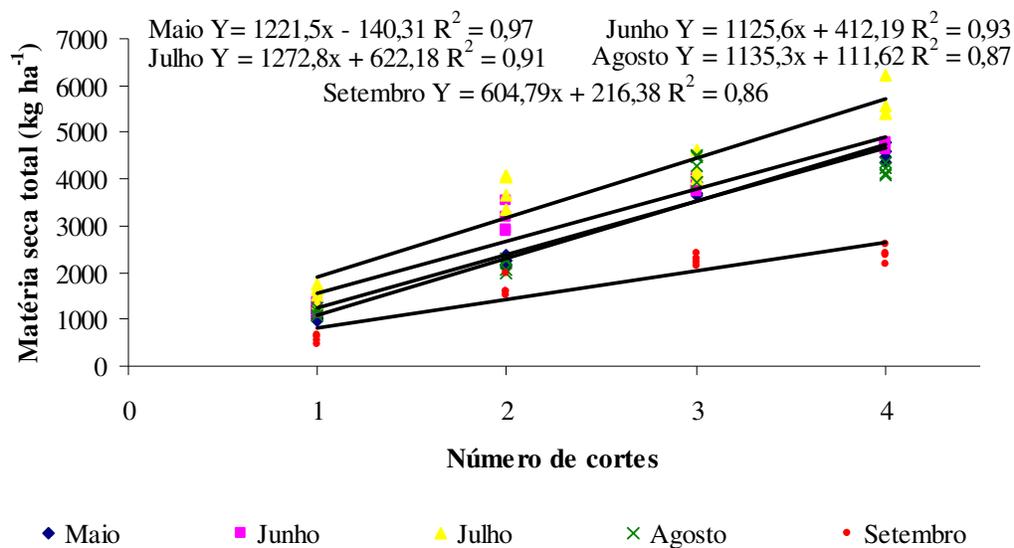
que a semeadura feita em maio obteve maiores PB com 26, 22 e 18% na matéria seca, e com quatro cortes a semeadura em julho obteve maior teor (15% PB na matéria seca).

Para todas as épocas de semeaduras, os teores de fibra em detergente neutro das pastagens de azevém aumentaram linearmente com o avanço dos cortes (Figura 3). Menores teores de FDN foram observados na época de semeadura em maio, com 36, 40, 44 e 47% na matéria seca para um, dois, três e quatro cortes, respectivamente. De acordo com CARAMBULA (1998), a qualidade nutricional das forragens semeadas em épocas tardias decrescem rapidamente devido a época ser mais favorável ao florescimento, alongando os colmos mais precocemente e encurtando o ciclo das plantas, corroborando com os resultados deste estudo.

Os ciclos das pastagens de azevém cultivadas em diferentes épocas de semeadura aumentaram linearmente com o avanço dos cortes. Observou-se que o atraso na época de semeadura encurtou o ciclo, resultado também observado por FLARESSO et al. (2001), e o avanço dos números de cortes proporcionaram aumento no ciclo. Assim, quando as pastagens foram semeadas em maio a duração média dos ciclos foram de 178, 187, 196 e 205 dias após a semeadura para um, dois, três e quatro cortes respectivamente, já quando semeadas em setembro foram de 118, 125, 132 e 140 dias após a semeadura.

O RSEM nas épocas de semeadura maio e junho diminuíram linearmente com o avanço dos cortes (Figura 3). Foram observados maiores rendimentos para semeadura em maio de 2065, 1726, 1387 e 1047 kg ha⁻¹ do que junho 1603, 1110, 617 e 124 kg ha⁻¹ para um, dois, três e quatro cortes, respectivamente. Discordando de CARAMBULA (1981), que cita que o azevém pode ser semeado de março a julho sem alteração no rendimento de sementes.

PRITSCH (1980) avaliando o rendimento de sementes de azevém submetidos a cortes e semeados em abril, junho, julho e setembro verificaram RSEM de 1375, 1000, 800 e 250 kg ha⁻¹, respectivamente, valores próximos ao deste estudo.



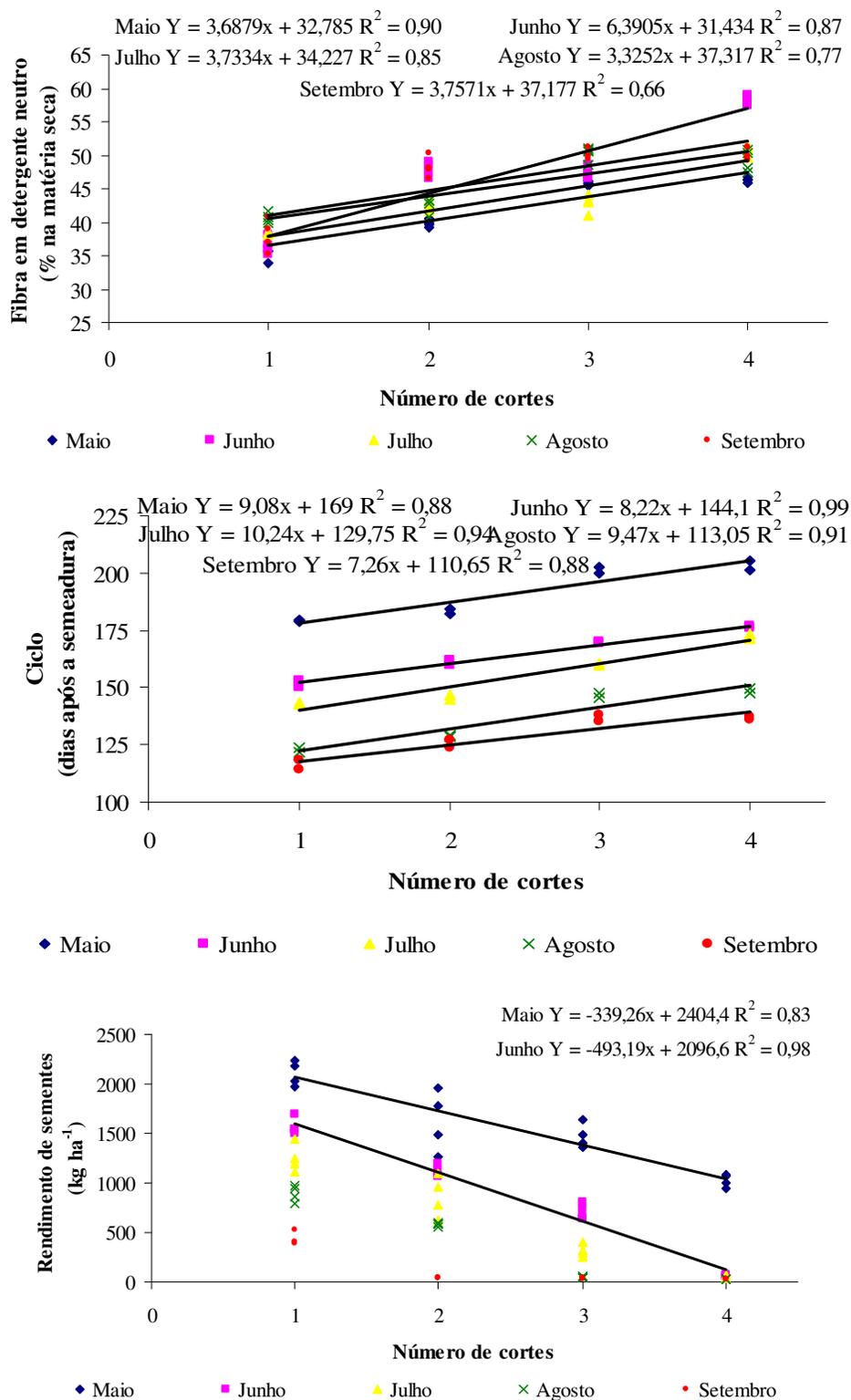


Figura 3. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) para matéria seca total e de folhas, proteína bruta, fibra em detergente neutro, ciclo e rendimento de sementes provenientes da interação dupla significativa entre os fatores cortes e época de semeadura. UFSM (2009).

As épocas de semeadura julho, agosto e setembro não foram ajustadas equações de regressão para o rendimento de sementes, provavelmente devido aos baixos rendimentos apresentados pelos genótipos nos últimos cortes nessas épocas.

Para as variáveis do componente do rendimento de sementes número e comprimento de espigas, espiguetas, sementes e espaçamento entre espiguetas não foram ajustadas equações de regressão. Em média obteve-se 699 espigas por m², 23 cm de comprimento de espiga, 23 espiguetas por espiga, 1,63 cm de comprimento de espiguetas, 8 sementes por espiguetas, 0,63 cm de comprimento de semente e 1,15 cm de espaçamento entre espiguetas.

Conforme os autores CARAMBULA (1981) e FONTANELI, (1993) o azevém diplóide se caracteriza por apresentar espigas medindo 18 cm de comprimento, compostas por 24 espiguetas com comprimento de 0,65 cm, compostas por 7 sementes. Os valores expostos são próximos aos apresentados nesse estudo.

As interações duplas entre os fatores genótipos e época de semeadura foram significativas ($P < 0,05$) para as variáveis matéria seca total, de folhas, proteína bruta, fibra em detergente neutro, ciclo, rendimento de sementes, número e comprimento de espigas e sementes e número de espiguetas. Já para as variáveis comprimento de espiguetas e espaçamento entre espiguetas as interações duplas entre os fatores genótipos e época de semeadura não foram ($P > 0,05$) significativas.

Os genótipos tetraplóides apresentaram ($P < 0,05$) menor produção de matéria seca total nas épocas de semeadura de maio, junho (mas não diferiram do comum), julho e agosto, e entre os diplóides, em maio o SG obteve maior MST, e em junho e julho os diplóides não diferiram entre si e em agosto o LE 284 e o Comum tiveram maiores produções de matéria seca total. Na época de semeadura em setembro não houve diferença ($P > 0,05$) entre genótipos para MST (Tabela 2). Conforme ALVIM & MOZZER (1984) o azevém diplóide tem sua produção de matéria seca concentrada nos meses de outono e inverno, nos quais apresentam temperaturas ambientais mais adequadas para o crescimento e desenvolvimento, essa

premissa corrobora com os resultados desse estudo. Destaca-se também, que pastagens de azevém de genótipos tetraplóides possuem um lento crescimento inicial e maior produção nos meses da primavera e início do verão em consequência da sua temperatura base ser maior que as dos diplóides (em torno de 9 a 10,5°C).

A matéria seca de folhas dos genótipos tetraplóides apresentaram maiores ($P < 0,05$) produções do que os diplóides Comum, SG e LE 284 nas sementeiras realizadas em agosto e setembro (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios para matéria seca total e folhas, proteína bruta e fibra detergente neutro provenientes da interação dupla significativa entre os fatores época de sementeira e genótipos. UFSM (2009).

Sementeira	Genótipos					CV (%)
	Comum	São Gabriel	LE 284	Avance	INIA Titán	
Matéria seca total (kg ha⁻¹)						
Maio	3256 B* a	4380 A a	3331 B a	2505 C b	2297 C c	24,37
Junho	3528 AB a**	4187 A a	3992 A a	2878 B a	2900 B b	18,96
Julho	4203 A a	3822 A a	4084 A a	3158 B a	3388 B a	10,55
Agosto	3483 A a	2932 B b	3277 A a	2477 C b	2579 C bc	15,73
Setembro	1800 A b	1725 A c	1599 A b	1933 A c	1995 A d	34,99
CV (%)	24,17	22,86	26,21	20,49	16,45	
Matéria seca de folha (kg ha⁻¹)						
Maio	2084 CD b	3069 A a	2634 B b	2457 BC b	2229 CD c	15,31
Junho	2293 B b	2700 A b	2964 A a	2832 A a	2729 A b	14,97
Julho	2728 B a	2800 B ab	2880 B a	2984 B a	3293 A a	14,04
Agosto	2122 B b	2120 B c	2168 B c	2317 A b	2388 A c	15,24
Setembro	1182 B c	1136 B d	1180 B d	1817 A c	1875 A d	24,00
CV (%)	22,07	20,77	21,79	21,01	15,45	
Proteína bruta (% na matéria seca)						
Maio	20,23 A a	19,00 A a	19,70 A a	19,30 A a	19,00 A a	32,61
Junho	16,54 A b	16,80 A b	17,13 A b	16,83 A b	16,61 A b	28,41
Julho	17,03 B b	16,64 B b	16,41 B b	18,85 A b	19,22 A a	17,46
Agosto	17,12 B b	16,34 B b	16,42 B b	18,00 A b	18,06A ab	24,02
Setembro	14,26 B c	14,81 B c	15,02 B c	15,73 A c	15,71 A c	18,81
CV (%)	25,35	22,31	11,91	18,69	14,24	
Fibra em detergente neutro (% na matéria seca)						
Maio	40,22 B b	44,99 A b	44,69 A b	39,02 B c	41,38 B b	11,19
Junho	47,47 B a	48,01 A ab	48,50 A a	47,44 B a	47,41 B a	17,81
Julho	45,64 A a	45,25A b	43,34 B b	41,15 C b	40,44 C b	27,80
Agosto	49,22 A a	47,50 B ab	47,64 B a	43,59 C ab	44,18 C ab	10,89
Setembro	50,47 A a	48,55 AB a	47,63 B a	42,27 C ab	43,62 C ab	8,03
CV (%)	9,49	9,87	7,41	12,92	11,81	

*Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

**Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

Quando os genótipos foram semeados em julho e agosto os diplóides possuíram maior MST e menor MSF (com exceção do Avance na semeadura em julho) devido possuir grande quantidade de colmos, e em setembro apesar dos genótipos não possuírem diferença quanto a MST, a quantidade de matéria seca de folhas é superior para os tetraplóides, pois estes possuem ciclo mais longo, retardando o aparecimento de colmos.

Os genótipos tetraplóides Avance e Titán tiveram proporções de 98 e 97% de matéria seca de folhas em maio, e 98 e 94% em junho, respectivamente, enquanto os diplóides em maio 64, 70 e 79% e em junho 65, 64 e 74% para Comum, SG e LE 284, respectivamente. Ressalta-se, portanto, que nessas épocas de semeadura apesar da menor quantidade de MST dos tetraplóides, a proporção de folhas destes é maior, assim a superioridade dos tetraplóides apenas em proporção de folhas demonstra que é necessário uma maior adaptação desses genótipos nas condições ambientais onde foram avaliados, para a obtenção de maior MST.

FLORES et al. (2008) avaliando a produtividade de azevém, submetidos a quatro cortes, dos genótipos Comum, SG e LE 284 verificaram MST de 4682, 4574 e 4527 kg ha⁻¹, respectivamente, e MSF 1680, 2115 e 2102 kg ha⁻¹, respectivamente. Os valores da MST são superiores ao deste estudo, no entanto a MSF são menores, provavelmente devido às diferenças nas datas dos cortes.

Para os genótipos tetraplóides observaram-se maiores teores protéicos e menores teores de fibra em detergente neutro para as épocas de semeadura julho, agosto e setembro (Tabela 2). Cabe ressaltar que nestas épocas de semeadura, a MSF foi maior ($P < 0,05$) para os tetraplóides (com exceção do Avance na semeadura em julho). Em maio e junho não foi observada diferença significativa para PB, mas o FDN para os genótipos tetraplóides e para o Comum foram inferiores em relação aos genótipos SG e LE 284.

O genótipo diplóide Comum apresentou ciclo mais curto ($P < 0,05$) e o tetraplóide INIA Titán o ciclo mais longo ($P < 0,05$) em relação aos demais genótipos em todas as épocas de semeadura (Tabela 3). Não houve diferença significativa entre os genótipos para rendimento

de sementes nas épocas de semeadura maio e junho, apesar de s terem apresentado um alto coeficiente de variação. E em julho, agosto e setembro os maiores rendimentos foram para SG e Comum.

Tabela 3. Valores médios para ciclo, rendimento de sementes e, número e comprimento de espigas provenientes da interação dupla significativa entre os fatores época de semeadura e genótipos. UFSM (2009).

Semeadura	Genótipos					CV (%)
	Comum	São Gabriel	LE 284	Avance	INIA Titán	
Ciclo (dias após semeadura)						
Maio	139 C* a	196 B a	197 B a	197 B a	217 A a	9,23
Junho	131 D ab**	163 C b	168 BC b	177 B b	182 A b	8,07
Julho	121 D bc	149 C c	160 B c	165 B c	182 A b	5,77
Agosto	116 D bc	140 B d	130 C d	133 BC d	168 A c	9,15
Setembro	106 C c	130 B e	126 B d	131 B d	146 A d	6,93
CV (%)	12,32	5,21	4,66	5,23	5,13	
Rendimento de sementes (kg ha⁻¹)						
Maio	1792 A a	1286 A a	1759 A a	1577 A a	1366 A a	43,04
Junho	981 A b	928 A b	766 A b	990 A b	653 A b	51,25
Julho	879 A b	845 A b	460 B bc	539 B c	375 B c	51,11
Agosto	653 A b	594 AB c	406 BC c	239 CD cd	45 D d	49,01
Setembro	251 A c	249 A d	80 B d	39 B d	41 B d	52,00
CV (%)	49,51	41,89	50,04	46,70	36,23	
Número de espigas (unidades por m²)						
Maio	1289 B a	1235 B a	1512 A a	796 C a	786 C a	24,07
Junho	1273 A a	1278 A a	1106 A b	736 B a	590 B b	29,88
Julho	1026 A a	1053 A ab	970 A bc	406 B b	373 B c	40,86
Agosto	659 A b	811 A b	651 A c	183 B c	41 B d	29,79
Setembro	255 A c	254 A c	158 A d	12 B c	12 B d	49,80
CV (%)	53,57	53,63	53,69	64,11	46,36	
Comprimento de espigas (cm)						
Maio	24,30 C a	22,80 C a	19,57 D ab	31,59 A a	28,44 B a	11,68
Junho	23,40 C ab	21,98 C ab	16,49 D c	28,34 A b	25,68 B b	15,87
Julho	22,33 B abc	22,37 B a	17,16 C bc	29,47 A ab	29,11 A a	18,21
Agosto	20,68 B bc	19,76 B ab	19,92 B a	28,46 A b	28,00 A ab	14,14
Setembro	19,61 B c	19,14 B b	16,82 C c	22,28 A c	23,23 A c	10,58
CV (%)	18,30	19,08	19,46	12,01	12,84	

*Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

**Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

Em todas as épocas de semeadura, o número de espigas foi menor ($P < 0,05$) para os genótipos tetraplóides (Tabela 3). CARAMBULA (1981) ressalta que o baixo número de perfilhos que produzem espigas é um dos fatores que influenciam diretamente o rendimento

de sementes. O comprimento de espigas foi maior ($P<0,05$) para o genótipo tetraplóide Avance nas semeaduras em maio e junho em relação aos demais genótipos, mas o Titán apesar de ser inferior ao Avance, foi superior ($P<0,05$) aos demais diplóides nestas épocas (Tabela 3). Nas semeaduras em julho, agosto e setembro os genótipos tetraplóides apresentaram maior comprimento de espigas em relação aos diplóides (Tabela 3).

Não houve diferença significativa entre os genótipos para o número de espiguetas quando as pastagens foram semeadas em setembro, e para o número de sementes nas semeaduras realizadas em junho, julho, agosto e setembro (Tabela 4). O comprimento de sementes foi maior para os tetraplóides em todas as épocas de semeaduras, sendo na semeadura feita em maio o genótipo Avance foi maior que o Titán (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios para número de espiguetas e número e comprimento de sementes provenientes da interação dupla significativa entre os fatores época de semeadura e genótipos. UFSM (2009).

Semeadura	Genótipos					CV (%)
	Comum	São Gabriel	LE 284	Avance	INIA Titán	
Número de espiguetas (unidades por espiga)						
Maio	24 BC* b	22 C a	22 C a	29 A a	25 B ab	29,14
Junho	27 A a**	22 B a	19 B a	27 A ab	27 A a	26,50
Julho	23 B b	23 B a	20 C a	28 A ab	27 A a	27,80
Agosto	22 B b	20 B a	20 B a	25 A b	25 A ab	25,08
Setembro	21 A b	21 A a	21 A a	21 A c	22A b	21,47
CV (%)	18,92	19,03	21,02	18,36	21,42	18,36
Número de semente (unidades por espiguetas)						
Maio	9 A a	9 A a	8 B a	7 C a	7 C a	13,43
Junho	9 A a	8 A a	9 A a	8 A a	8 A a	26,23
Julho	9 A a	8 A a	8 A a	8 A a	8 A a	20,54
Agosto	8 A b	8 A a	8 A a	8 A a	7 A a	20,50
Setembro	8 A b	9 A a	8 A a	8 A a	8 A a	15,87
CV (%)	21,91	24,00	24,72	21,01	21,82	
Comprimento de semente (cm)						
Maio	0,64 C a	0,64 C a	0,60 C a	0,78 A ab	0,70 B a	14,85
Junho	0,60 B a	0,57 B a	0,56 B ab	0,71 A b	0,70 A a	34,54
Julho	0,54 B b	0,52 B b	0,63 B a	0,86 A a	0,80 A a	23,44
Agosto	0,58 BC b	0,53 C b	0,64 B a	0,71 A b	0,68 A ab	17,38
Setembro	0,38 B c	0,37 B c	0,50 A b	0,53 A c	0,55 A b	15,86
CV (%)	30,83	32,68	21,34	22,43	24,24	

*Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

**Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

4.6. CONCLUSÕES

Os genótipos tetraplóides de azevém, quando submetidos apenas a quatro cortes, necessitam maior adaptação às condições meteorológicas da região, pois apesar de apresentarem maior proporção de folhas em todos os cortes e épocas de semeadura em relação aos diplóides, a produção de matéria seca total é menor (exceto para semeadura em setembro).

O maior número de cortes nas pastagens de azevém dos genótipos diplóides e tetraplóides promovem maior produção de matéria seca total e menor rendimento de sementes para todas as épocas de semeadura.

Os genótipos tetraplóides de azevém apresentam em todos os cortes menores teores de FDN (exceto em maio e junho que estes não diferiram do Comum).

O genótipo diplóide Comum apresenta o ciclo mais curto, já o tetraplóide INIA Titán o mais longo em todas as épocas de semeadura.

De forma geral, os genótipos tetraplóides de azevém apresentam menor número de espigas e maior comprimento de espiga e sementes, número e comprimento de espiguetas e espaçamento entre espiguetas em relação aos diplóides.

Semeaduras precoces determinam maiores rendimentos de sementes para todos os cortes e genótipos.

4.7. REFERÊNCIAS

AHRENS, D.C.; OLIVEIRA, J.C. Efeitos do manejo do azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.) na produção de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.1, p.41-47, 1997.

ALVES FILHO et al. Características agronômicas produtivas, qualidade e custo de produção de forragem em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam) fertilizada com dois tipos de adubo. **Ciência Rural**, v.33, n.1, p.143-149, 2003.

ALVIM, M.J.; MOZZER, O.L. Efeitos da época de plantio e da idade do azevém anual

(*Lolium multiflorum* L.) sobre a produção de forragem e teor de proteína bruta. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 13, n. 14, p. 535– 541, 1984.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 14.ed. Arlington Virginia, 1984. 1141p.

BARTMEYER, T. N. **Produtividade de trigo de duplo propósito submetido a pastejo de bovinos na região dos Campos Gerais – Paraná**. UFPR, 2006. 57p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, UFPR, Brasil, 2006.

BERTIN, O.D.; PERGAMINO, B.S. **Componentes de rendimento y producción de semilla de raigrás anual**. Disponível em: <<http://www.pergamino.inta.gov.ar>>. Acesso em: maio/2008.

BORTOLINI, P. C. et al. Cereais de Inverno submetidos ao corte no sistema de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, p. 45-50, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Delegacia Federal no Rio Grande do Sul. **Normas para produção de semente fiscalizada CESM/RS**. Porto Alegre, 1993. 140p.

CARAMBULA, M. **Producción de semillas de plantas forrajeras**. Montevideo: Hemisfério Sur, 1981. 518 p.

CARÁMBULA, M. **Producción y manejo de pasturas sembradas**. Montevideo: Hemisfério Sur, 1998. 464 p.

CASTRO, M.; PEREYRA, S. **Evaluación de cultivares**. Disponível em: <http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/raigrasa.htm>. Acesso em: maio/2008.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. Passo Fundo, **Recomendações de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 4. ed. Passo Fundo, SBCN – Núcleo Regional Sul/EMBRAPA – CNPT, 2004.

CONAB.CompanhiaNacionaldeAbastecimento.Disponívelem:<<http://www.conab.gov.br>>.

Acesso em: novembro de 2007.

DEL DUCA, L.J.A.; FONTANELI, R.S. Utilização de cereais de inverno em duplo propósito (forragem e grão) no contexto do sistema plantio direto. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1., 1995, Passo Fundo. **Resumos...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1995. p.177-180.

DUNPHY, D. J. et al. Effect of forage utilization on wheat grain yield. **Crop Science**, Texas, v. 22, p. 106-109, 1982.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 1999. 412p.

FARINATTI, L.H. et al. Avaliação de diferentes cultivares de azevém no desempenho de bezerras. XXI Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul – **Anais...** http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documentos/documento_166/PDFs/3/3-16.pdf. Acesso em: maio de 2008.

FLARESSO, J.A. et al. Época e Densidade de Semeadura de Aveia Preta (*Avena strigosa* Schreb.) e Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 30, n. 6, suppl. , pp. 1969-1974. 2001.

FLORES, R.A. **Avaliação e seleção de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.)**. UFGS, 2006. 72p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFPR, Brasil, 2006.

FLORES, R.A.; et al. Produção de forragem de populações de azevém anual no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 37, n. 7, pp. 1168-1175. 2008.

FLOSS, E.L. Manejo forrageiro de aveia (*Avena sp*) e azevém (*Lolium sp*). In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9., Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1988, p. 231-268.

FONSÊCA, M.G. et al. Avaliação da qualidade de sementes de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.) produzidas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 1, p. 101-106, 1999.

- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis: apparatus reagents, procedures and some applications.** USDA/ARS, Washington: Agricultural Handbook, 1970. n.379.
- GOMES, J.F. et al. Avaliação de cultivares de azevém anual na região noroeste do Rio Grande do Sul. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39. **Anais...Recife.** SBZ CD-Room. 2002.
- LOPES, V. et al. **Cultura do Azevém Anual.** Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 2006. p.2- 4.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, Secretaria da Agricultura. 1961.
- NABINGER, C. As sementes de forrageiras temperadas no Brasil: situação e perspectivas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 51-72, 1981.
- NAKAGAWA, J.; et al. Maturação de sementes de azevém (*Lolium multiflorum Lam.*). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 174–182, 1999.
- NORO, G. et al. Gramíneas anuais de inverno para produção de forragem: avaliação preliminar de cultivares. **Agrociência**, v.7, n.1, p. 35-40, 2003.
- PEREIRA, A.V. et al. Comportamento agronômico de populações de azevém anual (*Lolium multiflorum L.*) para cultivo invernal na região sudeste. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 567-572, mar./abr., 2008
- PEDROSO, C.E.S. **Desempenho e comportamento de ovinos em gestação e lactação nos diferentes estágios fenológicos de azevém anual sob pastejo.** Porto Alegre, 2002. 147f. Dissertação (Mestrado em Plantas forrageiras) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- PRITSCH, O.M. Épocas de siembra y manejo de cortes en la producción de semillas de raigrás anual cv. La Estanzuela 284. **Investigaciones Agronômicas**, Montevideú. v.1, n.1, p.18-23, 1980.
- QUADROS, B.P. et al., Produção de forragem de cultivares de azevém (*Lolium multiflorum*)

- sob duas densidades de semeadura. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40. **Anais...Recife**. SBZ CD-Room. 2003.
- ROCHA, M.G. et al. Avaliação de espécies forrageiras de inverno na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, supl., p.1990-1999, 2007.
- ROSO, C. et al. Aveia preta, triticale e centeio em mistura com azevém: 1. Dinâmica, produção e qualidade de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.1, p. 75-84, 2000.
- SCHEFFER-BASSO, S.M. et al. Potencial de genótipos de aveia para duplo-propósito. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.7 n.1, p. 22-28, 2001.
- SIMMONDS, N. W. **Evolution of crop plants**. Londres: Longman, Comunicado técnico 42. 1976.
- WENDT, W. et al. Avaliações preliminares de trigo em diferentes épocas de semeadura em solos hidromórficos. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 16, 1991, Dourados. Resultados experimentais. **Anais...Dourados**: CNPT, 1991.

5. REFERÊNCIAS

- AHRENS, D.C.; OLIVEIRA, J.C. Efeitos do manejo do azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.) na produção de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.1, p.41-47, 1997.
- CARAMBULA, M. Producción de semillas de plantas forrajeras. Montevideo: Hemisfério Sur, 1981. 518 p.
- FLORES, R.A.; et al. Produção de forragem de populações de azevém anual no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 37, n. 7, pp. 1168-1175. 2008.
- FONSÊCA, M.G. et al. Avaliação da qualidade de sementes de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.) produzidas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 1, p. 101-106, 1999.
- McMASTER, G.S.; WILHELM, W.W. Growing degree-days: one equation, two interpretations. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.87, p.291-300, 1997.
- NABINGER, C. As sementes de forrageiras temperadas no Brasil: situação e perspectivas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 51-72, 1981.
- NORO, G. et al. Gramíneas anuais de inverno para produção de forragem: avaliação preliminar de cultivares. **Agrociência**, v.7, n.1, p. 35-40, 2003.
- PEDROSO, C.E.S. **Desempenho e comportamento de ovinos em gestação e lactação nos diferentes estágios fenológicos de azevém anual sob pastejo**. Porto Alegre, 2002. 147f. Dissertação (Mestrado em Plantas forrageiras) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- PIGATTO, A.G.S. **Dinâmica da vegetação e do crescimento de *Lolium multiflorum* Lam. e *Paspalum urvillei* Steud., em área de várzea, sob pastejo**. 2001. 100f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria.
- QUADROS, B.P. et al., Produção de forragem de cultivares de azevém (*Lolium multiflorum*) sob duas densidades de semeadura. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40. **Anais...Recife**. SBZ CD-Room. 2003.
- ROCHA, M.G et al. Avaliação de espécies forrageiras de inverno na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, supl., p.1990-1999, 2007.