

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**RICARDO BEFFART AIOLFI**

**ADAPTAÇÃO DE CULTIVARES DIPLOIDES E TETRAPLOIDES DE  
AZEVÉM ANUAL ÀS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DO SUDOESTE DO  
PARANÁ**

**DISSERTAÇÃO**

**PATO BRANCO**

**2016**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**RICARDO BEFFART AIOLFI**

**ADAPTAÇÃO DE CULTIVARES DIPLOIDES E TETRAPLOIDES DE**  
**AZEVÉM ANUAL ÀS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DO SUDOESTE DO**  
**PARANÁ**

**DISSERTAÇÃO**

**PATO BRANCO**

**2016**

RICARDO BEFFART AIOLFI

**ADAPTAÇÃO DE CULTIVARES DIPLOIDES E TETRAPLOIDES DE  
AZEVÉM ANUAL ÀS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DO SUDOESTE DO  
PARANÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. André Brugnara Soares  
Co-Orientador: Prof. Dr. Regis Luis Missio

PATO BRANCO

2016

A297a

Aiolfi, Ricardo Beffart.

Adaptação de cultivares diploides e tetraploides de azevém anual às condições climáticas do sudoeste do Paraná / Ricardo Beffart Aiolfi. -- 2016.

77 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. André Brugnara Soares

Coorientador: Prof. Dr. Regis Luis Missio

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR, 2016.

Inclui bibliografia

1. Plantas Forrageiras - Cultivo. 2. Pastejo. 3. Cultivos de cobertura. I. Soares, André Brugnara, orient. II. Missio, Regis Luis, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDD (22. ed.) 630

Ficha Catalográfica elaborada por  
Suélem Belmudes Cardoso CRB9/1630  
Biblioteca da UTFPR Campus Pato Branco



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Pato Branco  
Gerência de Ensino e Pesquisa  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



## TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação nº 0125

# ADAPTAÇÃO DE CULTIVARES DIPLOIDES E TETRAPLOIDES DE AZEVÉM ANUAL ÀS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DO SUDOESTE DO PARANÁ

por

RICARDO BEFFART AIOLFI

Dissertação apresentada às 13 horas 30 min. do dia 15 de fevereiro de 2016 como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Integração Lavoura-Pecuária, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

---

**Prof. Dr. Regis Luis Missio**  
UTFPR

---

**Prof. Dr. Wagner Paris**  
UTFPR

---

**Prof. Dr. Fernando Reimann**  
**Skonieski**  
UFFS

---

**Prof. Dr. André Brugnara Soares**  
UTFPR  
Orientador

Visto da Coordenação:

---

**Prof. Dr. Giovani Benin**  
Coordenador do PPGAG

**“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa”**

A minha família e amigos, dedico!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas bênçãos que me deram força e que me ajudaram a manter o foco o tempo todo!

A minha família, principalmente minha mãe Beatris e minha irmã Gabriela que mesmo em meus períodos de ausência souberam me compreender e me apoiar.

Ao meu orientador, professor Dr. André Brugnara Soares por além de me orientar, atuar como melhor amigo, irmão, pai e por ter acreditado em mim.

Aos colegas do GISPA que em momento algum disseram não quando precisei de ajuda. Pela demonstração de caráter e parceria de cada um. Registro aqui minha admiração e confiança e estendo a mão para que sempre que precisarem, contem comigo!

A PGW Sementes, que em nome do Sr. Jorge Alza fortaleceu a pesquisa!

A UTFPR por toda a infraestrutura oferecida.

Ao laboratório de Bromatologia da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos por ter sido imprescindível no desenvolvimento de parte do trabalho.

A banca examinadora pela disponibilidade e pela contribuição para com o trabalho.

A CAPES pela concessão da bolsa sem a qual eu não teria condições de estar redigindo este texto agora.

Muito Obrigado!

(...) que a grandeza está no sorriso pequeno, que o espetáculo é avesso ao ego, que o talento deve ser dividido num abraço. O que me convém? Contemplar!

(Autor desconhecido)



## RESUMO

AIOLFI, Ricardo Beffart. Adaptação de cultivares diploides e tetraploides de azevém anual às condições climáticas do sudoeste do Paraná. 77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

O azevém anual é uma das espécies que melhor atende as necessidades dos agropecuaristas da região sul do Brasil durante o período hibernar do ano. O melhoramento genético do azevém anual há muitos anos vem desenvolvendo materiais superiores, diploides e tetraploides, que, apesar dos seus maiores preços de sementes, estão sendo utilizados pelos produtores devido ao seu melhor desempenho e qualidade. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o comportamento de diferentes cultivares de azevém anual – diploides e tetraploides, sob pastejo, às condições climáticas do sudoeste do Paraná. O experimento foi conduzido no município de Pato Branco/PR. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Os cultivares observados foram: LE 284, Camaro, Bakarat, Estações, Ponteio e Nibbio (diploides) e Winter Star, KLM 138, Escópio, Titan, Barjumbo e Potro (tetraploides). O pastejo foi do tipo mob-grazing respeitando altura de entrada de 25 cm e altura de saída de 10 cm. Foi possível observar que as cultivares que apresentaram maior período de utilização da pastagem foram as que produziram maiores quantidades de forragem. Para todas as cultivares avaliadas os maiores acúmulos de forragem ocorrem entre os meses de agosto, setembro e outubro. Tetraploides possuem menor densidade populacional de perfilhos, mas isso não afeta o IAF entre os cultivares, tampouco a interceptação de radiação solar antes e após a realização de um pastejo. Os teores de FDN e FDA aumentam linearmente com o avanço no ciclo de desenvolvimento de cultivares de azevém. Na média, cultivares tetraploides produzem maiores quantidades de forragem com relação aos cultivares diploides.

**Palavras-chave:** *Lolium multiflorum* Lam. Produção de forragem. Valor nutricional.

## ABSTRACT

AIOLFI, Ricardo Beffart. Adaptation of diploid and tetraploid cultivars of annual ryegrass under southwestern climatic conditions of Paraná. 77f. Dissertation (M.Sc. in Agronomy) – Graduate in Agronomy Program (Concentration Area: Vegetal Production), Federal University of Technology - Paraná. Pato Branco, 2016.

Annual ryegrass is one of the species that best meets the needs of ranchers of southern Brazil during the winter period of the year. The breeding of ryegrass for many years has been developing superior materials, diploid and tetraploid, which, despite its higher prices for seed are being used by producers because of their better performance and quality. The objective of this research was to evaluate the behavior of different cultivars of Italian ryegrass - diploid and tetraploid, grazing, climate conditions of southwestern Paraná. The experiment was conducted in the city of Pato Branco / PR. The experimental design was a randomized block design with four replications. The observed cultivars were: LE 284, Camaro, Bakarat, Estações, Ponteio and Nibbio (diploid) and Winter Star, KLM 138, Escorpio, Titan, Barjumbo and Potro (tetraploid). The grazing was mob-grazing type time respecting input of 25 cm and 10 cm high output. It was observed that the cultivars that had high period of pasture use were those that produced larger amounts of forage. For all cultivars the highest forage accumulations occur between the months of August, September and October. Tetraploid have lower population density of tillers, but this does not affect the IAF among cultivars nor the interception of solar radiation before and after the completion of a grazing. NDF and ADF contents linearly increase with advancing in ryegrass cultivars development cycle. On average, tetraploid cultivars produce larger amounts of forage in relation to diploid cultivars.

**Keywords:** Forage production. *Lolium multiflorum* Lam. Nutritive value.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### Revisão de Literatura

Figura 1. (A): Estrutura química do composto alcaloide colchicina; (B): *Colchicum autumnale* L.; (C): Esquema que ilustra uma divisão celular normal e uma divisão celular com uso de colchicina..... 15

### Capítulo 1

Figura 1. Dados climáticos verificados durante o período experimental (junho - outubro de 2014).....277

### Capítulo 2

Figura 2. Dados climáticos verificados durante o período experimental (junho - outubro de 2014).....455

### Capítulo 3

Figura 1. Dados climáticos verificados durante o período experimental (junho - outubro de 2014).....677

## LISTA DE TABELAS

### Revisão de Literatura

Tabela 1. Características dos cultivares de azevém anual observados. ....	188
---	-----

### Capítulo 1

Tabela 1. Dias da semeadura ao primeiro pastejo (DSPP) e dias de utilização da pastagem (DUP) de cultivares de azevém sob pastejo. Pato Branco, 2014. ....	30
Tabela 2. Produção de forragem de cultivares de azevém em cada pastejo (PFP, kg MS ha <sup>-1</sup> ). Pato Branco, 2014. ....	31
Tabela 3. Taxa de acúmulo de forragem (TA, kg MS dia <sup>-1</sup> ) de cultivares de azevém durante os meses que compreenderam o período experimental (jun-out/2014). Pato Branco, 2014. ....	31
Tabela 4. Produção de forragem total (PFT, kg MS ha <sup>-1</sup> ) de cultivares de azevém sob pastejo. Pato Branco, 2014. ....	32
Tabela 5. Valores de correlação entre as variáveis produção de forragem total (PFT colhível, kg MS ha <sup>-1</sup> ), dias da semeadura ao primeiro pastejo (DSPP) e dias de utilização da pastagem (DUP). Pato Branco, 2014. ....	33
Tabela 6. Contraste entre cultivares diploides e tetraploides quanto à produção de forragem total (PFT colhível, kg MS ha <sup>-1</sup> ). Pato Branco, 2014. ....	33

### Capítulo 2

Tabela 1. Massa de mil sementes (MMS, g) e número de plantas emergidas por metro quadrado (NPE m <sup>-2</sup> ) de cultivares de azevém anual. ....	47
Tabela 2. Densidade populacional de perfilhos (DPP, perfilhos m <sup>-2</sup> ) de cultivares de azevém em cada pastejo. Pato Branco, 2014. ....	48
Tabela 3. Índice de área foliar (IAF) de cultivares de azevém em cada pastejo. Pato Branco, 2014. ....	499
Tabela 4. Interceptação de radiação (IR, %) do dossel forrageiro de cultivares de azevém antes e após cada pastejo. Pato Branco, 2014. ....	50
Tabela 5. Produção de lâminas foliares (kg MS ha <sup>-1</sup> ), colmos (kg MS ha <sup>-1</sup> ) e material morto (kg MS ha <sup>-1</sup> ) de cultivares de azevém em cada pastejo. Pato Branco, 2014. ....	51
Tabela 6. Contrastes entre cultivares diploides e tetraploides quanto à MMS (g), DPP (perfilhos m <sup>-2</sup> ), IAF, IR (%) antes e pós pastejo, Produção de Lâminas foliares, Colmos e Material morto (kg MS ha <sup>-1</sup> ). Pato Branco, 2014. ....	52

### Capítulo 3

Tabela 1. Teor de proteína bruta (PB, %MS) em cada pastejo. Pato Branco, 2014. ....	688
Tabela 2. Fibra em detergente neutro (FDN, %MS) de cultivares de azevém em cada pastejo. Pato Branco, 2014. ....	711
Tabela 3. Fibra em detergente neutro (FDA, %MS) de cultivares de azevém em cada pastejo. Pato Branco, 2014. ....	722

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
2.1 Importância e características do azevém anual .....	14
2.2 Melhoramento genético da espécie.....	14
2.3 Avaliação de azevém anual – diploides e tetraploides – no brasil.....	16
2.4 Características dos cultivares avaliados .....	17
Referências Bibliográficas.....	19
<b>3 CAPÍTULO 123. DINÂMICA DA PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE CULTIVARES DE AZEVÉM ANUAL .....</b>	<b>243</b>
Resumo .....	24
Introdução.....	24
Material e Métodos .....	25
Resultados.....	29
Discussão .....	33
Conclusões.....	37
Referências .....	38
<b>4 CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DO DOSSEL FORRAGEIRO DE CULTIVARES DE AZEVÉM ANUAL (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.) .....</b>	<b>421</b>
Resumo .....	42
Introdução.....	42
Material e Métodos .....	43
Resultados.....	46
Discussão .....	53
Conclusões.....	58
Referências .....	59
<b>5 CAPÍTULO 3. VALOR NUTRICIONAL DE CULTIVARES DE AZEVÉM ANUAL (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.) .....</b>	<b>63</b>
Resumo .....	63
Abstract.....	63
Introdução.....	64
Material e Métodos .....	65
Resultados e Discussão.....	68
Conclusão .....	72
Rerefências .....	73
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>76</b>
ANEXO I.....	77

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) é uma espécie da família Poaceae, originário da região do Mediterrâneo. Tem como local de primeiro registo de cultivo, sem data definida, a Itália. Outros registos são da França (1818), Suíça (1820) e Inglaterra (1831). A introdução do azevém anual no Brasil se deu inicialmente na região sul do país, provavelmente pelos imigrantes italianos por volta de 1875.

Desde a introdução no sul do Brasil, o azevém anual passou a ser utilizado como planta de cobertura de solo produzindo altas quantidades de biomassa, passou a ser classificado como planta daninha devido à alelopatia negativa e a competição por recursos do meio, principalmente em lavouras de trigo e milho, e também passou a ser utilizado como planta forrageira. Como planta forrageira é uma espécie que apresenta características desejáveis como alta palatabilidade, altos teores de proteína bruta e boa digestibilidade, tem equilibrada composição mineral, é uma gramínea rústica com boa capacidade de perfilhamento, é resistente ao pastejo, se desenvolve bem em praticamente todos os tipos de solo, além de produzir elevadas quantidades de matéria seca por unidade de área.

Historicamente, o material mais utilizado pelos produtores foi o azevém diploide tipo Comum, em que a produção de semente ocorria predominantemente nas áreas agrícolas e esta era vendida para produtores de regiões de sistema de produção pecuária, devido a essa prática, o ciclo do azevém tipo Comum passou a ficar mais curto a cada ano.

Em todos os anos eram semeadas e colhidas populações desse material que até então não havia deixado de atender as necessidades dos produtores. Entretanto, com a adoção de novos sistemas de cultivo como, por exemplo, o sistema de integração lavoura-pecuária, o azevém comum passou a ser submetido ao manejo da dessecação antecipada, manejo este adotado pelos produtores para ganhar tempo na semeadura das culturas de verão. A consequência foi que o azevém tipo Comum passou a apresentar um ciclo produtivo mais curto e os produtores que o utilizavam como planta forrageira passaram a ter problemas na disponibilidade de forragem para os rebanhos. Outro problema relacionado ao azevém tipo Comum é que a partir da Lei 10.711 de 05 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003), conhecida como a Nova Lei de Sementes, não se pôde mais comercializar sementes sem origem genética conhecida, fato que restringiu o comércio desse material.

Situações como essas impulsionaram o desenvolvimento de um programa de melhoramento genético do azevém anual no Brasil. Liderado pela Embrapa Clima Temperado, inicialmente foi desenvolvido um cultivar com rápido estabelecimento e

florescimento tardio, o que resolveria o problema de redução de ciclo de produção do azevém tipo Comum.

Nos EUA, o melhoramento genético do azevém tem registros de 1950. Naquele tempo, os objetivos dos programas de melhoramento norte-americanos era desenvolver materiais com tolerância a baixas temperaturas, que produzissem quantidades significativas de sementes viáveis, que fossem resistentes à ferrugem da folha e, de modo igual ao Brasil, desenvolver materiais com ciclo produtivo mais longo.

Por volta de 1970, o melhoramento da espécie passou a contar com o desenvolvimento de materiais tetraploides. Isso foi possível através do tratamento das sementes de um azevém diploide com um composto químico, a colchicina. A colchicina é um alcaloide produzido pelos tubérculos de uma planta, o *Colchicum autumnale* L. Esse composto é capaz de duplicar a carga genética de um organismo, como no azevém, em que a carga genética do tetraploide ( $4n = 4x = 28$  cromossomos) é o dobro da carga genética do diploide ( $2n = 2x = 14$  cromossomos).

Os materiais tetraploides desde então passaram a ser disseminados pelo mundo com o rótulo de serem superiores as cultivares diploides. Isso era explicado pelo fato de plantas tetraploides terem folhas maiores e de maior massa, produzirem maiores quantidades de matéria seca por unidade de área, terem maiores teores de proteína, entre outros. Entretanto, com o avanço do melhoramento da espécie, foram introduzidos materiais diploides tão bons ou melhores que os tetraploides, gerando certo conflito de informações.

Os programas de melhoramento genético do azevém no Brasil não introduziram no mercado, até agora, nenhum material tetraploide, contudo, várias cultivares tetraploides, bem como diploides, desenvolvidos em outras regiões do mundo como Itália, Nova Zelândia, EUA e Uruguai são comercializados no Brasil e estão ganhando cada vez mais espaço. Mas devido ao azevém ser uma planta alógama é preciso ter cautela na utilização desses novos materiais sem uma prévia avaliação, visto que há possibilidade da ocorrência de problemas de adaptação a diferentes condições ambientais, o que implicaria em diferentes comportamentos de produção.

Dessa forma, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a adaptação, sob pastejo, de cultivares diploides e tetraploides de azevém anual, desenvolvidos em várias regiões do mundo, às condições climáticas da região sudoeste do Paraná.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Importância e características do azevém anual

As condições edafoclimáticas da região sul do Brasil proporcionam o cultivo de um grande número de espécies forrageiras de clima temperado, oportunizando produzir carne e leite em sistemas de produção baseados em pastagens, o que possibilita ganhos e melhorias nos setores econômico e ambiental (FONTANELI et al., 2011).

Entre as espécies forrageiras de clima temperado, o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) pode ser considerado como a mais importante para o contexto agropecuário do sul do Brasil (AGUINAGA et al., 2006; TERRA LOPES et al., 2008; RIBEIRO FILHO et al., 2009). É uma espécie muito agressiva, perfilha abundantemente auxiliando na proteção do solo, tem crescimento inicial mais lento quando comparado a aveias e o centeio, porém é muito mais rústico, tem boa tolerância ao pisoteio e ao frio, além de apresentar excelente valor nutricional (ASSMANN et al., 2008). É capaz de se desenvolver de modo satisfatório numa grande quantidade de tipos de solo, contudo, prefere solos de alta fertilidade e bem drenados (HABY; ROBINSON, 1997). Por ser uma gramínea, responde muito bem a adubação nitrogenada, mas também apresenta bons resultados quando o nível de fósforo do solo é corrigido (FONTANELLI et al., 2009; PELLEGRINI et al., 2009; ÀVILA et al., 2013).

Outra importante característica do azevém, que assegura a espécie como a mais utilizada no sul do Brasil, é a capacidade de ressemeadura natural (FLORES, 2006; FONTANELI et al., 2009; COSTA et al., 2013). Essa característica favorece o produtor uma vez que não é necessária a aquisição de sementes todos os anos.

### 2.2 Melhoramento genético da espécie

O azevém anual é uma planta alógama, ou seja, de fecundação cruzada, característica que confere às populações de azevém anual elevada heterozigose, possibilitando a obtenção de inúmeros acessos com diferentes caracteres agronômicos. Devido a essa variabilidade, o azevém tem a habilidade de se adaptar a uma grande quantidade de condições ambientais e pode ser encontrado crescendo e se desenvolvendo em várias partes do mundo (NELSON et al., 1997; MITTELMANN, 2013).

Desde a década de 50, nos EUA, existem esforços para o melhoramento da espécie. Nos EUA os objetivos dos programas de melhoramento eram maior tolerância a baixas



temperaturas, aumento do ciclo de produção, aumento da produção de forragem através do incremento dos componentes de rendimento, produção de sementes, resistência à ferrugem, tolerância ao alumínio, entre outros. No Brasil, o programa de melhoramento genético da espécie é mais recente e é liderado pela Embrapa Clima Temperado, em que inicialmente se buscou a estabilidade de populações de azevém tipo Comum a fim de selecionar materiais de ciclo produtivo mais longo e nos últimos anos, vem buscando selecionar materiais tolerantes ou resistentes à ferrugem (NELSON et al., 1997; MITTELMANN, 2013).

Na natureza, o azevém anual é uma planta diploide ( $2n = 2x = 14$  cromossomos) (PASAKINSKIENE, 2000). Em meio aos esforços realizados pelos melhoristas da espécie, principalmente na década de 70, nos EUA (NELSON et al., 1997), houve o desenvolvimento de cultivares tetraploides ( $4n = 4x = 28$  cromossomos). Isso foi possível a partir do tratamento das sementes ou das plântulas de uma cultivar diploide com o composto alcaloide colchicina (Figura 1A) (JONES & HUMPHREYS, 1993; PASAKINSKIENE, 2000; NAIR, 2004). A colchicina é retirada dos tubérculos de uma planta chamada *Colchicum autumnale* L. (Figura 1B) (EIGSTI e DUSTIN, 1955). Esse composto faz com que, durante a mitose, não ocorra a formação do fuso acromático, o que impede a separação dos cromossomos, culminando na formação de uma célula com carga genética duplicada (Figura 1C) (PEREIRA et al., 2012).

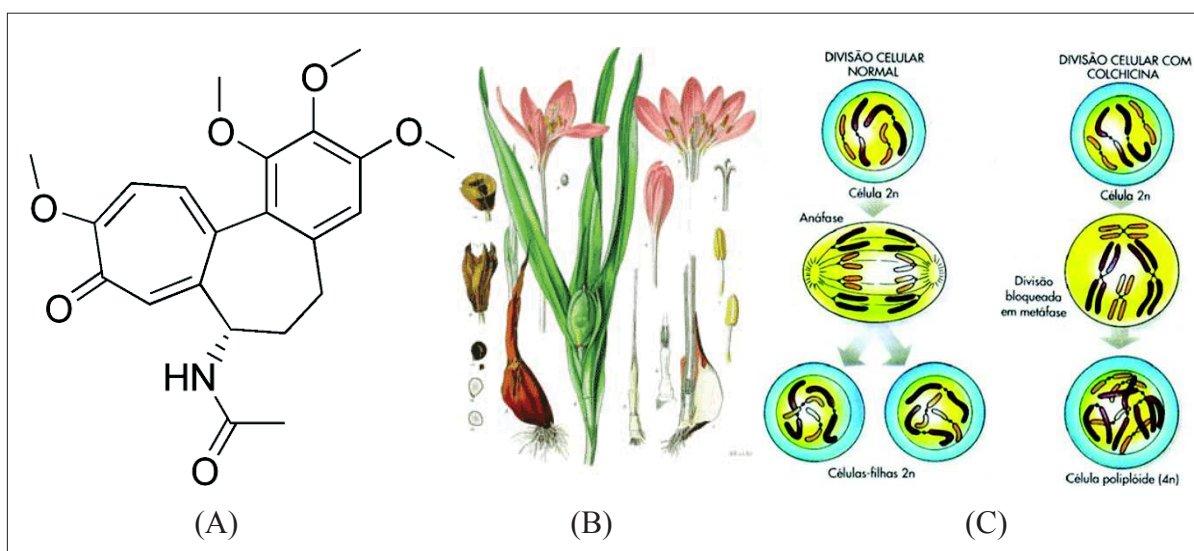


Figura 1. (A): Estrutura química do composto alcaloide colchicina; (B): *Colchicum autumnale* L.; (C): Esquema que ilustra uma divisão celular normal e uma divisão celular com uso de colchicina.

A duplicação cromossômica promove um aumento do volume celular, o que faz com que o teor de água da célula seja maior, bem como os teores de carboidratos solúveis, proteínas e lipídeos. O aumento no teor de água provoca redução no teor de matéria seca das plantas de azevém tetraploide quando comparados aos diploides. Esses fatores afetam o valor

nutricional da forragem produzida e, por consequência, o desempenho animal (SMITH et al., 2001; NAIR, 2004).

Além disso, outras características são influenciadas, distinguindo diploides de tetraploides. Os tetraploides, com relação aos diploides, apresentam folhas maiores e mais largas, com coloração verde mais escura, sementes maiores e de maior massa, maior vigor inicial, menor número de perfilhos, porém perfilhos mais pesados, menor número de folhas por perfilho, ciclo produtivo mais longo e menor tolerância ao frio e ao estresse hídrico (FREITAS, 2003; BLOUNT et al., 2005; FRAME & MERRILEES, 2006; SUGIYAMA, 2006; BUSTAMANTE, 2012).

### **2.3 Avaliação de azevém anual – diploides e tetraploides – no Brasil**

A introdução de cultivares diploides e tetraploides de azevém anual, especialmente na região sul do Brasil, vem crescendo a cada ano. São materiais vindos de diferentes locais do mundo, por exemplo, Itália, Nova Zelândia, EUA, Austrália e Uruguai. Contudo, devido ao azevém ser uma planta alógama, é preciso ter cautela na utilização desses novos materiais sem uma prévia avaliação, visto que há possibilidade da ocorrência de problemas de adaptação a diferentes condições ambientais, o que implicaria em diferentes comportamentos produtivos (NORO et al., 2003; QUADROS et al., 2003).

No Brasil, pesquisas vêm sendo desenvolvidas com a finalidade de identificar cultivares, diploides e/ou tetraploides, que consigam se adaptar facilmente a diferentes condições climáticas e que possam suprir as necessidades dos agropecuaristas.

Oliveira et al. (2014), em Pelotas, Rio Grande do Sul, avaliaram características produtivas e morfofisiológicas de cultivares de azevém, diploides – Comum, Conquest e Pronto e tetraploides – INIA Titan, Winter Star, KLM 138 e Banquet II e observaram diferenças em precocidade na utilização da pastagem para os cultivares INIA Titan, Conquest e Pronto e também maior massa de forragem e rápido rebrote do cultivar INIA Titan.

Costa (2014) também em Pelotas, Rio Grande do Sul, avaliou a produção de feno em diferentes estádios fenológicos de cultivares diploides – BRS Ponteio e São Gabriel e tetraploides – Escópio e KLM 138 de azevém. O autor observou que tetraploides tem maior relação folha:colmo em todos os estádios fenológicos, apresentam maior teor de proteína bruta no estágio vegetativo, entretanto na transição para o estágio reprodutivo, reduzem mais drasticamente o teor deste componente do que os diploides e, embora não tenha ocorrido

diferenças nos teores de fibra, o autor concluiu que tetraploides permitem produção de feno de melhor qualidade.

Rupollo et al. (2012) observaram a produção de forragem de genótipos diploides – Comum e BRS Ponteio e tetraploides – Bar HQ, Barjumbo, Maximus e Potro, de azevém no Noroeste do Rio Grande do Sul e concluíram que os diploides apresentam maiores produções de matéria seca total concentrando esta produção no final do período de utilização da pastagem, entretanto há uma tendência de que os diploides produzam menores quantidades acumuladas de lâminas foliares. E também relatam indícios de que tetraploides sejam menos tolerantes a ferrugem da folha (*Puccinia coronata*).

Tonetto et al. (2011) avaliando a produção e a composição bromatológica de cultivares diploides – Comum, São Gabriel e LE 284 e tetraploides – INIA Titan e Avance nas condições da região Depressão Central do Rio Grande do Sul, relataram que as cultivares diploides apresentaram maiores produções de matéria seca de folha e total acumuladas, e concluíram que esse resultado foi devido a que as cultivares diploides eram melhor adaptados as condições locais do que os tetraploides. Esse comportamento foi válido também para o teor de proteína bruta, em que os diploides apresentam valores superiores.

Rocha et al. (2007), também na região Depressão Central do Rio Grande do Sul, relataram que a cultivar tetraploide INIA Titan se destacou nas avaliações devido a características como ciclo produtivo mais longo, elevada produtividade e elevada proporção de folhas na matéria seca total, o que lhe confere qualidade mais estável.

Com a observação destes trabalhos fica evidente que há diferenças entre diploides e tetraploides e que isso deve ser levado em consideração. Percebe-se que mesmo as cultivares importadas de outras localidades do mundo têm se adaptado bem as condições da região sul do Brasil. E, cada propriedade rural pode ter um planejamento estratégico diferenciado e o conhecimento destas distintas características entre cultivares auxilia nas tomadas de decisão.

#### **2.4 Características dos cultivares avaliados**

As cultivares de azevém anual podem ser divididos em dois grupos distintos: Azevém Anual tipo Westerwoldicum (*Lolium multiflorum* var *westerwoldicum*) e Azevém Anual tipo Italiano (*Lolium multiflorum* var *italicum*).

Azevém Anual tipo Westerwoldicum (*Lolium multiflorum* var *westerwoldicum*): esse tipo de azevém não possui requerimento de frio, por isso, todos os perfilhos florescem independente da época de semeadura, e morrem no verão. São obrigatoriamente anuais.

Concentram as maiores produções de forragem durante o outono e parte do inverno. Nas cultivares desse tipo de azevém, o atraso na semeadura pode reduzir o ciclo produtivo (PGW SEMENTES).

Azevém Anual tipo Italiano (*Lolium multiflorum* var *italicum*): possui requerimento de frio e os perfilhos emitidos ao final do inverno e primavera, não florescem, podendo adentrar no verão em estágio vegetativo e ter um comportamento bienal. A característica bienal vai depender do cultivar utilizado, do manejo e, em especial, das condições ambientais durante o verão. Cultivares deste tipo de azevém produzem maiores quantidades de forragem a partir da metade do inverno. Também são de melhor qualidade nutricional devido à produção de grandes quantidades de folhas. O atraso na semeadura pode inibir a floração e resultar em uma pastagem de alta qualidade no final da primavera (PGW SEMENTES).

Considerando esta divisão em grupos entre outras diferenças, a Tabela 1 apresenta informações relevantes a respeito de cada uma das cultivares observadas.

Tabela 1. Características das cultivares de azevém anual observadas.

Cultivar	Ploidia	Tipo	Ciclo	Hábito de crescimento	Empresa Detentora
LE 284	2n	Westerwoldicum	Curto	Intermediário	PGW Sementes
Camaro	2n	Westerwoldicum	Médio	Intermediário	PGW Sementes
Bakarat	2n	Westerwoldicum	Médio	Semi-ereto	PGW Sementes
Ponteio	2n	Westerwoldicum	Curto	Semi-ereto	EMBRAPA
Estações	2n	Westerwoldicum	Médio	Semi-ereto	EMBRAPA
Nibbio	2n	Italiano	Curto	Ereto	Mediterrânea Sementi
Winter Star	4n	Westerwoldicum	Curto	Semi-ereto	PGW Sementes
KLM 138	4n	Italiano	Extra-longo	Intermediário	PGW Sementes
Escórpio	4n	Italiano	Longo	Semi-prostrado	PGW Sementes
Titan	4n	Italiano	Longo	Intermediário	PGW Sementes
Barjumbo	4n	Italiano	Longo	Ereto	Atlântica Sementes
Potro	4n	Italiano	Longo	Semi-ereto	Atlântica Sementes

Fonte: (PGW SEMENTES; MEDITERRÂNEA SEMENTI; ATLÂNTICA SEMENTES).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUINAGA, A. A .Q. et al. Produção de novilhos superprecoces em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1765-1773, 2006.

ASSMANN, A. L. et al. **Integração lavoura-pecuária para a agricultura familiar**. Londrina: IAPAR, 49p. 2008.

ATLANTICA SEMENTES. **Barjumbo**. Disponível em: <<http://www.atlanticasementes.com.br/produtos/azevem/barjumbo/>>. Acesso em: 28/12/2015.

ATLANTICA SEMENTES. **Potro**. Disponível em: <<http://www.atlanticasementes.com.br/produtos/azevem/potro/>>. Acesso em: 28/12/2015.

ÁVILA, M. R. et al. **Efeito da adubação nitrogenada e sobressemeadura de azevém anual em campo nativo no aporte de biomassa morta, solo descoberto, altura e proporção de material verde e morto da vegetação**. III Simpósio de Sustentabilidade e Ciência Animal. Universidade de São Paulo, 2013.

BLOUNT, A. R. et al. **Annual ryegrass**. Tampa: University of Florida, 2005.

BRASIL. Lei número 10.711, de 05 de agosto de 2003. Dispões sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências. Brasília, DF, 2003.

BUSTAMANTE, F.O. **Variabilidade nos sítios de rDNA, morfologia e viabilidade polínica de *Lolium multiflorum* Lam. (Poaceae)**. Tese (Doutorado.) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil, 2012.

COSTA, O. S. D. et al. **Importância do azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) em sistema de integração lavoura-pecuária**. III Simpósio de Sustentabilidade e Ciência Animal. Universidade de São Paulo, 2013.

COSTA, O.A.D. **Avaliação de cultivares de azevém para produção de feno em diferentes estádios fenológicos**. 50f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Pelotas, 2014.

EIGSTI, O.; DUSTIN, P. **Colchicine in agriculture, medicine, biology, chemistry**. Ames: Iowa University, 1955. 441p.

FLORES, R. A. **Avaliação e seleção de azevém anual (*Lolium multiflorum* L.)**. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. 105p. 2006.

FONTANELLI, R. S. et al. **FORAGEIRAS PARA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA REGIÃO SUL-BRASILEIRA**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 340p. 2009.

FONTANELLI, R. S. et al. Forrageiras para integração lavoura-pecuária na região sul-brasileira. III Encontro de Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil. **Synergismus científica UTFPR**, Pato Branco, 06 (2), 2011.

FRAME, J.; MERRILEES, D.W. The effect of tractor wheel passes on herbage production from diploid and tetraploid ryegrass swards. **Grass and Forage Science**, v.51, p. 13–20, 2006.

FREITAS, T. M. S. de. **Dinâmica da produção de forragem, comportamento ingestivo e produção de ovelhas Ile de France em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) em resposta a doses de nitrogênio**. 114 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

HABY, V. A.; ROBINSON, D. L. Soil Fertility and liming practices for production of annual ryegrass. In: In: ROUQUETTE JR, F.M.; NELSON, L.R. (eds) **Ecology, Production, and Management of *Lolium* for forage in the USA**. Crop Science Society of America. Madison, Wisconsin, 138p. 1997.

JONES, M.L.; HUMPHREYS, M.O. Progress in breeding interspecific hybrid ryegrasses. **Grass and Forage Science**, v.48, n.1, p.18-25, 1993.

MEDITERRANEA SEMENTI. **Loietto Italice**. Disponível em: <<http://www.mediterraneasementi.it/loietto-italico/>>. Acesso em: 28/12/2015.

MITTELMANN, A. *Lolium multiflorum* breeding. In: JANK, L.; CHIARI, L.; VALLE, C.B.; SIMEÃO, R.M. (eds) **Forage Breeding and Biotechnology**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 280p.

NAIR, R.M. Developing tetraploid perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) populations. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.47, n.1, p.45-49, 2004.

NELSON, L.R. et al. Plant Breeding for Improved Production in Annual Ryegrass. In: ROUQUETTE JR, F.M.; NELSON, L.R. **Ecology, Production, and Management of *Lolium* for forage in the USA**. Crop Science Society of America-Special Publication Number 24,

Madison, Wisconsin, USA, 1997. Cap.1, p.29-43.

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.

OLIVEIRA, L.V. et al. Características produtivas e morfofisiológicas de cultivares de azevém. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.44, n.2, p.191-197, 2014.

PASAKINSKIENE, I. Culture of embryos and shoot tips for chromosome doubling in *Lolium perenne* and sterile hybrids between *Lolium* and *Festuca*. **Plant Breeding**, v.119, n.2, p.185-187, 2000.

PELLEGRINI, L. G. et al. **Adubação nitrogenada em azevém: eficiência na produção animal e vegetal**. 46º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Maringá, PR. Universidade Estadual de Maringá, julho de 2009.

PEREIRA, R.C. et al. Duplicação cromossômica de gramíneas forrageiras: uma alternativa para programas de melhoramento genético. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.7, p. 1278-1285, 2012.

PGW SEMENTES. **Azevéns**. Disponível em: <<http://www.pgwsementes.com.br/index.php/gramineas/azevem>>. Acesso em: 28/12/2015.

QUADROS, B.P. et al. Produção de forragem de cultivares de azevém (*Lolium multiflorum*) sob duas densidades de semeadura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2003.

RIBEIRO FILHO, H. M. N. et al. Consumo de forragem e produção de leite de vacas em pastagem de azevém-anual com duas ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.2038-2044, 2009.

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, p.1990-1999, 2007.

RUPOLLO, C.Z. et al. Produção de forragem de genótipos diploides e tetraploides de azevém no Noroeste do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49, 2012. Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SBZ, 2012.

SMITH, K. et al. The effects of ploidy and a phenotype conferring a high water soluble carbohydrate concentration on carbohydrate accumulation, nutritive value and morphology of

perennial ryegrass (*Lolium perenne*). **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.136, n.1, p. 65-74, 2001.

SUGIYAMA, S. Responses of shoot growth and survival to water stress gradient in diploid and tetraploid populations of *Lolium multiflorum* and *L. perenne*. **Grasslands Science**, Malden, v. 52, n. 4, p. 155-160, 2006.

TERRA LOPES, M. L. et al. Sistema de integração lavoura-pecuária: desempenho e qualidade da carcaça de novilhos superprecoce terminados em pastagem de aveia e azevém manejada sob diferentes alturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.1, p.178-184, jan-fev, 2008.

TONETTO, C.J. et al. Produção e composição bromatológica de genótipos diploides e tetraploides de azevém. **Zootecnia Tropical**, v.29, n.2, p.169-178, 2011.



### **3 CAPÍTULO 1**

## **DINÂMICA DA PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE CULTIVARES DE AZEVÉM ANUAL**

Capítulo 1 elaborado de acordo com as Normas de Publicação do periódico

*Grass and Forage Science* (ISSN: 1365-2494)

## DINÂMICA DA PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE CULTIVARES DE AZEVÉM ANUAL

### RESUMO

O azevém anual é uma das espécies que melhor atende as necessidades dos agropecuaristas da região sul do Brasil durante o período hibernar do ano. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o desempenho produtivo, sob pastejo, de cultivares diploides e tetraploides de azevém anual. O experimento foi conduzido no município de Pato Branco/PR. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições. As cultivares observadas foram: LE 284, Camaro, Bakarat, Estações, Ponteio e Nibbio (diploides) e Winter Star, KLM 138, Escópio, Titan, Barjumbo e Potro (tetraploides). O pastejo foi do tipo mob-grazing respeitando altura de entrada de 25 cm e altura de saída de 10 cm. Foi possível observar que as cultivares que apresentaram maior período de utilização da pastagem foram as que produziram maiores quantidades de forragem. Para todas as cultivares avaliadas os maiores acúmulos de forragem ocorrem entre os meses de agosto, setembro e outubro. Destaque para os cultivares Winter Star (4n) e Escópio (4n) pelas maiores produções de forragem. Na média, cultivares tetraploides são mais produtivas que os diploides.

*Palavras-chave:* diploides, mob-grazing, *Lolium multiflorum* Lam., taxa de acúmulo, tetraploides

### INTRODUÇÃO

Na região sul do Brasil, onde a adoção de sistemas integrados de produção como o sistema de Integração Lavoura-Pecuária é cada vez mais comum, as pastagens hibernais têm fundamental importância na elaboração de um sistema intensivo, eficiente e sustentável, uma vez que durante a estação fria as pastagens estivais cessam seu crescimento. Historicamente nessa região, o período hibernar é caracterizado por baixos índices de produção pecuária devido à falta de pastagens de qualidade.

Sendo assim, o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) é uma das melhores alternativas entre as forrageiras hibernais para compor um planejamento forrageiro devido às características de alta produtividade de forragem, boa qualidade, adaptação a diferentes tipos de solo e capacidade de ressemeadura natural.

Por muitos anos, o azevém tipo Comum, material diploide, foi o mais utilizado pelos

produtores, entretanto, o melhoramento genético da espécie vem buscando selecionar materiais superiores de mesma ploidia ( $2n$ ) e também materiais tetraploides ( $4n$ ). Há uma tendência de tetraploides serem mais produtivos e de melhor qualidade, com melhor vigor de implantação e ciclo produtivo mais longo.

Com isso, atualmente há um leque de cultivares da espécie, diploides e tetraploides, disponíveis aos produtores e, o conhecimento da dinâmica de produção de forragem desses materiais é imprescindível para o ajuste do planejamento forrageiro de um sistema produtivo.

Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a produção de forragem e a distribuição desta produção ao longo do ciclo produtivo de cultivares diploides e tetraploides de azevém anual.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Estudo da área experimental**

O trabalho foi realizado em uma propriedade rural do município de Pato Branco – Paraná – Brasil ( $26^{\circ}11'03''S$ ,  $52^{\circ}41'29''W$ ), situada a uma altitude de 779 m. O clima, segundo Köppen (MAACK, 1981) é classificado como subtropical úmido (Cfa), com temperaturas entre  $-3^{\circ}C$  e  $18^{\circ}C$  no mês mais frio e superiores a  $22^{\circ}C$  durante o mês mais quente e, o solo é classificado como Latossolo vermelho distroférico (EMBRAPA, 2006) o qual apresentou a seguinte análise química:  $pH (CaCl_2)=5,5$ ;  $P=3,2 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $K^+=0,8 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $M.O.=39,1 \text{ g dm}^{-3}$ ;  $Al^{3+}=0,00 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $Ca^{2+}=4,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $Mg^{2+}=3,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e  $V=65,3\%$ .

### **Tratamentos**

Foram avaliadas doze cultivares de azevém anual:

Diploides ( $2n$ ) – LE 284, INIA Camaro, INIA Bakarar, BRS Estações, BRS Ponteio e Nibbio.

Tetraploides ( $4n$ ) – Winter Star, KLM 138, INIA Escórpio, INIA Titan, Barjumbo e Potro.

### **Delineamento experimental e estabelecimento da pastagem**

O experimento foi conduzido em delineamento blocos ao acaso com quatro repetições. Cada unidade experimental era constituída de 50 m<sup>2</sup>. A sementeira, realizada em 29 de maio de 2014, foi feita com auxílio de semeadora de precisão.

A densidade de sementeira foi de 20 e 25 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras e viáveis para cultivares diploides e tetraploides, respectivamente. Para todos os materiais, o espaçamento entre linhas era de 17 cm, profundidade de sementeira de 2 cm, adubação de base de 250 kg ha<sup>-1</sup> de um fertilizante NPK 08-20-15 e, adubação de cobertura com 150 kg de N ha<sup>-1</sup> divididos em duas aplicações de 75 kg de N ha<sup>-1</sup>. A primeira aplicação do N em cobertura foi realizada no perfilhamento (03/jul/2014) e a segunda aplicação 32 dias após a primeira.

### **Manejo da pastagem**

Para a desfolha dos materiais foram utilizadas éguas da raça crioula com peso médio de 450 kg. Os animais ficavam em jejum de sólidos por 12 horas antecedentes ao pastejo. O pastejo foi do tipo “*mob-grazing*” – intenso e de curta duração. Como critérios de manejo da pastagem, foram adotados valores de 25 e 10 cm como alturas de entrada e saída dos animais, respectivamente. Quando uma cultivar alcançava a altura de entrada, as quatro repetições deste material eram submetidas à desfolha. A altura do dossel era monitorada diariamente com auxílio de uma régua graduada em centímetros.

### **Clima**

Os dados climáticos referentes ao período experimental foram obtidos junto da Estação Meteorológica do Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR e, podem ser visualizados na figura 1.

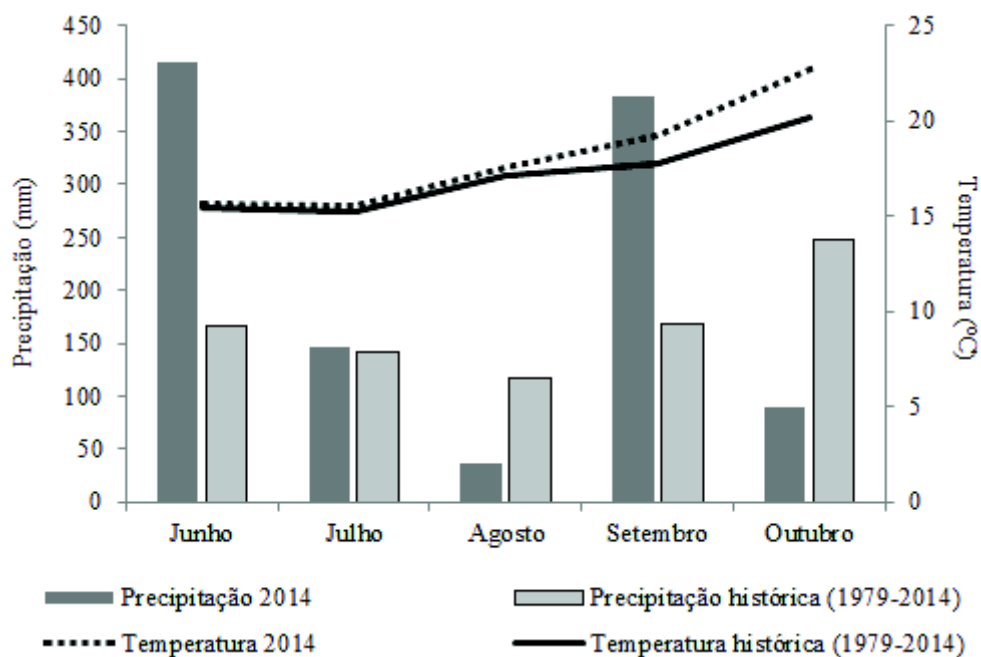


Figura 1. Dados climáticos verificados durante o período experimental (junho - outubro de 2014).

Fonte: IAPAR, 2014.

## Avaliações

### *Dias da semeadura ao primeiro pastejo e dia de utilização da pastagem*

O número de dias ao primeiro pastejo foi calculado a partir da data de semeadura (DSPP). O número de dias de utilização da pastagem (DUP) foi considerado o período desde a data do primeiro pastejo até a data do último pastejo.

### *Produção de forragem colhível em cada pastejo*

Para obtenção da produção de forragem colhível por pastejo, antes de cada pastejo eram coletadas duas amostras de 0,25 m<sup>2</sup> em cada unidade experimental. Essas amostras eram cortadas de modo que ficassem 10 cm remanescentes (altura de saída). Depois de cortadas, eram acondicionadas em sacos de papel *kraft* e levadas para estufa de secagem com circulação de ar forçada, onde ficavam submetidas a uma temperatura de 55°C por 72 horas, tempo suficiente para atingirem peso constante. Posteriormente eram pesadas e a média das duas amostras era extrapolada para produção de forragem em kg de matéria seca por hectare (Kg MS ha<sup>-1</sup>).

### *Taxa de acúmulo de forragem*

A taxa de acúmulo diário de forragem entre os pastejos (TA, Kg MS ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) foi mensurada a partir da divisão da produção de forragem de um determinado pastejo pelo número de dias entre o referido pastejo e o pastejo anterior. Após a obtenção das taxas de acúmulo de cada período de rebrote, foi possível calcular as taxas de acúmulo mensal. A ponderação das taxas de acúmulo referentes a cada mês foi realizada com auxílio da equação proposta por Ferrazza (2013):

$$TA_{mi} = [(TA_{x,x-1} * NDM_{x,x-1}) + (TA_{x,x+1} * NDM_{x,x+1})] / ND_{mi},$$

em que: TA<sub>mi</sub> refere-se a taxa de acúmulo de determinado mês *i*; TA<sub>x,x-1</sub>: taxa de acúmulo entre o corte atual (x) e o corte anterior (x-1); NDM<sub>x,x-1</sub>: número de dias do mês *i* entre os cortes x e x-1; TA<sub>x,x+1</sub>: taxa de acúmulo entre o corte atual (x) e o próximo corte (x+1); NDM<sub>x,x+1</sub>: número de dias do mês *i* entre os cortes x e x+1 e ND<sub>mi</sub>: número de dias do mês *i*.

### *Produção de forragem colhível total*

A produção de forragem total (PFT colhível, Kg MS ha<sup>-1</sup>) foi obtida através do somatório das produções de forragem dos pastejos. Como os pastejos eram realizados de modo que ficassem 10 cm remanescente da pastagem, a PFT foi considerada como PFT colhível, ou seja, aquilo que foi consumido pelos animais.

### **Análises estatísticas**

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas através do teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Os dados de produção de forragem total foram agrupados em dois grupos distintos – diploides e tetraploides e analisados por contraste através do teste Scheffè. Foi realizado teste de correlação de Pearson a 5% de probabilidade de erro entre as variáveis PFT, DSPP e DUP. Para as análises fez-se uso do software estatístico SAS *Statistical Analysis System* – SAS v. 9.0 (SAS, 2002).

## RESULTADOS

### Clima

Valores médios de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) e precipitação (mm) podem ser visualizados na figura 1. Comparado com os dados de precipitação (848 mm) do período entre 1979-2014, a precipitação do período experimental, jun-out/2015, foi 1,27 vezes maior (1082 mm). A temperatura média ( $18,1^{\circ}\text{C}$ ) durante o período experimental também foi superior a temperatura média ( $16,2^{\circ}\text{C}$ ) do período entre 1979-2014.

### Dias da sementeira ao primeiro pastejo e dias de utilização da pastagem

Houve diferença significativa ( $P < 0.05$ ; Tabela 1) entre cultivares quanto ao número de dias desde a sementeira até o primeiro pastejo (DSPP). As cultivares Nibbio (2n), Barjumbo (4n) e Potro (4n) com DSPP de 48 dias, merecem destaque por terem sido os mais precoces. Por outro lado, a cultivar Titan (4n) com DSPP de 62 também se destaca, entretanto por ter sido o material que precisou do maior período de tempo para realização do primeiro pastejo. Os demais materiais apresentaram valores intermediários de DSPP, variando de 50 a 53.

Para dias de utilização da pastagem (DUP) também houve diferença significativa ( $P < 0.05$ ; Tabela 1). Camaro (2n) e Winter Star (4n) permitiram um maior período de pastejo apresentando DUP de 102, contudo, esses materiais apresentaram desempenho similar a Escópio (4n) e a Potro (4n), os quais apresentaram DUP de 101. As cultivares Barjumbo (4n) e KLM 138 (4n) com DUP de 99 tiveram desempenho similar a Escópio e a Potro. A cultivar Nibbio (2n) com DUP de 79 foi o material que proporcionou o menor período de pastejo. Os demais materiais apresentaram valores intermediários de DUP, variando de 83 a 90.

Tabela 1. Dias da semeadura ao primeiro pastejo (DSPP) e dias de utilização da pastagem (DUP) de cultivares de azevém sob pastejo. Pato Branco, 2014.

Cultivar	DSPP	DUP
LE 284	52 BC	84 E
Camaro	50 DE	102 A
Bakarat	52 BC	87 D
Estações	53 B	83 E
Ponteio	53 B	83 E
Nibbio	48 EF	79 F
W. Star	50 DE	102 A
KLM 138	48 EF	99 B
Escórpio	51 CD	101 AB
Titan	62 A	90 C
Barjumbo	48 EF	99 B
Potro	51 CD	101 AB
	CV= 7,14%	CV= 9,39 %

Médias seguidas por distintas letras maiúsculas na coluna diferem significativamente entre si através do teste Tukey ( $P < 0.05$ ).

CV= Coeficiente de Variação.

### Produção de forragem colhível em cada pastejo

Houve interação ( $P < 0.05$ ; Tabela 2) entre cultivares e pastejos para a variável produção de forragem em cada pastejo (PFP, kg MS ha<sup>-1</sup>). De modo geral, no primeiro pastejo, no início do desenvolvimento das plantas, são verificadas as menores produções de forragem. Com o avanço do ciclo produtivo a produção vai aumentando gradativamente, entretanto, quando os materiais começam a entrar no período de final de ciclo, a produção de forragem volta a diminuir.

No primeiro pastejo as cultivares Bakarat (2n) e Winter Star, Titan e Potro (4n) foram superiores aos demais, apresentando as maiores produções de forragem. No segundo pastejo, novamente a cultivar Bakarat (2n) se destaca juntamente com o cultivar Escórpio (4n) com as maiores produções, já a cultivar Ponteio (2n) foi a que apresentou a menor produção. Durante o terceiro e quarto pastejos não houve diferença estatística ( $P > 0.05$ ) entre as cultivares. No quinto pastejo a cultivar Winter Star (4n) apresentou a maior produção de forragem. No sexto e último pastejo, KLM 138 (4n) apresentou produção de forragem superior.

### Taxa de acúmulo de forragem

Houve interação ( $P < 0.05$ ; Tabela 3) entre cultivares e meses do período experimental (jun-out/2015) para a variável taxa de acúmulo de forragem (TA, kg MS dia<sup>-1</sup>). De modo



geral, o comportamento foi de um aumento linear na TA até o final do período experimental. Nos meses de junho e julho foram verificadas as menores TA e os maiores valores de TA foram observados em agosto, setembro e outubro.

Em junho, as cultivares Bakarat (2n) e Winter Star, Titan e Potro (4n) apresentaram os maiores valores de TA, já a KLM 138 (4n) foi o material com a menor TA nesse mês. Em julho, o cultivar Titan (4n) foi o material com a menor TA e o cultivar Barjumbo (4n) se destacou como sendo a cultivar com maior TA. Nos meses de agosto, setembro e outubro, não houve diferença significativa ( $P > 0.05$ ) entre os cultivares.

Tabela 2. Produção de forragem de cultivares de azevém em cada pastejo (PFP, kg MS ha<sup>-1</sup>). Pato Branco, 2014.

Cultivar	Pastejo						Média
	1	2	3	4	5	6	
LE 284	981 bB	1647 aAB	2418 aA	2360 aA	2391 aABCDE		1959
Camaro	755 cBC	1811 bAB	2273 abA	2688 abA	2889 aABC	1378 bcB	1966
Bakarat	1126 bAB	1824 aA	2777 aA	2545 aA	2209 aBCDE		2096
Estações	886 cBC	1498 bcAB	2230 abA	2422 abA	3038 aAB		2015
Ponteio	854 cBC	1105 bcB	2086 abA	2720 aA	2806 aABC		1914
Nibbio	905 cBC	1550 bAB	1931 bA	2388 aA	1656 bE		1686
W. Star	1019 cAB	1737 bAB	2676 abA	2706 abA	3125 aA	1674 bcAB	2156
KLM 138	496 cC	1406 bAB	1760 abA	2767 aA	1866 abDE	2348 aA	1774
Escópio	861 cBC	1942 bA	2132 abA	2636 abA	2894 aABC	1424 bcB	1982
Titan	1442 cA	1769 bcAB	1937 abcA	2753 aA	2566 abABCD	1351 cB	1970
Barjumbo	861 cBC	1658 bAB	1583 bcA	2976 aA	2099 abCDE	1944 abAB	1854
Potro	1098 cAB	1466 bcAB	1947 abA	2796 abA	2869 aABC	1553 bcAB	1955
Média	940	1618	2146	2647	2534	1667	

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem significativamente entre si através do teste Tukey ( $P < 0.05$ ).

Tabela 3. Taxa de acúmulo de forragem (TA, kg MS dia<sup>-1</sup>) de cultivares de azevém durante os meses que compreenderam o período experimental (jun-out/2014). Pato Branco, 2014.

Cultivar	Meses					Média
	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	
LE 284	18,86 cAB	44,04 bABC	79,12 abA	114,16 aA	91,96 aA	69,63
Camaro	15,1 cAB	50,5 bAB	115,8 aA	84,83 abA	99,17 aA	73,08
Bakarat	21,65 cA	51,45 bAB	116,22 aA	113,12 aA	76,17 abA	75,72
Estações	16,72 cAB	37,46 bBCD	101,17 aA	126,8 aA	116,84 aA	79,81
Ponteio	16,12 cAB	30,31 bCD	88,95 aA	132,41 aA	107,92 aA	75,14
Nibbio	18,86 cAB	51,52 bAB	95,78 abA	96,35 abA	97,41 aA	71,98
W. Star	20,29 cA	52,05 bAB	115,9 aA	127,34 aA	113,74 aA	85,88
KLM 138	10,34 cB	45,35 bABC	100,71 aA	103,6 aA	111,97 aA	74,39
Escópio	16,89 cAB	51,44 bAB	95,61 abA	126,25 aA	104,18 aA	78,87
Titan	23,26 bA	23,26 bD	124,49 aA	125,03 aA	94,06 aA	78,02
Barjumbo	17,94 cAB	56,65 bA	98,89 abA	113,93 aA	96,92 aA	76,86
Potro	21,53 cA	43,48 bABC	86,64 abA	134,08 aA	104,86 aA	78,12
Média	18,14	44,79	101,61	116,5	101,27	

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem significativamente entre si através do teste Tukey ( $P < 0.05$ ).

### Produção de forragem total colhível

Houve diferença significativa ( $P < 0.05$ ; Tabela 4) quanto à produção de forragem total colhível (PFT colhível, kg MS ha<sup>-1</sup>) dos cultivares. As cultivares Winter Star (4n) e Escórpio (4n) apresentaram os maiores valores de PFT colhível e a cultivar Nibbio (2n) foi o material com o menor valor de PFT colhível. As demais cultivares apresentaram comportamento intermediário e similar entre si.

Tabela 4. Produção de forragem total colhível (PFT colhível, kg MS ha<sup>-1</sup>) de cultivares de azevém sob pastejo. Pato Branco, 2014.

Cultivar	PFT
LE 284	9798,5 AB
Camaro	11795 AB
Bakarat	10482 AB
Estações	10076 AB
Ponteio	9572,5 AB
Nibbio	8431,5 B
W. Star	12939 A
KLM 138	10645 AB
Escórpio	11892 A
Titan	11820 AB
Barjumbo	11122 AB
Potro	11765 AB
	CV= 15,94%

Médias seguidas por distintas letras maiúsculas na coluna diferem significativamente entre si através do teste Tukey ( $P < 0.05$ ).

CV= Coeficiente de Variação.

### Correlação entre Produção de forragem total colhível, dias da semeadura ao primeiro pastejo e dias de utilização da pastagem

Houve correlação significativa ( $P < 0.05$ ; Tabela 5) entre produção de forragem total colhível (PFT colhível) e dias de utilização da pastagem (DUP), evidenciando que quanto maior for o DUP, maior também será a PFT colhível. As demais correlações não foram significativas.

### Contraste entre cultivares diploides e tetraploides

A análise de contraste para a produção de forragem total colhível entre diploides e tetraploides foi significativa ( $P < 0.01$ ; Tabela 6). Esse resultado quer dizer que entre os dois

distintos grupos de cultivares de azevém anual avaliados neste trabalho, em média, os tetraploides produzem 1671,2 kg MS ha<sup>-1</sup> a mais em relação aos diploides.

Tabela 5. Valores de correlação entre as variáveis produção de forragem total (PFT colhível, kg MS ha<sup>-1</sup>), dias da semeadura ao primeiro pastejo (DSPP) e dias de utilização da pastagem (DUP). Pato Branco, 2014.

	PFT	DSPP	DUP
PFT	1	0,17962 <sup>ns</sup>	0,60414*
DSPP	0,17962 <sup>ns</sup>	1	-0,21706 <sup>ns</sup>
DUP	0,60414*	-0,21706 <sup>ns</sup>	1

\* = correlação significativa através do teste Tukey (P<0.05); <sup>ns</sup> = correlação não significativa através do teste Tukey (P>0.05).

Tabela 6. Contraste entre cultivares diploides e tetraploides quanto à produção de forragem total (PFT colhível, kg MS ha<sup>-1</sup>). Pato Branco, 2014.

Contraste	Variável	Estimativa do contraste
Diploides - Tetraploides	PTF colhível (kg MS ha <sup>-1</sup> )	-1671,2*

\* = contraste significativo através do teste Scheffé (P<0.01).

## DISCUSSÃO

### Clima

O azevém anual é uma espécie de origem de clima temperado, que necessita, durante a estação de crescimento, de um mínimo de 500 mm de precipitação pluvial e que, de modo geral, tem seu crescimento e desenvolvimento favorecido numa faixa de temperatura entre 5 e 18°C (Evers *et al.*, 1997). Sendo assim, as condições climáticas observadas durante o período experimental, na média, foram satisfatórias para sanar as exigências da espécie. O aumento da temperatura no mês de outubro, aliada a baixa precipitação, fez com que os materiais iniciassem o processo de florescimento rapidamente, ou seja, cessassem a produção de forragem. Uma observação importante é que os materiais tetraploides levaram 11 dias a mais em relação aos diploides para apresentarem 80% das plantas florescidas, sugerindo que materiais tetraploides tenham um ciclo produtivo mais longo, característica que também foi proposta por Farinatti *et al.* (2006).

### Dias da semeadura ao primeiro pastejo e dias de utilização da pastagem

Por terem sementes maiores com maior teor de reservas (Fuquay *et al.*, 2011), além

de apresentarem maiores taxas de alongamento celular (Sugiyama, 2005), a hipótese, de acordo com o que foi relatado por Langer e Hill (1991), era de que cultivares tetraploides se estabelecessem mais rápido e que também proporcionassem o primeiro pastejo mais cedo em relação às diploides. Contudo, esse comportamento não foi unânime, ou seja, entre os três materiais mais precoces figuram uma cultivar diploide e duas tetraploides, além de que, o material mais tardio ao primeiro pastejo foi um tetraploide. Oliveira *et al.* (2014) avaliando diferentes cultivares de azevém anual, diploides e tetraploides, observaram resultado similar, não sendo verificada a tendência de tetraploides serem mais precoces do que diploides.

O tempo de utilização de uma pastagem está condicionado a um conjunto de fatores, por exemplo, a severidade das desfolhas, adubação (principalmente nitrogenada), condições climáticas (precipitação pluvial, temperatura, horas de luz) e a plasticidade fenotípica – uma mudança progressiva e reversível nas características fenotípicas de plantas individuais (Lemaire e Agnusdei, 1999), o que confere maior resistência ao pastejo e, por consequência, maior longevidade a uma determinada espécie. Uma vez que, nas condições experimentais, todos os materiais foram influenciados pelas mesmas condições edafoclimáticas e de manejo, a plasticidade fenotípica pode ser a explicação para o maior período de utilização da pastagem de algumas cultivares.

A tendência verificada foi a de que tetraploides proporcionam um maior período de pastejo. Cultivares desta ploidia apresentam menor densidade populacional de perfilhos – entretanto são perfilhos mais pesados, além de possuírem folhas mais largas e maiores (Humphreys, 1991). Esses aspectos podem fazer com que a planta consiga manter seus perfilhos mais vigorosos, com maior teor de reservas, com reduzido acúmulo de material morto e, que o rebrote após a uma desfolhação seja mais rápido, visto que as características das folhas condicionem as plantas a uma maior interceptação de luz.

### **Produção de forragem colhível em cada pastejo**

A unida básica de uma planta forrageira como o azevém é o perfilho. Os perfilhos são originados a partir das gemas basais das plantas. Para que essas gemas sejam ativadas elas necessitam da incidência de radiação solar sobre elas. No início do desenvolvimento vegetal a planta emite n perfilhos que serão pastejados. Após uma desfolha, o rebrote é condicionado principalmente por três fatores: área foliar remanescente, teor de carboidratos não estruturais de reserva e o número de pontos de crescimento (Silva *et al.*, 2008). Após o desbaste, a radiação solar consegue penetrar em maior profundidade no dossel forrageiro ativando um

maior número de gemas basais ou pontos de crescimento, o que implica em um rebrote com um maior número de perfilhos. A adubação nitrogenada em cobertura também estimula rebrotes com maiores números de perfilhos (Pellegrini *et al.*, 2010).

Isso explica o porquê de no início do desenvolvimento das cultivares, nos primeiros pastejos, a produção de forragem ter sido baixa e com o passar do ciclo produtivo, no terceiro, quarto e quinto pastejos a produção de forragem aumentou significativamente. No sexto pastejo, a diminuição da produção de forragem é consequência do final de ciclo dos materiais. Momento em que a planta deixa de emitir novos perfilhos ou emite uma quantidade muito pequena e não acumula mais forragem, apenas acumula componentes fibrosos e material senescente e transloca solutos para as sementes.

Materiais tetraploides apresentam, de modo geral, menor densidade populacional de perfilhos quando comparados aos diploides, fato que poderia acarretar em menores produções de forragem para os tetraploides, entretanto isso não foi observado. Os tetraploides acumulam maiores quantidades de carboidratos solúveis, produzem folhas maiores e mais largas e esses aspectos acabam tornando o perfilho de uma cultivar tetraploide maior e mais pesado do que os perfilhos dos diploides (Smith *et al.*, 2001), sendo uma forma de compensação pelo menor número de perfilhos.

### **Taxa de acúmulo de forragem**

A disponibilidade de diferentes cultivares com diferentes comportamentos sob pastejo fornece uma grande quantidade de possibilidades na elaboração de um planejamento forrageiro eficiente. O conhecimento da dinâmica da produção, entendida como a taxa de acúmulo de forragem (TA, kg MS ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) é indispensável para que se consiga prever possíveis efeitos de vazios forrageiros em uma determinada época do ano.

O acúmulo de matéria seca é proveniente da interação genótipo x ambiente. Essa interação interfere tanto nos processos fisiológicos bem como morfológicos, determinando assim a produtividade. Nesse sentido, a taxa fotossintética de folhas individualizadas, condicionada por interceptação de luz e temperatura, aliada ao arranjo, ao tamanho e a quantidade de folhas (Pontes *et al.*, 2003), a taxa de aparecimento de folhas, a expansão foliar, a duração de vida da folha, exercem influência direta na taxa de acúmulo de matéria seca (Silva *et al.*, 2008).

Embora as cultivares diploides e tetraploides de azevém anual apresentem diferenças morfofisiológicas, não foi observada uma tendência de tetraploides apresentarem maiores

valores de acúmulo de forragem durante os meses que compreenderam o período experimental. O fato dos maiores valores de acúmulo de matéria seca ocorrerem nos meses de agosto, setembro e outubro, pode ser explicado pela época de semeadura. As cultivares foram semeadas em maio, um estabelecimento considerado tardio. Isso fez com que os materiais concentrassem as maiores produções durante agosto, setembro e outubro – inverno-primavera, período em que as condições climáticas, principalmente precipitação pluvial e temperatura, foram muito favoráveis. Se os materiais tivessem sido semeados, por exemplo, no mês de março, essa dinâmica de produção muito provavelmente não teria sido a mesma, pois os maiores acúmulos de forragem teriam acontecido durante o outono-inverno (Ferrazza *et al.*, 2013).

### **Produção de forragem total colhível**

A produção de forragem total colhível (PFT colhível, kg MS ha<sup>-1</sup>) é o somatório das produções de cada um dos pastejos realizados durante o período experimental. Todas as cultivares estudadas apresentaram elevadas produções de massa seca, variando de 8431,5 kg MS ha<sup>-1</sup> (cultivar Nibbio (2n)) até 12939 kg MS ha<sup>-1</sup> (cultivar Winter Star (4n)). Os pastejos, manejados de acordo com alturas de entrada e saída, eram realizados com o objetivo de manter a planta com condições ideais de rebrote além de que todos os aspectos de ambiente foram propícios ao crescimento e desenvolvimento dos materiais.

Algumas das cultivares testadas, quando avaliadas em condições distintas às deste experimento e em outras regiões do país, apresentaram comportamento distinto. Por exemplo, o cultivar La Estanzuela 284 (2n) quando estudado na região da Depressão Central no estado do Rio Grande do Sul apresentou produção total de forragem de 4595 kg MS ha<sup>-1</sup> (Flores *et al.*, 2008); quando avaliado na região fisiográfica do Planalto Médio produziu 10300 kg MS ha<sup>-1</sup> (Noro *et al.*, 2003); já quando avaliado no estado do Rio de Janeiro alcançou produção de 3654 kg MS ha<sup>-1</sup> (Pereira *et al.*, 2008).

Quando observados na região fisiográfica Litoral-Sul do estado do Rio grande do sul, as cultivares Camaro (2n), Ponteio (2n), KLM 138 (4n), Winter Star (4n) e Titan (4n) apresentaram produções de forragem de 5091,1; 4124; 4443; 3980 e 3636 kg MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Kroning *et al.*, 2014). A cultivar Barjumbo (4n) quando estudado na região Sudoeste do estado Paraná produziu 4818 kg MS ha<sup>-1</sup> (Marchesan, 2014).

### **Correlação entre produção de forragem total colhível, dias da semeadura ao primeiro pastejo e dias de utilização a pastagem**

Quando se estabelece uma pastagem, se espera que ela consiga produzir elevadas quantidades de matéria seca, que seja precoce e longeva. O que se pode observar com as cultivares estudadas é que para se alcançar elevadas produções, os materiais precisam ter um maior período de pastejo, o que irá proporcionar um maior tempo de acúmulo de forragem. A não existência de correlação entre DSPP e PFT pode ser atrelada às condições em que se desenvolveu este primeiro período de crescimento e desenvolvimento da pastagem. Foram utilizadas sementes de alta qualidade, de alto vigor, adubações necessárias e o ambiente – solo, clima e atmosfera, foram ideais a um rápido estabelecimento.

### **Contraste entre cultivares diploides e tetraploides**

Inúmeras características que diferenciam cultivares tetraploides dos diploides como, folhas maiores e mais largas (Sugiyama, 2005), menor densidade populacional de perfilhos, maior conteúdo de carboidratos solúveis (Smith *et al.*, 2001), levam a conclusões de que cultivares dessa ploidia são benéficos sobre o consumo e desempenho animal (Nair, 2004). A presente pesquisa traz a informação de que a produção de matéria seca ( $\text{kg MS ha}^{-1}$ ) de cultivares tetraploides, na média, é significativamente superior à produção dos diploides, reforçando as hipóteses de que materiais tetraploides são superiores, mas isso não pode ser generalizado.

## **CONCLUSÕES**

Cultivares com maior período de utilização da pastagem produzem maiores quantidades de forragem.

Para todas as cultivares, os maiores acúmulos de forragem ocorrem entre os meses de agosto, setembro e outubro.

As cultivares Winter Star (4n) e Escórpio (4n) se destacam pelas maiores produções de forragem.

Na média, cultivares tetraploides são mais produtivas que as diploides.

## REFERÊNCIAS

- EMBRAPA. (2006) *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 2nd ed. Rio de Janeiro, Brasil: Embrapa-Solos.
- EVERS, G.W., SMITH, G.R. and HOVELAND, C.S. (1997) Ecology and Production of Annual Ryegrass. In: Rouquette Jr, F.M. and Nelson, L.R. (eds) *Ecology, Production, and Management of Lolium for forage in the USA. Crop Science Society of America-Special Publication Number 24, Madison, Wisconsin, USA, 1997*, pp. 29–43.
- FARINATTI, L.H.E., BRONDANI, I.L., RESTLE, J., CHIEZA, E.D., ARBOITTE, M., KOEFENDER, I., CATTELAN, J., CEZIMBRA, J.M. and CHASSOT, R.C. (2006) Avaliação de diferentes cultivares de azevém no desempenho de bezerros. In: *Proceedings of XXI Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul*, pp. 3–16. Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, 2006.
- FERRAZZA, J.M., SOARES, A.B., MARTIN, T.N., ASSMANN, A.L., MIGLIORINI, F. and NICOLA, V. (2013) Dinâmica de produção de forragem de gramíneas anuais de inverno em diferentes épocas de semeadura. *Ciência Rural*, **43**, 1174–1181.
- FLORES, R.A., DALL'AGNOL, M., NABINGER, C. and MONTARDO, D.P. (2008) Produção de forragem de populações de azevém anual no estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **37**, 1168–1175.
- FUQUAY, J.W., FOX, P.F. and McSWEENEY, P.L.H. (2011) *Encyclopedia of Dairy Sciences*. 2nd ed. London: Elsevier.
- HUMPHREYS, M.O. (1991) The value of polyploidy in breeding hybrid grasses. In: *Proceedings of the XVII meeting of the fodder crops section of Eucarpia*, pp. 37–44. Alghero, Italy, 1991.
- IAPAR. (2014) Agrometeorologia – Dados Diários de Pato Branco. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=2021>>.
- KRONING, A.B., PEDRA, W.U., COSTA, O.A.D., BRONDANI, W.C., COELHO, R.A.T. and FERREIRA, O.G.L. (2014) Produtividade de azevém em terras baixas do litoral sul do Rio Grande do Sul. In: *Proceedings of II Encontro Panamericano sobre Manejo Agroecológico de Pastagens*, p.15864. Pelotas, RS, Brasil, 2014.
- LANGER, R.H.M. and HILL, G.D. (1991) *Agricultural Plants*. 2nd ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- LEMAIRE, G. and AGNUSDEI, M. (1999) Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: Moraes A., Nabinger C., Carvalho P.C.F., Alves, S.J. and Lustosa, S.B.C.



- (eds). *Proceedings of International Symposium "Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology"*, pp. 165–186. Curitiba, Brasil, 1999.
- MAACK, R. (1981) *Geografia física do estado do Paraná*. 2nd ed. Curitiba, Brasil: BADEP/UFPR/IBPT.
- MARCHESAN, R. (2014) *Produção e valor nutricional de cultivares de zevém consorciados ou não com aveia preta submetidos a dois resíduos de pastejo*. Dissertação (MSc.) – Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.
- NAIR, R.M. (2004) Developing tetraploid perennial ryegrass (*Lolium perene* L.) populations. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, **47**, 45–49.
- NORO, G., BASSO, S.M.S., FONTANELI, R.S. and ANDREATTA, E. (2003) Gramíneas anuais de inverno para produção de forragem: Avaliação preliminar de cultivares. *Agrociência*, **7**, 35–40.
- OLIVEIRA, L.V., FERREIRA, O.G.L., COELHO, R.A.T., FARIAS, P.P. and SILVEIRA, R.F. (2014) Características produtivas e morfofisiológicas de cultivares de azevém. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, **44**, 191–197.
- PELLEGRINI, L.G., MONTEIRO, A.L.G., NUMANN, M., MORAES, A., PELLEGRIN, A.C.R.S. and LUSTOSA, S.B.C. (2010) Produção e qualidade de azevém anual submetido a adubação nitrogenada sob pastejo por cordeiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **39**, 1894–1904.
- PEREIRA, A.V., MITTELMANN, A., LEDO, F.J.S., SOBRINHO, F.S., AUAD, A.M. and OLIVEIRA, J.S. (2008) Comportamento agrônômico de populações de azevém anual (*Lolium multiflorum* L.) para cultivo invernal na região sudeste. *Ciência e Agrotecnologia*, **32**, 567–572.
- PONTES, L.S., NABINGER, C., CARVALHO, P.C.F., TRINDADE, J.K., MONTARDO, D.P. and SANTOS, R.J. (2003) Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado em diferentes alturas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **32**, 814–820.
- SAS (2002) SAS user's guide statistics. SAS Institute INC., Cary, NC, USDA.
- SILVA, S.C., NASCIMENTO Jr, D. and EUCLIDES, V.B.P. (2008) *Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo*. Viçosa, MG, Brasil: Suprema.
- SMITH, K.F., SIMPSON, R.J., CULVENOR, R.A., HUMPHREYS, M.O., PRUD'HOMME, M.P. and ORAM, R.N. (2001) The effects of ploidy and a phenotype conferring a high water-soluble carbohydrate concentration on carbohydrate accumulation, nutritive value and

morphology of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *The Journal of Agricultural Science*, **136**, 65–74.

SUGIYAMA, S. (2005) Polyploidy and cellular mechanisms changing leaf size: Comparison of diploid and autoteraploid populations in two species of *Lolium*. *Annals of Botany*, **96**, 931–938.

## 4 CAPÍTULO 2

### **CARACTERÍSTICAS DO DOSSEL FORRAGEIRO DE CULTIVARES DE AZEVÉM ANUAL (*Lolium multiflorum* Lam.)**

## CARACTERÍSTICAS DO DOSEL FORRAGEIRO DE CULTIVARES DE AZEVÉM ANUAL (*Lolium multiflorum* Lam.)

### RESUMO

O melhoramento genético do azevém anual há muitos anos vem desenvolvendo materiais superiores, diploides e tetraploides, os quais cada vez mais ganham espaço no cenário produtivo das plantas forrageiras. O objetivo desta pesquisa foi avaliar as características estruturais do dossel de cultivares de azevém anual nas condições climáticas da região sudoeste do Paraná. O experimento foi conduzido no município de Pato Branco/PR. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições. As cultivares observadas foram: LE 284, Camaro, Bakarat, Estações, Ponteio e Nibbio (diploides) e Winter Star, KLM 138, Escópio, Titan, Barjumbo e Potro (tetraploides). O pastejo foi do tipo mob-grazing respeitando altura de entrada de 25 cm e altura de saída de 10 cm. Foi possível observar que as sementes das tetraploides são de maior massa do que as sementes das diploides. Tetraploides possuem menor densidade populacional de perfilhos, mas isso não afeta o IAF entre os cultivares, tampouco a interceptação de radiação solar antes e após a realização de um pastejo.

**Palavras-chave:** *composição estrutural, densidade populacional de perfilhos, diploides, IAF, interceptação de radiação, tetraploides*

### INTRODUÇÃO

O azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) é uma das espécies forrageiras hibernais mais utilizadas a nível mundial. Nas regiões de referência em produção animal à base de pastagens do hemisfério sul, por exemplo, Nova Zelândia, Austrália e Uruguai, o azevém faz parte do planejamento forrageiro da grande maioria das propriedades rurais.

Nos últimos anos uma grande quantidade de cultivares – diploides e tetraploides, vêm sendo disponibilizados no mercado de sementes. As cultivares tetraploides são tidas como superiores as diploides e apresentam características morfológicas diferenciadas, além do número de cromossomos. Tetraploides, em relação aos diploides, possuem menor densidade populacional de perfilhos, menor número de folhas por perfilho, sementes maiores e mais pesadas, perfilhos de maior massa, ciclo produtivo mais longo, contudo, essas informações

podem variar de acordo com as condições climáticas de cada local em que estão sendo cultivados.

Outra característica que difere tetraploides de diploides é o tamanho de folhas, em que tetraploides apresentam folhas maiores e mais largas. Nesse contexto, tetraploides podem expressar maiores valores de IAF e de interceptação da radiação solar incidente, podendo compensar um possível menor número de perfilhos por unidade de área dessas cultivares. Por outro lado, a taxa de aparecimento foliar nas cultivares tetraploides é menor, fato que poderia levar cultivares dessa ploidia a produzir menores quantidades de massa de forragem, contudo, a maior massa e tamanho de folhas compensa essa característica inferior quando comparados as diploides, favorecendo elevadas produções de forragem por parte dos tetraploides.

Dessa forma, o objetivo da pesquisa foi avaliar as características morfológicas do dossel de cultivares diploides e tetraploides de azevém anual que são comercializados na região sul do Brasil, nas condições climáticas da região sudoeste do Paraná.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Estudo da área experimental**

O trabalho foi realizado em uma propriedade rural do município de Pato Branco – Paraná – Brasil (26°11'03''S, 52°41'29''W), situada a uma altitude de 779 m. O clima, segundo Köppen (MAACK, 1981) é classificado como subtropical úmido (Cfa), com temperaturas entre -3°C e 18°C no mês mais frio e superiores a 22°C durante o mês mais quente e, o solo é classificado como Latossolo vermelho distroférico (EMBRAPA, 2006), o qual apresentou a seguinte análise química: pH (CaCl<sub>2</sub>)=5,5; P=3,2 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>=0,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; M.O.=39,1 g dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup>=0,00 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>=4,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>=3,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V=65,3%.

### **Tratamentos**

Foram avaliadas doze cultivares de azevém anual:

Diploides (2n) – LE 284, INIA Camaro, INIA Bakarat, BRS Estações, BRS Ponteio e Nibbio.

Tetraploides (4n) – Winter Star, KLM 138, INIA Escórpio, INIA Titan, Barjumbo e

Potro.

### **Delineamento experimental e estabelecimento da pastagem**

O experimento foi conduzido em delineamento blocos ao acaso com quatro repetições. Cada unidade experimental era constituída de 50 m<sup>2</sup>. A sementeira, realizada em 29 de maio de 2014, foi feita com auxílio de semeadora de precisão.

A densidade de sementeira foi de 20 e 25 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras e viáveis para cultivares diploides e tetraploides, respectivamente. Para todos os materiais, o espaçamento entre linhas era de 17 cm, profundidade de sementeira de 2 cm, adubação de base de 250 kg ha<sup>-1</sup> de um fertilizante NPK 08-20-15 e, adubação de cobertura com 150 kg de N ha<sup>-1</sup> divididos em duas aplicações de 75 kg de N ha<sup>-1</sup>. A primeira aplicação do N em cobertura foi realizada no perfilhamento (03/jul/2014) e a segunda aplicação 32 dias após a primeira.

### **Manejo da pastagem**

Para a desfolha dos materiais foram utilizadas éguas da raça crioula com peso médio de 450 kg. Os animais ficavam em jejum de sólidos por 12 horas antecedentes ao pastejo. O pastejo foi do tipo “*mob-grazing*” – intenso e de curta duração. Como critério de manejo da pastagem, foram adotados valores de 25 e 10 cm como alturas de entrada e saída dos animais, respectivamente. Quando um cultivar alcançava a altura de entrada, as quatro repetições deste material eram submetidas à desfolha. A altura do dossel era monitorada diariamente com auxílio de uma régua graduada em centímetros.

### **Clima**

Os dados climáticos referentes ao período experimental foram obtidos junto da Estação Meteorológica do Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR e, podem ser visualizados na figura 1.

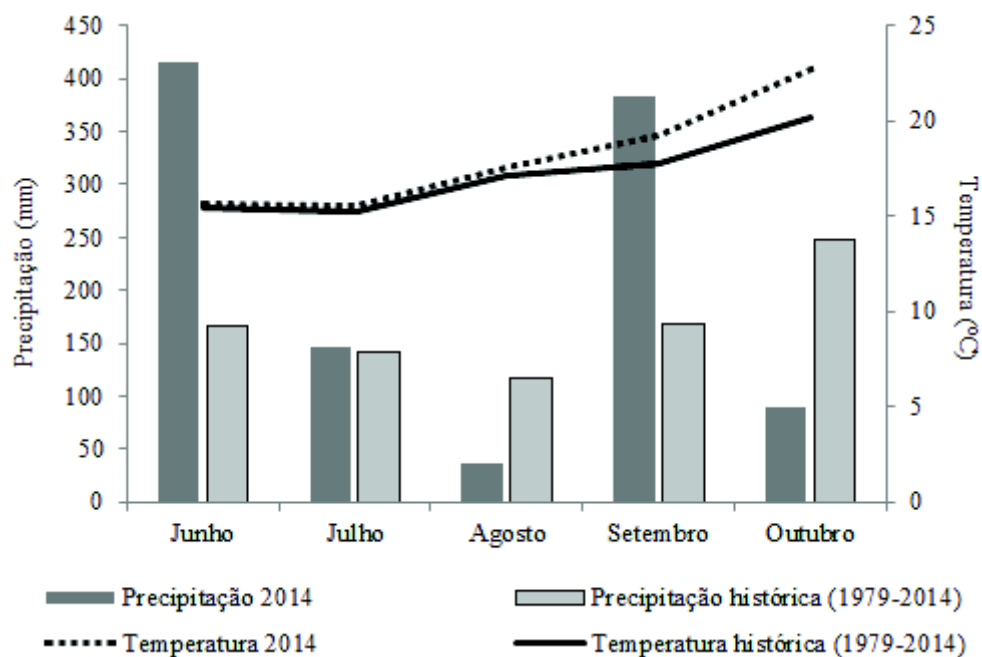


Figura 2. Dados climáticos verificados durante o período experimental (junho - outubro de 2014).

Fonte: IAPAR, 2014.

## Avaliações

### *Massa de Mil Sementes (MMS)*

Foram contadas, em três repetições, 200 sementes de cada cultivar. Posteriormente eram pesadas, em gramas, e o valor era multiplicado pelo fator 5 para se ter a massa de mil sementes.

### *Número de Plantas Emergidas por m<sup>2</sup> (NPE m<sup>-2</sup>)*

Quinze dias após o início da emergência de cada um dos materiais, foi realizada a contagem do número de plantas estabelecidas por metro quadrado.

### *Densidade Populacional de Perfilhos (DPP)*

Antes do início de cada pastejo eram contados todos os perfilhos de cada uma das cultivares em uma área de 0,25 m<sup>2</sup>, a qual era limitada por um quadro de ferro.

### *Índice de Área Foliar (IAF)*

Antes do início de cada pastejo eram coletadas, aleatoriamente em cada parcela, 20 lâminas foliares. Através da medida da largura e do comprimento foi mensurada a área, em

cm<sup>2</sup>, de cada uma das folhas. Posteriormente, as 20 folhas medidas foram pesadas, obtendo-se assim uma medida de peso específico. Usando a avaliação de separação estrutural, em que era coletado um ponto de 0,17 m<sup>2</sup> por parcela e nesse ponto separando-se os componentes folha, colmo e material morto, fez-se uso do peso do componente lâmina foliar, multiplicado pelo peso específico obtendo-se assim a área de folhas em 0,17 m<sup>2</sup>. A razão entre esse valor de área foliar e a área de amostragem de 0,17 m<sup>2</sup>, obteve-se o IAF (cm<sup>2</sup> de folha por cm<sup>2</sup> de solo).

#### *Interceptação de Radiação Solar (IR)*

Antes do início e depois de cada um dos pastejos era feita a leitura da IR pelo dossel forrageiro. As leituras eram feitas com auxílio de um ceptômetro, modelo Sunfleck PAR Ceptometer, Decagon Devices, USA. Antes e depois do pastejo, o aparelho era inserido sobre o dossel e, posteriormente, abaixo do dossel perpendicularmente as linhas de semeadura. A diferença entre a leitura feita acima e a feita abaixo do dossel, multiplicado por 100, expressou, em porcentagem, a IR incidente.

#### *Produção de lâminas verdes, colmos e material morto*

Antes do início de cada pastejo era coletada a forragem, cortada rente ao solo, em uma área de 0,17 m<sup>2</sup>. Em laboratório era realizada a separação estrutural das plantas em lâminas verdes, colmos e material morto. Posteriormente as amostras eram secas em estufa com circulação de ar forçada, a 55°C por 72h. Depois de secas eram pesadas e então era mensurada a produção, em kg ha<sup>-1</sup>, de cada um dos componentes.

#### **Análises estatísticas**

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas através do teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Para as análises fez-se uso do software estatístico SAS *Statistical Analysis System* – SAS v. 9.0 (SAS, 2002).

## **RESULTADOS**

### **Clima**

Valores médios de temperatura (°C) e precipitação (mm) podem ser visualizados na figura 1. Comparado com os dados de precipitação (848 mm) do período entre 1979-2014, a



precipitação do período experimental, jun-out/2015, foi 1,27 vezes maior (1082 mm). A temperatura média (18,1°C) durante o período experimental também foi superior a temperatura média (16,2°C) do período entre 1979-2014.

### Massa de Mil Sementes e Número de Plantas Emergidas por m<sup>2</sup>

Houve diferença significativa ( $P < 0.05$ ; Tabela 1) entre os cultivares quanto a MMS. A cultivar Barjumbo (4n) foi a que apresentou o maior valor de MMS (4,89 g) entre todos os materiais estudados. Destaque também para os cultivares KLM 138 (4n) e Escórpio (4n), que por mais que tenham MMS menores que a do Barjumbo, apresentam valores elevados. Por outro lado, os cultivares com as menores MMS foram LE 284 (2n), Ponteio (2n) e Winter Star (4n), com valores de 2,32 g, 2,33g e 2,28g, respectivamente.

Quanto ao NPE m<sup>-2</sup>, não foi verificada diferença significativa ( $P > 0.05$ ; Tabela 1) entre as cultivares.

Tabela 1. Massa de mil sementes (MMS, g) e número de plantas emergidas por metro quadrado (NPE m<sup>-2</sup>) de cultivares de azevém anual.

Cultivar	MMS	NPE m <sup>-2</sup>
La Estanzuela 284	2,32 G	876
INIA Camaro	2,47 EFG	970
INIA Bakarar	2,73 DEF	888
BRS Estações	2,81 D	911
BRS Ponteio	2,33 G	941
Nibbio	2,42 FG	994
Winter Star	2,28 G	847
KLM 138	4,05 B	764
INIA Escórpio	3,96 B	1000
INIA Titan	2,77 DE	1052
Barjumbo	4,89 A	952
Potro	3,23 C	1223
	CV = 28,16%	CV = 21,1%

Médias seguidas por distintas letras maiúsculas na coluna diferem significativamente entre si através do teste Tukey ( $P < 0.05$ ).

CV= Coeficiente de Variação.

### Densidade Populacional de Perfilhos

Houve interação ( $P < 0.05$ ; Tabela 2) entre cultivares e pastejos quanto a DPP. É possível observar que, de modo geral, há um aumento na DPP a partir do segundo pastejo. Esse aumento não é linear nos demais pastejos, há certa estabilidade na DPP dos materiais.

Cultivares que proporcionaram a realização de cinco pastejos, no quinto pastejo apresentam DPP menor em relação aos pastejos anteriores. O mesmo é verdade para cultivares que proporcionaram a realização de seis pastejos.

### Índice de Área Foliar

Houve interação ( $P < 0.05$ ; Tabela 3) entre cultivares e pastejos para a variável IAF. O comportamento do IAF foi o mesmo para todos as cultivares avaliadas. Sendo que há um aumento no IAF dos materiais do primeiro para o segundo pastejo. Aumento que segue entre o segundo e o quarto pastejos e, por fim, no quinto e sexto pastejos, volta a diminuir, sendo ainda menor do que no primeiro pastejo. As diferenças no IAF entre as cultivares dentro de cada pastejo foram observadas apenas no quarto e quinto pastejos. No quarto pastejo a cultivar Barjumbo (4n) se destacou apresentando o maior valor de IAF já no quinto pastejo, destaque para a KLM 138 (4n) com o maior valor de IAF.

Tabela 2. Densidade populacional de perfilhos (DPP, perfilhos  $m^{-2}$ ) de cultivares de azevém em cada pastejo. Pato Branco, 2014.

Cultivar	Pastejo						Média
	1	2	3	4	5	6	
LE 284	2786 aA	2946 aBCD	2727 aAB	2696 aA	2098 aAB		2651
Camaro	2644 bcA	3669 aAB	3537 abA	2924 abcA	2937 abcA	2605 cA	3053
Bakarat	2826 bA	3788 aA	3212 abAB	3103 abA	2070 cAB		3000
Estações	2817 aA	2666 aCD	2865 aAB	3216 aA	1868 bB		2686
Ponteio	2849 aA	2843 aBCD	2969 aAB	3168 aA	2136 bAB		2793
Nibbio	2195 aAB	2642 aCD	2852 aAB	2927 aA	2291 aAB		2581
W. Star	2440 abAB	3141 aABC	2676 abAB	2689 abA	2456 abAB	2345 bA	2624
KLM 138	2207 abAB	2605 abCD	2776 abAB	3110 aA	2251 abAB	2084 bA	2505
Escópio	2509 abA	2781 aCD	2988 aAB	2716 abA	1832 bB	2387 abA	2535
Titan	2776 abA	2962 aABCD	2815 abAB	2278 abA	1986 bB	2210 bA	2504
Barjumbo	1639 abAB	2217 aD	2224 aB	2169 abA	1885 abB	1373 bB	1918
Potro	2299 aAB	2332 aCD	2274 aB	2847 aA	2685 aAB	2486 aA	2487
Média	2499	2880	2826	2820	2208	2213	

CV = 28,62%

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem significativamente entre si através do teste Tukey ( $P < 0.05$ ).

Tabela 3. Índice de área foliar (IAF) de cultivares de azevém em cada pastejo. Pato Branco, 2014.

Cultivar	Pastejo						Média
	1	2	3	4	5	6	
LE 284	3,8 abA	7,1 aA	7,9 aA	4,6 abB	2,5 bB		5,2
Camaro	5,8 abA	6,4 abA	6,9 abA	8,7 aAB	5 abAB	2,5 bA	5,9
Bakarat	3,9 bA	6,6 abA	9,2 aA	7 abAB	4,3 bAB		6,2
Estações	4,6 aA	6,4 aA	6,6 aA	7 aAB	4,6 aAB		5,9
Ponteio	3,4 aA	6,2 aA	6,4 aA	6,2 aAB	3,9 aAB		5,2
Nibbio	7 abA	6,5 abA	7,8 aA	8,1 aAB	3,2 bAB		6,5
W. Star	6 aA	6,6 aA	5,7 abA	7,1 aAB	6 aAB	1,4 bA	5,5
KLM 138	6,7 abA	9,8 aA	7,1 abA	8,3 aAB	7,5 abA	3,1 bA	7,1
Escópio	5,6 abA	6,7 aA	8,5 aA	6,9 aAB	6,5 abAB	2,1 bA	6,1
Titan	4,4 aA	6,7 aA	5,4 aA	7,1 aAB	4,4 aAB	2,9 bA	5,1
Barjumbo	5,2 bcA	7,5 abcA	8,5 abA	10,1 aA	6 abcAB	3,1 cA	6,7
Potro	4,7 abA	5,5 abA	7 abA	8,8 aAB	5,6 abAB	3,1 bA	5,8
Média	5,1	6,8	7,2	7,5	4,9	2,6	

CV = 38,7%

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem significativamente entre si através do teste Tukey ( $P < 0.05$ ).

### Interceptação de Radiação Solar

Houve interação ( $P < 0.05$ ; Tabela 4) entre cultivares e pastejos para IR antes e após cada pastejo. Antes de cada um dos pastejos os materiais apresentaram tendência de aumentar a IR do primeiro ao quarto pastejo, tendo uma leve redução na IR após o quarto pastejo. Em cada um dos pastejos a diferença entre cultivares passou a ser significativa apenas no quarto pastejo, em que as cultivares Nibbio (2n) e KLM 138 (4n) apresentaram as maiores IR. No sexto pastejo destaca-se o comportamento da cultivar Barjumbo (4n), que interceptou apenas 50,5% da radiação incidente, sendo a cultivar de menor IR nesse período.

Após os pastejos o comportamento é similar ao de antes do pastejo, ou seja, a IR da forragem remanescente tem um pequeno aumento do primeiro ao quarto pastejo e após esse período os valores de IR são inferiores. Em cada um dos pastejos houve diferença significativa apenas no sexto pastejo, em que também se destaca o comportamento da cultivar Barjumbo (4n), onde a forragem remanescente interceptava apenas 20% da radiação incidente.

Tabela 4. Interceptação de radiação (IR, %) do dossel forrageiro de cultivares de azevém antes e após cada pastejo. Pato Branco, 2014.

IR antes de cada pastejo							
Cultivar	Pastejo						Média
	1	2	3	4	5	6	
LE 284	79,8 abA	88,1 abA	94,1 aA	93,6 aAB	69,7 bC		85,1
Camaro	75,9 bA	86,9 abA	92,2 abA	96,8 aAB	87,4 abAB	90,3 abA	88,3
Bakarat	81,1 aA	85,9 aA	93,4 aA	92,8 aAB	83 aABC		87,2
Estações	84,1 abA	86,9 abA	90,6 abA	94,7 aAB	76,2 bBC		86,5
Ponteio	76,8 aA	84,8 aA	85,7 aA	89,9 aB	86,7 aAB		84,8
Nibbio	84,7 abA	92 abA	92,9 abA	97,1 aA	82,9 bABC		89,9
W. Star	84,5 aA	92,3 aA	94,3 aA	95,7 aAB	84,3 aABC	88 aA	89,9
KLM 138	82,7 abA	88,2 aA	90,3 aA	97,7 aA	94,4 aABC	63,4 bA	86,1
Escópio	78,7 aA	93 aA	92,2 aA	95,4 aAB	83,6 aA	89,9 aB	88,8
Titan	87,9 aA	87,7 aA	91,1 aA	94,7 aAB	85,5 aABC	86 aA	88,8
Barjumbo	85,5 aA	90,4 aA	90,7 aA	96,6 aAB	85,3 aABC	50,5 bB	83,2
Potro	81,7 aA	87,9 aA	93,7 aA	95,3 aAB	86 aABC	86,6 aA	88,5
Média	82	88,7	91,8	95	83,8	79,2	
CV = 21,24%							
IR após cada pastejo							
Cultivar	Pastejo						Média
	1	2	3	4	5	6	
LE 284	34,5 abA	43 aA	49,3 aA	41,9 aA	27,9 bA		39,3
Camaro	32,4 bA	52,8 abA	63,4 aA	52,4 abA	36,6 bA	36 bAB	45,6
Bakarat	38,2 aA	47,4 aA	41,3 aA	48,7 aA	35 aA		42,1
Estações	31 abA	48,4 abA	49 abA	52,8 aA	28,6 bA		42
Ponteio	26,4 bA	41 aA	38,6 aA	40 aA	33,7 abA		36
Nibbio	34,5 bA	62,7 aA	45,6 abA	48,7 abA	37,5 bA		45,8
W. Star	46 aA	47,6 aA	54 aA	50,9 aA	36,7 aA	40,5 aA	46
KLM 138	40,9 aA	53 abA	60,5 aA	44,4 abA	48,8 aA	28,3 bAB	46
Escópio	41,7 aA	45,2 aA	34,8 aA	51,9 aA	44,2 aA	36,2 aAB	42,3
Titan	46,8 aA	47,2 aA	44,9 aA	47 aA	37,4 aA	41,5 aA	44,1
Barjumbo	41,1 abA	60,2 aA	63,2 aA	54,9 aA	49,2 aA	20 bB	48,1
Potro	40 aA	39,2 aA	41 aA	51 aA	45 aA	37 aAB	42,2
Média	37,8	49	48,8	48,7	38,4	34,2	
CV = 33,5%							

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem significativamente entre si através do teste Tukey ( $P < 0.05$ ).

### Produção de lâminas verdes, colmos e material morto

Houve interação ( $P < 0.05$ ; Tabela 5) entre cultivares e pastejos para as variáveis produção de lâminas foliares verdes (LFV), colmos (COL) e material morto (MM). As produções de LFV, COL e MM, de modo geral, seguiram um comportamento similar em todos as cultivares. Quanto a LFV, a produção foi aumentando do primeiro ao quarto pastejo e a partir desse momento até o final do ciclo produtivo, houve uma redução.

Tabela 5. Produção de lâminas foliares (kg MS ha<sup>-1</sup>), colmos (kg MS ha<sup>-1</sup>) e material morto (kg MS ha<sup>-1</sup>) de cultivares de azevém em cada pastejo. Pato Branco, 2014.

Lâminas Foliares							
Cultivar	Pastejo						Média
	1	2	3	4	5	6	
LE 284	1054 abA	1950 aA	2166 aA	1347 abB	756 cC		1455
Camaro	1376 bA	1634 abA	1898 abA	2485 aAB	1535 abAB	731 cAB	1610
Bakarat	1288 bA	1721 abA	2665 aA	1960 abB	1201 bABC		1767
Estações	1426 aA	1949 aA	1913 aA	2028 aB	1473 aAB		1758
Ponteio	1207 aA	1891 aA	1935 aA	1591 aB	1174 aABC		1560
Nibbio	1200 abA	1715 abA	2072 aA	1990 aB	929 cBC		1581
W. Star	1322 aA	1706 aA	1960 aA	1950 aB	1821 aA	581 bB	1557
KLM 138	1131 bcA	2115 aA	1948 abA	2091 abB	1613 abAB	898 cAB	1633
Escópio	1176 bcA	1838 abA	2812 aA	1807 abB	1807 abA	863 cAB	1717
Titan	1694 aA	2104 aA	1659 abA	2040 aB	1373 abABC	906 bAB	1629
Barjumbo	1516 bcA	2279 bA	2561 abA	3394 aA	1618 bcAB	1043 cA	2069
Potro	1222 abA	1646 abA	2246 aA	2222 aAB	1815 aA	898 bAB	1675
Média	1301	1879	2153	2075	1426	846	
CV = 41,75%							
Colmos							
Cultivar	Pastejo						Média
	1	2	3	4	5	6	
LE 284	140 dD	781 bcA	1024 abA	1250 abA	1668 aABCD		973
Camaro	412 cAB	656 bcA	978 abA	1759 aA	1551 aBCD	1597 aA	1159
Bakarat	173 eCD	634 cdA	1003 bcA	1422 abA	2166 aABC		1080
Estações	373 cABC	1122 bA	847 bcA	1278 bA	2420 aAB		1208
Ponteio	319 cBCD	1022 bA	1124 bA	1219 bA	2525 aA		1242
Nibbio	303 bBCD	563 abA	1109 aA	1262 aA	898 abD		827
W. Star	371 cABC	672 bcA	587 bcA	1053 abA	1524 aBCD	1126 abA	889
KLM 138	287 bBCD	619 abA	776 abA	1104 aA	1207 aD	1079 aA	845
Escópio	357 cABCD	654 bcA	1074 abA	982 abcA	1512 aBCD	1266 abA	974
Titan	568 bA	1001 abA	979 abA	1143 abA	1372 aCD	928 abAB	998
Barjumbo	390 cABC	712 bcA	1047 abA	1712 aA	1126 abD	1190 abA	1029
Potro	235 bBCD	634 abA	831 aA	1022 aA	1141 aD	890 aAB	792
Média	327	756	948	1267	1592	1154	
CV = 58,6%							
Material Morto							
Cultivar	Pastejo						Média
	1	2	3	4	5	6	
LE 284		485 bA	846 abA	1431 aABC	1525 aABC		857
Camaro		362 cA	829 bcA	1837 aA	1459 abABC	1485 abA	995
Bakarat		413 bA	709 bA	838 abC	1503 aABC		693
Estações		519 bA	669 bA	1897 aA	1711 aAB		959
Ponteio		444 abA	791 abA	781 abC	1125 aABC		628
Nibbio			690 bA	1454 aABC	935 abC		616
W. Star		676 bA	841 abA	1518 aABC	1443 aABC	1184 abA	944
KLM 138			759 aA	1418 aABC	1204 aABC	1113 aA	749
Escópio		434 cA	901 abA	944 abBC	1381 aABC	1134 abA	799
Titan		565 cA	1060 bcA	1335 abABC	1856 aA	1213 abA	1005
Barjumbo			1068 aA	1653 aAB	1121 aABC	1326 aA	861
Potro		246 bA	862 abA	1072 aBC	1034 aBC	1087 aA	717
Média		345	835	1348	1358	1220	
CV = 78,6%							

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem significativamente entre si através do teste Tukey (P<0.05).

A diferença entre cada cultivar em cada pastejo foi significativa apenas a partir do quarto pastejo, período em que se destaca o comportamento da cultivar Barjumbo (4n), que

produziu 3394 kg ha<sup>-1</sup> de LFV. Esse mesmo cultivar merece destaque no sexto pastejo, que mesmo em final de ciclo produtivo foi capaz de produzir uma quantidade considerável de LFV, 1043 kg ha<sup>-1</sup>.

A produção de COL teve comportamento contrário, ou seja, nos primeiros pastejos foram observadas as menores produções de COL. Entretanto, com o passar do ciclo produtivo e o avanço no número de pastejos, as cultivares passaram a produzir mais COL. Entre os pastejos, no primeiro pastejo destaque para a cultivar Titan (4n) pela maior produção de COL, 568 kg ha<sup>-1</sup>. No quinto pastejo também se destaca o comportamento da cultivar Ponteio (2n) pela maior produção de COL, 2525 kg ha<sup>-1</sup>.

A produção de MM seguiu um comportamento similar ao da produção de COL. Os materiais foram produzindo mais MM com o avanço no número de pastejos. Uma observação importante é que no primeiro pastejo nenhum dos cultivares produziu MM. Destaque no segundo pastejo para os cultivares Nibbio (2n), KLM 138 (4n) e Barjumbo (4n) que nesse período ainda não haviam produzido MM.

## Contrastes

Na análise de contrastes entre dois distintos grupos de cultivares – diploides *versus* tetraploides, a variável MMS apresentou contraste significativo. As demais variáveis não apresentaram contrastes significativos.

Tabela 6. Contrastes entre cultivares diploides e tetraploides quanto à MMS (g), DPP (perfilhos m<sup>-2</sup>), IAF, IR (%) antes e pós pastejo, Produção de Lâminas foliares, Colmos e Material morto (kg MS ha<sup>-1</sup>). Pato Branco, 2014.

Contraste	Variável	Estimativa do contraste
2n – 4n	MMS (g)	-1,02*
2n – 4n	DPP (perfilhos m <sup>-2</sup> )	365,17
2n – 4n	IAF	-0,23
2n – 4n	IR antes do pastejo (%)	2,42
2n – 4n	IR pós pastejo (%)	-2,98
2n – 4n	Produção de Lâminas foliares (kg MS ha <sup>-1</sup> )	-91,5
2n – 4n	Produção de Colmos (kg MS ha <sup>-1</sup> )	160,33
2n – 4n	Produção de Material morto (kg MS ha <sup>-1</sup> )	-54,5

\* = contraste significativo através do teste Scheffè (P<0.01).

## DISCUSSÃO

### Clima

O azevém anual é uma espécie de origem de clima temperado, que necessita, durante a estação de crescimento, de um mínimo de 500 mm de precipitação pluvial e que, de modo geral, tem seu crescimento e desenvolvimento favorecido numa faixa de temperatura entre 5 e 18°C (Evers *et al.*, 1997). Sendo assim, as condições climáticas observadas durante o período experimental, na média, foram satisfatórias para sanar as exigências da espécie. O aumento da temperatura no mês de outubro, atrelado a baixa precipitação, fez com que os materiais iniciassem o processo de florescimento rapidamente, ou seja, cessassem a produção de forragem. Uma observação importante é que os materiais tetraploides levaram 11 dias a mais em relação aos diploides para apresentarem 80% das plantas florescidas, sugerindo que materiais tetraploides tenham um ciclo produtivo mais longo, característica que também foi proposta por Farinatti *et al.* (2006).

### Massa de Mil Sementes e Número de Plantas Emergidas por m<sup>2</sup>

A massa de sementes de azevém tem efeito no vigor inicial de desenvolvimento tanto para cultivares diploides e tetraploides. Na ausência de conhecimento a respeito do vigor inicial de um material, a massa de sementes pode ser utilizada na escolha entre dois cultivares com desempenho similar (Smith *et al.*, 2003). De modo geral, tetraploides apresentam sementes de maior massa em relação às diploides. Os valores variam de 2 a 2,5 g para diploides e de 3 a 4,5 g para tetraploides. Isso se deve a duplicação no número de cromossomos, o que favorece o incremento do tamanho das sementes (Wit e Speckmann, 1955; Evans, 1967; Balasko *et al.*, 1995; Bustamante, 2012). Essas informações corroboram com os resultados do presente trabalho, em que na média, cultivares diploides apresentaram MMS de 2,51 g e os tetraploides de 3,53 g. Uma vez que as sementes dos tetraploides são maiores, a recomendação é que a densidade de semeadura de cultivares desta ploidia também seja maior (Wit, 1958; Sheldrick, 2000).

Um satisfatório stand de plantas de azevém anual é alcançado com um mínimo de 600 plantas emergidas por m<sup>2</sup> (Evers *et al.*, 1997). Considerando essa informação, todas as cultivares observadas apresentaram um satisfatório stand de plantas, variando de 847 plantas por m<sup>2</sup> para a cultivar Winter Star (4n) a 1223 plantas por m<sup>2</sup> para a cultivar Potro (4n).

Alcançar o stand inicial satisfatório pode ser obtido de forma econômica, apenas ajustando a densidade de semeadura com relação a diferença no tamanho das sementes entre as cultivares (Venuto *et al.*, 2003). Na presente pesquisa, a ausência de diferença estatística pode estar atrelada às densidades de semeadura utilizadas, 20 e 25 kg de sementes puras e viáveis para cultivares diploides e tetraploides, respectivamente.

### **Densidade Populacional de Perfilhos**

O perfilho é uma unidade demográfica fundamental no stand forrageiro de plantas de azevém. A formação dos perfilhos é um evento chave na dinâmica de crescimento e desenvolvimento. O comportamento da densidade populacional de perfilhos ao longo do ciclo produtivo é um dos fatores mais limitantes da produção de forragem. Os parâmetros que mais influenciam a fotossíntese de cada um dos perfilhos são irradiância e temperatura, além de que a adubação nitrogenada influencia diretamente na DPP (Griffith e Chastain, 1997; Pellegrini *et al.*, 2010).

A partir do momento que uma planta de azevém é pastejada, novas gemas são ativadas e isso faz com que novos perfilhos sejam emitidos, aumentando significativamente o número de perfilhos por planta e, como consequência, o número de perfilhos por área. A emissão de um número significativo de novos perfilhos pelas plantas é um processo que ocorre até o início do florescimento das plantas. Desse momento em diante a prioridade das plantas é a de garantir a produção de sementes. Consequentemente, a realocação de reservas passa a ser para a panícula e não mais para a emissão de perfilhos. Novos perfilhos ainda podem aparecer, mas uma quantidade não significativa. O reduzido número de perfilhos também é associado com a morte dos perfilhos já existentes, e uma das principais causas é a remoção do ápice do perfilho através do pastejo realizado pelos animais (Lemaire e Chapman, 1996).

A emissão de um menor número de perfilhos em cultivares tetraploides quando comparados as diploides é um fato também observado em outros estudos (Neuteboom *et al.*, 1988; Frame e Merrilees, 2006; Smith *et al.*, 2003). Isso pode ser explicado pela menor taxa de aparecimento foliar das tetraploides. Entretanto, o menor número de perfilhos não é associado com diferenças na composição botânica das plantas (Neuteboom *et al.*, 1988) e o maior peso e tamanho dos perfilhos dos tetraploides compensam a diferença no número de perfilhos (Frame e Merrilees, 2006). Essa característica faz com que as cultivares tetraploides sejam mais eficientes quando utilizadas em consórcio (Fothergill e Davies, 1993).



## Índice de Área Foliar

O IAF influencia diretamente na capacidade da interceptação luminosa pelas plantas, sendo um dos principais fatores que controlam a taxa de crescimento de uma pastagem (Silva *et al.*, 2008). As características que determinam o IAF de uma planta são: o número de folhas por perfilho, o tamanho de folha e a densidade populacional de perfilhos (Lemaire e Chapman, 1996). Os valores de IAF geralmente aumentam com o avanço do ciclo produtivo das plantas, porém, em final de ciclo, geralmente as plantas voltam a apresentar baixos valores de IAF (Silva *et al.*, 2008). Também, pastos mantidos a valores de IAF muito elevados podem sofrer prejuízos na produção devido a uma redução na densidade populacional de perfilhos e na relação folha:colmo (Hodgson *et al.*, 1977).

Na presente pesquisa não foi avaliado o número de folhas por perfilho, mas considerando as diferenças morfofisiológicas entre cultivares diploides e tetraploides, tetraploides deveriam apresentar valores mais baixos de IAF, pois possuem menor densidade populacional de perfilhos, entretanto, as folhas das cultivares tetraploides são maiores do que as das diploides, e esse fator acaba compensando o menor número de perfilhos por m<sup>2</sup>, compensando tanto que tetraploides podem, inclusive, apresentar valores superiores de IAF com relação as diploides. Exemplo disso é o cultivar KLM 138 que, na média, figurou entre as cultivares com a menor DPP, porém foi a cultivar que na média, apresentou o maior valor de IAF.

Considerando que os valores máximos de produção de forragem em um período de crescimento se dão entre 2 e 3 de IAF (King *et al.*, 1984), os valores observados na respectiva pesquisa estão praticamente todos acima deste intervalo, mas isso não restringiu a produção de forragem dos materiais, podendo ser atrelado a plasticidade fenotípica de cada um.

## Interceptação de Radiação Solar

As comunidades vegetais, através do processo de fotossíntese, são uma fonte incomensurável de produção de biomassa renovável. A eficiência do dossel na conversão da energia luminosa em matéria seca é dependente das taxas de fotossíntese de folhas individuais e dos padrões de interceptação da radiação solar incidente bem como da eficiência de utilização da radiação interceptada (Cooper e Wilson, 1970; Silva *et al.*, 2008).

A interceptação da radiação solar incidente está diretamente relacionada com o IAF do dossel. Com o avanço no ciclo de crescimento de uma planta, há o aumento do IAF e, por

consequência, o aumento da IR, o que favorece o acúmulo de forragem (Humphreys, 1966; Brown e Blaser, 1968). Esse processo de acúmulo de forragem vai aumentando até um valor de IAF crítico, momento em que o dossel forrageiro está interceptando 95% da radiação solar incidente. A partir do IAF crítico até o IAF ótimo, ou seja, 100% de IR, o acúmulo de forragem é drasticamente reduzido e o balanço entre crescimento e senescência – acúmulo líquido de forragem, também é diminuído (Brougham, 1956). Isso se dá principalmente excessivo sombreamento de folhas que estão mais abaixo do dossel (Pinto, 2000). O fato do acúmulo líquido ser reduzido, causa perdas de produtividade do pasto, problema que pode ser contornado com a remoção de uma parte do dossel através, por exemplo, da realização de um pastejo.

Após a realização de um pastejo, a planta acumula forragem a taxas elevadas até, novamente, interceptar 95% da radiação solar incidente, momento em que se realizaria um novo pastejo. Para que o rebrote seja eficiente na conversão da energia luminosa e consiga atingir os 95% rapidamente, três fatores são essenciais: o IAF remanescente, o teor de carboidratos não estruturais e o número de pontos de crescimento (Silva *et al.*, 2008).

Considerando essas informações, percebe-se que, antes dos pastejos, a IR das cultivares avaliadas seguiu um mesmo comportamento de resposta do IAF, ou seja, com o aumento no IAF aumentou também a IR. O critério de manejo adotado foi o de alturas de entrada e de saída dos animais. A altura de entrada de 25 cm foi adotada com base em que os 95% de IR seriam alcançados, aproximadamente, nessa altura. É possível observar que essa informação é coerente, ou seja, aos 25 cm de altura as plantas de azevém apresentam uma satisfatória interceptação da radiação incidente. Contudo, principalmente no primeiro e no segundo pastejos, poderia ter permitido um crescimento da pastagem ligeiramente maior, visto que o acúmulo de material senescente no início do desenvolvimento da pastagem é menor. O fato de tetraploides apresentarem folhas maiores não lhes conferiu vantagem significativa com relação às diploides quanto a IR. Isso pode ser explicado pela maior densidade populacional de perfilhos dos materiais diploides, que por fim, acaba compensando o menor tamanho de folha.

Após os pastejos todos os materiais apresentaram satisfatórias interceptações de radiação, deixando claro que o manejo adotado, com altura de saída de 10 cm, foi eficiente para todos, tanto diploides quanto tetraploides. Essa informação é importante, pois todos os materiais apresentaram rebrote vigoroso e rápido, contudo, é necessário destacar que as condições edafoclimáticas não foram limitantes durante o período experimental, o que favorece o crescimento e desenvolvimento da pastagem.

## **Produção de lâminas verdes, colmos e material morto**

A quantificação da composição estrutural de plantas forrageiras – lâminas foliares e colmos, principalmente, é uma boa ferramenta para auxiliar na comparação entre espécies e cultivares, uma vez que essas estruturas afetam diretamente o desempenho animal (Rocha *et al.*, 2007). As lâminas foliares são o componente estrutural do pasto preferencialmente selecionado pelos animais (Hendricksen e Minson, 1980).

A produção de lâminas foliares está relacionada com a dinâmica populacional de perfilhos e também com o manejo da pastagem que é adotado. No início do ciclo produtivo de uma pastagem, enquanto não ocorre o alongamento dos entrenós, há quase que exclusivamente, produção de folhas. Com o avanço do ciclo produtivo e também com a realização de pastejos, a produção de folhas aumenta principalmente pelo aumento na densidade populacional de perfilhos, por outro lado, o alongamento dos entrenós passa a ser significativo e se inicia a participação dos colmos na composição estrutural. O sombreamento excessivo, que pode ser provocado por leves desfolhações e também a morte de perfilhos, principalmente pela decapitação do meristema de crescimento, fazem com que a planta acumule material senescente, ou material morto, que também fará parte da composição estrutural.

Considerando o comportamento de cada cultivar dentro de cada um dos pastejos, quanto à produção de LFV, as diferenças passam a ser significativas apenas a partir do quarto pastejo, período em que se destaca a cultivar tetraploide Barjumbo com uma elevada produção de LFV. No quinto e no sexto pastejo, se considerarmos a média de produção entre diploides e tetraploides, as tetraploides produziram mais LFV. Levando em consideração que tetraploides tem menor número de perfilhos por unidade de área e menor número de folhas por perfilho, fica claro que as folhas emitidas por tetraploides são de maior massa que as das diploides, lhes conferindo característica de muito produtivas, em relação a LFV. É importante ressaltar que os valores de produção de LFV do presente trabalho foram superiores a de outras pesquisas, (Olivo *et al.*, 2010; Tonetto *et al.*, 2011; Rupollo *et al.*, 2012), deixando claro que esses materiais, nas condições em que foram observados, são superiores.

Com relação à produção de COL, no primeiro pastejo a cultivar Titan (4n) destacou-se, mas pela elevada produção deste componente estrutural. Isso pode estar atrelado ao número de dias necessários desde a semeadura ao primeiro pastejo, em que essa cultivar foi a última entre todas a ser pastejada pela primeira vez. Com o avanço do ciclo produtivo é possível observar diferenças apenas no quinto e sexto pastejos. No quinto pastejo os

tetraploides, na média, produziram menores quantidades de COL. Essa informação associada aos resultados de produção de LFV permite fazer a inferência de que em final de ciclo, nas condições edafoclimáticas da presente pesquisa, animais que estivessem pastejando cultivares de azevém tetraploide poderiam ter um melhor desempenho.

A não produção de MM no primeiro pastejo por nenhuma das cultivares avaliadas era um resultado esperado, visto que o manejo da pastagem que foi adotado, não permitiu a planta acúmulo de material morto nesse período de avaliação. No segundo pastejo, as cultivares Nibbio (2n), KLM 138 (4n) e Barjumbo (4n) mereceram destaque por serem materiais que levam mais tempo para iniciar o processo de senescência, uma vantagem expressiva desses materiais, porém, se fossem manejados de outras formas, talvez não apresentariam esse comportamento.

### **Contrastes**

A partir dos dados apresentados fica evidente que há diferenças entre cultivares, diploides e/ou tetraploides durante o ciclo produtivo quando submetidos ao pastejo. Por outro lado, o fato de apenas uma das variáveis (Massa de Mil Sementes) ter apresentado contraste significativo deixa em aberto a decisão de qual grupo de cultivares o produtor rural deve utilizar. A literatura nos últimos anos vem tratando tetraploides como superiores quando comparados à diploides, mas a presente pesquisa não identificou tal superioridade de modo tão evidente.

### **CONCLUSÕES**

Sementes de azevém tetraploide são de maior massa do que as sementes dos cultivares diploides. As densidades de semeadura recomendadas, 20 e 25 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras e viáveis para diploides e tetraploides, respectivamente, garantem um stand adequado de plantas emergidas.

Cultivares de azevém tetraploides possuem menor densidade populacional de perfilhos, mas isso não afeta o IAF entre os cultivares, tampouco a interceptação de radiação solar antes e após a realização de um pastejo.

## REFERÊNCIAS

- BALASKO, J.A., EVERS, G.W. and DUELL, R.W. (1995) Bluegrasses, ryegrasses and bentgrasses. In: Barnes, R.F., Miller, D.A. and Nelson, C.J. (eds) *Forages: An introduction to grassland agriculture, 5th ed, 1995*, pp. 357–372.
- BROUGHAM, R.M. (1956) Effects on intensity of defoliation on regrowth of pastures. *Australian Journal of Agricultural Research*, **7**, 377–387.
- BROWN, R.H. and BLASER, R.E. (1968) Leaf area index in pasture growth. *Herbage Abstracts*, **38**, 1–9.
- BUSTAMANTE, F.O. (2012) *Variabilidade nos sítios de rDNA, morfologia e viabilidade polínica de Lolium multiflorum Lam. (Poaceae)*. Tese (Dr.) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil.
- COOPER, J.P. and WILSON, D. (1970) Variation in photosynthetic rate in Lolium. In: *Proceedings of 11th International Grassland Congress*, pp. 522–527. Santa Lucia: University of Queensland Press, 1970.
- EMBRAPA. (2006) *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 2nd ed. Rio de Janeiro, Brasil: Embrapa-Solos.
- EVANS, P.S. (1967) Aspects of growth and morphology of seedlings of diploid and tetraploid western Wolths ryegrass. *New Zealand Journal of Botany*, **5**, 203–210.
- EVERS, G.W., SMITH, G.R. and HOVELAND, C.S. (1997) Ecology and Production of Annual Ryegrass. In: Rouquette Jr, F.M. and Nelson, L.R. (eds) *Ecology, Production, and Management of Lolium for forage in the USA. Crop Science Society of America-Special Publication Number 24, Madison, Wisconsin, USA, 1997*, pp. 29–43.
- FARINATTI, L.H.E., BRONDANI, I.L., RESTLE, J., CHIEZA, E.D., ARBOITTE, M., KOEFENDER, I., CATTELAN, J., CEZIMBRA, J.M. and CHASSOT, R.C. (2006) Avaliação de diferentes cultivares de azevém no desempenho de bezerros. In: *Proceedings of XXI Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul*, pp. 3–16. Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, 2006.
- FOTHERGILL, M. and DAVIES, D.A. (1993) White clover contribution to continuously stocked sheep pastures in association with contrasting perennial ryegrass. *Grass and Forage Science*, **48**, 369–379.
- FRAME, J. and MERRILEES, D.W. (2006) The effect of tractor wheel passes on herbage production from diploid and tetraploid ryegrass swards. *Grass and Forage Science*, **51**, 13–20.

- GRIFFITH, S.M. and CHASTAIN, T.G. (1997) Physiology and Growth of Ryegrass. In: Rouquette Jr, F.M. and Nelson, L.R. (eds) *Ecology, Production, and Management of Lolium for forage in the USA. Crop Science Society of America-Special Publication Number 24, Madison, Wisconsin, USA, 1997*, pp. 15–28.
- HENDRICKSEN, R. and MINSON, D.J. (1977) The intake and grazing behaviour of cattle a crop of *Lolium purpureum* cv. Rongai. *Journal of Agricultural Science*, **89**, 743–750.
- HODGSON, J., CAPRILES, J.M.R. and FENLON, J.S. (1977) The influence of sward characteristics on the herbage intake of grazing calves. *Journal of Agricultural Science*, **89**, 743–750.
- HUMPHREYS, L.R. (1966) Subtropical grass growth: II Effects of variation in leaf area index in the field. *Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences*, **23**, 358–388.
- IAPAR. (2014) Agrometeorologia – Dados Diários de Pato Branco. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=2021>>.
- KING, J., GRANT, S.A., TORVELL, L. and SIM, E.M. (1984) Growth rate, senescence and photosynthesis of ryegrass swards cut to maintain a range of values for leaf area index. *Grass and Forage Science*, **39**, 371–380.
- LEMAIRE, G. and CHAPMAN, C. (1996) Tissue flows in grazed plant communities. In: Hodgson, J. and Illius, A.W. (eds) *The ecology and management of grazing systems*. pp. 3–36. Guilford: CAB International, 1996.
- MAACK, R. (1981) *Geografia física do estado do Paraná*. 2<sup>a</sup> ed. Curitiba, Brasil: BADEP/UFPR/IBPT.
- NEUTEBOOM, J.H., LANTINGA, E.A. and WIND, K. (1988) Tillering characteristics of diploid and tetraploid perennial ryegrass. In: *Proceedings of 12th General Meeting of the European Grassland Federation*, pp. 489–503. Dublin, Ireland, 1988.
- OLIVO, C.J., MEINERZ, G.R., AGNOLIN, C.A., STEINWANDTER, E., ZIECH, M.F. and SKONIESKI, F.R. (2010) Produção de forragem e carga animal de pastagens de Coastercross sobressemeadas com forrageiras de inverno. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **39**, 68–73.
- PELLEGRINI, L.G., MONTEIRO, A.L.G., NUMANN, M., MORAES, A., PELLEGRINI, A.C.R.S. and LUSTOSA, S.B.C. (2010) Produção e qualidade de azevém anual submetido a adubação nitrogenada sob pastejo por cordeiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **39**, 1894–1904.
- PINTO, L.F.M. (2000) Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de *Cynodon* spp. Dissertação (MSc.) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

- ROCHA, M.G., QUADROS, F.L.F., GLIENKE, C.L., CONFORTIN, A.C.C., COSTA, V.G. and ROSSI, G.E. (2007) Avaliação de espécies forrageiras de inverno na Depressão Central do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **36**, 1990–1999.
- RUPOLLO, C.Z., MAIXNER, A.R., WRITZL, A.C., JEZEWSKI, T.J., SILVA, G.M., SAS (2002) SAS user's guide statistics. SAS Institute INC., Cary, NC, USDA.
- SHELDRIK, R.D. (2000). Sward establishment and renovation. In: Hopkins, A. (ed) *Grass, its production and utilization. 3rd ed. Blackwell Science, Oxford, UK, 2000*, PP. 13–30.
- SILVA, S. C.; NASCIMENTO Jr, D. and EUCLIDES, V. B. P. (2008) *Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo*. Viçosa, MG, Brasil: Suprema.
- SMITH, K.F., McFARLANE, N.M., CROFT, V.M., TRIGG, P.J. and KEARNEY, G.A. (2003) The effects of ploidy and seed mass on the emergence and early vigour of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) cultivars. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, **43**, 481–486.
- TONETTO, C.J., MÜLLER, L., MEDEIROS, S.L.P., MANFRON, P.A., BANDEIRA, A.H., MORAIS, K.O., LEAL, L.T., MITTELMANN, A. and NETO, D.D. (2011) Produção e composição bromatológica de genótipos diploides e tetraploides de azevém. *Zootecnia Tropical*, **29**, 169–178.
- VENUTO, B.C., REDFEARN, D.D., PITMAN, W.D. and ALISON, M.W. (2003) Seed variation among annual ryegrass cultivars in south-eastern USA and the relationship with seedling vigour and forage production. *Grass and Forage Science*, **57**, 305–311.
- WIT, F. and SPECKMANN, G.J. (1955) Tetraploid Westerwolths ryegrass. *Euphytica*, **4**, 245–253.
- WIT, F. (1958) Tetraploid Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) *Euphytica*, **7**, 47–58.

## 5 CAPÍTULO 3

### VALOR NUTRICIONAL DE CULTIVARES DE AZEVÉM ANUAL (*Lolium multiflorum* Lam.)



## VALOR NUTRICIONAL DE CULTIVARES DE AZEVÉM ANUAL (*Lolium multiflorum* Lam.)

Nutritional value of anual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) cultivars

(Artigo Científico)

### RESUMO

O estudo objetivou avaliar o valor nutricional de cultivares diploides e tetraploides de azevém anual sob pastejo nas condições climáticas do sudoeste do Paraná. O experimento foi conduzido no município de Pato Branco/PR. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Os cultivares observados foram: LE 284, Camaro, Bakarar, Estações, Ponteio e Nibbio (diploides) e Winter Star, KLM 138, Escórpio, Titan, Barjumbo e Potro (tetraploides). O pastejo foi do tipo mob-grazing com éguas crioulas respeitando altura de entrada de 25 cm e altura de saída de 10 cm. Foram realizadas avaliações de Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), em amostras coletadas imediatamente antes da entrada dos animais, cortadas a uma altura de 10 cm, que era altura pretendida para a retirada dos animais. O teor de proteína bruta de cultivares diploides e tetraploides de azevém anual diminui com o avanço no período de utilização da pastagem. Os teores de FDN e FDA aumentam linearmente com o avanço no ciclo de desenvolvimento de cultivares de azevém.

**Palavras-chave:** diploides, FDA, FDN, proteína bruta, tetraploides.

### ABSTRACT

The study aimed to evaluate the nutritional value of diploid and tetraploid cultivars of Italian ryegrass mob-grazed by crioula mare on climate conditions of southwestern Paraná. The trail was carried out in Pato Branco/PR. The experimental design was in randomized block design

with four replications. The cultivars evaluated were: LE 284, Camaro, Bakarat, Estações, Ponteio and Nibbio (diploid) and Winter Star, KLM 138, Escórpio, Titan, Barjumbo and Potro (tetraploid). The animals were input plots when sward canopy high reached 25 cm and they were taken to keep 10 cm – stubble high. The crude protein (CP) content of diploid and tetraploid cultivars of Italian ryegrass decrease along the utilization period of pasture. The Neutral Detergent Fiber (NDF) and Acid Detergent Fiber (ADF) increased linearly along in ryegrass cultivars development cycle.

**Key words:** ADF, crude protein, diploid, NDF, tetraploid.

## INTRODUÇÃO

O azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) é uma das espécies hibernais mais utilizadas na região sul do Brasil e também nas principais regiões produtoras de produtos de origem animal do hemisfério sul, como Nova Zelândia, Austrália e Uruguai.

Naturalmente o azevém anual é uma espécie diploide ( $2n = 2x = 14$  cromossomos), entretanto, desde a década de 50 há programas de melhoramento genético que estudam e desenvolvem cultivares tetraploides ( $2n = 4x = 28$  cromossomos) de azevém anual. O processo de duplicação cromossômica tem sido realizado desde então por várias técnicas, mas a principal delas é a utilização do composto alcaloide Colchicina (NELSON et al., 1997). Os materiais tetraploides apresentam características distintas dos diploides como folhas mais largas e de coloração mais escura, menor número de perfilhos porém de maior tamanho e massa, ciclo vegetativo mais longo e menor tolerância ao frio e ao estresse hídrico (FREITAS, 2003; BLOUNT et al., 2005; SUGIYAMA, 2006).

Além disso, a duplicação cromossômica acarreta em um aumento do volume celular, o que faz com que o teor de água da célula seja maior, bem como os teores de carboidratos

solúveis, proteínas e lipídeos, afetando o valor nutricional da forragem e, como consequência, influenciando no desempenho animal (SMITH et al., 2001; NAIR, 2004).

Sob o ponto de vista do manejo nutricional, o conhecimento dos caracteres bromatológicos como teor de proteína bruta e o teor de fibra de uma planta forrageira é indispensável do ponto de vista do manejo nutricional dos animais, uma vez que o desempenho animal está diretamente relacionado com a qualidade da forragem ingerida (MOORE, 1980).

O teor de proteína varia ao longo do período de utilização da pastagem, apresentando maiores teores de proteína bruta no início do ciclo de desenvolvimento e com o avanço no período de utilização há redução na participação de folhas e incremento no teor de colmos e material senescente, o que acarreta em redução do teor de proteína da pastagem (FEROLLA et al., 2007). Com relação ao teor de fibras, há um aumento linear com o avanço no ciclo de desenvolvimento da pastagem. Esse aumento no teor de fibras está associado ao aumento nos componentes estruturais que possuem maiores quantidades de fibras – FDN e FDA, principalmente o componente massa de colmos e a lignificação das paredes celulares e, com a redução na proporção de folhas (VAN SOEST, 1983; ROCHA et al, 2007).

Considerando essas informações, o objetivo da pesquisa foi o de avaliar o valor nutricional (PB, FDN, FDA) de cultivares diploides e tetraploides de azevém anual sob pastejo nas condições climáticas do sudoeste do Paraná.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado em uma propriedade rural do município de Pato Branco – Paraná – Brasil (26°11'03''S, 52°41'29''W), situada a uma altitude de 779 m. O clima, segundo Köppen (MAACK, 1981) é classificado como subtropical úmido (Cfa), com temperaturas entre -3°C e 18°C no mês mais frio e superiores a 22°C durante o mês mais

quente e, o solo é classificado como Latossolo vermelho distroférico (EMBRAPA, 2006), o qual apresentou a seguinte análise química: pH (CaCl<sub>2</sub>)=5,5; P=3,2 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>=0,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; M.O.=39,1 g dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup>=0,00 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>=4,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>=3,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V=65,3%.

Foram avaliadas doze cultivares de azevém anual: Diploides (2n) – LE 284, INIA Camaro, INIA Bakarat, BRS Estações, BRS Ponteio e Nibbio; Tetraploides (4n) – Winter Star, KLM 138, INIA Escórpio, INIA Titan, Barjumbo e Potro.

O experimento foi conduzido em delineamento blocos ao acaso com quatro repetições. Cada unidade experimental era constituída de 50 m<sup>2</sup>. A semeadura, realizada em 29 de maio de 2014, foi feita com auxílio de semeadora de precisão.

A densidade de semeadura foi de 20 e 25 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras e viáveis para cultivares diploides e tetraploides, respectivamente. Para todos os materiais, o espaçamento entre linhas era de 17 cm, profundidade de semeadura de 2 cm, adubação de base de 250 kg ha<sup>-1</sup> de um fertilizante NPK 08-20-15 e, adubação de cobertura com 150 kg de N ha<sup>-1</sup> divididos em duas aplicações de 75 kg de N ha<sup>-1</sup>. A primeira aplicação do N em cobertura foi realizada no perfilhamento (03/jul/2014) e a segunda aplicação 32 dias após a primeira.

Para a desfolha dos materiais foram utilizadas éguas da raça crioula com peso médio de 450 kg. Os animais ficavam em jejum de sólidos por 12 horas antecedentes ao pastejo. O pastejo foi do tipo *mob-grazing* – intenso e de curta duração. Como critérios de manejo da pastagem, foram adotados valores de 25 e 10 cm como alturas de entrada e saída dos animais, respectivamente. Quando um cultivar alcançava a altura de entrada, as quatro repetições deste material eram submetidas à desfolha. A altura do dossel era monitorada diariamente com auxílio de uma régua graduada em centímetros.

Os dados climáticos referentes ao período experimental foram obtidos junto da Estação Meteorológica do Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR e, podem ser

visualizados na figura 1.

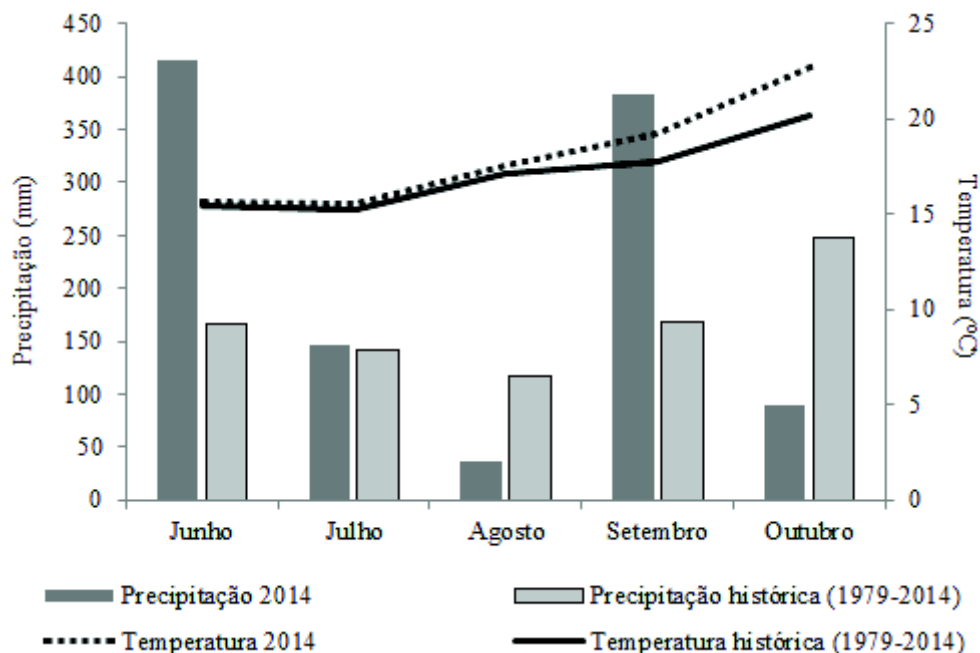


Figura 1. Dados climáticos verificados durante o período experimental (junho - outubro de 2014).

Fonte: IAPAR, 2014.

Para avaliação das variáveis bromatológicas, antes de cada pastejo, eram coletadas duas amostras de forragem, cortadas a 10 cm de altura, em uma área de 0,25 m<sup>2</sup>. As amostras eram secas em estufa com circulação de ar forçada a 55°C por 72h. Posteriormente, as duas amostras eram homogeneizadas para compor uma única amostra, a qual era moída em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm. As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Bromatologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos.

Foram analisados o teor de Proteína Bruta (PB) através do método micro Kjeldhal (AOAC, 1995), Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA) através do método de partição de fibras proposta por VAN SOEST (1991).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas através do teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Para as análises fez-se uso do software estatístico SAS *Statistical Analysis System* – SAS v. 9.0 (SAS, 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, não houve interação significativa ( $P>0,05$ ) entre cultivares e número de pastejos para teor de proteína bruta, houve diferença apenas entre os pastejos (Tabela 1).

Os valores encontrados para o teor de proteína bruta nos diferentes pastejos demonstram o quanto o azevém é uma espécie forrageira de elevado valor nutricional, principalmente no início e meio do período de utilização da pastagem, onde os valores variaram de 26,6% de PB no segundo pastejo a 31,5% no terceiro pastejo. Considerando a produção de forragem média dos cultivares no segundo ( $1618 \text{ kg MS ha}^{-1}$ ) e terceiro ( $2146 \text{ kg MS ha}^{-1}$ ) pastejos, seriam alcançadas produções de PB de  $430,4 \text{ kg PB ha}^{-1}$  e  $676 \text{ kg PB ha}^{-1}$ .

Tabela 1. Teor de proteína bruta (PB, %MS) em cada pastejo. Pato Branco, 2014.

Pastejo	PB
1	31 A
2	26,6 B
3	31,5 A
4	27,5 B
5	22,3 C
6	13,2 D

Médias seguidas por distintas letras maiúsculas na coluna diferem significativamente entre si através do teste Tukey ( $P<0.05$ ).

A PB está associada a atividades de produção e de manutenção via atividade da microbiota ruminal, sendo indispensável ao organismo de ruminantes. Para garantir a fermentação dos carboidratos estruturais no rúmen, 7% de PB seria um valor mínimo desejável, entretanto, para que de fato o atendimento das exigências do organismo seja sanado, há necessidade de maiores valores de PB (GOMIDE E QUEIROZ, 1994).

No início do ciclo de desenvolvimento da planta de azevém há uma quantidade de folhas muito superior a quantidade de colmos e a de material senescente. Esse motivo faz com que nesse período de utilização da pastagem sejam encontrados os maiores teores de PB, visto que é na folha que se encontram as maiores quantidades de carboidratos solúveis. Com o passar do período de utilização da pastagem o teor de PB tende a diminuir, visto que há um maior crescimento da parede celular, o que é uma necessidade da planta em busca de estabilidade estrutural e proteção aos órgãos reprodutores e sementes. Outros fatores como época de plantio, temperatura e manejo adotado também podem interferir no teor de PB, contudo as variações nos componentes estruturais com o avanço do ciclo de desenvolvimento é o fator mais significativo (FEROLLA et al., 2007; ROCHA et al., 2007; TONETTO, 2009). Essas informações justificam o comportamento observado no presente trabalho para a variável PB.

Cultivares tetraploides de azevém comparados com os diploides, com o aumento da ploidia, passam a apresentar um aumento no volume celular e com isso, também aumenta o teor de água das células. Isso culmina em maiores teores de carboidratos solúveis, proteínas e lipídeos, o que favorece um aumento na digestibilidade, desempenho animal e eficiência ruminal (SMITH et al., 2001; NAIR, 2004; BALOCCHI E LÓPEZ, 2009). A não existência de diferença significativa para o teor de PB entre os cultivares diploides e tetraploides na presente pesquisa, pode estar atrelado ao manejo adotado bem como às condições climáticas favoráveis.

Com relação aos teores de Fibra em Detergente Neutro (FDN; Tabela 2) e Fibra em Detergente Ácido (FDA; Tabela 3), houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre cultivares e pastejos para ambas as variáveis.

O teor de fibra em plantas forrageiras é o fator mais limitante do consumo de matéria seca voluntário do animal. Pastagens de clima temperado de excelente qualidade apresentam um teor de FDN próximo a 50% e, em pastagens com 60% de FDN, o consumo pode ser menor do que 2% (MERTENS, 1996, PEREIRA, 2004).

O teor de FDN (Tabela 2) encontrado em cada um dos cultivares seguiu uma tendência de modo que no início do período de utilização da pastagem, os valores são menores e com o avanço no ciclo de desenvolvimento há um aumento linear nos teores de FDN. Esse comportamento foi o mesmo comportamento médio entre cada um dos pastejos, variando de 41,3% no primeiro pastejo a 54,4% no sexto pastejo. Não é possível inferir que tetraploides apresentam menor teor de FDN quando comparados aos diploides e vice-versa, pois se observa que há uma grande variação nos teores de FDN em cada um dos pastejos entre os cultivares.

Quanto ao teor de FDA (Tabela 3), o comportamento de todos os cultivares é similar ao descrito para o teor de FDN (Tabela 2), ou seja, menores teores de FDA foram observados no início do período de utilização da pastagem e com o avanço no ciclo de desenvolvimento, houve aumento linear dos valores. Entre os pastejos, os valores médios de FDA variaram de 16,2% no primeiro pastejo a 30,4% no sexto pastejo.

Os teores de fibra aumentam linearmente com o avanço no ciclo de desenvolvimento da pastagem. Esse aumento no teor de fibras está associado ao aumento nos componentes estruturais que possuem maiores quantidades de fibras – FDN e FDA, principalmente o componente massa de colmos e a lignificação das paredes celulares e com a redução na proporção de folhas (VAN SOEST, 1983; ROCHA et al, 2007).



Tabela 2. Fibra em detergente neutro (FDN, %MS) de cultivares de azevém em cada pastejo. Pato Branco, 2014.

Cultivar	FDN (% MS)						Média
	Pastejo						
	1	2	3	4	5	6	
LE 284	38,3 cD	43 bABC	47 abAB	49,4 aAB	56,1 aA		46,8
Camaro	37,6 dD	41 cdC	47 bAB	47,7 bAB	51,6 abcA	56,3 aA	46,9
Bakarat	38,8 cD	42,6 bcABC	47,2 abA	49 abAB	52,7 aA		46,1
Estações	37,7 bD	45 aAB	40 bD	49,6 aAB	53,8 aA		45,2
Ponteio	35,7 bD	45,5 aA	45,4 aABC	47 aAB	47,3 aA		44,2
Níbbio	39 bCD	41,9 bABC	42,9 bABCD	50,3 aA	46,6 abA		44,1
W. Star	47,6 bAB	40,4 cC	41,7 cCD	48,4 bAB	49,4 abcA	55,9 aA	47,3
KLM 138	48 abAB	43,5 cABC	43,8 bcABCD	48,7 ab	49 abcA	52,6 aAB	47,6
Escópio	37,5 dD	41,7 cBC	42,9 bcABCD	47 bAB	51,6 abcA	54,1 aAB	45,8
Titan	52,3 aA	44,2 bABC	41,6 bCD	46,7 bAB	51,5 abA	56,8 aA	48,9
Barjumbo	43,9 bBC	41 bC	42,2 bBCD	44,4 bB	46,2 abA	50,7 aB	44,7
Potro	38,8 dD	41,4 cdBC	39,5 cdD	46,7 bAB	52,2 abcA	54,7 aAB	45,6
Média	41,3	42,6	43,5	47,9	50,7	54,4	

CV = 25,12%

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem significativamente entre si através do teste Tukey ( $P < 0.05$ ).

Com relação às diferenças entre os cultivares, observa-se que não há um material com mais destaque do que outro, sem diferenças evidentes entre diploides e tetraploides. Ressalta-se que os valores encontrados tanto para FDN quanto para FDA são valores que não restringiriam o consumo, favorecendo um bom desempenho animal.

Tabela 3. Fibra em detergente neutro (FDA, %MS) de cultivares de azevém em cada pastejo. Pato Branco, 2014.

Cultivar	FDA (% MS)						Média
	Pastejo						
	1	2	3	4	5	6	
LE 284	16,5 cAB	21,4 bA	20,5 bcA	25,2 abA	31,5 aA		23
Camaro	16,3 dAB	18,8 dA	19,4 cdA	24 bcA	28,6 abA	30,3 aABC	22,9
Bakarat	17,6 cAB	21 bcA	22 abcA	25,3 abA	29,4 aA		23,1
Estações	15,8 cB	21,3 bA	21,1 bA	25 abA	30 aA		22,6
Ponteio	16,7 cAB	21 bA	20,1 bcA	22,3 bA	32,5 aA		22,5
Níbbio	14,8 cB	21 bA	21,9 abA	26,5 aA	21,7 abA		21,2
W. Star	16,3 cAB	20,7 bcA	21 bA	25 bA	25,4 bA	33,8 aA	23,7
KLM 138	14,6 cB	21 bA	22,4 bA	23,2 bA	27,3 abA	29,3 aBC	23
Escópio	15 dB	19,9 cA	23,2 bcA	24,6 abA	25,9 abA	28,5 aC	22,9
Titan	19,5 cA	21,3 bcA	20,3 bcA	21,8 bcA	28,2 abA	33 aAB	24
Barjumbo	14,8 cB	19,7 bA	20,4 bA	21,6 bA	25,5 abA	28,1 aC	21,7
Potro	16,7 cAB	19,7 cA	20,1 bcA	24,4 bA	28,8 abA	29,9 aBC	23,2
Média	16,2	20,6	21	24,1	27,9	30,4	
CV = 28,58%							

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem significativamente entre si através do teste Tukey ( $P < 0.05$ ).

## CONCLUSÃO

O teor de proteína bruta de cultivares diploides e tetraploides de azevém anual diminui com o avanço no período de utilização da pastagem.

Os teores de FDN e FDA aumentam linearmente com o avanço no ciclo de desenvolvimento de cultivares de azevém.

## REFERÊNCIAS

- AOAC. **Official methods of analysis**. Arlington: AOAC International, 1995. 16 ed.
- BALOCCHI, O.A.; LÓPEZ, I.F. Herbage production, nutritive value and grazing preference of diploid and tetraploid perennial ryegrass cultivars (*Lolium perenne* L.). **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.69, p.331-339, 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-58392009000300005](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-58392009000300005)>. Acesso em: 27 dez. 2015. doi: 10.4067/S0718-58392009000300005.
- BLOUNT, A.R. et al. **Annual Ryegrass**. Tampa: University of Florida, 2005. Acessado em 27 dez. 2015. Online. Disponível em: <<https://edis.ifas.ufl.edu/ag104>>.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2nd ed. Rio de Janeiro, Brasil: Embrapa-Solos, 2006.
- FEROLLA, F.S. et al. Composição bromatológica e fracionamento de carboidratos e proteínas de aveia-preta e triticale sob corte e pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.197-204, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982008000200004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008000200004)>. Acesso em: 27 dez. 2015. doi: 10.1590/S1516-35982008000200004.
- FREITAS, T.M.S.de. **Dinâmica da produção de forragem, comportamento ingestivo e produção de ovelhas Ile de France em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) em resposta a doses de nitrogênio**. 2003. 114f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D.S. Valor alimentício das *Brachiarias*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11, 1994. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994, p.223-247.
- IAPAR. Agrometeorologia – Dados Diários de Pato Branco. 2014. Acessado em: 13 mai. 2015. Online. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=2021>.
- MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. 2nd ed. Curitiba, Brasil:

BADEP/UFPR/IBPT, 1981.

MERTENS, D. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. In: INFORMATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES, 1996, Virginia. **Proceedings...** Virginia: US Dairy Forage Research Center, 1996, p.81-92.

MOORE, J.E. Forage Crops. In: \_\_\_\_\_. **Crop Quality, Storage and Utilization**. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, 1980. Part 1, p.61-91.

NAIR, R. Developing tetraploid perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). **New Zealand Journal Agricultural Research**, v.47, p.45-49, 2004. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00288233.2004.9513569>>. Acesso em: 27 dez. 2015. doi: 10.1080/00288233.2004.9513569.

NELSON, L.R. et al. Plant Breeding for Improved Production in Annual Ryegrass. In: ROUQUETTE JR, F.M.; NELSON, L.R. **Ecology, Production, and Management of Lolium for forage in the USA**. Crop Science Society of America-Special Publication Number 24, Madison, Wisconsin, USA, 1997. Cap.1, p.29-43.

PEREIRA, J.C. **As pastagens no contexto dos sistemas de produção de bovinos**. In: ZAMBOMLIM, L.; SILVA, A.A. da.; AGNES, E.L. Viçosa: UFV, 2004, 287-330.

ROCHA, M.G. Produção e qualidade de forragem da mistura de aveia e azevém sob dois métodos de estabelecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.7-15, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982007000100002&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982007000100002&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 27 dez. 2015. doi: 10.1590/S1516-35982007000100002.

SAS. **SAS user's guide statistics**. SAS Institute INC., Cary, NC, USDA, 2002.

SMITH, K.F. et al. The effects of ploidy and a phenotype conferring a high water soluble carbohydrate concentration on carbohydrate accumulation, nutritive value and morphology of perennial ryegrass (*Lolium perenne*). **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.136,

p.65-74, 2001. Disponível em: <

[https://www.researchgate.net/publication/231864981\\_The\\_effects\\_of\\_ploidy\\_and\\_a\\_phenotype\\_conferring\\_a\\_high\\_water-soluble\\_carbohydrate\\_concentration\\_on\\_carbohydrate\\_accumulation\\_nutritive\\_value\\_and\\_morphology\\_of\\_perennial\\_ryegrass\\_Lolium\\_perenne\\_L](https://www.researchgate.net/publication/231864981_The_effects_of_ploidy_and_a_phenotype_conferring_a_high_water-soluble_carbohydrate_concentration_on_carbohydrate_accumulation_nutritive_value_and_morphology_of_perennial_ryegrass_Lolium_perenne_L)>. Acesso em: 27 dez. 2015. doi: 10.1017/S0021859600008480.

SUGIYAMA, S. Responses of shoot growth and survival to water stress gradient in diploid and tetraploid populations of *Lolium multiflorum* and *L. Perenne*. **Grass and Forage Science**, v.52, p.155-160, 2006. Disponível em: <  
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1744-697X.2006.00062.x/references>>. Acesso em: 27 dez. 2015. doi: 10.1111/j.1744-697X.2006.00062.x.

TONETTO, C.J. **Avaliação de genótipos de azevém diploide e tetraploide com manejos distintos de cortes visando duplo propósito**. 2009. 53f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. Corvalis: Cornell University, 1983.

VAN SOEST, P.J. et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991. Disponível em: <

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030291785512>>. Acesso em: 27 dez. 2015. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As produções de forragem (kg MS ha<sup>-1</sup>) bem como o valor nutricional (PB, FDN, FDA) de todas as cultivares, tanto diploides quanto tetraploides foram elevadas, deixando claro que os materiais são, de fato, boas opções.

Algumas alterações fenotípicas decorrentes da duplicação da carga genética do azevém puderam ser observadas como o aumento na massa de sementes.

Embora tenham sido observadas diferenças significativas em praticamente todos os parâmetros avaliados, não foi possível dar destaque maior a uma cultivar em específico, pois todos se apresentaram muito bem adaptados às condições climáticas da região em que foram avaliados. Provavelmente o bom desempenho de todas, não permitindo o destaque de apenas uma, seja devido às condições climáticas que foram enfrentadas durante o período o experimental – temperatura e precipitação ideais.

Como é de conhecimento geral, um ano agrícola não é igual ao outro. Em condições climáticas diferentes, os resultados poderiam ser diferentes. Esse aspecto leva a crer que o experimento poderia ser repetido, a fim de tentar encontrar maiores diferenças em possíveis condições climáticas diferentes.

Antes da decisão de qual material será utilizado, deve ser considerado o custo de implantação de cada cultivar, visto que há diferenças grandes no preço da semente e que, geralmente, as sementes dos tetraploides são de custo mais elevado.

Por fim, todos os cultivares são excelentes opções de cultivo para o forrageamento no período hibernar, e possuem capacidade de atender, além das expectativas, as necessidades dos agropecuaristas.

## ANEXO I

Anexo I. Alturas reais (cm) do manejo da pastagem de cultivares de azevém anual, diploides e tetraploides. Pato Branco, 2014.

Cultivar	Pastejo					
	1	2	3	4	5	6
LE 284	18 – 9,1	25,9 - 10,8	25,3 – 12,6	29,9 – 11,1	37,2 – 13,9	
Camaro	17,8 – 8,5	24,5 – 10,5	27,4 – 13,3	31,1 – 12,3	31,4 – 10,3	24,8 – 13,4
Bakarat	16 – 8,5	26,7 - 11	28,5 – 9,8	32,2 – 11,7	31,1 – 10,5	
Estações	16,5 – 9,4	25,5 – 10,1	25,9 – 11,3	31,8 – 13,3	36,3 – 12,9	
Ponteio	17 – 8,9	26,4 – 9,55	19,7 – 9,9	31,1 – 12,6	37,1 – 13,7	
Nibbio	17,3 – 8,3	19,2 – 10,3	30,1 – 11,2	29,9 – 12,4	26,4 – 13,1	
W. Star	16 – 8,8	24,3 – 10,8	23,1 – 11,3	31,3 – 11,8	29,1 – 13,1	25,8 – 13,8
KLM 138	16,3 – 9,8	19,2 – 9,9	26,1 – 11,6	29,6 – 11,2	22,2 – 13,5	19,3 – 11,8
Escórpio	16 – 9,1	25,5 – 10,5	27,8 – 12,3	29,4 – 12,5	28,3 – 13,9	25,1 – 11,1
Titan	18 – 9,7	27,9 – 11,3	25,7 – 12,1	30,9 – 13,5	26,8 – 12,4	23,5 – 12,2
Barjumbo	16,3 - 11	19 – 10,3	28,9 – 11,5	25,5 – 12,6	27,8 – 13,3	28,9 – 13,3
Potro	16,3 – 9,1	26,1 – 9,9	23,4 – 10,3	29,4 – 10,7	26,7 – 13,7	23,1 - 11