

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL

Carlos Henrique Guimarães Coimbra

MÉTODOS DE PREPARO DE SOLO E SEMEADURA DE *Panicum maximum* cv.
Áries E O CONSÓRCIO COM FORRAGEIRAS HIBERNAIS.

Curitiba, 2016

Carlos Henrique Guimarães Coimbra

MÉTODOS DE PREPARO DE SOLO E SEMEADURA DE *Panicum maximum* cv.
Áries E O CONSÓRCIO COM FORRAGEIRAS HIBERNAIS.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título Doutor em Ciências.

Orientador: Alda Lucia Gomes Monteiro

Co-orientador: Anibal de Moraes

Co-orientador: Sebastião Brasil Campos Lustosa

Curitiba, 2016.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRONOMIA - PRODUÇÃO VEGETAL




PARECER

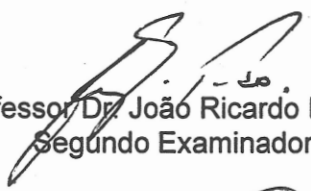
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Tese de DOUTORADO, apresentada pelo candidato **CARLOS HENRIQUE GUIMARÃES COIMBRA**, sob o título "**MÉTODOS DE PREPARO DO SOLO E SEMEADURA DO *Panicum maximum* cv. Áries E O CONSÓRCIO COM FORRAGEIRAS HIBERNAIS**", para obtenção do grau de Doutor em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido o candidato são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Tese.

Curitiba, 29 de Fevereiro de 2016.



Professor Dr. Cícero Deschamps
Coordenador do Programa


Professora Dra. Maity Zopollato
Primeira Examinadora


Professor Dr. João Ricardo Dittrich
Segundo Examinador


Dr. Edilson Batista de Oliveira
Terceiro Examinador


Professor Dr. Sebastião Brasil Campos Lustosa
Quarto Examinador


Professora Dra. Alda Lucia Gomes Monteiro
Presidente da Banca e Orientadora

*Dedico esta obra a minha esposa Lucimara,
aos meus filhos João Henrique e Maria Vitória e
aos meus pais Uriel e Lia .*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por proporcionar minha existência, guiar os meus pensamentos e ações e por me dar uma família maravilhosa.

À Universidade Federal do Paraná, pela minha formação profissional, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de concretizar esta importante etapa da minha vida profissional e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior – CAPES, pela bolsa de estudo concedida.

A minha orientadora e amiga Alda Lúcia Gomes Monteiro, que pela sua dedicação e instrução que possibilitou a execução desse trabalho e atingimento dos objetivos.

Aos co-orientadores e amigos, Anibal de Moraes, pelas valiosas lições que me proporcionou ao longo da minha trajetória na UFPR, desde a graduação e por viabilizar as atividades experimentais no NITA e Sebastião Brasil Campos Lustosa, pelo estímulo e empenho em todas as etapas do trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação, que com seus ensinamentos contribuíram para minha formação como pós-graduando.

A todos os estagiários do NITA e do LAPOC, aqui representados pela Aline e pelo Gustavo, sem os quais não seria possível por em prática este trabalho.

A todos os meus colegas e amigos de Pós-Graduação, aqui representados pelo Leonardo Silvestri, Leonardo Deiss, Maurício e Breno, pelas suas contribuições na realização deste trabalho.

Aos servidores Lucimara Antunes durante a condução do curso, à Maria Emília, pelo apoio no laboratório de Fitotecnia, aos colaboradores da Fazenda Experimental Canguiri, na execução dos trabalhos de campo.

A minha esposa Lucimara e aos meus filhos João Henrique e Maria Vitória, que acompanharam tão de perto minha trajetória na Pós-Graduação. Obrigado pelo amor, paciência e compreensão que tiveram comigo nessa fase de nossas vidas.

Aos meus pais Uriel e Lia pelos ensinamentos de vida, pelo amor e pelo apoio incondicional que tornaram exequível esse projeto de doutoramento.

Iahweh é meu pastor, nada me falta,
Em verdes pastagens me faz repousar.
Para as águas tranquilas me conduz e restaura minhas forças;
Ele me guia por caminhos justos, por causa do seu nome...

SALMO 23 (22)

BIOGRAFIA DO AUTOR

Carlos Henrique Guimarães Coimbra, filho de Uriel Gonçalves Coimbra e Lia Guimarães Coimbra, nasceu em Curitiba, Paraná, aos 05 dias de setembro de 1969. É casado com Lucimara Oldani Tabora Coimbra e pai de João Henrique Tabora Coimbra e Maria Vitória Coimbra.

Cursou o primeiro grau de Curitiba, PR e em 1988 ingressou no Curso de Graduação em Agronomia, na Universidade Federal do Paraná concluindo este em 1994.

Em março de 1995, iniciou o Curso de Pós-Graduação em Agronomia em nível de Mestrado, Área de Concentração em Ciência do Solo, na Universidade Federal do Paraná, desenvolvendo estudos relacionados à compactação do solo em sistema de integração lavoura-pecuária. Obteve o título de Mestre em Ciências em fevereiro de 1999.

Em junho de 1997, ingressou como professor de Forragicultura nos Cursos de Agronomia, Zootecnia e Medicina Veterinária da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, até agosto de 2009.

Em agosto de 2011 iniciou o Curso de Pós-Graduação em nível de Especialização: MBA em Agronegócio, desenvolvendo estudo de Análise Econômica de um Sistema de Integração Lavoura-Pecuária, pelo Pecege – ESALQ/USP, concluído em 2013, com prêmio de melhor monografia.

Em março de 2012, iniciou o Curso de Pós-Graduação em Agronomia em nível de Doutorado, Área de Concentração em Produção Vegetal, na Universidade Federal do Paraná, desenvolvendo estudos relacionados ao estabelecimento e manejo de pastagens consorciadas. Em dezembro de 2015 foi submetido com êxito à banca examinadora de qualificação e no dia 29 de fevereiro de 2016, submetido à banca examinadora de tese.

RESUMO

Em áreas de proteção ambiental é vedado o uso de herbicidas para o controle de plantas-daninhas levando, nessas condições específicas de convivência entre plantas, ao uso de meios alternativos que permitam o estabelecimento de plantas cultivadas. Diferentes métodos de preparo de solo e de semeadura podem alterar a população de plantas-daninhas e promover vantagem competitiva no estabelecimento de plantas cultivadas. Nesse contexto, um experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Canguiri – UFPR, localizada em Área de Proteção Ambiental do Rio Iraí (APA do Iraí), em Pinhais, PR, Brasil, com objetivo de avaliar os efeitos dos métodos de preparo de solo e semeadura sobre o estabelecimento de *Panicum maximum* cv. Áries na região subtropical do Brasil, em área de proteção ambiental, sem uso de herbicidas. As plantas de capim Áries e as plantas-daninhas foram analisadas por meio da densidade relativa, importância relativa e frequência relativa aos 15, 33 e 58 dias após a semeadura da forrageira. Para isso, foram comparados três métodos de preparo de solo: 1) preparo convencional, constituído por uma aração com arado de aiveca, seguido por uma gradagem com grade aradora e uma gradagem niveladora; 2) preparo reduzido, com apenas uma aração com arado de aiveca; 3) preparo reduzido com apenas uma gradagem com grade aradora; e dois métodos de semeadura: 1) em linhas, com as sementes depositadas no solo dentro do sulco de semeadura, e 2) em linhas, com as sementes depositadas na superfície do solo. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3x2 com quatro repetições. Os métodos de preparo de solo não alteraram o estabelecimento do capim Áries. As menores densidades e frequências relativas de plantas-daninhas foram obtidas no método de preparo de solo reduzido com apenas uma aração com arado de aiveca e semeadura em linha na superfície do solo. Em outro experimento, com objetivo de avaliar o efeito do consórcio aveia e azevém sobressemeados sobre o capim Áries no outono-inverno e o rebrote do capim Áries na primavera sob fertilização nitrogenada, foram avaliadas as variáveis morfogênicas taxa de surgimento de folhas, filocrono, taxa de senescência, taxa de alongação foliar, tempo de vida das folhas, número de folhas vivas e lâmina verde total, bem como produção de massa seca (kg ha^{-1}) do capim Áries durante sua rebrota na primavera. O delineamento experimental foi em esquema fatorial 2x2x2 inteiramente casualizado, com oito tratamentos em parcelas subdivididas. As parcelas foram constituídas pela sobressemeadura ou não das espécies de inverno nas parcelas de capim Áries; as subparcelas, pelas quantidades de nitrogênio (50 kg e 250 kg ha^{-1}) e as subsubparcelas foram constituídas

por posições de perfilhos: lateral e central. Foram utilizadas dez repetições das subsubparcelas dentro de cada subparcela. A variável lâmina verde total foi aumentada pela presença das espécies de inverno. A variável tempo de vida das folhas do capim Aries foi aumentada na ausência das espécies de inverno. O convívio com as forrageiras de inverno alterou o retorno do capim Áries atrasando seu rebrote no verão em mais de 30 dias. As maiores taxas de emissão de folhas e comprimento de lâmina verde total compensaram o atraso no desenvolvimento do capim Áries na fase de rebrota, independentemente dos níveis de adubação e da posição dos perfilhos na planta.

Palavras-chave: plantas-daninhas, *Panicum maximum*, forrageiras hibernais, área de proteção ambiental, morfogênese.

ABSTRACT

In environmental protected areas is forbidden the use of herbicides to control weeds, requiring alternative methods to enable establishment of cultivated plants. Different tillage and sowing methods can suppress the weeds population and promote competitive advantage for the cultivated plants. In this context, an experiment was conducted in the Environmental Protected Area of Iraí River, in Pinhais, PR, Brazil, to evaluate different tillage and seeding methods on the Aries grass (*Panicum maximum* cv. Aries) establishment without using herbicides. The experiment was carried out in a completely randomized design with four replications, in a 3x2 factorial, including as factors three tillage methods: 1) conventional; 2) reduced tillage with the moldboard plow; 3) reduced tillage with a single harrowing; and two sowing methods: A) in line, with the seeds deposited in the ground within the planting furrow, and B) in line, with the seeds deposited on the soil surface. Aries grass and weeds were analyzed for the relative density, relative importance and frequency at 15, 33 and 58 days after the forage sowing. The tillage methods did not alter the Aries grass establishment. Lower weed density and relative frequency were obtained with the reduced tillage with the moldboard plow and seeding on the soil surface. Other experiment was conducted to evaluate the effect of over-seeding oat and ryegrass on the Aries grass in the autumn-winter season, over the Aries grass regrowth in the spring. The morphogenic variables leaf appearance, phyllochron, leaf senescence, leaf elongation, leaf lifetime, number of living leaves, whole green blade and dry matter yield (kg ha^{-1}) were evaluated. The experiment was in a split-split-plot design, including as main plots over-seeding or not the winter species; the subplots were two nitrogen doses (50 kg and 250 kg ha^{-1}) and subsubplots were two tiller positions (lateral and central). Ten subsubplots repetitions were used within each subplot. The overall green blade of Aries grass increased due to the winter species presence. The leaf lifetime of Aries grass increased where winter species were absent. Aries grass cohabitating with winter forage delayed the Aries grass regrowth in summer for more than 30 days. The greater leaf length and total green blade counterweighed the delay in the Aries grass regrowth, regardless of nitrogen doses and the tiller position in the plant.

Keywords: weeds, nitrogen, forage intercropping, pasture establishment, morphogenesis.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO GERAL..... | 1 |
| 2. CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA..... | 4 |
| 2.1. Estabelecimento de pastagens..... | 5 |
| 2.2. Consórcio multiespécies entre gramíneas hibernais e estivais..... | 9 |
| 2.3. Morfogênese..... | 10 |
| 2.4. Nitrogênio..... | 12 |
| 3. CAPÍTULO 2 - ESTABELECIMENTO DE <i>Panicum maximum</i> cv. Áries SEM USO DE HERBICIDAS..... | 13 |
| 3.1. INTRODUÇÃO..... | 15 |
| 3.2. MATERIAL E MÉTODOS..... | 17 |
| 3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 19 |
| 3.4. CONCLUSÕES..... | 25 |
| 3.5. REFERÊNCIAS..... | 25 |
| 4. CAPÍTULO 3 - DESENVOLVIMENTO PRIMAVERIL DE <i>Panicum maximum</i> cv. Áries SOBRESSEMEADO COM FORRAGEIRAS DE INVERNO..... | 28 |
| 4.1. INTRODUÇÃO..... | 30 |
| 4.2. MATERIAL E MÉTODOS..... | 31 |
| 4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 34 |
| 4.4. CONCLUSÕES..... | 50 |
| 4.5. REFERÊNCIAS..... | 51 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 55 |
| 6. REFERÊNCIAS..... | 57 |
| 7. ANEXOS..... | 64 |

LISTA DE FIGURAS

- Figura 2.1 – Relação entre variáveis morfogênicas e características estruturais do pasto. Adaptado de Chapman & Lemaire (1996).....11
- Figura 3.1 - Densidade relativa (a), Frequência relativa (b) e Importância relativa (c) das espécies de plantas-daninhas em área de estabelecimento do capim Áries. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014..... 21
- Figura 3.2 – Densidade relativa (%) de *Euphorbia heterophylla* e do capim Áries, aos 15 dias após a semeadura, em função dos diferentes métodos de preparo de solo: 1 – Preparo convencional (aiveca + grade aradora + grade niveladora); 2 – Preparo reduzido com arado de aiveca; 3 – Preparo reduzido com grade aradora e métodos de semeadura: 1 – Semeadura em linha no sulco e 2 – Semeadura em linha na superfície do solo, do capim Áries (*P. maximum* cv. Áries). Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais – PR, 2014.....22
- Figura 3.3 – Importância relativa (%) de *Euphorbia heterophylla* e do capim Áries, aos 15 dias após a semeadura, em função dos diferentes métodos de preparo de solo: 1 – Preparo convencional (aiveca + grade aradora + grade niveladora); 2 – Preparo reduzido com arado de aiveca; 3 – Preparo reduzido com grade aradora e métodos de semeadura: 1 – Semeadura em linha no sulco e 2 – Semeadura em linha na superfície do solo, do capim Áries (*P. maximum* cv. Áries). Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais – PR, 2014.....23
- Figura 4.1 – Produção de massa seca (MS) do *Panicum maximum* cv. Áries, com e sem convivência com as espécies de inverno e da aveia + azevém, durante o período de inverno. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014.....36
- Figura 4.2 – Produção de matéria seca do *Panicum maximum* cv. Áries nos tratamentos com e sem convivência com a pastagem de inverno. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014.37

| | |
|--|----|
| Figura 4.3 - Produção de massa seca do <i>Panicum maximum</i> cv. Áries nos tratamentos com e sem convivência e a retomada de crescimento após o período de convivência com a pastagem de inverno. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014..... | 37 |
| Figura 4.4 – Histograma de frequência da variável lâmina verde total e tempo de vida das folhas nos tratamentos sem convivência do capim Áries com as forrageiras de inverno e doses de 50 e 250 kg N ha ⁻¹ . Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de p<0,05..... | 42 |
| Figura 4.5 – Histograma de frequência da variável tempo de vida das folhas expandidas e lâmina verde total nos tratamentos com convivência do capim Áries com as forrageiras de inverno e doses de 50 e 250 kg N ha ⁻¹ . Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de p<0,05..... | 43 |
| Figura 4.6 - Taxa de surgimento de folhas de capim Áries em convivência com espécies de inverno em relação às doses de nitrogênio e posição dos perfilhos na planta. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de p<0,05..... | 44 |
| Figura 4.7 – Lâmina verde total de capim Áries em convivência com espécies de inverno em relação às doses de nitrogênio e posição dos perfilhos na planta. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de p>0,05..... | 45 |
| Figura 4.8 – Tempo de vida das folhas do capim Áries com e sem convivência com espécies de inverno em relação às doses de nitrogênio e posição dos perfilhos na planta. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de p>0,05..... | 46 |
| Figura 4.9 - Filocrono do capim Áries com e sem convivência com espécies de inverno em relação às doses de nitrogênio e posição dos perfilhos na planta. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de p<0,05..... | 47 |

Figura 4.10 – Taxa de senescência foliar do capim Áries com e sem convivência com espécies de inverno em relação às doses de nitrogênio e posição dos perfilhos na planta. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de $p < 0,05$48

Figura 4.11 – Taxa de alongação foliar do capim Áries com e sem convivência com espécies de inverno em relação às doses de nitrogênio e posição dos perfilhos na planta. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de $p < 0,05$49

Figura 4.12 – Número de lâminas verdes expandidas do capim Áries com e sem convivência com espécies de inverno em relação às doses de nitrogênio e posição dos perfilhos na planta. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de $p < 0,05$49

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 3.1 – Família, nome comum, científico e ciclo de vida de plantas-daninhas identificadas na área de estabelecimento do capim Áries. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014..... | 19 |
| Tabela 3.2 - Densidade relativa, Frequência relativa e Importância relativa das espécies de plantas-daninhas, do capim Áries e do grupo das Poáceas, em área de estabelecimento do <i>Panicum maximum</i> cv. Áries. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014..... | 21 |
| Tabela 3.3 – Densidade relativa (%) de <i>Euphorbia heterophylla</i> e do capim Áries, aos 15 dias após a semeadura, em função dos diferentes métodos de preparo de solo e semeadura do capim Áries (<i>P. maximum</i> cv. Áries). Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais – PR, 2014... | 22 |
| Tabela 3.4 - Densidade relativa da Nabiça (<i>Raphanus raphanistrum</i>) sob os diferentes métodos de preparo de solo e semeadura do capim Áries (<i>Panicum maximum</i> cv. Áries). Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014..... | 23 |
| Tabela 3.5 - Frequência relativa do grupo das Poáceas (<i>Urochloa decumbens</i> , <i>U. plantaginea</i> , <i>Cynodon dactylon</i> e <i>Digitaria horizontalis</i>) sob os diferentes métodos de preparo de solo e semeadura do capim Áries (<i>Panicum maximum</i> cv. Áries). Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014..... | 23 |
| Tabela 3.6 – Densidade absoluta (plantas m ⁻²) de <i>Panicum maximum</i> cv. Áries, plantas-daninhas e Poáceas*, aos 15, 33 e 58 dias após a semeadura. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014..... | 24 |
| Tabela 4.1 – Participação porcentual do azevém (<i>Lolium multiflorum</i>) e da aveia (<i>Avena strigosa</i>) no período de inverno e produção de massa seca da aveia (<i>Avena strigosa</i>) mais azevém e do capim Áries (<i>Panicum maximum</i> cv. Áries) com e sem convivência com as forrageiras de inverno, em período inverno-primaveril. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014..... | 35 |

| | |
|--|----|
| Tabela 4.2 – Temperaturas máxima, mínima e média diária, radiação e precipitações pluviométricas registradas durante as avaliações morfogênicas do capim Áries (<i>Panicum maximum</i> cv. Áries). Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014..... | 38 |
| Tabela 4.3a – Teste t para dados pareados de avaliação de perfilhos laterais e centrais das plantas de <i>Panicum maximum</i> cv. Áries em condições de convivência e adubação nitrogenada. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014..... | 39 |
| Tabela 4.3b – Teste t para dados pareados de avaliação de perfilhos laterais e centrais das plantas de <i>Panicum maximum</i> cv. Áries sem convivência e adubação nitrogenada. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014..... | 40 |

1. INTRODUÇÃO GERAL

A ampla variação na produção das forrageiras ao longo do ano em regiões tropicais é marcante, sendo a maior concentração verificada nos períodos de primavera e verão. Este comportamento ocorre em função da amplitude de variação climática ao longo do ano. No sul do Brasil, as temperaturas mais elevadas do verão contribuem para o crescimento e desenvolvimento das espécies tropicais que, por apresentarem metabolismo fotossintético C4, passam a dominar os campos.

Para garantir produção de forragem em quantidade e qualidade o ano todo, o estabelecimento de pastagens cultivadas de inverno é adotado como prática comum entre os produtores da região Sul. Um dos métodos de estabelecimento destas pastagens consiste na semeadura sobre a pastagem perene de verão, método reconhecido como sobressemeadura, que pode ser a lanço ou em linhas com semeadora de plantio direto após rebaixamento prévio da pastagem de verão.

O estabelecimento de pastagens perenes de verão normalmente é realizado com uso de herbicidas para controle das plantas-daninhas. Entretanto, em áreas onde o uso de agrotóxicos é proibido, como em áreas de proteção ambiental ou em sistemas orgânicos de produção, torna-se imprescindível o desenvolvimento de alternativas de cultivo sustentáveis do ponto de vista econômico e ambiental. Para ser possível o estabelecimento da pastagem perene sem o uso de herbicidas, é necessário o conhecimento da composição do banco de sementes do solo e a escolha do método mais apropriado de preparo do solo e semeadura.

As áreas de proteção ambiental (APA) são criadas para proteger e conservar recursos ambientais ou ecossistemas, mas permitem a ocupação humana, desde que de maneira sustentável e ordenada. De maneira justa e não excludente do componente humano ali presente, é fundamental o conhecimento de práticas agropecuárias que atendam as atividades que já ocorrem nestas áreas, visto que as adequações na forma de conduzi-las devem ser regidas por princípios sustentáveis e livres do uso de agrotóxicos.

As forrageiras hibernais mais comumente utilizadas no Sul do Brasil são aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), em cultivo estreme ou consorciado; isto se dá em função da facilidade na aquisição de sementes, das particularidades em relação ao ciclo de produção de outras espécies (Roso & Restle, 2000) e da possibilidade de serem sobressemeadas sobre espécies dos gêneros *Urochloa* (*Brachiaria*), *Panicum*

(*Megathyrsus*), *Cynodon*, dentre outras perenes de verão. A convivência das espécies hibernais com as estivais é possível devido ao repouso vegetativo destas, decorrentes da redução de fatores ambientais como temperatura, luminosidade e precipitação inerentes ao período de outono-inverno. Entretanto, com o início da primavera, as espécies estivais retomam seu crescimento, passando a competir com as espécies hibernais.

Observações de campo tem despertado o interesse de produtores rurais e da comunidade científica sobre o fato de que a competição interespecífica, estabelecida entre os componentes hibernais e estivais em consórcio, possa comprometer o retorno da pastagem de verão, atrasando o início do primeiro pastejo, o que reduziria o período de utilização da pastagem de verão, comprometendo o balanço forrageiro da propriedade.

As pesquisas existentes no Brasil sobre as principais espécies estivais, na sua maioria, referem-se ao uso de pastagens monoespecíficas em ambiente tropical. Poucos utilizam consórcio forrageiro, os quais inferem apenas sobre a produção de massa seca, valor nutritivo, digestibilidade da matéria seca e irrigação das espécies consorciadas (Reis et al., 2001; Moreira et al., 2006; Oliveira et al., 2006), sendo que as informações científicas envolvendo a associação com outras espécies forrageiras, como combinações entre pastagens tropicais e temperadas, em termos de composição botânica, interações entre as espécies, qualidade da forragem produzida, dinâmica do rebrote da pastagem de verão após a convivência com as espécies de inverno em consórcio, são escassos (Oliveira, 2007; Olivo et al., 2010).

Segundo Lavres Jr et al. (2004), existe falta de informação relativa à produção e comportamento morfofisiológico de algumas plantas forrageiras e os estudos com a cultivar *Áries* são escassos na literatura, devido ao tempo de lançamento no mercado, sendo necessárias investigações acerca desse material forrageiro. Os materiais forrageiros do gênero *Panicum* mais estudados atualmente são, em sua grande maioria, as cultivares Tanzânia, Mombaça e Aruana.

Dentro desse contexto, como a área experimental encontra-se dentro de uma APA e, portanto, apresenta restrições ao uso de agrotóxicos, o objetivo deste trabalho foi estudar o estabelecimento, sem o uso de herbicidas, uma pastagem perene constituída de *Panicum maximum* cv. *Áries*, material forrageiro tolerante ao frio que possibilita, pelo seu porte e hábito de crescimento, a sobressemeadura de aveia e azevém no inverno. Também foi objetivo, avaliar seu retorno durante a primavera após a convivência com espécies forrageiras hibernais. As informações geradas podem possibilitar a tomada de decisões para

estabelecimento e manejo de pastagem consorciada com espécies estivais e hibernais em sistemas produtivos sem o uso de agrotóxicos.

Essa tese foi organizada em forma de capítulos, utilizando as normas para redação e editoração da Universidade Federal do Paraná (Norma 07 de 2011).

O primeiro capítulo corresponde à revisão da literatura sobre o *Panicum maximum* cv. Áries, sobre estabelecimento de pastagens, adubação nitrogenada, utilização de consórcios multiespécies e morfogênese de forrageiras tropicais.

O segundo capítulo, intitulado “Métodos de estabelecimento de *Panicum maximum* cv. Áries sem uso de herbicidas” teve como objetivo avaliar, por meio de variáveis fitossociológicas, o estabelecimento de *Panicum maximum* cv. Áries sob métodos de preparo do solo e de semeadura na Área de Proteção Ambiental do Rio Iraí, Pinhais, PR.

O terceiro capítulo, intitulado “Desenvolvimento primaveril de *Panicum maximum* cv. Áries sobressemeado com forrageiras de inverno” teve como objetivo estudar o efeito do consórcio aveia e azevém estabelecido no inverno no rebrote do capim Áries na primavera por meio de variáveis morfogênicas e da produção do *Panicum maximum* cv. Áries, sob fertilização nitrogenada.

As hipóteses científicas do trabalho são as seguintes: a) diferentes métodos de preparo de solo e de semeadura irão alterar a composição de plantas-daninhas no estabelecimento do *Panicum maximum* cv. Áries em região de clima subtropical no Sul do Brasil, podendo promover vantagem competitiva da espécie forrageira em relação às plantas-daninhas, considerando o impedimento do uso de agrotóxicos; b) as pastagens constituídas por forrageiras estivais permitem a implantação de forrageiras hibernais, contudo, o convívio entre estas forrageiras podem interferir no crescimento da forrageira estival no início de sua estação de crescimento. Isto pode ser devido à competição interespecífica que altera a qualidade da luz e disponibilidade de recursos entre as plantas em consórcio; modificando dessa forma a morfogênese ao longo do período de convívio. É possível que essas alterações na morfogênese possam ser mais evidentes no início da estação de crescimento em perfilhos laterais, que estão próximos aos espaços ocupados pela forrageira hibernal, mas também, em perfilhos centrais pela presença de perfilhos mais velhos e materiais remanescentes da estação de crescimento anterior, associados ao sombreamento imposto pelas forrageiras hibernais.

Finalizando a tese, estão apresentadas as Considerações Finais sobre o tema de estudo.

2. CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA

Estima-se que o Brasil tenha cerca de 200 milhões de hectares de pastagens (BONFIM-DA-SILVA, 2005). Uma das características mais importantes e indispensáveis para a pecuária brasileira é o fato de grande parte de seu rebanho ser criado a pasto (FERRAZ; FELÍCIO, 2010), que garantem ser essa a prática mais sustentável de produzir e oferecer alimentos para os bovinos. Contudo, a área degradada com pastagens no país situa-se em torno de 60 milhões de hectares, com sustentabilidade comprometida em decorrência do estabelecimento inadequado e do mau manejo das pastagens, que resultam em pastagens degradadas, em que os processos de erosão e perda de fertilidade dos solos, além da proliferação de plantas-daninhas e do aparecimento de pragas e doenças, comprometem a produtividade primária (SPADOTTO et al., 2006).

As pastagens no Estado do Paraná abrangem cerca de 23,7% do seu território, sendo que 72% são compostas por gramíneas introduzidas exóticas, sendo as espécies mais importantes as de origem africana dos gêneros: *Urochloa*, *Hemarthria*, *Pennisetum*, *Cynodon* e *Panicum* (CANTO et al., 2010). Neste território, a pecuária de corte conta com 6,2 milhões de cabeças, ocupa uma área de cinco milhões de hectares (ha) e envolve 56.000 produtores. Contudo, nas duas últimas décadas, houve redução de rebanho em torno de 25%, e redução de 17% da área de pastagem, isto devido ao avanço das lavouras de grãos, cana de açúcar e reflorestamento. Mesmo assim, a pecuária de corte é o quarto maior valor bruto de produção (VBP) do Estado com R\$ 2,2 bilhões, o que representa 18% de toda a agropecuária Paranaense (EMATER, 2016).

Já na atividade leiteira, o Estado do Paraná é o terceiro maior produtor de leite do Brasil com 3,9 bilhões de litros por ano e representa a cadeia produtiva mais importante para os agricultores familiares do Estado. Esta produção é obtida por 110.000 produtores, dos quais 86% são pequenos produtores com até 250 litros por dia. A maioria dos produtores tem uma área de 18 a 43 ha, com sistema baseado em pasto e completando a dieta com concentrado. Nestas propriedades a renda principal é o leite. Entretanto, a atividade leiteira do Estado do Paraná caracteriza-se por ser, na maioria das propriedades, de baixa produtividade e baixa preocupação com a fertilidade do solo e com o meio ambiente (EMATER, 2016).

Para reverter o quadro da pecuária paranaense, dentre outras medidas, destaca-se o aprimoramento dos sistemas intensivos de produção em pastagens, por estes apresentarem menor custo de produção que os sistemas tradicionais e confinados, ser ecologicamente correto e apresentar elevado retorno econômico quando adotadas as práticas corretas de estabelecimento e manejo das pastagens.

As espécies do gênero *Panicum* estão entre as mais cultivadas sob pastejo intensivo no Brasil (BIACHINI et al., 1999), e as cultivares de *Panicum maximum* mais novas vêm substituindo as antigas pastagens de capim-colonião. Em condições de clima e solos adequados, são encontrados registros de produções que atingem de 30.000 a 40.000 kg ha⁻¹ de matéria seca, com elevada porcentagem de folhas e bom valor nutritivo (CECATO et al., 2015). Segundo Euclides et al. (2010), discutindo os progressos científicos obtidos no Brasil nos últimos dez anos em genética e melhoramento de plantas, o *Panicum maximum* é considerado a mais produtiva gramínea forrageira propagada por sementes nos trópicos.

O capim Áries foi produzido por meio de cruzamento artificial em casa de vegetação, no ano de 1993. É um cultivar híbrido resultante do cruzamento de linhagens sexuadas de *Panicum maximum* cv. Centauro (fêmea) com o *P. maximum* cv. Aruana, material comercial lançado pelo Instituto de Zootecnia (IZ). Em 1995 foram realizados os testes de progênie para separar os híbridos F1 apomíticos dos híbridos F1 sexuais. De 1996 a 1999 foram montados experimentos para selecionar os melhores híbridos apomíticos, verificando os cultivares com os melhores caracteres morfológicos, agronômicos e valor nutritivo. Em 2000 e 2001 foi avaliado com animais verificando a capacidade suporte, resistência ao pisoteio, potencial de rebrota, persistência, tolerância à seca, potencial de produção de sementes, dentre outros (Matsuda, 2016).

2.1 Estabelecimento de pastagens

O estabelecimento de uma cultura agrícola, forrageira ou florestal, visa à substituição de uma composição botânica por outra, por meios mecânicos, físicos ou químicos. Consiste em preparar um ambiente adequado para semeadura ou plantio, onde a semente possa germinar ou a planta brotar, emergir e crescer, com a redução máxima do convívio com outras plantas para garantir o domínio da espécie semeada ou plantada, sua persistência e composição botânica por meio do manejo da pastagem e do pastejo.

O preparo de solos compreende um conjunto de práticas que, quando usadas racionalmente, podem manter ou elevar os índices de produtividade, a médio de longo prazo, reduzir a erosão hídrica e eólica, e melhorar a relação custo/benefício dos recursos disponíveis (GONÇALVES et al., 2002). Citam também que o efeito do preparo de solo não depende apenas do implemento empregado, mas também da forma e intensidade do seu uso. Às vezes, o efeito benéfico de determinado implemento é anulado pelo seu uso inadequado ou excessivo.

O revolvimento do solo promove o corte e o enterrio das plantas daninhas e auxilia no controle de pragas e patógenos do solo e, além disso, facilita o crescimento das raízes das plantas. Dessa forma o preparo convencional do solo, é realizado, basicamente, com aração e gradagens, cujo arado efetua o corte, elevação, inversão e queda, com um efeito de esboroamento de fatias de solo denominadas de leivas. A grade complementa esse trabalho, diminuindo o tamanho dos torrões na superfície, além de nivelar o terreno. (SANTIAGO; ROSSETTO, 2007).

Segundo Embrapa Centro de Pesquisa de Arroz e Feijão (2005) o cultivo mínimo consiste no revolvimento mínimo do solo e na manutenção dos resíduos vegetais, realizando-se escarificações e gradagens leves. Dentre as vantagens de se implantar o cultivo mínimo, AMARAL SOBRINHO & MAZUR (2005), citam redução da erosão, evita a degradação do solo e melhora a produtividade das culturas. Além dessas vantagens, SANTIAGO & ROSSETTO (2007a) relatam a redução do uso de máquinas em relação ao sistema de preparo do solo convencional, o controle de plantas daninhas, como a tiririca (*Cyperus rotundus*) e a grama-seda (*Cynodon dactylon*). Porém esses autores afirmam que algumas plantas daninhas são favorecidas pelo novo sistema de cultivo, a exemplo das cordas-de-viola (*Ipomoea grandifolia*).

Rodrigues et al. (2011) ressaltam a importância da sobressemeadura de pastagem de inverno, aveia e azevém, em pastagens tropicais, para reduzir o efeito da sazonalidade da produção anual de forragem. Na medida em que a primeira diminui sua produção, a segunda atinge seu pico de produção de forragem, aumentando o período de pastejo das pastagens de clima temperado. Entretanto, enfatizam a necessidade de que mais estudos sejam realizados com o intuito de conhecer as interações entre as forrageiras anuais e as espécies perenes de clima tropical.

O plantio direto, na forma preconizada e adotada pelos produtores de grãos, ainda é incipiente no meio pecuário, visto que requer maiores cuidados em comparação ao sistema tradicional de formação da pastagem. O modelo tradicional de exploração pecuária atua como fator limitante à adoção de processos operacionais com mais tecnicidade. Corrobora ainda, na configuração desse cenário, a oferta restrita de implementos mecânicos para essa finalidade e a descapitalização e incapacidade de investimento dos produtores (VILELA et al., 2006). Contudo, no Sul do Brasil, o enriquecimento de pastagens pela introdução de leguminosas forrageiras, como o trevo branco e cornichão, e o plantio de forrageiras anuais de inverno, aveia e azevém, normalmente é feito por meio do plantio direto (FONSECA, 1997; SOARES et al., 2006).

Originalmente, o sistema de plantio direto tinha como objetivo principal combater a erosão, por meio do cultivo do solo sem o seu revolvimento, mantendo uma camada superficial de resíduos (palha) ou de vegetação dessecada com herbicida na superfície. Além do combate à erosão, existem outros benefícios, dentre eles, a redução dos custos de produção da lavoura e da necessidade de máquinas e implementos por unidade de área, o menor desgaste de máquinas e a maior flexibilidade para o plantio (VILELA; BARCELLOS; MARTHA JÚNIOR, 2006).

A qualidade e tamanho das sementes forrageiras são importantes no sucesso do estabelecimento de pastagens em semeadura direta, como as gramíneas do gênero *Urochloa*, que têm sido utilizadas com sucesso em função da sua agressividade. Por outro lado, gramíneas do gênero *Panicum* apresentam alguma restrição, em função do pequeno tamanho de suas sementes, exigindo semeadura superficial e em solos com maior fertilidade (VILELA et al., 2006). As semeadoras em linhas geralmente permitem distribuir e cobrir as sementes em uma só operação, obtendo-se melhor contato das mesmas com o solo, o que favoreceria a taxa de absorção de água e, por conseguinte, a germinação (SULC, 1998). Entretanto, um dos maiores inconvenientes para o estabelecimento de forrageiras em linhas, segundo Ortiz et al. (2014), é a falta de equipamentos adequados, sendo normalmente a semeadura feita com semeadoras de cereais, as quais, na maioria das vezes, não permitem colocar as sementes a uma profundidade com precisão.

O adequado estabelecimento da pastagem requer o controle das plantas-daninhas para reduzir ao máximo os efeitos alelopáticos e de competição entre plantas. O entendimento da dinâmica da flora das plantas-daninhas, em resposta às ações de preparo do solo e de

semeadura da espécie forrageira, é um importante condicionante para o êxito no estabelecimento de uma pastagem (LORENZI, 2008). Entretanto, as práticas de estabelecimento de cultivos de grãos e de pastagens estão vinculadas ao uso de herbicidas. Nos sistemas de produção orgânicos, bem como as atividades em áreas de proteção ambiental, é proibido o uso de agrotóxicos nas lavouras e também os antibióticos, hormônios, promotores de crescimento e defensivos químicos utilizados nos animais (HADDAD & ALVES, 2006).

Uma das técnicas de estabelecimento de pastagens é a sobressemeadura de espécies hibernais sobre as estivais. O sucesso da sobressemeadura está relacionado à influência de uma espécie sobre a outra (DA SILVA et al., 2012), e pela similaridade de porte entre as plantas da cultura e forrageira (SILVA et al., 2007a). Para possibilitar o cultivo de gramíneas em sobressemeadura, é necessário que a temperatura e luminosidade no período de inverno não permitam o crescimento das gramíneas tropicais. A semeadura deve ser feita no final do período chuvoso, em abril ou maio, antes do pastejo de cada piquete para que possa ocorrer incorporação uniforme da semente ao solo com o pisoteio dos animais (OLIVEIRA, et al. 2005).

As áreas de proteção ambiental (APA) são criadas para proteger e conservar recursos ambientais ou ecossistemas, mas permitem a ocupação humana, desde que de maneira sustentável e ordenada. De maneira justa e não excludente do componente humano ali presente, é fundamental o conhecimento de práticas agropecuárias que atendam as atividades que já ocorrem nestas áreas, visto que as adequações na forma de conduzi-las devem ser regidas por princípios sustentáveis e livre do uso de agrotóxicos. Para tanto, é necessário o desenvolvimento de meios alternativos para o estabelecimento de pastagens cultivadas sem uso de herbicidas, por meio do conhecimento do ciclo das plantas-daninhas e promoção de maior aproveitamento da habilidade competitiva das forrageiras cultivadas.

Nesse contexto, o conhecimento do efeito dos diferentes métodos de preparo do solo (convencional, preparo reduzido e plantio direto) e de semeadura (a lanço, semeadura direta em linha no sulco ou em linha na superfície) no estabelecimento das forrageiras e no comportamento da dinâmica do banco de sementes de plantas-daninhas, pode ser um indicativo seguro na tomada de decisões quanto à melhor maneira de proceder ao estabelecimento das pastagens.

2.2 Consórcio multiespécies entre gramíneas hibernais, estivais e lavouras.

Nas condições da Região Centro-Sul do Brasil, a estacionalidade de produção forrageira é caracterizada por variações na disponibilidade e qualidade da forragem em resposta às alterações nas condições climáticas, as quais não permitem que as plantas tenham crescimento uniforme durante o ano (REIS; ROSA, 2001). Portanto, a estabilidade da produção forrageira é uma característica importante em agroecossistemas pastoris, uma vez que a rentabilidade da produção dos rebanhos requer produtiva e consistente base forrageira. Pastagens com misturas de gramíneas perenes também podem aumentar a estabilidade da base forrageira de clima temperado, devido à sua tolerância à seca e à capacidade em resistir a elevadas temperaturas (BONIN; TRACY, 2012).

Segundo Rosso et al. (1999), a mistura aveia preta e azevém associa os picos de produção de massa dessas espécies e evitam a flutuação no fornecimento de forragem aos animais, estendendo, assim, o período de pastejo de inverno. A combinação de Tifton-85 com aveia (FURLAN, 2006) e *Panicum maximum* cv. Aruana com aveia (GERDES, 2005; OLIVEIRA, 2007) atestam a viabilidade das misturas de espécies estivais e hibernais.

Em pastagem consorciada há competição interespecífica e intraespecífica entre a comunidade vegetal. A habilidade com que cada indivíduo ou agrupamento irá melhor usufruir dos recursos do ambiente (luz, água, nutrientes, espaço) vai depender de sua capacidade competitiva e da disponibilidade dos recursos. Em condições de pastagem perene consorciada com forrageiras de inverno, ocorrerão flutuações sazonais na disponibilidade de recursos do ambiente. Desta forma, conforme Vidal e Lamego (2010), as espécies que prevalecerão deverão apresentar plasticidade na habilidade competitiva. Entretanto, a associação do gênero *Panicum* com aveia e azevém é viável em função do hábito de crescimento cespitoso e entouceirado do *Panicum*, que permite a entrada de maior quantidade de luz através do dossel forrageiro atingindo as forrageiras de inverno e possibilitando seu desenvolvimento (FAUSTINO, 2007).

O aumento da biodiversidade nos ecossistemas pastoris estimula uma infinidade de serviços ecossistêmicos e funcionalidades como produtividade, uso ou retenção de nutrientes e porcentagem de cobertura do solo (HOOPER et al., 2005). A alta diversidade de misturas forrageiras tem produzido mais energia (biomassa forrageira) que as pastagens monoespecíficas (TILMAN et al., 2006; FAULKNER, 2006; DeHAAN et al., 2010). As

misturas com duas espécies diferentes (bicultivos) e até misturas com maior número de espécies forrageiras (policultivos) são usualmente mais produtivas que as monoculturas.

Uma possibilidade de consórcio multiespécies é o cultivo de forrageiras com soja, trevos, alfafa, sorgo ou milho, compondo os sistemas integrados de produção agropecuários (SIPAs), onde, no caso da soja, as forrageiras são sobressemeadas a lanço por ocasião de sua maturidade fisiológica, constituindo-se em alternativa promissora de estabelecimento de forrageiras nos sistemas integrados (PACHECO et al., 2008; CONCENÇO et al., 2013).

A associação de espécies de famílias diferentes possibilita a fixação de nitrogênio atmosférico pelas leguminosas por meio da simbiose com bactérias específicas, sua incorporação nos tecidos foliares, melhorando o valor nutritivo da dieta para os animais, a transferência de nitrogênio para as gramíneas, bem como colaborando com a mitigação dos impactos ambientais oriundos das fertilizações na agricultura. Entretanto, as quantidades líquidas de N transferidas das leguminosas para as gramíneas associadas são altamente variáveis (LOUARN et al., 2015).

2.3 Morfogênese

Chapman e Lemaire (1996) definiram a morfogênese como a dinâmica de geração e a expansão de partes das plantas no espaço, podendo ser descritas em termos de taxas de aparecimento de novos órgãos (organogênese) e taxa de expansão, senescência e decomposição de tecidos. A morfogênese é um importante meio de compreensão do crescimento vegetal e de sua resposta às condições climáticas e práticas de manejo, informações essenciais para o planejamento de estratégias eficientes e sustentáveis de manejo das pastagens (PAIVA *et al.*, 2011). O conhecimento da morfogênese das plantas que compõem uma pastagem ajuda na tomada de decisões de manejo, incluindo desde a adubação e irrigação, até o controle da densidade de animais (NABINGER; PONTES, 2001).

Os três componentes morfogênicos das pastagens (Figura 2.1), taxa de aparecimento de folhas, taxa de expansão foliar e tempo de vida das folhas, embora sejam determinados geneticamente, são alterados pelas variáveis ambientais, como luz, temperatura, água e nutrientes (LEMAIRE *et al.*, 2009) e são variáveis-chave para a compreensão da capacidade produtiva das pastagens (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Os componentes morfogênicos determinam as características estruturais da pastagem, tais como tamanho final da folha,

densidade de perfilhos e número de folhas por perfilho. Combinadamente, as características morfogênicas e estruturais compõem o índice de área foliar (IAF) da cobertura vegetal em um determinado ambiente, que é influenciado pelo manejo imposto (DA SILVA *et al.*, 2009).

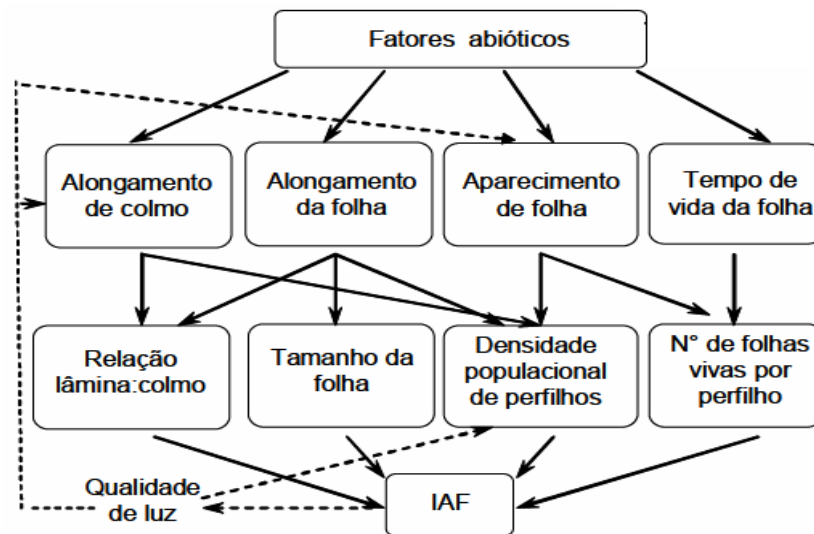


Figura 2.1 – Relação entre variáveis morfogênicas e características estruturais do pasto. Adaptado de Chapman & Lemaire (1996).

A combinação das variáveis morfogênicas auxilia no entendimento das principais características estruturais das pastagens. As plantas possuem um padrão morfogênico programado geneticamente, cuja taxa é dependente da temperatura (GILLET *et al.*, 1984). A temperatura altera a divisão e a expansão celular, a velocidade dos processos metabólicos e, conseqüentemente, o desenvolvimento da planta, sendo o crescimento, em geral, mais sensível às temperaturas baixas do que a fotossíntese, o que pode permitir o acúmulo de fotoassimilados em órgãos de reserva quando o crescimento é reduzido.

O conhecimento da dinâmica do desenvolvimento vegetal que resulta na produção e na estrutura da forragem ofertada aos animais deve ser associado ao entendimento de que esse processo representa a integração entre o genótipo e o meio ambiente em que ele ocorre. Neste sentido, os estudos de morfogênese devem estar associados aos fatores do meio que determinam a oferta e a demanda de carbono, como a temperatura, disponibilidade de minerais (principalmente nitrogênio) e água (ALVES, 2002).

O sistema pastoril é complexo e exige uma abordagem ampla devendo ser considerado multidisciplinar, de forma que possa ser adotado um enfoque analítico e explicativo da produção de forragem e que possibilite embasar decisões de manejo que sejam reprodutíveis

em qualquer meio (ALVES, 2002). Assim, estudos que busquem preconizar o manejo com base em características morfogênicas, como duração de vida das folhas, intervalo de aparecimento de folhas (PARSONS e PENNING, 1988; GRANT et al., 1998) e número de folhas vivas por perfilho (FULKERSON e SLACK, 1994; SILVA e PEDREIRA, 1997) tornam o manejo mais objetivo.

2.4 Nitrogênio

O nitrogênio é um dos nutrientes que controlam os diferentes processos de crescimento das plantas (MARTUSCELLO et al., 2009) é manipulável pelo homem (CABRAL et al., 2012) e inúmeras pesquisas têm sido desenvolvidas com o uso de nitrogênio em pastagens com espécies forrageiras C_4 em ambiente tropical, desde a década de 70, devido à sua importância no crescimento e produção de massa de forragem das espécies de pastagens.

Lavres Jr et al. (2004) constataram que o *P. maximum* cv. Aruana apresenta grande demanda por nitrogênio, e que o mesmo promoveu ajustes morfofisiológicos nas plantas que resultaram em máxima resposta das variáveis morfogênicas avaliadas, com destaque para a grande produção de folhas em curto espaço de tempo. Já Castagnara et al. (2011), avaliando os efeitos do nitrogênio sobre as características morfogênicas, estruturais e produtivas de *Panicum maximum* cvs. Mombaça e Tanzânia observaram que o nitrogênio aumenta a produção de matéria verde e seca, a taxa de acúmulo, a altura do dossel e o número de perfilhos, e que a eficiência máxima do uso de N para produção dos capins foi obtida com a dose de 108 kg ha^{-1} .

Cabral et al., (2012) observaram que a densidade de perfilhos de *P. maximum* cv. Mombaça aumenta consideravelmente com o aumento das quantidades de nitrogênio aplicadas, permanecendo o efeito ao longo do ano, o qual garante a perenidade da gramínea no período chuvoso posterior, com rápida rebrota da forrageira.

Produção e persistência das forrageiras perenes ao longo do ano são características desejáveis, sobretudo quando utilizadas em consórcio com forrageiras de inverno, a fim de proporcionar adequado retorno da pastagem perene na estação seguinte. A adubação nitrogenada pode ser utilizada estrategicamente nestas condições de uso da pastagem. Neste contexto, é importante conhecer como o nitrogênio contribui com o rebrote da pastagem de

verão após convivência com forrageiras anuais de clima temperado, durante o período de inverno.

3. CAPÍTULO 2 – MÉTODOS DE ESTABELECIMENTO DE *Panicum maximum* cv. Áries SEM USO DE HERBICIDAS.

RESUMO: Em áreas de proteção ambiental é vedado o uso de herbicidas para o controle de plantas-daninhas levando ao uso de meios alternativos que permitam o estabelecimento de plantas cultivadas, nessas condições específicas de convivência entre plantas. Métodos de preparo de solo e de semeadura podem alterar a população de plantas-daninhas promovendo vantagem competitiva no estabelecimento de plantas cultivadas. O objetivo do trabalho foi avaliar, por meio de variáveis fitossociológicas, o estabelecimento de *Panicum maximum* cv. Áries sob métodos de preparo do solo e de semeadura na Área de Proteção Ambiental do Rio Iraí, Pinhais, PR, Brasil. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3x2 com quatro repetições, onde os tratamentos foram três métodos de preparo de solo: 1) preparo convencional; 2) preparo reduzido com arado de aiveca; 3) preparo reduzido com grade aradora; e dois métodos de semeadura: 1) em linhas, com as sementes depositadas no solo dentro do sulco de semeadura, e 2) em linhas, com as sementes depositadas na superfície do solo. As plantas de capim Áries e as plantas-daninhas foram analisadas quanto à densidade relativa, importância relativa e frequência relativa aos 15, 33 e 58 dias após a semeadura da forrageira. Os métodos de preparo de solo não alteraram o estabelecimento do capim Áries. As menores densidades e frequências relativas de plantas-daninhas foram obtidas no método de preparo de solo reduzido com apenas uma aração com arado de aiveca e semeadura em linha na superfície do solo. Portanto, conclui-se que esses métodos são os mais indicados para estabelecimento de *Panicum maximum* cv. Áries, em situações de impedimento do uso de herbicidas.

Palavras-chave: preparo de solo, semeadura, forrageiras, pastagens perenes, fitossociologia.

ESTABLISHMENT METHODS OF *Panicum maximum* cv. Aries WITHOUT HERBICIDES.

ABSTRACT: To allow the perennial pasture establishment in an environmental protected area, where is forbidden herbicides usage, alternative agricultural practices are necessary. Different soil preparation and seeding methods can affect the weed composition, promoting competitive advantage for the forage species. The aim of this study was to evaluate the phytosociological parameters of the weed community during the Aries grass (*Panicum maximum* cv. Aries) establishment, under different tillage and seeding methods, in the Environmental Protected Area of Iraí River, Pinhais, PR, Brazil. The experiment was carried out in a completely randomized design with four replications, in a 3x2 factorial, including as factors three tillage methods: 1) conventional; 2) reduced tillage with the moldboard plow; 3) reduced tillage with a single harrowing; and two sowing methods: A) in line, with the seeds deposited in the ground within the planting furrow, and B) in line, with the seeds deposited on the soil surface. Aries grass and weeds were analyzed for the relative density, relative importance and frequency at 15, 33 and 58 days after the forage sowing. Lower relative density and frequency of weeds were found where the Aries grass was established with reduced tillage with one plowing with moldboard plow and seeding on the soil surface. Therefore, we conclude that these two methods combined are the most suitable for the Aries grass establishment where herbicides are not allowed.

Keywords: soil preparation; sowing; forages; perennial pastures; phytosociology.

3.1 INTRODUÇÃO

O *Panicum maximum* cv. Áries é um híbrido F1 apomítico resultante do cruzamento artificial de linhagens de *P. maximum* cv. Centauro com *P. maximum* cv. Aruana. É uma *Poaceae* perene de verão de hábito de crescimento cespitoso ereto, altura de 1,2 a 1,3 m, internódios curtos e colmo delgado com folhas estreitas. Exigente em fertilidade do solo e precipitações acima de 800 mm, com produção de massa seca (MS) de 18 a 20 t ha⁻¹ ano⁻¹. Pode ser recomendado para sistemas de produção de bovinos, caprinos e ovinos em clima tropical e subtropical (Euclides et al., 2010).

Em regiões de clima ameno, como as de clima temperado e subtropical, as sementeiras de forrageiras de verão realizadas no final do período de crescimento podem ser comprometidas. Isto se deve ao seu lento estabelecimento associado a baixas temperaturas e interferência de plantas-daninhas. O controle das plantas-daninhas se faz necessário para que o estabelecimento da pastagem ocorra com o mínimo de efeitos alelopáticos e de competição. O entendimento da dinâmica da flora das plantas-daninhas em resposta às ações de preparo do solo e de sementeira da espécie forrageira é um importante condicionante para o sucesso do estabelecimento de uma pastagem. Estas ações podem alterar a dinâmica do banco de sementes do solo e proporcionar vantagem competitiva da espécie forrageira em relação às plantas-daninhas. Em termos gerais, a intensidade da interferência depende da espécie de planta-daninha presente; do nível de infestação; da espécie e variedade da cultura a estabelecer bem como sua densidade e espaçamento, e do nível dos elementos vitais disponíveis (Lorenzi, 2008).

As comunidades infestantes são compostas de várias populações de plantas, que interagem na colonização de determinada área, envolvendo processos competitivos e alelopáticos, e estas relações são mediadas por perturbações nos componentes bióticos e abióticos do agroecossistema. Além da simples presença, a expressão que uma população adquire na comunidade pode constituir um indicador de determinada condição de solo, de clima e de histórico de práticas agrícolas (Pitelli & Bianco, 2013).

As sementes das plantas-daninhas estão distribuídas no banco de sementes do solo até aproximadamente 20 cm de profundidade e, abaixo desta, há número muito restrito de sementes. A maior concentração está nos primeiros cinco centímetros devido à contínua deposição de sementes pelas plantas mãe, e entre 90 a 95% das plantas emergidas são originárias das sementes distribuídas até 3 cm de profundidade. Isso acontece nesta camada

do solo, pela maior expressão dos fatores que estimulam a germinação e emergência das plantas-daninhas (luz, água e temperatura) e também porque muitas das sementes que germinam em maiores profundidades morrem antes de atingir a superfície do solo, devido à exaustão das suas reservas (Pelissari et al., 2013).

O método de preparo de solo e o sistema de semeadura da cultura podem alterar a dinâmica do banco de sementes e a emergência de plantas-daninhas. Em sistema de plantio direto pode ocorrer grande porcentagem de germinação de plantas-daninhas no sulco de semeadura, onde ocorre pequena movimentação do solo e maior exposição das sementes (Pelissari et al., 2013). Por outro lado, a aração tende a trazer as sementes de maiores profundidades para a superfície e levando-as de cima para baixo, fazendo com que a distribuição destas no perfil do solo seja mais homogênea em relação à distribuição das sementes, onde o solo não é revolvido (Pelissari et al., 2011). Os métodos mecânicos de preparo de solo, como aração e gradagem, aumentam a concentração de sementes de plantas-daninhas a maiores profundidades no perfil do solo e reduzem sua germinação (Vidal et al., 2007).

O preparo convencional mistura o solo e as sementes de plantas-daninhas, concentrando os agregados do solo maiores que dois centímetros próximos à superfície do solo, enquanto as sementes das plantas-daninhas e a terra fina ficam congregadas a maiores profundidades (Colbach et al., 2014).

As áreas de proteção ambiental (APA) foram estabelecidas por lei, a fim de proteger e conservar recursos ambientais ou ecossistemas; no entanto, permitem a ocupação humana, desde que de maneira sustentável e ordenada. De maneira justa e não excludente do componente humano ali presente, é fundamental o conhecimento de práticas agropecuárias que atendam as atividades que já ocorrem nestas áreas, visto que as adequações na forma de conduzi-las devem ser regidas por princípios sustentáveis e livres do uso de agrotóxicos.

A hipótese dessa proposta é que diferentes preparos de solo e métodos de semeadura irão alterar a composição de plantas-daninhas no estabelecimento do *Panicum maximum* cv. Áries em região de clima subtropical no Sul do Brasil, podendo promover vantagem competitiva da espécie forrageira em relação às plantas-daninhas, considerando o impedimento do uso de agrotóxicos.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar métodos de preparo de solo e de semeadura sobre o estabelecimento de *Panicum maximum* cv. Áries na região subtropical do Brasil, em área de proteção ambiental, sem uso de herbicidas.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Canguiri da Universidade Federal do Paraná, município de Pinhais – PR (25°24' S e 49°07' L, 900 m de altitude). A área experimental faz parte do Núcleo de Inovação Tecnológica em Agropecuária – NITA, da UFPR. A Fazenda Canguiri está localizada na Área de Proteção Ambiental do Rio Iraí, uma unidade territorial criada pelo Decreto Estadual nº 1.753/96, conforme a Lei 6.938/81 (Brasil, 1981), que veda o uso de agrotóxicos na produção agropecuária.

O solo está classificado como Cambissolo Háplico Tb distrófico típico (Embrapa 2006), cuja análise química a 20 cm de profundidade, apresentou os seguintes valores: pH (CaCl₂) = 5,1; P = 1,8 mg dm⁻³; K = 0,16 cmol_c dm⁻³; Ca = 5,1 cmol_c dm⁻³; Mg = 3,6 cmol_c dm⁻³; Al = 0,0 cmol_c dm⁻³; H+Al = 4,8 cmol_c dm⁻³; SB = 8,86 cmol_c dm⁻³; CTC = 13,6 cmol_c dm⁻³; V% = 64,5 e C = 31,8 g dm⁻³.

O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfb, com precipitação média anual de 1.400 a 1.600 mm, temperaturas médias no mês mais frio abaixo de 18°C, e nos meses mais quentes inferiores a 22°C (IAPAR, 2014).

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições, e os tratamentos arranjados em esquema fatorial 3x2, três métodos de preparo do solo e dois métodos de semeadura, em parcelas subdivididas, totalizando 24 unidades experimentais. Os métodos de preparo de solo constituíram as parcelas, e os métodos de semeadura da forrageira, as subparcelas. Os tratamentos de preparo de solo foram: 1) preparo convencional, constituído de uma aração com arado de aiveca, seguido por uma gradagem com grade aradora e uma gradagem niveladora; 2) preparo reduzido com arado de aiveca, com apenas uma aração e 3) preparo reduzido com grade aradora, com uma única gradagem. Os tratamentos de métodos de semeadura foram: 1) semeadura em linhas com as sementes depositadas no solo dentro do sulco de semeadura, e 2) semeadura em linha com as sementes depositadas na superfície do solo. As parcelas mediam 10 m de comprimento por 5 m de largura, as quais foram divididas longitudinalmente para a alocação das subparcelas.

A semeadura da forrageira foi realizada em 17/01/2013, com densidade de 9 kg de sementes peletizadas por hectare. A adubação de base foi realizada na semeadura com 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples. Quinze dias após a semeadura aplicou-se 300 kg de K₂O na forma de cloreto de potássio e 200 kg de N na forma de ureia, ambos em cobertura.

Para amostragem da comunidade de plantas foram delimitados, aleatoriamente, três locais de 0,25 m² em cada unidade experimental e fixos durante todo o período experimental. O capim Áries e as plantas-daninhas foram devidamente identificados e contados em três avaliações: aos 15, 33 e 58 dias após a semeadura da forrageira. A metodologia empregada foi proposta por Mueller-Dombois & Elleberg (1974) e Braun-Blanquet (1979) para a determinação do número total de indivíduos (N), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), índice de valor de importância (IVI) e importância relativa (IR).

A densidade absoluta (DA) refere-se ao número de indivíduos (n) de uma espécie por unidade de área (ha), expressa como $DA = n \cdot ha^{-1}$. A densidade relativa (DR) relaciona a absoluta com o número total de indivíduos (N), dando ideia de participação da população na comunidade, e expresso como $DR = (DA/N \cdot ha^{-1}) * 100$.

A frequência é um parâmetro relacionado com a distribuição espacial das espécies. A frequência absoluta (FA) expressa a porcentagem de ocorrência da espécie nas amostras em relação ao total de amostras efetuadas. A frequência relativa (FR) relaciona a frequência absoluta ao somatório das frequências absolutas expressa em porcentagem: $FR = (FA/\sum FA) * 100$ (Braun-Blanquet, 1979).

Os resultados obtidos foram utilizados no cálculo do índice de valor de importância (IVI): $IVI = DR + FR$, onde, DR é densidade relativa de cada espécie e FR, a frequência relativa de cada espécie. Obtido o valor do índice de valor de importância, procedeu-se o cálculo da importância relativa (IR) por meio da razão entre o IVI de cada espécie e o somatório dos IVIs de todas as espécies, expressa em porcentagem: $IR = (IVI / \sum IVIs) * 100$, (Mueller-Dombois & Elleberg, 1974).

Para facilitar a identificação durante a fase de plântula, bem como melhor avaliar o comportamento da espécie forrageira (*Panicum maximum* cv. Áries) frente às demais Poaceae, foi constituído o grupo das “Poáceas”, da qual fizeram parte a *Urochloa decumbens*, *U. plantaginea*, *Cynodon dactylon* e *Digitaria horizontalis*. De todas as espécies de plantas-

daninhas que emergiram, foram selecionadas aquelas com maiores valores de densidade relativa e frequência relativa para a análise das variáveis fitossociológicas. Foi avaliada a sobrevivência das plantas do capim Áries, após a fase inicial de estabelecimento, pela marcação aleatória de 108 plantas, as quais foram recontadas 258 dias após a semeadura.

Os dados coletados foram submetidos à análise de normalidade dos resíduos como condicionante da análise de variância (ANOVA) e teste de Duncan para os efeitos significativos ($p \leq 0,05$) dos fatores e interações, utilizando o software Statistica 8.0.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas vinte e sete espécies de plantas-daninhas distribuídas em quatorze famílias, conforme a Tabela 3.1. Destas espécies, aquelas que se destacaram na composição botânica durante o estabelecimento do capim Áries foram *Euphorbia heterophylla*, *Raphanus raphanistrum* e Poáceas porque obtiveram maiores valores de frequência e densidade relativas (Tabela 3.2).

Tabela 3.1 – Família, nome comum, científico e ciclo de vida das plantas identificadas na área de estabelecimento do capim Áries. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014.

| Família | Nome científico | Nome comum | Ciclo de vida |
|-----------------|-------------------------------|-------------------|---------------|
| Asteraceae | <i>Bidens pilosa</i> | Picão-preto | Anual |
| Asteraceae | <i>Galinsoga parviflora</i> | Picão-branco | Anual |
| Asteraceae | <i>Vernonia polysphaera</i> | Assa-peixe | Perene |
| Asteraceae | <i>Xanthium strumarium</i> | Carrapichão | Anual |
| Asteraceae | <i>Artemisia vulgaris</i> | Losna-brava | Perene |
| Brassicaceae | <i>Raphanus raphanistrum</i> | Nabiça | Anual |
| Brassicaceae | <i>Neslia paniculata</i> | Mostarda | Anual |
| Cariophyllaceae | <i>Silene galica</i> | Alfinete-da-terra | Anual |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea grandiflora</i> | Corda-de-viola | Anual |
| Cyperaceae | <i>Cyperus rotundus</i> | Tiririca | Perene |
| Euphorbiaceae | <i>Euphorbia heterophylla</i> | Leiteiro | Anual |
| Fabaceae | <i>Trifolium repens</i> | Trevo branco | Perene |
| Fabaceae | <i>Trifolium pratense</i> | Trevo vermelho | Bienal |

| | | | |
|--------------|-------------------------------|----------------------|--------|
| Lamiaceae | <i>Stachys arvensis</i> | Orelha-de-urso | Anual |
| Malvaceae | <i>Sida rhombifolia</i> | Guanxuma | Perene |
| Oxalidaceae | <i>Oxalis oxiptera</i> | Trevo-azedo | Anual |
| Papaveraceae | <i>Argemone mexicana</i> | Cardo-santo | Perene |
| Poaceae | <i>Avena strigosa</i> | Aveia-preta | Anual |
| Poaceae | <i>Cynodon dactylon</i> | Gramma-seda | Perene |
| Poaceae | <i>Urochloa decumbens</i> | Braquiária decumbens | Perene |
| Poaceae | <i>Digitaria horizontalis</i> | Capim colchão | Anual |
| Poaceae | <i>Urochloa plantaginea</i> | Papuã | Anual |
| Poaceae | <i>Sorghum halepense</i> | Capim-massambará | Perene |
| Poaceae | <i>Paspalum urvillei</i> | Capim-das-estradas | Perene |
| Poaceae | <i>Paspalum paniculatum</i> | Capim-milhã | Perene |
| Poligonaceae | <i>Rumex obtusifolius</i> | Língua-de-vaca | Perene |
| Rubiaceae | <i>Richardia brasiliensis</i> | Poaia-branca | Anual |

Os dados de frequência relativa contidos na Tabela 3.2 indicam que o grupo das Poáceas, a *E. heterophylla*, o *R. raphanistrum* e o *Cyperus rotundus* foram as espécies mais frequentes em toda área experimental e a *R. brasiliensis*, a de menor frequência. A variável importância relativa indica, dentro da comunidade infestante, quais as espécies apresentam maior expressão conforme sua densidade e frequência de distribuição espacial. A importância relativa em ordem decrescente foi a da *R. raphanistrum*, *Bidens pilosa*, *Galinsoga parviflora*, *E. heterophylla* e Poáceas (Tabela 3.2).

A população com maior densidade relativa na comunidade infestante foi o grupo das Poáceas, seguido pela *E. heterophylla* e pelo *R. raphanistrum*. Por outro lado, a população com menor DR foi a *Richardia brasiliensis*, seguida pela *Sida rhombifolia* e *Cynodon dactylon* (Tabela 3.2).

Tabela 3.2 - Densidade relativa, Frequência relativa e Importância relativa das espécies de plantas-daninhas, do capim Áries e do grupo das Poáceas, em área de estabelecimento do *Panicum maximum* cv. Áries. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014.

| | Densidade relativa (%) | Frequência relativa (%) | Importância relativa (%) |
|------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| <i>E. heterophylla</i> | 15,7 | 10,3 | 4,8 |
| <i>R. raphanistrum</i> | 13,5 | 10,1 | 9,8 |
| <i>B. pilosa</i> | 9,3 | 9,7 | 5,2 |
| <i>S. rhombifolia</i> | 1,5 | 4,9 | 5,1 |
| <i>G. parviflora</i> | 7,8 | 9,4 | 4,8 |
| <i>I. grandiflora</i> | 6,1 | 9,5 | 4,7 |
| <i>R. brasiliensis</i> | 0,9 | 3,6 | 4,8 |
| <i>C. rotundus</i> | 9,7 | 10,1 | 3,8 |
| capim Áries | 9,6 | 9,3 | 1,8 |
| Poáceas | 19,7 | 10,3 | 5,1 |

As formas de preparo de solo mobilizaram o banco de sementes de diferentes maneiras, fazendo com que as espécies apresentem diferentes densidades e importâncias relativas, conforme o preparo. Scheren et al. (2013) demonstraram que a *E. heterophylla* apresenta grande potencial de emergência em condições satisfatórias ambientais podendo prejudicar a cultura principal, o que a torna uma importante planta daninha. Como apresentado na Tabela 3.3, os métodos de preparo de solo influenciaram a densidade relativa e a importância relativa desta espécie, independentemente dos métodos de semeadura, apenas aos 15 dias após a semeadura ($p \leq 0,05$). O preparo reduzido com grade aradora apresentou maiores valores de importância relativa em relação ao preparo reduzido com arado de aiveca, não havendo diferença entre estes tipos de preparo, para ambas as variáveis, comparados ao preparo convencional. Os métodos de semeadura não tiveram efeito sobre a densidade relativa e a importância relativa desta espécie.

Tabela 3.3 – Densidade relativa (%) de *Euphorbia heterophylla* e do capim Áries, aos 15 dias após a semeadura, em função dos diferentes métodos de preparo de solo e semeadura do capim Áries (*P. maximum* cv. Áries). Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais – PR, 2014.

| | Preparo de solo | | | Semeadura em linha | |
|--------------------------|-----------------|---------------------|----------------------|--------------------|---------------|
| | Convencional | Reduzido com aiveca | Reduzido com aradora | no sulco | na superfície |
| Densidade relativa (%) | | | | | |
| <i>E. Heterophylla</i> | 19,25 ab | 15,38 b | 24,77 a | 21,82 | 17,78 |
| capim Áries | 10,30 | 12,55 | 12,23 | 7,97 B | 15,42 A |
| Importância relativa (%) | | | | | |
| <i>E. Heterophylla</i> | 15,43 ab | 13,19 b | 18,11 a | 16,80 | 14,36 |
| capim Áries | 10,10 | 11,77 | 10,69 | 8,54 B | 13,17 A |

Letras minúsculas nos métodos de preparo e letras maiúsculas nos métodos de semeadura, dentro de cada espécie, diferem pelo teste de Duncan a $p \leq 0,05$.

A grade aradora mobiliza o solo com menor intensidade que o preparo convencional e que o uso exclusivo do arado de aiveca (Gruber & Claupein, 2009), o que pode ter contribuído para manter o banco de sementes da *E. heterophylla* mais próximo à superfície do solo, aumentando sua interferência junto ao capim Áries. O revolvimento promovido no solo pelo uso do arado de aiveca nos diferentes métodos de preparo pressupõe a presença de agregados maiores e aumento da macroporosidade resultante da desestabilização do solo, comprometendo a relação solo-semente e a emergência de várias espécies de plantas-daninhas e do capim Áries.

Os métodos de semeadura apresentaram diferença na densidade relativa e importância relativa para o capim Áries, independentemente dos métodos de preparo de solo ($p \leq 0,05$) (Tabela 3.3). A semeadura em linha na superfície apresentou maiores valores de importância relativa para o capim Áries, em relação à semeadura em linha no sulco. Essa resposta pode ter ocorrido pelas sementes terem permanecido na superfície, favorecendo assim o seu estabelecimento em relação às sementes depositadas no sulco de semeadura, que podem ter sido aprofundadas no perfil do solo durante a desagregação e acomodação dos torrões de solo após a semeadura.

Para a semeadura do capim Áries em linha na superfície, o preparo convencional apresentou maiores valores ($p \leq 0,05$) de densidade relativa de *Raphanus raphanistrum* do que o preparo reduzido com aiveca e o reduzido com grade aradora (Tabela 3.4).

Tabela 3.4 - Densidade relativa da Nabiça (*Raphanus raphanistrum*) sob os diferentes métodos de preparo de solo e semeadura do capim Áries (*Panicum maximum* cv. Áries). Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014.

| Método de preparo de solo | Método de semeadura em linha | |
|--|------------------------------|---------------|
| | no sulco | na superfície |
| | Densidade relativa (%) | |
| Convencional (aiveca + grade aradora + grade niveladora) | 12,56 Ab | 20,28 Aa |
| Reduzido com arado de aiveca | 15,73 Aa | 9,57 Bb |
| Reduzido com grade aradora | 11,68 Aa | 11,26 Ba |

Letras maiúsculas indicam diferença entre os métodos de preparo de solo e letras minúsculas indicam diferença entre os métodos de semeadura, pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

O preparo reduzido com arado de aiveca apresentou a menor densidade relativa do *R raphanistrum*, de acordo com Staricka et al. (1990), que ao compararem o efeito de métodos de preparo de solo e a profundidade do banco de sementes de plantas-daninhas, observaram que o preparo com arado de aiveca moveu as sementes da superfície para mais de 32 cm de profundidade, com aproximadamente 10% permanecendo nos primeiros quatro centímetros da superfície do solo.

Na semeadura do capim Áries em linha no sulco, a frequência relativa das Poáceas foi maior no preparo convencional em relação ao preparo com aiveca, e ambos não diferiram ($p \geq 0,05$) do preparo com grade aradora.

Tabela 3.5 - Frequência relativa do grupo das Poáceas (*Urochloa decumbens*, *U. plantaginea*, *Cynodon dactylon* e *Digitaria horizontalis*) sob os diferentes métodos de preparo de solo e semeadura do capim Áries (*Panicum maximum* cv. Áries). Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014.

| Método de preparo de solo | Método de semeadura em linha | |
|--|------------------------------|---------------|
| | no sulco | na superfície |
| | Frequência relativa (%) | |
| Convencional (aiveca + grade aradora + grade niveladora) | 11,02 Aa | 10,08 Ab |
| Reduzido com arado de aiveca | 9,76 Ba | 10,36 Aa |
| Reduzido com grade aradora | 10,50 ABa | 10,06 Aa |

Letras maiúsculas indicam diferença entre os métodos de preparo de solo e letras minúsculas indicam diferença entre os métodos de semeadura, pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Isso indica que o maior revolvimento do solo no preparo convencional com semeadura no sulco proporcionou maior ocorrência das Poáceas, nos vários segmentos da comunidade. Por outro lado, a semeadura em linha na superfície não apresentou diferença ($p \geq 0,05$) entre os métodos de preparo de solo, provavelmente pelo fato de não haver abertura de sulco de semeadura e exposição de sementes de plantas-daninhas.

A sobrevivência constatada do *P. maximum* cv. Áries avaliada 258 dias após a semeadura foi de 75%, com erro padrão de 4,2, evidenciando assim a habilidade do capim Áries em sobreviver mesmo em condições de competição com plantas-daninhas.

Gerdes et al. (2002) obtiveram 9,0; 11,0 e 10,0 plantas m^{-2} de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura em condições de gradagem e uso de herbicida dessecante para eliminação de *Urochloa decumbens* e outras plantas-daninhas. A densidade absoluta do *Panicum maximum* cv. Áries verificada foi semelhante, porém sem a necessidade de eliminação da flora com herbicidas (Tabela 3.6).

Tabela 3.6 – Densidade absoluta (plantas m^{-2}) de *Panicum maximum* cv. Áries, plantas-daninhas e Poáceas*, aos 15, 33 e 58 dias após a semeadura. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014.

| Espécie | Densidade absoluta (plantas m^{-2}) | | |
|----------------------------------|--|------|------|
| | Dias após a semeadura | | |
| | 15 | 33 | 58 |
| <i>Panicum maximum</i> cv. Áries | 9,6 | 9,7 | 7,1 |
| <i>Euphorbia heterophylla</i> | 16,1 | 15,2 | 11,3 |
| <i>Raphanus raphanistrum</i> | 18,6 | 12,9 | 6,5 |
| <i>Bidens pilosa</i> | 5,3 | 13,1 | 8,6 |
| <i>Sida rhombifolia</i> | 0,4 | 2,1 | 1,8 |
| <i>Galinsoga parviflora</i> | 3,5 | 10,3 | 8,3 |
| <i>Ipomoea grandiflora</i> | 4,4 | 5,8 | 6,4 |
| <i>Richardia brasiliensis</i> | 0,0 | 2,1 | 0,9 |
| <i>Cyperus rotundus</i> | 5,7 | 10,7 | 9,6 |
| *Poáceas | 13,5 | 19,7 | 21,2 |

*Poáceas (*Urochloa decumbens*, *U. plantaginea*, *Cynodon dactylon* e *Digitaria horizontalis*).

Por ser espécie exótica, de metabolismo C4, perene de verão, o estabelecimento no final do verão fez com que o capim Áries tivesse que competir com plantas-daninhas adaptadas a condições de crescimento no outono e inverno, as quais são desfavoráveis ao estabelecimento desse grupo de espécies, no entanto, o estabelecimento foi efetivo.

3.4 CONCLUSÕES

Os métodos de preparo de solo convencional, reduzido com arado de aiveca e reduzido com grade aradora permitem adequado estabelecimento do capim Áries.

O capim Áries estabelece-se melhor no método de semeadura em linha na superfície do solo.

O preparo de solo reduzido com apenas uma aração com arado de aiveca possibilita menor densidade e frequência relativas de plantas-daninhas.

3.5 REFERÊNCIAS

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales.** Madrid, Ed. Blume. 1979.

BRASIL. Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm > Acesso em: 08 de dez. de 2015.

COLBACH, N.; BUSSET, H.; ROGER-ESTRADE, J; CANEILL, J. Predictive modelling of weed seed movement in response to superficial tillage tools. **Soil and Tillage Research**, Elsevier, 138. p.1-8. 2014.

DECRETO ESTADUAL n.º 1.753. 1996. 06 de maio de 1996. Instituída a Área de Proteção Ambiental na área de manancial da bacia hidrográfica do rio Irai, denominada APA Estadual do Iraí. **DOU**, n.º 4750, 06/05/1996. Disponível em: <<http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/listarAtosAno.do?action=exibir&codAto=25265&indice=4&totalRegistros=193&anoSpan=2005&anoSelecionado=1996&mesSelecionado=5&isPaginado=true>>. Acesso em: 08 de dez. de 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 312p. 2006.

EUCLIDES, V.P.B.; VALLE, C.B.; MACEDO, M.C.M.; ALMEIDA, R.G.; MONTAGNER, D.B.; BARBOSA, R.A. Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, (suplemento especial) p.151-168. 2010.

GRUBER, S. PEKRUN, C. MÖHRING, J.; CLAUPEIN, W. Long-term yield and weed response to conservation and stubble tillage in SW Germany. **Soil & Tillage Research**, Elsevier, 121. p. 49-56. 2012.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. **Cartas climáticas do Estado do Paraná: classificação climática**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>> Acesso em: 05 mar. 2014.

LORENZI, H. **Plantas Daninhas do Brasil terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4ª ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 640p. 2008.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, G.H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Willey & Sons: 547p. 1974.

PELISSARI, A.; MENDONÇA, C.G.; LANG, C.R.; BALBINOT JUNIOR, A.A. Avanços no controle de plantas daninhas no sistema de integração lavoura-pecuária. In: III Encontro de Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil. **Synergismus scyentifica**, UTFPR, Pato Branco, 06 (2). 2011.

PELISSARI, A.; VICTORIA, R.F.; LUSTOSA, S.B.C.; MENDONÇA, C.G.; MARQUES, P.F.L. Fundamentação teórica para o controle de plantas daninhas em integração lavoura-pecuária. In: Da silva, J.F.; Martins, D. (Orgs.). **Manual de aulas práticas de plantas daninhas**. Jaboticabal: Funep, p.31-43. 2013.

PORTELLA, C.M.R.; GUIMARÃES, M.F.; FELLER, C.; FONSECA, I.C.B.; TAVARES FILHO, J. Soil aggregation under different management systems. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, 36: 1868-1877. 2013.

SCHEREN, M.A.; PALAGI, C.A.; JURACH, J.; RICHART, A.; CONTIERO, R.L. Germinação de sementes de *Euphorbia heterophylla* e *Brachiaria plataginea* a profundidades variadas em Latossolo Vermelho. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.2, n.2, p. 49-57. 2013.

STARICKA, J.A.; BURFORD, P.M.; ALLMARAS, R.R.; NELSON, W.W. Tracing the vertical distribution of simulated shattered seeds as related to tillage. **Agronomy Journal**, Madison, v. 82, 1131-1134. 1990.

VIDAL, R.A.; KALSING, A.; GOULART, I.C.G.R.; LAMEGO, F.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Impacto da temperatura, irradiância e profundidade das sementes na emergência e germinação de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* resistentes ao glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 2, p. 309-315, 2007.

4. CAPÍTULO 3 - DESENVOLVIMENTO PRIMAVERIL DE *Panicum maximum* cv. Áries SOBRESSEMEADO COM FORRAGEIRAS DE INVERNO

RESUMO: A sobressemeadura de pastagens cultivadas com espécies de inverno sobre perenes de verão é adotada como prática comum entre produtores da região Sul do Brasil. O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito do consórcio aveia e azevém estabelecidos no inverno, no rebrote do capim Áries na primavera por meio de variáveis morfogênicas e da produção do *Panicum maximum* cv. Áries, sob fertilização nitrogenada. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Canguiri, da UFPR, em Pinhais, PR de abril a dezembro de 2014. O plantio foi realizado em janeiro de 2013 e a semeadura das forrageiras de inverno em abril de 2014. O delineamento experimental foi em esquema fatorial 2x2x2 inteiramente casualizado, com oito tratamentos em parcelas subdivididas. As parcelas foram constituídas pela sobressemeadura ou não das espécies de inverno nas parcelas de capim Áries; as subparcelas, pelas quantidades de nitrogênio (50 kg e 250 kg ha⁻¹) e as subsubparcelas foram constituídas por posições de perfilhos: lateral e central. Foram utilizadas dez repetições das subsubparcelas dentro de cada subparcela. Foram avaliadas as variáveis taxa de surgimento de folhas, filocrono, taxa de senescência, taxa de alongação foliar, tempo de vida das folhas, número de folhas vivas e lâmina verde total e produção de massa seca (kg ha⁻¹) do capim Áries durante sua rebrota na primavera. A variável lâmina verde total foi aumentada (p<0,05) pela presença das espécies de inverno. A variável tempo de vida das folhas do capim Áries foi aumentada (p<0,05) na ausência das espécies de inverno. O convívio com as forrageiras de inverno alterou o retorno do capim Áries atrasando seu rebrote no verão em mais de 30 dias. As maiores (p<0,05) taxas de emissão de folhas e comprimento de lâmina verde total compensaram o atraso no desenvolvimento do capim Áries na fase de rebrota, independentemente dos níveis de adubação e da posição dos perfilhos na planta.

Palavras-chave: *Panicum maximum*, morfogênese, nitrogênio, consórcio, competição.

ABSTRACT

SPRING DEVELOPMENT OF *Panicum maximum* cv. Aries OVERSEEDED WITH WINTER FORAGE

ABSTRACT: Overseeded pastures planted with winter species of perennial summer is adopted as a common practice among farmers in Southern Brazil. The objective of this work was to study the effect of oat and ryegrass established in winter in Aries grass regrowth in the spring through morphogenic variables and production of *Panicum maximum* cv. Aries, under nitrogen fertilization. The experiment was conducted at the Experimental Farm of Canguiri, UFPR, at Pinhais, PR from April to December 2014. The planting was done in January 2013 and sowing of winter forage in April 2014. The experimental design was 2x2x2 factorial scheme completely randomized with eight treatments in split plots. The plots were made by overseeded or not the winter species in Aries grass plots; the subplots, the amounts of nitrogen (50 kg and 250 kg ha⁻¹), and the split consisted of tiller positions: lateral and central. Ten replications of subsubplots were used within each subplot. The variables were evaluated leaf appearance rate, phyllochron, senescence rate, elongation rate and leaf life time, number of live leaves and whole green blade and production of dry matter (kg ha⁻¹) Aries grass during its regrowth in the spring. The variable overall green sheet was increased (p<0,05) by the presence of winter species. The variable lifespan of Aries grass leaves was increased (p<0,05) in the absence of winter species. Becoming acquainted with winter forage grass amended return Aries delaying its regrowth in summer in more than 30 days. The higher (p<0,05) issuance of leaves and length of the total green blade rates offset the delay in the development of Aries grass on the regrowth phase, regardless of fertilization levels and the position of the tiller in the plant.

Keywords: *Panicum maximum*, morphogenesis, nitrogen, pastures intercropping, competition.

4.1 INTRODUÇÃO

Uma estratégia para reduzir a estacionalidade de produção forrageira na região Sul do Brasil é a sobressemeadura de forrageiras de inverno, aveia e azevém, em pastagens tropicais (RODRIGUES et al., 2011). A composição mais comum de forrageiras de inverno é a combinação de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), que são sobressemeadas em diferentes espécies dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum* e *Cynodon*, dentre outras perenes de verão (CANTO et al., 2010).

Em regiões subtropicais, a competição interespecífica entre os componentes constituintes do consórcio forrageiro pode comprometer o retorno da pastagem de verão, despertando o interesse de produtores rurais e da comunidade científica. O atraso do início do primeiro pastejo pode reduzir a utilização das pastagens consorciadas e comprometer muitas vezes o planejamento forrageiro das propriedades.

A produção das espécies forrageiras, expressa por unidade de área, fornece uma avaliação do comportamento coletivo das espécies e proporciona uma interpretação segura do efeito da competição interespecífica, visto que a produção de massa de uma espécie não é independente da densidade populacional da comunidade como um todo. Esse tipo de quantificação reflete como o desempenho de uma espécie é influenciado por algum aspecto de densidade ou tamanho das plantas vizinhas (WEIGELT; JOLLIFFE, 2003).

Conhecendo o processo de crescimento das forrageiras, é possível definir estrategicamente o manejo de desfolha do um pasto. Para isso, é necessária a observação quanto ao aparecimento de folhas, alongamento e duração de vida destas. Para as gramíneas, de modo geral, deve-se considerar a duração de vida das folhas, pois estas são influenciadas pelos fatores climáticos, como luz, água, temperatura e também pela fertilidade do solo (BASSO et al., 2010).

O *Panicum maximum* cv. Áries é um híbrido F1 apomítico resultante do cruzamento artificial de linhagens de *P. maximum* cv. Centauro com *P. maximum* cv. Aruana, que pode ser recomendado para sistemas de produção de bovinos, caprinos e ovinos em clima tropical e subtropical (EUCLIDES et al., 2010). Entretanto, existe falta de informação relativa à produção e comportamento morfofisiológico de algumas plantas forrageiras. Os estudos com a cultivar Áries são escassos na literatura devido ao tempo de lançamento no mercado, sendo necessárias investigações acerca desse material forrageiro (LAVRES Jr et al., 2004).

Dentro do contexto do processo de crescimento, o nitrogênio (N) é um dos fatores de manejo que controlam os diferentes processos de crescimento das plantas (MARTUSCELLO et al., 2009). O fornecimento deste nutriente é manipulável pelo homem (CABRAL et al., 2012), podendo ser usado como modulador da produção de forragem. É importante conhecer como o N contribui com o rebrote da pastagem de verão após convivência com forrageiras anuais de clima temperado durante o período de inverno.

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito do consórcio aveia e azevém estabelecido no outono-inverno no rebrote do capim *Áries* na primavera por meio de variáveis morfológicas e da produção do *Panicum maximum* cv. *Áries*, sob fertilização nitrogenada.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Descrição do local

O experimento foi conduzido na Fazenda Canguiri da Universidade Federal do Paraná, município de Pinhais – PR, sob as coordenadas geográficas 25°24' S e 49°07' L e altitude média de 900 m. A área experimental faz parte do Núcleo de Inovação Tecnológica em Agropecuária – NITA. A Fazenda Canguiri está localizada na Área de Proteção Ambiental do Rio Iraí, uma unidade territorial criada pelo Decreto Estadual nº 1.753/96, conforme a Lei 6.938/81, que veda o uso de agrotóxicos.

O clima, segundo IAPAR (2014), é do tipo Cfb pela classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1400 a 1600 mm, temperaturas médias no mês mais frio abaixo de 18 °C (mesotérmico) e nos meses mais quentes inferiores a 22 °C. Não há estação seca definida, ocorrendo geadas frequentes no inverno e total médio de 200 horas de frio. A umidade relativa é de 80 a 85%, como média anual, e a insolação de 1.800 horas por ano.

O solo está classificado como Cambissolo Húmico Alumínico típico, com horizonte A proeminente, textura argilosa, fase campo subtropical, relevo suave ondulado com substrato de sedimentos pleistocênicos (EMBRAPA, 2006). As características químicas do solo antes do início do estudo eram as seguintes: pH (CaCl₂) – 5,24; P – 2 mg dm⁻³; K – 0,06 cmol_c dm⁻³; Ca – 6,01 cmol_c dm⁻³; Mg – 4,01 cmol_c dm⁻³; H+Al – 6,8 cmol_c dm⁻³ e Al – 0,03 cmol_c dm⁻³.

Foi realizada, na área total, a semeadura mecanizada em linhas espaçadas 0,17 m do pasto de inverno no sistema de plantio direto, sobre pastagem de capim Áries (*Panicum maximum* cv. Áries) estabelecida em janeiro de 2013. A sobressemeadura da pastagem de inverno foi realizada em abril de 2014 e foram utilizadas as quantidades de 140 kg ha⁻¹ de aveia (*Avena strigosa* Schreb) cv. Embrapa 139 e 40 kg ha⁻¹ de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) cv. comum. A adubação com fósforo foi realizada a lanço em área total em 29 de abril, na quantidade de 114 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Trinta dias após a emergência das plantas, todas as parcelas foram adubadas com 80 kg ha⁻¹ de N e 80 kg ha⁻¹ de K₂O aplicados em cobertura.

4.2.2 Avaliações de inverno

O experimento foi conduzido em área de 550 m², onde foram demarcadas 16 parcelas com área de 25 m² cada uma e um corredor de 1 m para circulação entre elas, sobre o capim Áries sobressemeado com aveia e azevém. Com o intuito de alocar os tratamentos com e sem a presença das forrageiras de inverno com a espécie perene de verão, estes foram dispostos da seguinte maneira: do total de dezesseis parcelas, em oito delas o capim Áries foi conduzido livre da presença das espécies de inverno através do arranquio manual das plântulas de aveia e azevém, mantido durante todo o período experimental. As oito parcelas restantes foram mantidas com a presença da aveia e do azevém até o final do ciclo das mesmas.

O período total de avaliações de inverno foi de 92 dias, com início em junho até setembro de 2014, totalizando sete avaliações quinzenais. Em julho de 2014, ao atingir altura equivalente ao nível de interceptação luminosa (IL) entre 90 e 95%, a pastagem foi rebaixada com roçadeira manual para remover 50% da parte superior do dossel forrageiro, para simular a altura residual mais próxima daquela que permite a máxima taxa de consumo de forragem pelos animais (FONSECA et al., 2012). Na sequência, foi permitido o rebrote e a continuidade das avaliações até o final de setembro de 2014. A variável avaliada foi o acúmulo de massa seca (kg ha⁻¹) das espécies presentes no consórcio.

O corte de amostras para determinação da massa seca foi realizado rente ao solo com o uso de um estilete e um quadrado delimitador de área de 0,25 m², constituindo uma amostra por parcela. Em seguida, as amostras coletadas foram levadas ao Laboratório de Fitotecnia da Universidade Federal do Paraná (UFPR) onde foram realizadas a separação botânica e a determinação da massa seca de cada espécie em estufa a 55 °C até peso constante.

4.2.3 Avaliações de Primavera

Após o inverno teve início, no mês de outubro, a etapa de avaliações das características morfogênicas e estruturais realizadas exclusivamente no *Panicum maximum* cv. Áries. Em 16/10/2014, o dossel forrageiro encontrava-se com 52 cm de altura média e foi rebaixado com roçadeira manual até altura de 26 cm acima do nível do solo, correspondendo a 50% da altura inicial. Em seguida, das 16 parcelas, oito foram adubadas com 50 kg ha⁻¹ de N e as restantes com 250 kg de N ha⁻¹. As medidas das plantas e dos perfilhos foram obtidas em 10 plantas marcadas por parcela. Para ter o maior número possível de perfilhos marcados e garantir representatividade dos tratamentos, foi utilizada como critério a marcação de dois perfilhos por planta, um na lateral e outro no centro da touceira.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial 2x2x2, com oito tratamentos em parcelas subdivididas e com quatro repetições. Nas parcelas foram alocados os tratamentos com e sem sobressemeadura das espécies de inverno; nas subparcelas as quantidades de N (50 kg e 250 kg ha⁻¹); e nas subsubparcelas a posição de perfilhos: laterais e centrais. Foram utilizadas dez repetições (plantas) das subsubparcelas dentro de cada subparcela.

A metodologia adotada foi proposta por Carrère et al. (1997), e consiste na técnica de “perfilhos marcados”. Foram realizadas quatro avaliações iniciando em 22 de outubro de 2014. Foi medido o comprimento de lâminas verdes da lígula visível até a ponta, nas folhas expandidas; da lígula da última folha madura até a ponta, nas folhas em expansão e o comprimento das partes verdes das lâminas senescentes. Folhas que apresentavam mais de 50% de sua lâmina comprometida pela senescência foram consideradas mortas. Essas medidas foram usadas para o cálculo dos parâmetros morfogênicos, de acordo com a metodologia utilizada por Pontes et al. (2003).

A lâmina verde total (LVT) foi determinada como sendo a soma total do comprimento de lâminas verdes (cm) por perfilho, por dia de amostragem. A taxa de alongação foliar (TEF), em cm GD⁻¹, foi obtida pela diferença entre os comprimentos das lâminas verdes em expansão para cada intervalo de dias de observação e expressa por meio da divisão do valor obtido pela soma térmica entre os dias avaliados.

O filocrono, medido em graus-dia por folha (GD por folha), foi calculado em função do tempo térmico a partir da fórmula: $F = CFLF / (a \cdot TEF)$, sendo “CFLF” o comprimento final da

lâmina foliar e “a” o número de folhas em expansão no mesmo perfilho. A taxa de surgimento de folhas (TSF) foi calculada como sendo o inverso do filocrono ($TSF = 1/F$), expressa em folha por grau-dia. O tempo de vida das folhas (TVF) foi estimado pela relação entre o filocrono e o número de folhas vivas por perfilho (NFV) ($TVF = NFV * F$), expresso em graus-dia. A taxa de senescência foliar (TS), expressa em cm por GD, foi determinada com base na diferença de comprimento inicial e final da folha senescente pelo número de graus-dia entre duas avaliações consecutivas. O número de lâminas verdes expandidas (NLV) foi estimado pela diferença entre o número total de folhas e o número de folhas senescentes.

O número de perfilhos por metro quadrado ($NP \text{ m}^{-2}$) foi obtido pela contagem do número de hastes por planta em relação à área da coroa. Foram contadas as hastes de 10 (dez) plantas por parcela, totalizando 160 plantas de capim Áries avaliadas.

Os dados de temperatura, precipitação e radiação foram obtidos da estação meteorológica do SIMEPAR, localizada a aproximadamente 1.500 m da área experimental. Os dados de temperaturas máximas e mínimas diárias foram utilizados para o cálculo dos graus-dia (GD), e a temperatura de base (T_b) adotada foi de $10 \text{ }^\circ\text{C}$ para espécies do gênero *Panicum*, conforme Moreno et al. (2014). A equação utilizada para o cálculo foi $GD = [(T_{\text{máxima}} + T_{\text{mínima}})/2] - T_b$ (ZALOM, 1983). Foi realizada a análise de variância e teste de Duncan a 5% de probabilidade. Para a comparação dos perfilhos centrais e laterais dentro de cada planta foi utilizado o teste t para dados pareados.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A participação do azevém e da aveia na composição botânica média da pastagem de inverno indica pouca influência do azevém sobre o capim Áries. Os dados de produção de massa seca e a participação porcentual da aveia e do azevém durante o período de convivência da pastagem de inverno com o capim Áries encontram-se na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Participação porcentual do azevém (*Lolium multiflorum*) e da aveia (*Avena strigosa*) no período de inverno e produção de massa seca da aveia (*Avena strigosa*) mais azevém e do capim Áries (*Panicum maximum* cv. Áries) com e sem convivência com as forrageiras de inverno, em período inverno-primaveril. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014.

| Avaliações | Produção de massa seca (kg ha ⁻¹) | | | | |
|------------|---|--------------------|-------------------|-----------|------------|
| | capim Áries | | aveia + avevém | aveia (%) | avevém (%) |
| | Com convivência | Sem convivência | | | |
| 24/06/14 | 552 | 676 | 588 | 87,8 | 12,2 |
| 09/07/14 | 534 | 1205 | 1244 | 87,7 | 12,3 |
| 25/07/14 | 541 | 1442 | 1168 | 82,7 | 17,3 |
| 07/08/14 | 549 | 1679 | 1828 | 88,3 | 11,7 |
| 25/08/14 | 621 | 2341 | 2760 | 79,8 | 20,2 |
| 10/09/14 | 1431 | 3187 | 2260 | 84,2 | 15,8 |
| 23/09/14 | 1708 | 4553 | 2088 | 76,6 | 23,4 |

A partir do final de agosto (Figura 4.1) houve decréscimo na contribuição da pastagem de inverno e aumento da participação do capim Áries. A aveia entrou em senescência e, ao se aproximar do período reprodutivo emitiu inflorescências, encerrando seu efeito sobre o capim Áries, que retoma seu crescimento primaveril e passa a aumentar sua participação na composição botânica da pastagem. Durante o mês de setembro, pode-se observar o desenvolvimento do capim Áries e o declínio da aveia e do azevém durante o período de convivência (Figura 4.1).

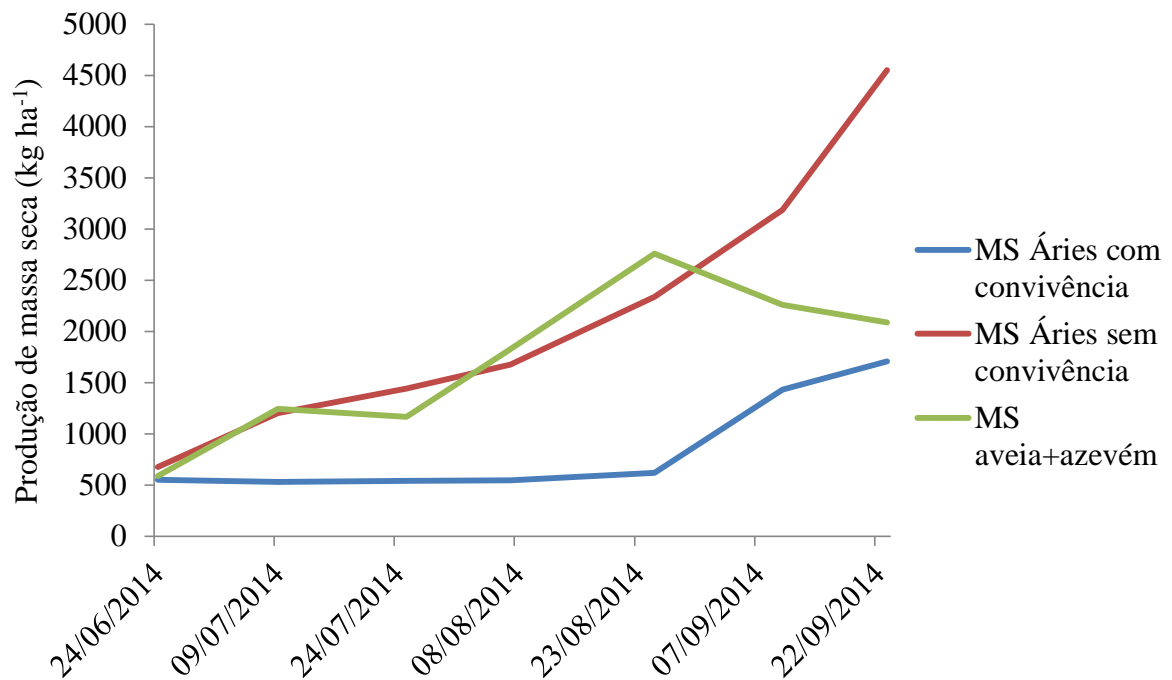


Figura 4.1 – Produção de massa seca (MS) do *Panicum maximum* cv. Áries, com e sem convivência com as espécies de inverno e da aveia + azevém, durante o período de inverno. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014.

4.3.1 Produção de forragem do capim Áries após o período de convivência com as espécies de inverno

A produção de massa seca (Figura 4.2) do capim Áries quando sem convivência com as espécies de inverno foi maior, sendo necessários mais de 30 dias para que o capim Áries aumentasse a produção em 1.000 kg MS ha⁻¹ nos tratamentos em que conviveu com as espécies de inverno, denotando atraso para início de sua utilização em função dos efeitos da convivência com as forrageiras de inverno.

O *Panicum maximum* cv. Áries, a partir do declínio na produção da aveia, em setembro (Figura 4.1), não sofreu interferência desta no seu crescimento contribuindo para adequada retomada de crescimento e produção de biomassa forrageira e equilíbrio na produção de massa seca com o capim Áries mantido sem convivência com as forrageiras de inverno (Figura 4.3).

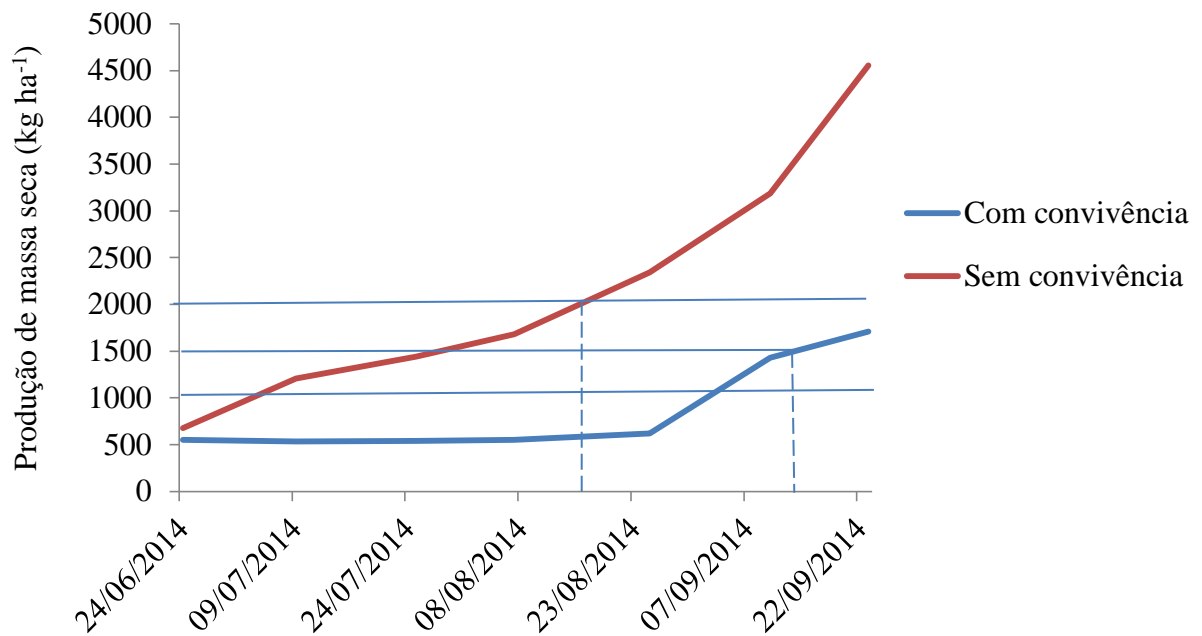


Figura 4.2 – Produção de massa seca do *Panicum maximum* cv. Áries nos tratamentos com e sem convivência com a pastagem de inverno. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014.

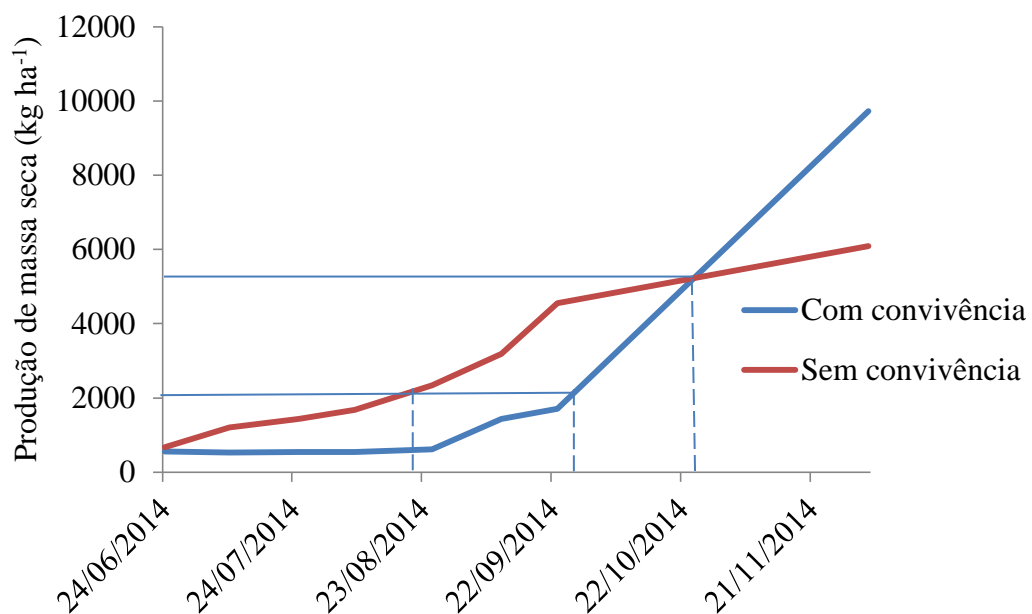


Figura 4.3 - Produção de massa seca do *Panicum maximum* cv. Áries nos tratamentos com e sem convivência e a retomada de crescimento após o período de convivência com a pastagem de inverno. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014.

As produções de massa seca foram devidas apenas aos períodos de convivência, visto que não houve adubação diferencial nos tratamentos, apenas a adubação de formação da pastagem. O aproveitamento da adubação nitrogenada pelas forrageiras durante o inverno pode ter sido comprometido em função da grande quantidade de palha remanescente de roçadas anteriores realizadas na aveia e no capim Áries, fazendo com que parte do nitrogênio aplicado fosse destinado aos microrganismos para decomposição da palha.

4.3.2 Análise das variáveis morfológicas

As temperaturas mínimas e médias diárias observadas durante as avaliações morfológicas (Tabela 4.2) estiveram acima da temperatura de base e são consideradas ótimas para o desenvolvimento de espécies que apresentam metabolismo fotossintético C4 (SALISBURY, 1991), como é o caso das espécies do gênero *Panicum* sp.

Tabela 4.2 – Temperaturas máxima, mínima e média diária, radiação e precipitações pluviométricas registradas durante as avaliações morfológicas do capim Áries (*Panicum maximum* cv. Áries). Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014.

| Data | Temperatura diária (°C) | | | Radiação (W m ⁻²) | Precipitação (mm) |
|------------------|-------------------------|--------|-------|----------------------------------|----------------------|
| | Máxima | Mínima | Média | | |
| 22 – 24/out. | 22,3 | 11,8 | 17,0 | 346,1 | 0,000 |
| 30/out – 01/nov. | 30,9 | 16,9 | 23,9 | 494,2 | 0,000 |
| 05 – 08/nov. | 22,9 | 14,7 | 18,8 | 285,3 | 5,600 |
| 13 – 16/nov. | 21,2 | 11,5 | 16,3 | 363,1 | 3,550 |

Fonte: SIMEPAR, 2014.

Para testar a hipótese de que os perfilhos laterais e centrais teriam crescimentos diferenciados, quando o dossel forrageiro estivesse em competição com outras plantas, foi utilizado o teste t para dados pareados para todas as variáveis morfológicas (Tabela 4.3a e Tabela 4.3b).

Tabela 4.3a – Teste t para dados pareados de avaliação de perfilhos laterais e centrais das plantas de *Panicum maximum* cv. Áries em condições de convivência e adubação nitrogenada. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014.

| Variáveis morfogênicas | Valores médios observados e erros-padrão | | | |
|------------------------------|--|----|--------------------|----|
| | Com convivência | | | |
| | 50 kg N ha ⁻¹ | | | |
| | Lateral | | Central | |
| Taxa de surgimento de folhas | 0,0078 ± 0,0020 | ns | 0,0059 ± 0,0002 | ns |
| Filocrono | 174,7919 ± 8,079 | ns | 181,0836 ± 10,860 | ns |
| Taxa de senescência | 0,0199 ± 0,0027 | ns | 0,0263 ± 0,0028 | ns |
| Taxa de alongação foliar | 0,1114 ± 0,0279 | ns | 0,0791 ± 0,0034 | ns |
| Tempo de vida das folhas | 1576,5561 ± 87,393 | * | 1436,0598 ± 82,562 | * |
| Número de folhas vivas | 9,1250 ± 0,5216 | ns | 8,4000 ± 0,5211 | ns |
| Lâmina verde total | 167,7100 ± 11,0762 | * | 144,3150 ± 8,7587 | * |
| | Com convivência | | | |
| | 250 kg N ha ⁻¹ | | | |
| Taxa de surgimento de folhas | 0,0064 ± 0,0002 | ns | 0,0065 ± 0,0002 | ns |
| Filocrono | 161,5920 ± 4,691 | ns | 158,5389 ± 3,966 | ns |
| Taxa de senescência | 0,0217 ± 0,0033 | ns | 0,0228 ± 0,0046 | ns |
| Taxa de alongação foliar | 0,0954 ± 0,0054 | ns | 0,0928 ± 0,0038 | ns |
| Tempo de vida das folhas | 1865,7665 ± 104,151 | * | 1579,4967 ± 99,640 | * |
| Número de folhas vivas | 11,7250 ± 0,6934 | ns | 9,9250 ± 0,5744 | ns |
| Lâmina verde total | 210,0125 ± 11,2244 | * | 164,9475 ± 7,6082 | * |

A variabilidade das características analisadas foi elevada, como pode ser observada nos resultados da Tabela 4.3a,b. De acordo com o teste, a população de perfilhos marcados não apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) para a maioria das variáveis analisadas. Tanto os perfilhos centrais quanto os laterais representam o universo amostral de perfilhos na área total do experimento.

Tabela 4.3b – Teste t para dados pareados de avaliação de perfilhos laterais e centrais das plantas de *Panicum maximum* cv. Áries sem convivência e adubação nitrogenada. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014.

| Variáveis morfogênicas | Valores médios observados e erros-padrão | | | |
|------------------------------|--|----|--------------------|----|
| | Sem convivência | | | |
| | 50 kg N ha ⁻¹ | | | |
| | Lateral | | Central | |
| Taxa de surgimento de folhas | 0,0066 ± 0,0003 | ns | 0,0065 ± 0,0003 | ns |
| Filocrono | 166,4127 ± 7,828 | ns | 164,4351 ± 7,653 | ns |
| Taxa de senescência | 0,0254 ± 0,0049 | ns | 0,0249 ± 0,0077 | ns |
| Taxa de alongação foliar | 0,0982 ± 0,0062 | ns | 0,0991 ± 0,0046 | ns |
| Tempo de vida das folhas | 1233,890 ± 105,912 | * | 990,316 ± 83,130 | * |
| Número de folhas vivas | 7,5000 ± 0,5407 | ns | 6,2500 ± 0,5509 | ns |
| Lâmina verde total | 153,8025 ± 9,3296 | * | 130,2550 ± 7,8582 | * |
| | Sem convivência | | | |
| | 250 kg N ha ⁻¹ | | | |
| Taxa de surgimento de folhas | 0,0061 ± 0,0002 | ns | 0,0064 ± 0,0002 | ns |
| Filocrono | 171,5209 ± 5,718 | ns | 165,5085 ± 6,924 | ns |
| Taxa de senescência | 0,0195 ± 0,0030 | ns | 0,0288 ± 0,0049 | ns |
| Taxa de alongação foliar | 0,0991 ± 0,0040 | ns | 0,1060 ± 0,0055 | ns |
| Tempo de vida das folhas | 1482,646 ± 104,429 | * | 1141,780 ± 100,195 | * |
| Número de folhas vivas | 8,8000 ± 0,6536 | ns | 7,0500 ± 0,5980 | ns |
| Lâmina verde total | 171,6225 ± 11,7642 | * | 146,8975 ± 9,9137 | * |

A TSF, que influencia diretamente todos os componentes que compõem a estrutura da pastagem, e a TS não apresentaram efeito significativo ($p < 0,05$) dos tratamentos de convivência entre plantas e adubação. O intervalo médio entre o aparecimento de duas folhas consecutivas (filocrono) foi de $167,98 \pm 5,7$ GD, resultado semelhante ao encontrado por Lemaire e Agnusdei (1999) em perfilhos de azevém, sendo sua média igual a 170 GD. Para *Panicum maximum* (BASSO et al. 2010), a TSF aumentou linearmente e foi até 50% maior para os pastos com 450 kg N em relação ao sem N, e o filocrono diminuiu pela metade com o aumento das quantidades de nitrogênio. Já para a TS, o resultado remete que as plantas encontravam-se no início da estação de crescimento, não dando tempo, entre as avaliações para que ocorresse efeito de autossombreamento ou remobilização de nutrientes para as folhas

no topo do dossel. Contudo, haveria surgimento natural de folhas senescentes com o avanço dos dias e o natural envelhecimento das mesmas (CECATO et al., 2007).

O NFV não foi estatisticamente significativo ($p < 0,05$), frente à convivência ou não com as espécies de inverno e à quantidade de N, refletindo sua característica de estabilidade. Segundo Nabinger (1996), o NFV é uma característica genotípica bastante estável e constitui-se num índice objetivo para orientar o manejo de forrageiras (GOMIDE, 1997). Por outro lado, Negri et al. (2013) obtiveram diferença significativa ($p < 0,05$) para o NFV em tratamentos de diferentes intensidades de pastejo. Já Oliveira (2007), encontrou efeito apenas da adubação, e não de intensidade de pastejo sobre esta variável.

A TEF não apresentou diferença significativa pelo fato de as plantas terem sofrido apenas um corte para uniformização das parcelas, poucos dias antes do início da morfogênese. Segundo Schnyder et al. (2000), as desfolhas frequentes levam a uma forte redução da TEF, o que estaria associado com o decréscimo na taxa de produção celular e duração da expansão celular.

Os histogramas com variáveis morfogênicas que apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), lâmina verde total (LVT) e tempo de vida das folhas (TVF), em função das doses de nitrogênio aplicadas no tratamento de convivência com as forrageiras de inverno encontram-se nas Figuras 4.4 e 4.5.

Em função do hábito de crescimento cespitoso e entouceirado, o gênero *Panicum* permite que maior quantidade de luz atinja as forrageiras de inverno possibilitando seu desenvolvimento (FAUSTINO, 2007). Entretanto, os perfilhos que ocupam posição lateral na touceira da planta perene podem sofrer competição (Figuras 4.4 e 4.5) pelas plantas vizinhas e pelas de inverno.

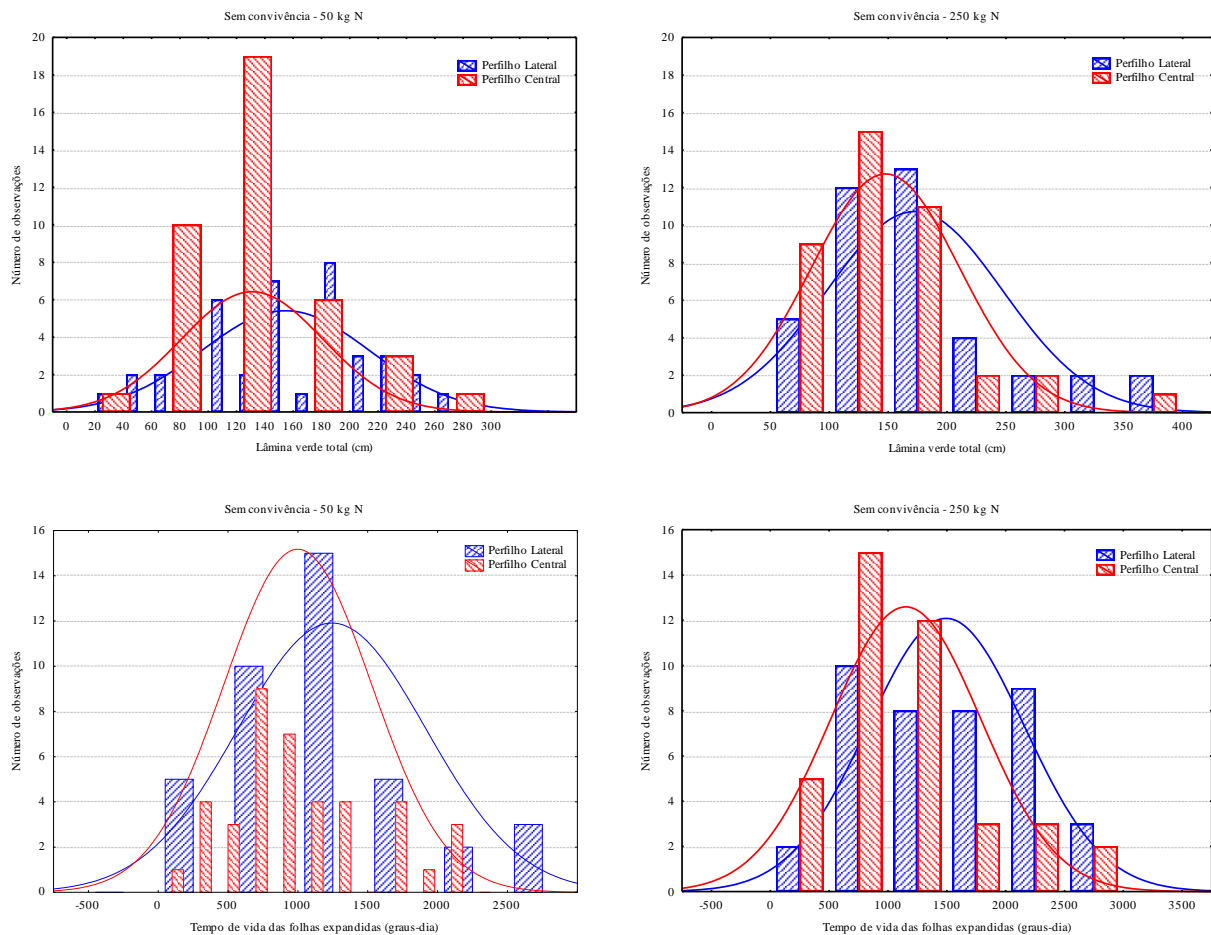


Figura 4.4 – Histograma de frequência da variável lâmina verde total e tempo de vida das folhas nos tratamentos sem convivência do capim Áries com as forrageiras de inverno e doses de 50 e 250 kg N ha⁻¹. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de $p < 0,05$.

O tempo de vida das folhas é uma característica da planta determinada geneticamente, que pode ter sido influenciada pelo nível de adubação, pela competição com as espécies de inverno e pela temperatura. Os perfilhos laterais foram mais longevos tanto nos tratamentos com convivência quanto nos tratamentos sem convivência, provavelmente pela maior captura e aproveitamento da luz incidente nas bordas da touceira. A lâmina verde total tendeu a ser maior nos perfilhos laterais das touceiras do capim Áries, indicando que os perfilhos centrais receberam maior pressão de competição pelos perfilhos vizinhos da mesma planta (Figuras 4.4 e 4.5).

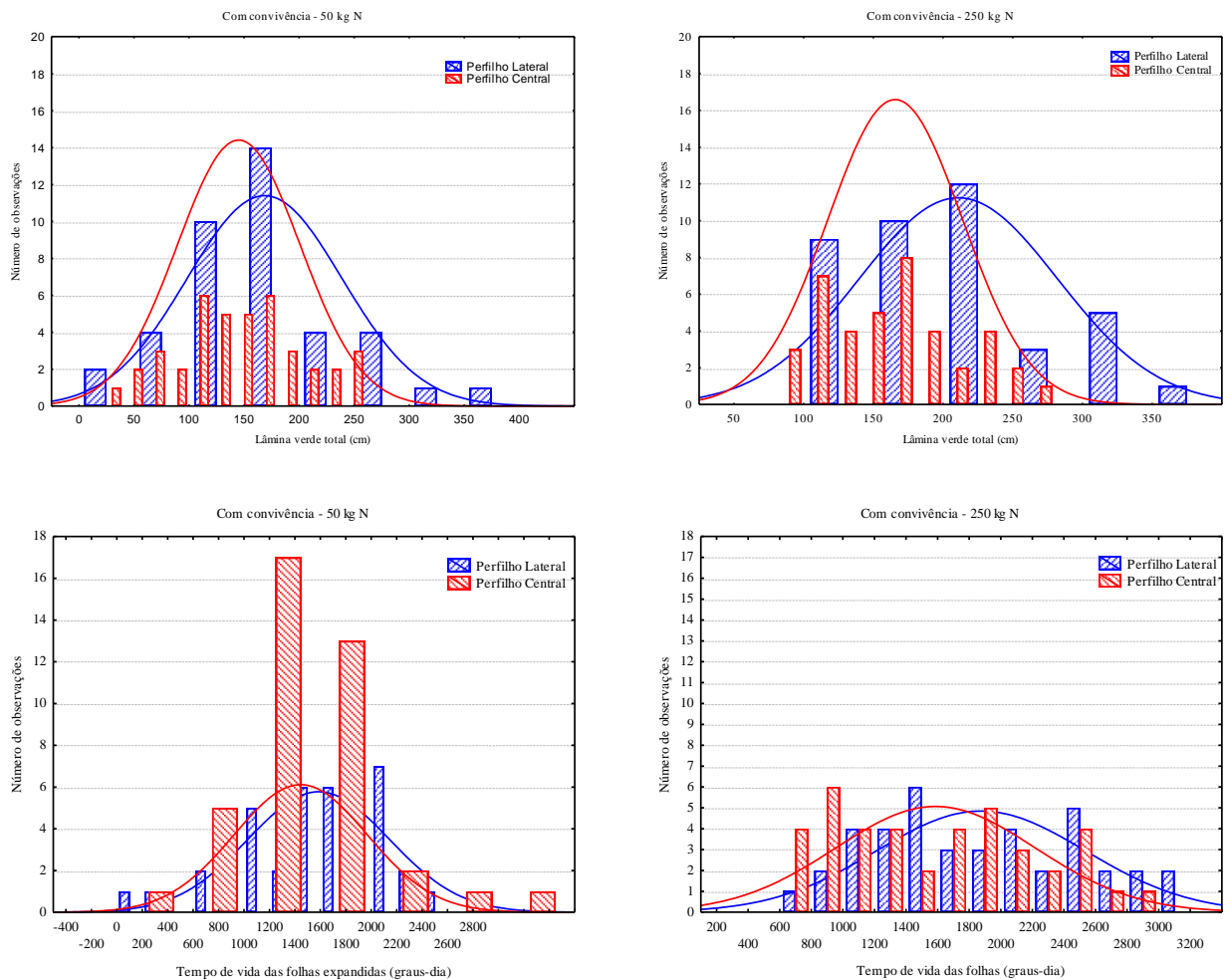


Figura 4.5 – Histograma de frequência da variável tempo de vida das folhas expandidas e lâmina verde total nos tratamentos com convivência do capim *Áries* com as forrageiras de inverno e doses de 50 e 250 kg N ha⁻¹. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de $p < 0,05$.

Lemaire e Chapman (1996) consideram a taxa de surgimento de folhas como sendo a principal característica morfogênica devido à sua influência nos principais componentes da estrutura da pastagem: comprimento final de folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho, os quais determinam o índice de área foliar da pastagem.

A taxa de surgimento de folhas dos perfilhos laterais não foi afetada pela quantidade de 250 kg ha⁻¹ de nitrogênio quando em convivência com as espécies de inverno (Figura 4.6). A taxa de surgimento de folhas de 0,0066 folhas perfilho⁻¹ GD⁻¹, em convivência com espécies de inverno foi superior ($p < 0,05$) ao sem convivência, assim como o valor de 0,007 folhas GD⁻¹

¹, nos perfilhos centrais das plantas. Zanini et al. (2012) encontraram intervalos mais curtos de surgimento de folhas ($0,126$ folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹) para o *Panicum maximum* cv. Aruana durante o período de verão, adubado com 150 kg de N ha⁻¹.

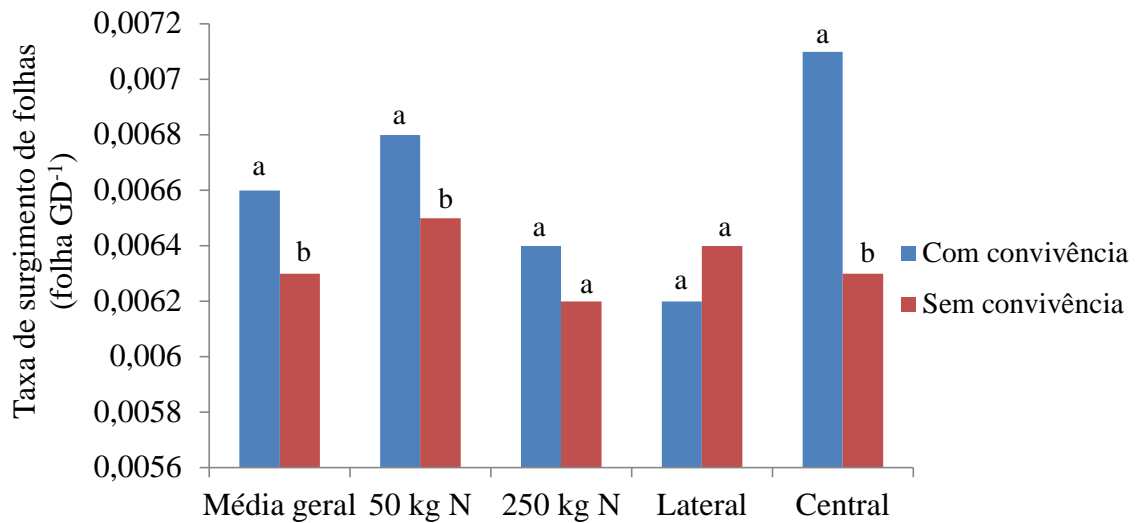


Figura 4.6 - Taxa de surgimento de folhas de capim Áries em convivência com espécies de inverno em relação às doses de nitrogênio e posição dos perfilhos na planta. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de $p < 0,05$.

A taxa de surgimento de folhas foi maior nos tratamentos com convivência com as espécies de inverno e na adubação de 50 kg N ha⁻¹, indicando que em condições restritivas de N e de alta pressão de competição, a planta pode alocar recursos estrategicamente para a emissão de folhas para garantir sua sobrevivência.

O aumento de LVT (Figura 4.7) proporciona maior área foliar, o que determina maior interceptação da radiação e fotossíntese, aumentando a oferta de carbono e, conseqüentemente, maior acúmulo de biomassa (PONTES et al., 2003) diminuindo a taxa de surgimento de folhas (Figura 4.6). Os tratamentos com convivência do capim Áries com as forrageiras de inverno apresentaram maior lâmina verde total ($p < 0,05$) (Figura 4.7), devido fundamentalmente à maior busca por luz na pastagem consorciada, estimulada pela maior quantidade de N disponível (250 kg de N).

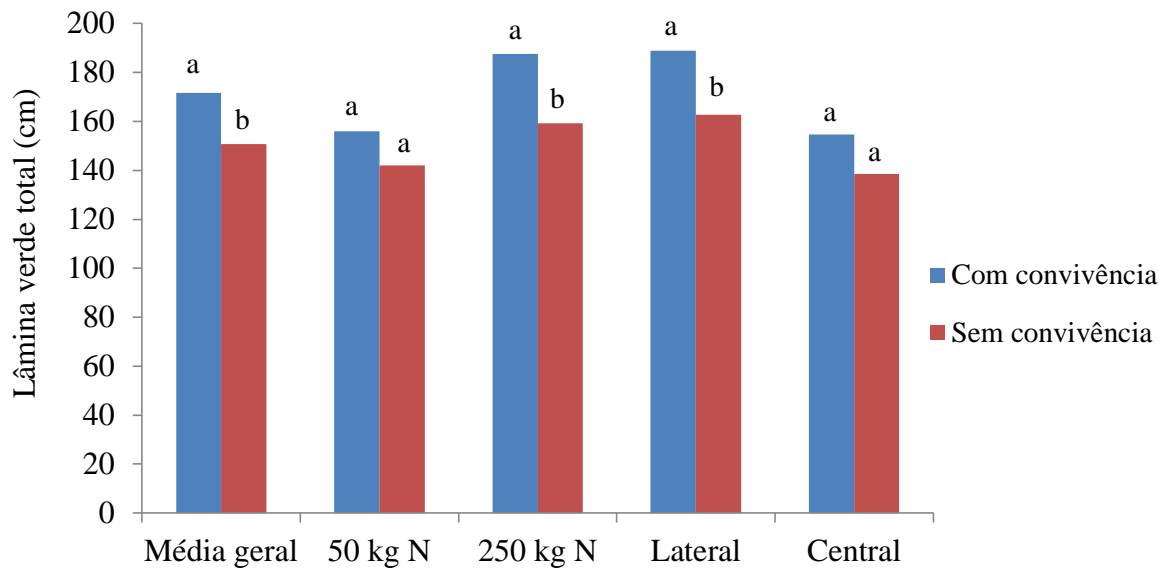


Figura 4.7 – Lâmina verde total de capim Áries em convivência com espécies de inverno em relação às doses de nitrogênio e posição dos perfilhos na planta. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de $p > 0,05$.

O número de folhas por perfilho pode ser usado como referência para calcular o tempo de vida das folhas (Figura 4.8). Desse modo, *Lolium perenne*, que tem filocrono de 110 graus-dia e um máximo de três folhas vivas, apresenta duração de vida da folha de cerca de 330 GD (LEMAIRE, 1988). O capim Áries apresentou maior tempo de vida das folhas ($p > 0,05$) nos tratamentos onde não houve convivência com as forrageiras de inverno (Figura 4.8) provavelmente pelo fato de não haver competição interespecífica pelos recursos do ambiente, sendo mais influenciada pela temperatura (NABINGER; PONTES, 2001).

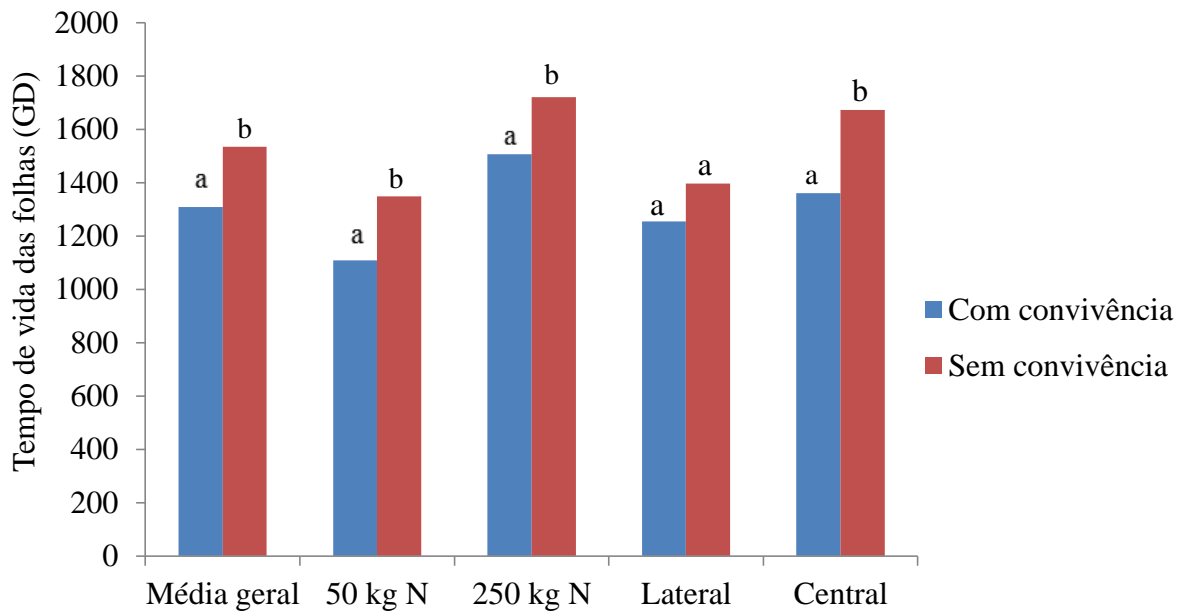


Figura 4.8 – Tempo de vida das folhas do capim Áries com e sem convivência com espécies de inverno em relação às doses de nitrogênio e posição dos perfilhos na planta. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de $p > 0,05$.

Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos de convivência e de adubação para as variáveis filocrono (Figura 4.9), taxa de senescência (Figura 4.10) e taxa de alongação foliar (Figura 4.11) em decorrência, provavelmente, da imobilização do nitrogênio na palhada existente sobre o solo, não permitindo diferenciação entre as doses de N utilizadas. Possivelmente um tratamento adicional com uma dose maior apresentasse diferença por que a demanda de N pelos microrganismos decompositores da palhada seria atendida e a fração restante, particionada para o atendimento do metabolismo das plantas de capim Áries.

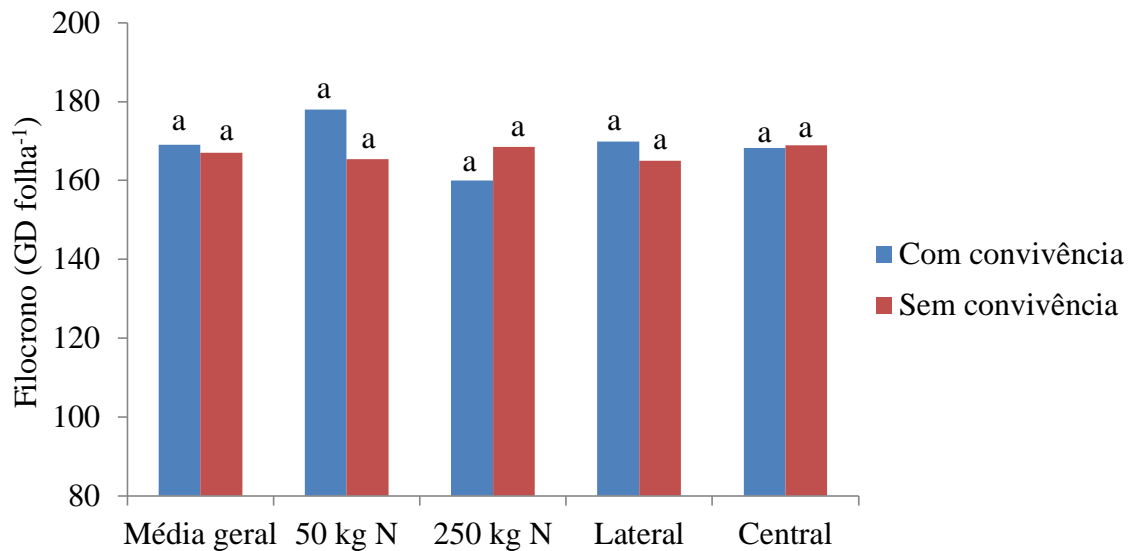


Figura 4.9 - Filocrono do capim Áries com e sem convivência com espécies de inverno em relação às doses de nitrogênio e posição dos perfilhos na planta. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de $p < 0,05$.

A senescência foliar, assim como a duração de vida das folhas, é influenciada pela temperatura da mesma forma que a taxa de surgimento de folhas. Desta forma, quando um perfilho atinge seu número máximo de folhas vivas, passa a haver um equilíbrio entre a taxa de surgimento e a senescência das folhas (NABINGER; PONTES, 2001). Segundo Mazzanti e Lemaire (1994), a taxa de senescência aumenta devido ao pronunciado efeito do nitrogênio sobre a taxa de alongação foliar e o tamanho da folha. Assim, o aumento da quantidade de nitrogênio via adubação, sem adequado ajuste no manejo do pastejo, pode levar a um aumento na senescência e ao acúmulo de material morto na pastagem. Entretanto, a taxa de senescência não apresentou diferença significativa (Figura 4.10) entre os tratamentos de convivência e das quantidades de N utilizadas (50 e 250 kg N ha⁻¹) por que, além da imobilização do N pela palhada, o período de avaliação morfogênica no capim Áries foi de quatro semanas e durante início do período de rebrote, não havendo acúmulo de folhas suficiente para caracterizar taxas de senescências foliar significativas.

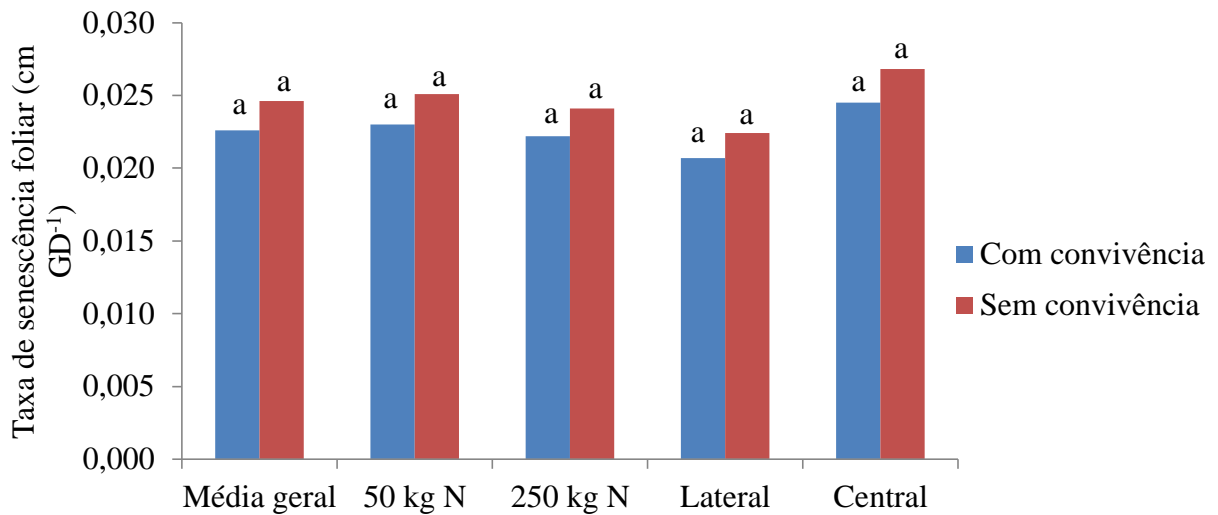


Figura 4.10 – Taxa de senescência foliar do capim Áries com e sem convivência com espécies de inverno em relação às doses de nitrogênio e posição dos perfilhos na planta. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de $p < 0,05$.

A taxa de alongação foliar (Figura 4.11) não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) nos tratamentos com e sem convivência. Conforme Almeida et al. (1997) e Pontes (2000), a remobilização de N das folhas retidas na planta permitem maior disponibilidade de N para crescimento das folhas em alongação, compensando, em alguns casos, até mesmo a ausência de adubação nitrogenada. Essa remobilização das folhas mais velhas para as folhas que estão em alongação é um processo que acompanha a senescência foliar e a quantidade remobilizada pode atingir até três quartos da quantidade de N contida nas folhas verdes de nitrogênio metabolicamente ativo (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Como a zona de alongamento é um local ativo de grande demanda por nutriente, principalmente nitrogênio (GASTAL; NELSON, 1994), onde sua disponibilidade afeta diretamente a alongação foliar por meio do aumento do número de células, é provável que a quantidade de nitrogênio disponível (50 e 250 kg N ha⁻¹) tenha sido suficiente para atender a demanda das folhas em alongação, não havendo necessidade de translocação de N dentro das plantas.

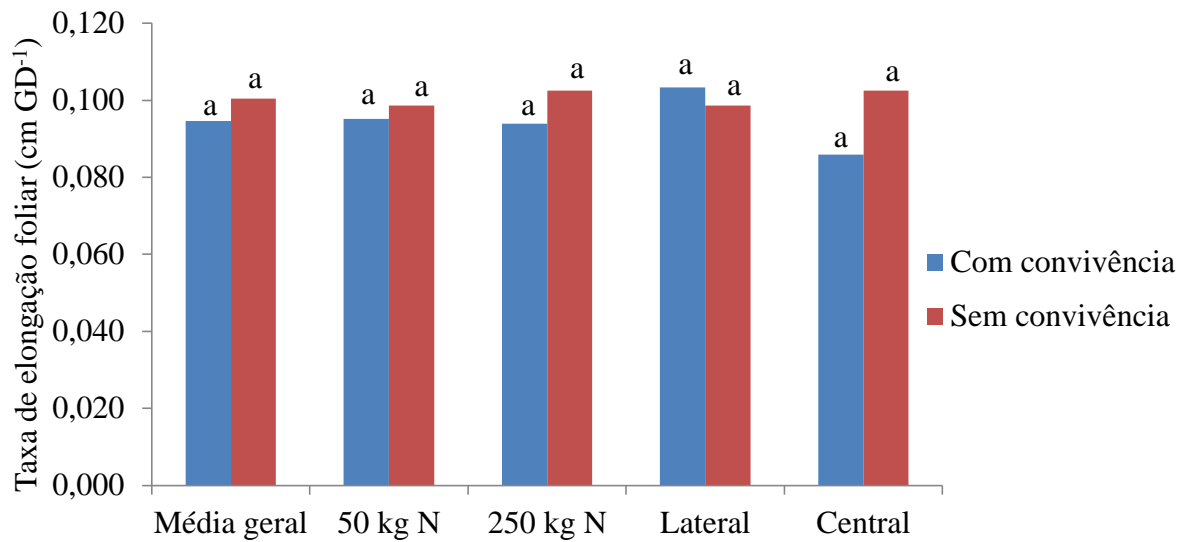


Figura 4.11 – Taxa de alongação foliar do capim Áries com e sem convivência com espécies de inverno em relação às doses de nitrogênio e posição dos perfilhos na planta. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de $p < 0,05$.

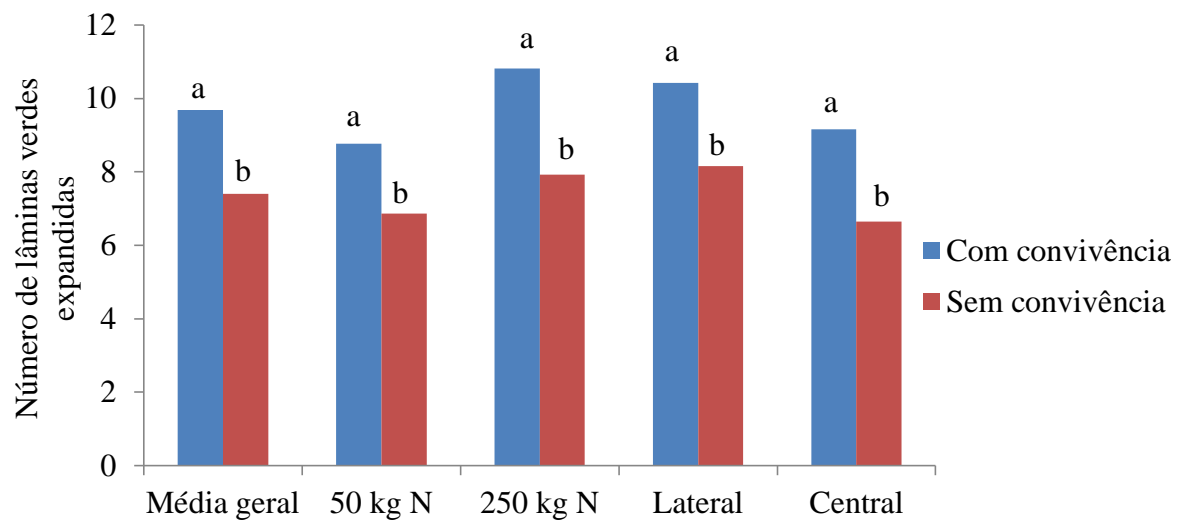


Figura 4.12 – Número de lâminas verdes expandidas do capim Áries com e sem convivência com espécies de inverno em relação às doses de nitrogênio e posição dos perfilhos na planta. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de $p < 0,05$.

O número de lâminas verdes expandidas (Figura 4.12) nos tratamentos com convivência foi significativo ($p > 0,05$). Esta característica estrutural é o produto entre o tempo de vida da folha e a taxa de alongamento foliar; por isso, qualquer mudança em uma destas duas características morfogênicas afetará o número de folhas vivas por perfilho (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). A taxa de alongação foliar não apresentou diferença significativa (Figura 4.11) e o tempo de vida das folhas aumentou nos tratamentos sem convivência (Figura 4.8) sugerindo que o maior número de folhas vivas observados foi decorrente da maior população de plantas nas parcelas com competição e ao efeito da adubação nitrogenada. De acordo com Setelich et al., (1998), doses crescentes de N permitem sustentar maior número de folhas vivas por perfilho, como consequência da redução da taxa de senescência das folhas maduras.

As avaliações morfogênicas foram realizadas em época favorável ao crescimento do capim Áries, onde havia alta disponibilidade dos recursos do ambiente como luz, umidade e temperatura e as espécies de inverno estavam em final de ciclo, já em florescimento, não concorrendo com o capim Áries para absorção de nitrogênio adicionado pela adubação. A participação porcentual do azevém foi de 23,4% em setembro (Tabela 4.1) e as plantas de azevém já estavam em senescência no final das avaliações.

4.4 CONCLUSÕES

A convivência do capim Áries com aveia e azevém, durante o inverno, atrasa sua rebrota na primavera.

O *Panicum maximum* cv. Áries compensa seu desenvolvimento durante o rebrote, nas áreas de convívio com as forrageiras de inverno, por meio do aumento na taxa de emissão de folhas e maior tamanho de folha, independentemente dos níveis de adubação e da posição dos perfilhos na planta.

4.5 REFERÊNCIAS

- BASSO, K.C.; CECATO, U.; LUGÃO, S.M.B. Morfogênese e dinâmica do perfilhamento em pastos de *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio submetido a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.976-989, 2010.
- CABRAL, C. et al. Compactação do solo e macronutrientes primários na *Brachiaria brizantha* cv. Piatã e *Panicum maximum* cv. Mombaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.16, n.4, p.362–367. Campina Grande - PB, 2012.
- CANTO, M.W. et al. **A pecuária de corte no Paraná – desenvolvimento, caracterização e o papel das pastagens**, p. 7, 2010.
- CARRÉRE, P.; LOUAULT, F.; SOUSSANA, J.F. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. **Journal of Applied Ecology**, v. 34, p.333-348, 1997.
- CECATO, U. et al. Características morfogênicas do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.cv. Mombaça) adubado com fontes de fósforo, sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1699-1706, 2007.
- CHAPMAN, D.; LEMAIRE, E. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, I., ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**, Wallingford:CAB International, 1996.
- DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O.; CARNEVALLI, R.A. et al. Sward structural characteristics and herbage accumulation of *Panicum maximum* cv. Mombaça subjected to rotational stocking managements. **Scientia Agrícola** (Piracicaba, Brazil), v.66, n.1, p.8-19, 2009.
- Da SILVA, J. C. et al. Análise comparativa entre os sistemas de preparo do solo: aspectos técnicos e econômicos. **Enciclopédia Biosfera**. Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, n.12; 2011.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 312p.

EUCLIDES, V.P.B.; VALLE, C.B.; MACEDO, M.C.M.; ALMEIDA, R.G.; MONTAGNER, D.B.; BARBOSA, R.A. Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, (suplemento especial) p.151-168. 2010.

FAUSTINO, M.G. **Modelagem de algumas características qualitativas de capins do gênero *Panicum* em função de variáveis climáticas**. 2007. 75p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós.

FONSECA, L. et al. Management targets for maximising the short-term herbage intake rate of cattle grazing in *Sorghum bicolor*. **Livestock Science**, Elsevier, 145, 205-211, 2012.

GOMIDE, J.A. Morfogênese e Análise de Crescimento de Gramíneas Tropicais. In: **Simpósio Internacional sobre Produção Animal em Pastejo**. p. 411-430, 1997.

GONÇALVES, J.L.M. et al. Conservação do solo. In: GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L. (Ed.) **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002b. cap.2, p. 47-129.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. **Cartas climáticas do Estado do Paraná: classificação climática**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>> Acesso em: 05 mar. 2014.

LEMAIRE, G.; DA SILVA, S.C.; AGNUSDEI, M. et al. Interactions between leaf lifespan and defoliation frequency in temperate and tropical pastures: a review. **Grass and Forage Science**. 64, p.341-353, 2009.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilisation. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM "GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY", 1999, Curitiba, **Anais...** Universidade Federal de Curitiba, 1999. p. 165-186.

MARTUSCELLO, J. A. et al. Adubação nitrogenada e partição de massa em plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. Massai. **Ciência e Agrotecnologia**, vol.33, n.3, p.663-667, 2009.

MORENO et al. Base temperature determination of tropical *Panicum* spp. grasses and its effects on degree-day-based models. **Agricultural and Forest Meteorology**. 186, 26-33, 2014.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (Eds.) Produção de bovinos a pasto. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996.

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38. 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba SBZ, 2001. p. 755-771.

OLIVEIRA, A.B. et al. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidade de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1.006-1.013, 2007 (supl.).

PAIVA, A. J. et al. Morfogênese em categorias de idade de perfilhos em capim-Marandu. **Scientia Agricola** [online]., vol.68, pp.626-631, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162011000600003&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0103-9016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162011000600003>. Acesso em: 07 de janeiro de 2015.

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

REIS, R.A.; ROSA, B. Suplementação volumosa: conservação do excedente das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18., 2001 Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. P. 193-232.

RODRIGUES, D. A.; AVANZA, M. F. B.; DIAS, L. G. G. G. Sobressemeadura de aveia e azevém em pastagens tropicais no inverno revisão de literatura. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**. Ano IX. n.16. 2011. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/Xuh4UcEksPD3TLT_2013-6-26-11-14-53.pdf> Acesso em: 30 jan. 2015.

ROSO, C.; RESTLE, J.; SOARES A.B. et al. Produção e qualidade de forragem da mistura de gramíneas anuais de estação fria sob pastejo contínuo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.3, p.459-467, 1999.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant physiology**. 4. Ed. Califórnia: Wadsworth, 1991. 682 p.

SETELICH, E.A.; ALMEIDA, E.X.; MARASCHIN, G.E. Adubação nitrogenada e variáveis morfogênicas em capim elefante anão cv. MOTT, sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: SBZ, v.2, p.152-154, 1998.

WEIGELT, A.; JOLLIFFE, P. Indices of plant competition. **Journal Ecology**. v.91, p. 707-720, 2003.

ZALOM, F.G. et al. **Degree-Days: The Calculation and Use of Heat Units in Past Management**. University of California (DANR Leaflet 21373).

ZANINI, G.D.; SANTOS, G.T.; SBRISSIA, A.F. Frequencies and intensities of defoliation in Aruana guineagrass swards: morphogenetic and structural characteristics. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.8, p.1848-1857, 2012.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo objetivou avaliar as condições de estabelecimento e manejo de pastagem perene de ciclo estival em área de proteção ambiental (APA) do Rio Iraí, em Pinhais/Paraná, Brasil. Trata-se de uma unidade territorial criada pelo Decreto Estadual nº 1.753/96, para "proteção e conservação da qualidade ambiental dos sistemas naturais ali existentes, em especial a qualidade e quantidade de água para fins de abastecimento público", sendo vedado o uso de herbicidas, conforme a Lei 6.938/81.

A resistência de plantas a herbicidas vem se tornando preocupante nos sistemas intensivos de produção agropecuários, bem como o uso desregulado de fitossanitários em geral, que tem causado graves impactos ambientais e comprometimento da qualidade dos alimentos consumidos pela população. A falta de registro dos ingredientes ativos para todas as culturas tem, muitas vezes, estimulado o uso indevido dos agroquímicos em geral. Merece destaque o conceito de área de proteção ambiental (APA) e a abrangência de caráter universal das práticas nelas realizadas. Desta forma, o entendimento da diversidade, e não de sua supressão, é uma tendência mundial para a segurança alimentar e ambiental.

É possível o estabelecimento de pastagem perene de verão sem uso de agrotóxicos por meio de métodos e equipamentos apropriados para a semeadura de espécies forrageiras. A identificação das espécies que constituem as comunidades de plantas-daninhas, seus ciclos de vida, bem como suas potencialidades deve ser conhecida para adequado manejo no estabelecimento da pastagem. O método de preparo reduzido de solo com uma aração com arado de aiveca e o método de semeadura em linha na superfície do solo são os mais indicados para estabelecimento de *Panicum maximum* cv. Aries, em situações de impedimento do uso de herbicidas.

Após o estabelecimento do capim Áries, foram sobressemeadas espécies forrageiras de inverno (aveia e azevém) sobre a pastagem perene de verão e, posteriormente, a avaliação do rebrote do capim Áries após seu período de convivência com as forrageiras de inverno. A produção de biomassa dos componentes da pastagem e as características morfogênicas do capim Áries constituem as variáveis utilizadas para descrever o comportamento das forrageiras em consórcio. O atraso no rebrote do capim Áries durante a primavera reduziu em mais de um mês a utilização da pastagem durante o verão. Entretanto, não significa que haja

prejuízo no retorno econômico da atividade pecuária. É necessário que sejam realizados experimentos com a presença de animais, a fim de ser analisado o consumo, a resposta das plantas e dos animais durante o ano todo. É possível que a redução do período de pastejo durante o verão seja compensado pelo ganho de peso obtido durante o inverno e a consequente diminuição do período de permanência dos animais na propriedade conferindo maior rotatividade de animais, redução nos custos fixos por animal e abate precoce em sistema a pasto.

O modelo de produção agropecuário predominante mundialmente é simplista do ponto de vista ecológico e apresenta potencial significativo de deterioração do meio ambiente, da rentabilidade na produção de grãos, fibras e proteína animal comprometendo a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. A necessidade de se construir sistemas de produções diversificados, mais heterogêneos é de fundamental importância para a sustentabilidade do uso racional dos recursos naturais. A utilização de animais em pastagens integradas com a agricultura e cultivos florestais estimulam sobremaneira a diversidade e a geração de serviços ecossistêmicos importantes.

Dentre as estratégias de aumento de diversidade em sistemas de produção de pastagens, o consórcio de espécies hibernais com as estivais é indicado para propriedades rurais de pequeno, médio e grande portes, tanto em regiões de produtoras de grãos, como para aquelas tradicionalmente pecuárias e de cultivos florestais. Com o aumento da variabilidade dos organismos vivos componentes do ecossistema e a diversificação das atividades econômicas na propriedade rural, a renda do produtor aumenta como consequência da maior variedade de produtos para comercialização durante o ano como grãos, carne ou leite e madeira, garantindo a permanência na atividade dos produtores rurais. O pagamento por serviços ambientais, assim como já é uma realidade em diversas atividades industriais, passa a ser uma possibilidade também no meio agrícola.

6. REFERÊNCIAS

ALVES, S.J. **Dinâmica de crescimento da aveia preta sob diferentes doses de nitrogênio e ajuste de modelo matemático de rendimento potencial em função de parâmetros climáticos.** Curitiba, 2002. 110 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Fitotecnia e Fitossanitarismo). Universidade Federal do Paraná.

BASSO, K.C.; CECATO, U.; LUGÃO, S.M.B. et al. Morfogênese e dinâmica do perfilhamento em pastos de *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio submetido a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.976-989, 2010.

BIACHINI, D. et al. Viabilidade de doze capins tropicais para criação de ovinos. **Boletim de Indústria Animal**, v.56, p.163-177, 1999.

BONFIM-DA-SILVA, E.M. **Nitrogênio e enxofre na recuperação de pastagem de capim-braquiária em degradação em Neossolo Quartzarênico com expressiva matéria orgânica.** Piracicaba, 2005. 123 p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Estudos Agrários “Luiz de Queiróz” - USP.

BONIN, C.L.; TRACY, B.F. Diversity influences forage yield and stability in perennial prairie plant mixtures. **Agriculture Ecosystems and Environment**, Elsevier, 162, 1–7. 2012.

BUENO, A.A. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim Mombaça submetidos a regime de lotação intermitente.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.

CABRAL, C.E.A. et al. Compactação do solo e macronutrientes primários na *Brachiaria brizantha* cv. Piatã e *Panicum maximum* cv. Mombaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.4, p.362–367. Campina Grande - PB, 2012.

CECATO, U.; JOBIM, C.C. et al. **Pastagens para produção de leite.** Disponível em: <http://www.nupel.uem.br/pos-ppz/pastagens-08-03.pdf>. Acesso: 18/02/2015, 8:04.

CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed). Grasslands for our world. In: SEGATTO, C.E. **Doses de nitrogênio em capim-aruaana: características morfogênicas, estruturais e produção de forragem**, Cuiabá – MT, 2009.

CHAPMAN, D., LEMAIRE, E. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, I., ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**, 1996.

COSTA, N. de L.; GIANLUPPI, V.; MORAES, A. de. Produtividade de forragem e morfogênese de *Trachypogon vestitus* em diferentes idades de rebrota nos 13 cerrados de Roraima. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.12, n.4, p.935-948 out/dez, 2011.

DAVIES, A.; EVANS, M.E.; EXLEY, J.K. Regrowth of perennial ryegrass as affected by simulated leaf sheaths. **Journal of Agricultural Science**, v.101, n.3, p.131-137, 1983.

DeHAAN, L.R.; WEISBERG, S.; TILMAN, D. et al. Agricultural and biofuel implications of a species diversity experiment with native perennial grassland plants. **Agricultural Ecosystems and Environment**. 137, 33–38. 2010.

DIAS-FILHO, M.B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil** / Moacyr Bernardino Dias-Filho. – Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 2014.

DURU, M., DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, 2000.

EMPRESA PARANAENSE DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL - EMATER. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. **Projeto bovinocultura de corte**. Disponível em: <
<http://www.emater.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=62>> Acesso em: 19 fev. 2016, 19:20.

EMATER – Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. **Projeto bovinocultura de leite**. Disponível em: <
<http://www.emater.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=68>> Acesso em: 19 fev. 2016, 19:40.

EUCLIDES, V. P. B.; VALLE, C. B. do; MACEDO, M. C. M.; ALMEIDA, R. G. de; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, M. A. Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2010.

FAUSTINO, M. G. **Modelagem de algumas características qualitativas de capins do gênero *Panicum* em função de variáveis climáticas.** Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós, 75p., 2007.

FERRAZ, J.B.S.; FELÍCIO, P.E. Production systems: an example from Brazil. **Meat Science**, v.84, p.238-243, 2010.

FONSECA, M. **Plantio direto de forrageiras: sistemas de produção.** Guaíba: Agropecuária, 1997. 101 p.

FULKERSON, w.j.; SLACK, k. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*. 1. Effect of water-soluble carbohydrates and senescence. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.49, p. 373-377, 1994.

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A.J. et al. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum*. cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e altura de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.

GILLET, M.; LEMAIRE, G.; GOSSE, G. Essai d'élaboration d'un schéma global de croissance des graminées fourragères. **Agonomie (Paris)**, v. 4, p. 75-82, 1984.

GRANT, S.A. et al. Comparison of herbage production under continuous stocking and intermitente grazing. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 43, p. 29-39, 1988.

GRUPO MATSUDA. Disponível em:<
<http://www.matsuda.com.br/Matsuda/Web/sementes/Default.aspx?varSegmento=Sementes&idproduto=O10100609141029&lang=pt-BR>> Acesso em: 24 fev. 2016, 18:11.

HADDAD, C.M. ; ALVES, F.V. Boi orgânico reflete consciência ambiental. **Visão Agrícola**. USP - ESALQ. Ano 2 jan/jun 2005.

HOOPER, D.U., CHAPIN, F.S., EWEL, J.J., et al. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. **Ecological Monographs**. 75, 3–35. 2005.

LAVRES JR., J.; FERRAGINE, M.D.C.; GERDES, L. Yield components and morphogenesis of Aruana grass in response to nitrogen supply. **Scientia Agrícola**, v.61, n.6, p.632-639, 2004.

LEMAIRE, G. 1991. Physiologie des graminées fourragères: croissance. **Tech. Agric.**, 220(3):18. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982000000300004&script=sci_arttext. Acesso: 07/03/2015, 15:19.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilisation. In: international symposium “grassland ecophysiology and grazing ecology”, 1999, Curitiba. **Anais...** Universidade Federal de Curitiba, 1999.

LOUARN, G. et al. The amounts and dynamics of nitrogen transfer to grasses differ in alfalfa and white clover-based grass-legume mixtures as a result of rooting strategies and rhizodeposit quality. **Plant Soil**. 389:289–305. 2015.

MARTUSCELLO, J.A. et al. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 38, 2009.

MAZZANTI A.; LEMAIER, G. Effect of nitrogen fertilization on the herbage production of tall fescue swards grazed continuously with sheep. Consumption and efficiency of herbage utilization. **Grass and Forage Science**, v.49, n.3, p.352-359, 1994.

MELLO, A.C.L. **Respostas morfofisiológicas do capim Tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Tanzânia) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2001.

NASCIMENTO JR., D.; ADESE, B. **Acúmulo de biomassa na pastagem**. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM. Viçosa: UFV, 2004.

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G. Effect of nitrogen fertilisation on the herbage production of tall fescue swards grazed continuously with sheep: 2. Consumption and efficiency of herbage utilization. *Grass and Forage Science*, Oxford, v. 49, p. 352-359, 1994.

NERES, M.A. et al. **Características estruturais de cultivares de *panicum maximum* jacq. em função da adubação nitrogenada.** Marechal Cândido Rondon - PR, 2004.

OLIVEIRA, P.P.A. **Produção de forragem e composição botânica de três espécies de pastagens tropicais sobressemeadas com aveia ou azevém.** EMBRAPA-Pecuária Sudeste/São Carlos. 44^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Unesp-Jaboticabal, 2007.

ORTIZ, S. **Produção de forrageiras hibernais semeadas antes e após a colheita da soja, sob doses de adubação nitrogenada** – Dois Vizinhos: [s.n], 2014. 43 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Dois Vizinhos, 2014.

PACHECO, L.P.; PIRES, F.R.; MONTEIRO, F.P. et al. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.7, p.815-823, 2008.

PARSONS, A.J.; PENNING, P.D. The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 43, n.1, p. 15-27, 1988.

PONTES, L. S. et al. Variáveis Morfogênicas e Estruturais de Azevém Anual (*Lolium multiflorum* Lam.) Manejado em Diferentes Alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.814-820, 2003.

RÊGO, F.C. DE A., CECATO, U., CANTO, M.W. do, et al. Características morfológicas e índice de área foliar do capim tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) manejado em diferentes alturas, sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.5, p.1931-1937, 2002.

RODRIGUES, L.R. de A., REIS, R.A. Bases para o estabelecimento do manejo de capins do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 12., Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ. p. 197-217, 1995.

ROSSO, C.; RESTLE, J.; SOARES A.B. et al. Produção e qualidade de forragem da mistura de gramíneas anuais de estação fria sob pastejo contínuo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.3, p.459-467, 1999.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant physiology**. 4. Ed. Califórnia: Wadsworth, 1991. 682 p.

SANTOS, M.E.R. Características morfológicas e estruturais de perfilhos de capim-braquiária em locais do pasto com alturas variáveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, 2011.

SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R. et al. Biologia de plantas daninhas. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F. (Ed.) Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa: UFV, 2007a. p.17-61.

SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: Unesp, 1997. P. 1-62.

SOARES, A.B. et al. Efeitos de diferentes intensidades de pastejo em pastagem nativa melhorada sobre o desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.1, p. 75-83, 2006.

SPADOTTO, C.A.; SPADOTTO, A.J. Problemas ambientais no manejo de pastagens: uso de pesticidas e fertilizantes e mineralização do rebanho. In: As pastagens e o meio ambiente. Simpósio sobre manejo da pastagem (23.: 2006 : Piracicaba, SP) As pastagens e o meio ambiente ; **Anais...** /Piracicaba: FEALQ, 2006. 520 p.: il.

SULC, R.M. Factors affecting forage stand establishment. **Scientia Agricola**, n. 55, p.110-115, 1998.

TEIXEIRA, F. A. et al. Intensidade de pastejo sobre a produção, qualidade e perdas em *Panicum maximum* (Intensity grazing in production, quality and losses of *Panicum maximum*). **Revista Electrónica de Veterinária**, REDVET. 2005. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101005/100524.pdf>. Acesso: 01/08/2015, 23:01

TILMAN, D.; HILL, J.; LEHMAN, C. Carbon-negative biofuels from low-input highdiversity grassland biomass. **Science**, 314, 1598–1600. 2006.

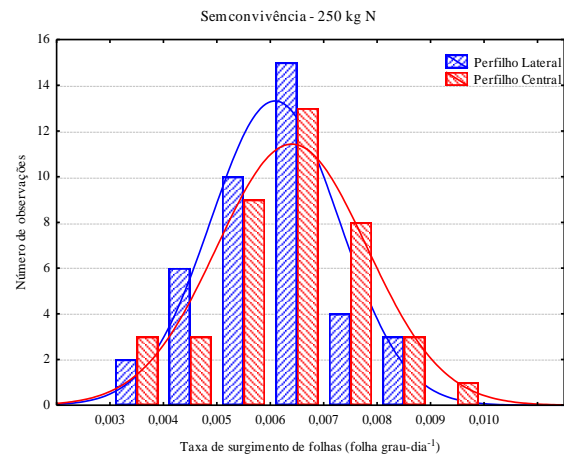
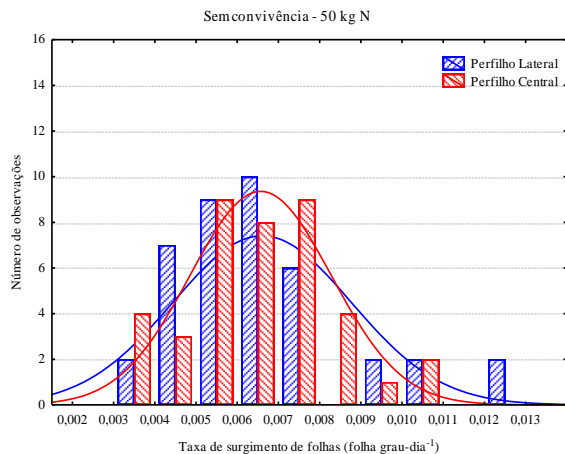
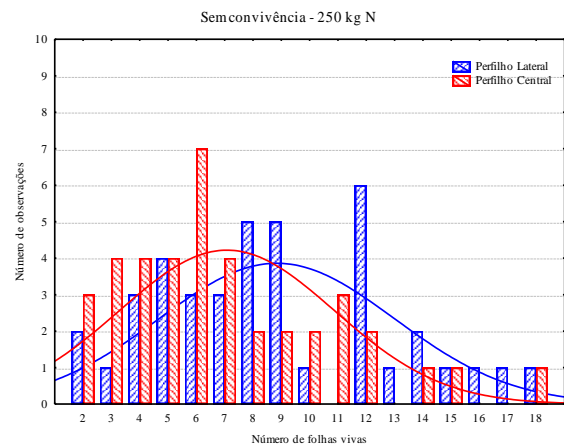
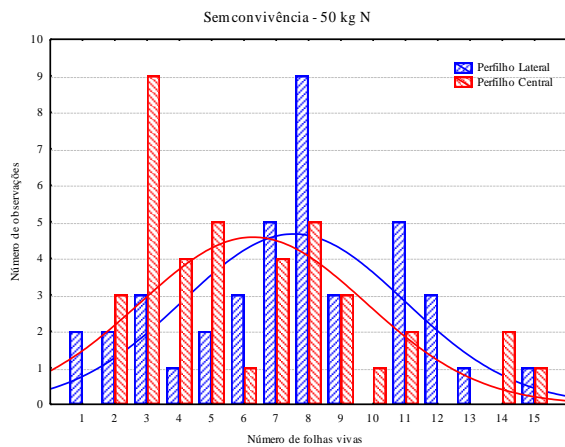
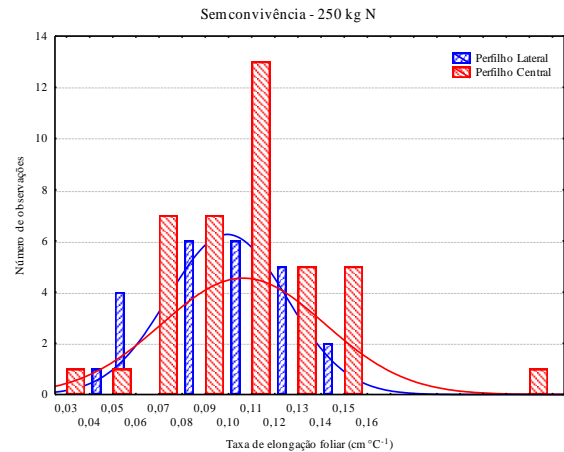
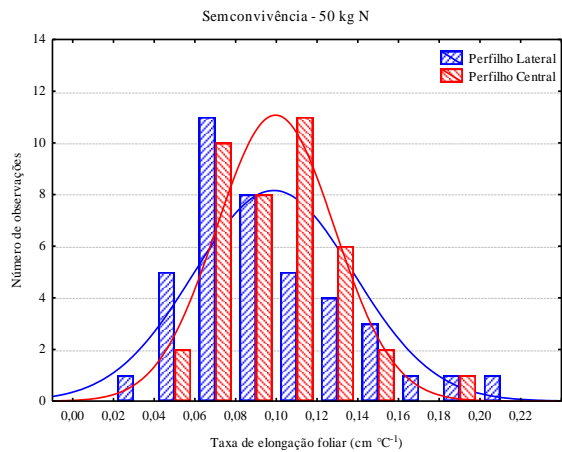
TRACY, B.F.; FAULKNER, D.B. Pasture and cattle responses in rotationally stocked grazing systems sown with differing levels of species richness. **Crop Science**. 46, 2062–2068. 2006.

VIDAL & LAMEGO, Introdução à competição entre plantas daninhas e cultivadas. In: **Interação negativa entre plantas: inicialismo, alelopatia e competição**. Ed. Ribas Antonio Vidal. Porto Alegre, 2010. p 76-93.

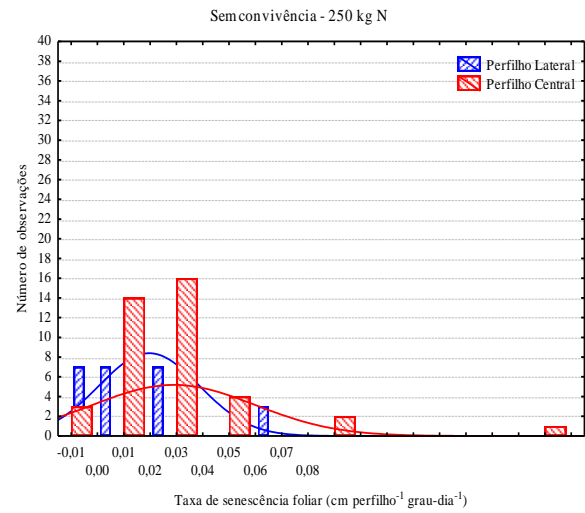
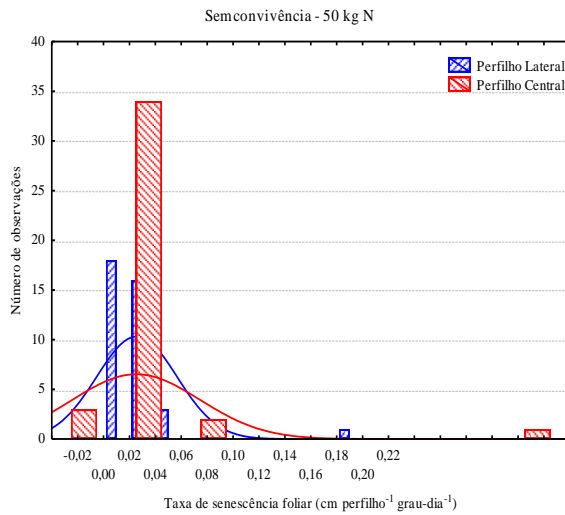
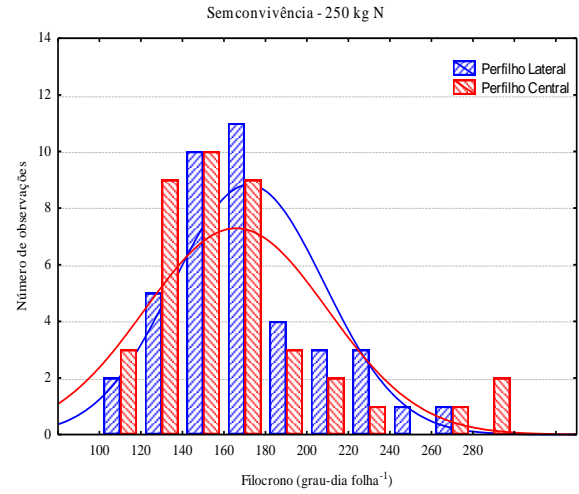
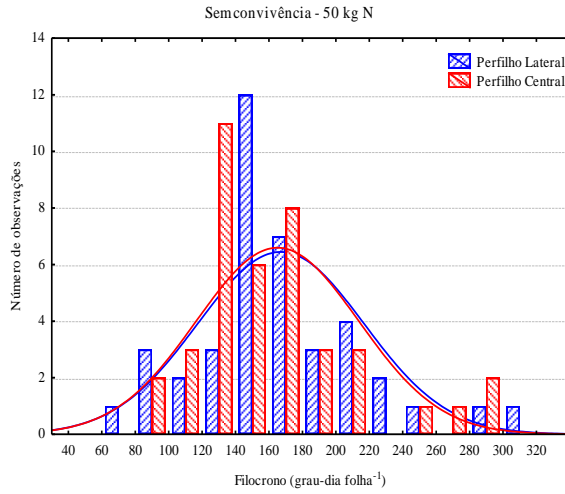
VIÉGAS, J. **Análise do desenvolvimento foliar e ajuste de um modelo de previsão do rendimento potencial de matéria seca de azevém anual (*Lolium multiflorum Lam.*)**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. 166p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande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

VILELA, L.; BARCELOS, A.O.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Plantio direto de pastagens. In: As pastagens e o meio ambiente. Simpósio sobre manejo da pastagem (23.: 2006 : Piracicaba, SP) As pastagens e o meio ambiente ; **Anais...** /Piracicaba: FEALQ, 2006. 520 p.: il.

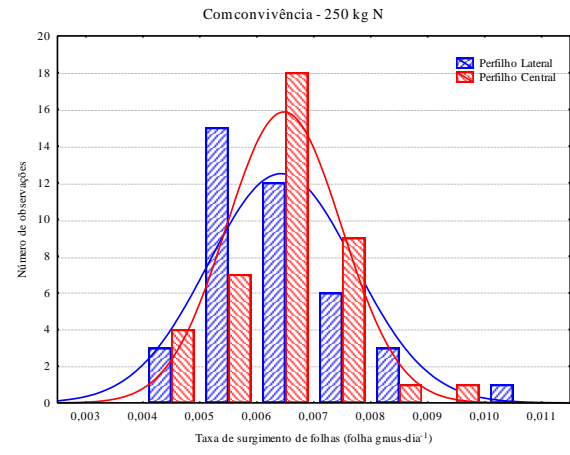
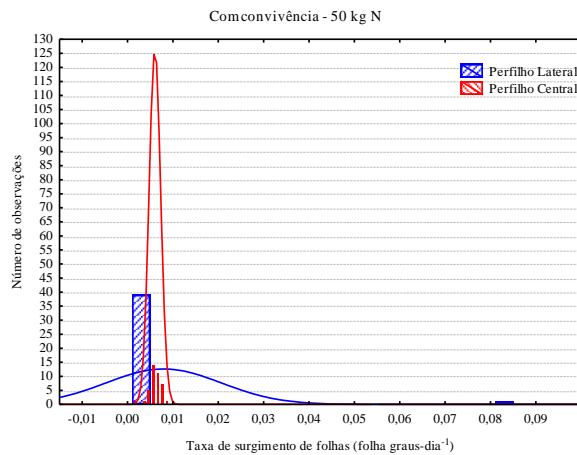
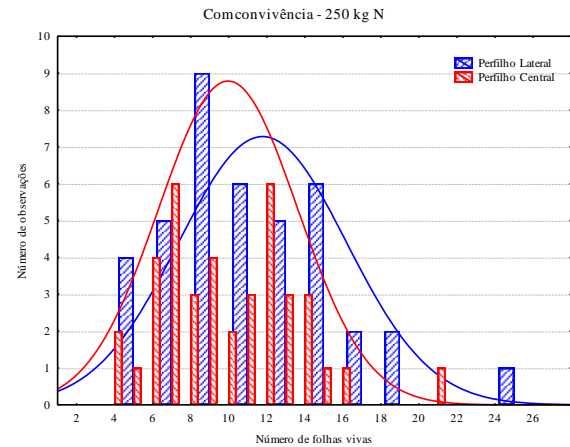
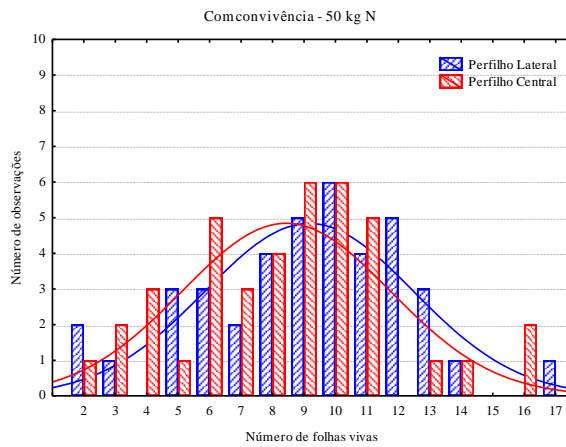
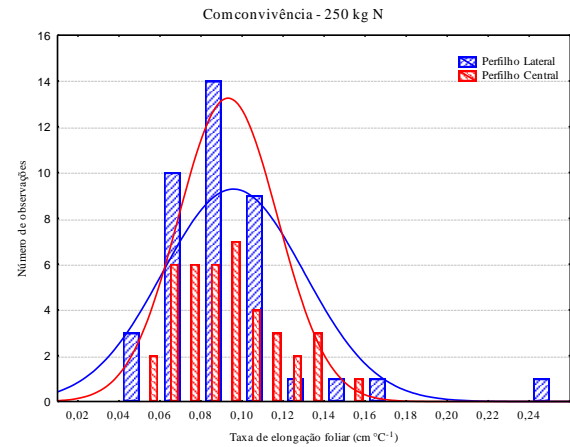
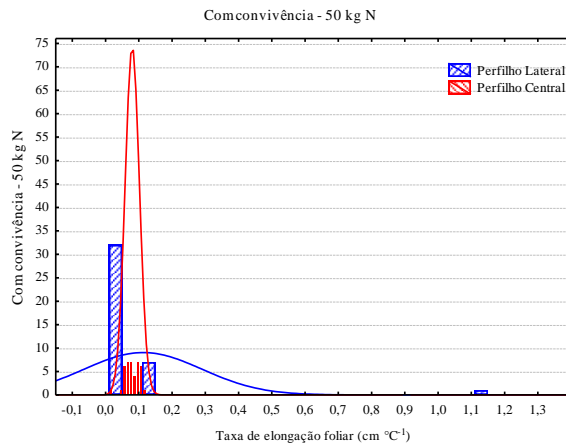
ANEXO 1 – Histograma de frequência da variável taxa de elongação foliar, número de folhas vivas e taxa de surgimento de folhas nos tratamentos sem convivência do capim Áries com as forrageiras de inverno e doses de 50 e 250 kg N ha⁻¹. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de $p < 0,05$.



ANEXO 2 – Histograma de frequência da variável filocrono e taxa de senescência foliar nos tratamentos sem convivência do capim Áries com as forrageiras de inverno e doses de 50 e 250 kg N ha⁻¹. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de p<0,05.



ANEXO 3 – Histograma de frequência da variável taxa de alongação foliar, número de folhas vivas e taxa de surgimento de folhas nos tratamentos com convivência do capim Áries com as forrageiras de inverno e doses de 50 e 250 kg N ha⁻¹. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de $p < 0,05$.



ANEXO 4 – Histograma de frequência da variável filocrono e taxa de senescência foliar nos tratamentos com convivência do capim Áries com as forrageiras de inverno e doses de 50 e 250 kg N ha⁻¹. Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, 2014. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de p<0,05.

