

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Dissertação

**LEGUMINOSAS NO PLANEJAMENTO FORRAGEIRO PARA A
REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

Régis Antonio Teixeira Coelho

Pelotas, 2014

Régis Antonio Teixeira Coelho

Leguminosas no planejamento forrageiro para a região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (Área do conhecimento: Pastagens).

Orientador: Prof. Dr. Otoniel Geter Lauz Ferreira
Co-orientador: Pesquisador Dr. Jamir Luis Silva da Silva

Pelotas, 2014

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

C672l Coelho, Régis Antonio Teixeira

Leguminosas no planejamento forrageiro para a região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul / Régis Antonio Teixeira Coelho ; Otoniel Geter Lauz Ferreira, orientador ; Jamir Luis Silva da Silva, coorientador. — Pelotas, 2014.

77 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2014.

1. Confiabilidade. 2. Limitação ambiental. 3. T. alexandrinum. 4. T. resupinatum. 5. T. vesiculosum. I. Ferreira, Otoniel Geter Lauz, orient. II. Silva, Jamir Luis Silva da, coorient. III. Título.

CDD : 633.37

Banca examinadora:

Prof. Dr. Otoniel Geter Lauz Ferreira - Presidente

Prof. Dr. Carlos Eduardo da Silva Pedroso - UFPEL

Prof. Dr. Cristiano Nunes dos Santos - IFFarroupilha/Campus Santo Augusto

Prof.^a Dra. Ione Maria Pereira Haygert Velho - UFPEL

Bolsista PNPB Dra. Jaqueline Schneider Lemes (Suplente) - UFPEL

À minha mãe Nilce, meu pai Paulo e minha vó Ceni (*in memoriam*)

Dedico.

Agradecimentos

A Deus, força divina que rege nossos rumos e destinos para enfrentarmos as batalhas do existir, fazendo com que nada aconteça fora de seu tempo.

Aos meus pais Paulo e Nilce, sinônimos de amor, humildade, dignidade, trabalho, dedicação, compreensão, incentivo, pelo porto seguro e por terem sido os melhores primeiros professores que eu poderia ter tido. A vocês: gratidão, respeito, admiração e amor! Sem vocês não teria conseguido chegar até aqui e vencer.

A minha namorada Luciana pelas constantes conversas, amor, carinho, dedicação, compreensão, apoio e incentivo em todos os momentos de dificuldade, superação e comemoração, sem palavras para defini-lá. Agradeço também a sua família pelo apoio, carinho e incentivo.

Ao professor Otoniel Geter Lauz Ferreira pela orientação, pelas cobranças que me fizeram aprender, pelo companheirismo, ensinamentos, conselhos, incentivo, confiança e principalmente, pela sua amizade. Ainda agradeço a sua família pela acolhida e ajuda nos momentos difíceis dessa caminhada.

Ao pesquisador Dr. Jamir Luis Silva da Silva pela coorientação.

Ao Grupo de Ovinos e Outros Ruminantes - GOVI pela receptividade, coleguismo, companheirismo e amizade vivenciados nesse período.

Aos grandes amigos William Cardinal Brondani, Rafael Bonadiman, Olmar Antonio Denardim Costa, Fernando Amarilho Silveira, Cícero Mateus Sell, João Junqueira, Alander Vargas e Italo Dias pela parceria, força e incentivo, pelas críticas e elogios, pelos conselhos e principalmente pela amizade.

Aos colegas do GOVI e de pós-graduação, Lucas, Roger, Michelle, Raquel, Luciane, Jaqueline, Fabio, Jaqueline Motta, Veronica e Ricardo. Pessoas que de alguma forma engrandeceram a minha vida social e profissional.

A amiga e colega Vivian Fucilini pela imprescindível ajuda na execução dos experimentos.

A EMBRAPA pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia e preciosos recursos humanos de que dispõe. Aos professores, funcionários e demais colegas de mestrado pelo convívio, ensinamentos e troca de conhecimentos.

A minha família pelo carinho, ensinamentos e pelo incentivo ao estudo.

Aos amigos pelo apoio, e principalmente pelos momentos de contrariedade, pois foram esses momentos que me fizeram ter mais força para superar os desafios e provar a capacidade em mim existente.

Às pessoas não citadas na formalidade dos meus agradecimentos, mas que de alguma forma ajudaram a que aqui chegasse e, por isso, são igualmente importantes. Considerem-se entes responsáveis pelo sucesso dessa empreitada.

Resumo

COELHO, Régis Antonio Teixeira Coelho. **Leguminosas no planejamento forrageiro para a região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul**. 2014. 77f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

Para avaliar a produtividade de matéria seca, a relação lâmina:caule, a limitação ambiental e a confiabilidade da produção foram conduzidos experimentos nos anos de 2008, 2009 e 2010, em área pertencente ao Campus Santo Augusto do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Farroupilha, situado no noroeste do planalto do RS (27° 51' S e 53° 47' W). Foram implantadas em linhas com espaçamento de 20 cm as cultivares Pharaon de trevo alexandrino (*Trifolium alexandrinum*), BRS Resteveiro de trevo persa (*T. resupinatum*) e, Yuchi e Santa Tecla de trevo vesiculoso (*T. vesiculosum*). Nos anos de 2008 e 2009 também foi implantada a cultivar Kyambro de trevo persa (*T. resupinatum*). Todos os experimentos foram alocados em parcelas de 7 m² (1.4 x 5 m) e em delineamento de blocos completos ao acaso com quatro repetições. Durante o período experimental de cada ano foram realizados três cortes, executados sempre que as plantas cobriam totalmente o solo, mantendo-se resíduo de 5 cm. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias (Tukey $\alpha= 0,05$). Todas as cultivares demonstraram potencial produtivo satisfatório com destaque para as cultivares Pharaon de *T. alexandrinum* e, EMBRAPA-28 Santa Tecla e Yuchi de *T. vesiculosum*, que apresentaram elevada produtividade de forragem e concentraram suas produções no período inverno-primavera. *T. vesiculosum* cv. Yuchi demonstrou ser a cultivar mais suscetível ao clima apresentando o maior valor de limitação ambiental. As cultivares Kyambro e EMBRAPA-28 Santa Tecla mostraram-se as mais confiáveis, apresentando menor variação na produção ao longo dos anos. A partir da relação lâmina:caule não foram observadas diferenças qualitativas entre as espécies dentro de cada ano, estando as diferenças observadas entre os anos relacionadas às condições de cultivo.

Palavras-chave: Confiabilidade, Limitação Ambiental, *T. alexandrinum*, *T. resupinatum*, *T. vesiculosum*

Abstract

COELHO, Régis Antonio Teixeira Coelho. **Legumes for fodder planning in the northwest region of Rio Grande do Sul**. 2014. 77f. Thesis (Master of Science) - Animal Science Graduate Program. Federal University of Pelotas, RS, Brazil..

Experiments were carried out, in the years of 2008, 2009 and 2010, to evaluate dry matter yield, leaf blade:stem ratio, environmental restrictions, and production reliability, at the field facilities of Santo Augusto Campus (farroupilha Federal Institute of Education, Science and Technology) located in the northwest plateau of Rio Grande do Sul (27°51' S and 53°47' W). The following forage cultivars were established in rows with 20 cm spacing: Pharaon (*Trifolium alexandrinum*), BRS lowland (*Trifolium resupinatum*) and Yuchi and EMBRAPA-28 Santa Tecla (*Trifolium vesiculosum*). In the years of 2008 and 2009 cultivar Kyambro (*Trifolium resupinatum*) also was established. All experiments consisted of 7 m² plots (1.4 x 5m) in randomized complete blocks with four replications. During the experimental period of each year, three cuttings were made when plant completely covered the soil, maintaining a 5 cm residue height. Results were submitted to analysis of variance and means compared by Tukey test (P<0.05). All cultivars showed satisfactory productive potential, with highlight to cv Pharaon, EMBRAPA-28 Santa Tecla and Yuchi which presented high forage yield and concentrated production in the Winter-Spring period. Yuchi cultivar was the most susceptible to climate, showing the highest environmental restrictions value. Kyambro cultivar and EMBRAPA-28 Santa Tecla cultivars were the most reliable, presenting lower variation in production along the years. No differences were observed in forage quality among species, considering the leaf blade:stem ratio parameter, with observed differences being related to growing conditions in each year.

Key Words: reliability, environment limitation, *Trifolium alexandrinum*, *Trifolium resupinatum*, *Trifolium vesiculosum*.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 Datas de semeadura e cortes e, soma térmica nos três anos experimentais.....	57
TABELA 2 Produtividade de matéria seca de cultivares do gênero <i>Trifolium</i> na região Noroeste do Rio Grande do Sul em três anos experimentais.....	58
TABELA 3 Distribuição percentual da produção de forragem de cultivares do gênero <i>Trifolium</i> na região Noroeste do Rio Grande do Sul em três anos experimentais.....	59
TABELA 4 Relação lâmina:caule de cultivares do gênero <i>Trifolium</i> na região noroeste do Rio Grande do Sul em três anos experimentais.....	64

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** Precipitação pluviométrica e temperatura média durante o período experimental no município de Santo Augusto - RS.....**56**
- FIGURA 2** Limitação Ambiental e confiabilidade de cultivares produção de cultivares do gênero *Trifolium* na região Noroeste do Rio Grande do Sul..... **62**

Sumário

Resumo	6
Abstract	7
LISTA DE TABELAS	8
LISTA DE FIGURAS	9
1 INTRODUÇÃO	12
2 PROJETO DE PESQUISA (MESTRADO)	14
2.1 Caracterização do Problema.....	15
2.2 Objetivos e Metas.....	21
2.3 Metodologia.....	22
2.4 Resultados e Impactos Esperados.....	24
2.5 Cronograma do Projeto.....	25
2.6 Orçamento.....	26
2.7 Referências Bibliográficas.....	27
3 REVISÃO DA LITERATURA	30
3.1 A região Noroeste do Rio Grande do Sul.....	30
3.2 Planejamento forrageiro.....	31
3.3 Gestão forrageira.....	33
3.4 A importância da utilização de leguminosas.....	34
3.4.1 Trevo Alexandrino (<i>Trifolium alexandrinum</i> L.).....	36
3.4.2 Trevo Persa (<i>Trifolium resupinatum</i> L.).....	37
3.4.3 Trevo Vesiculoso (<i>Trifolium vesiculosum</i> SAVI).....	38
3.5 Os fatores climáticos e as forrageiras.....	39
3.5.1 Radiação solar.....	40
3.5.2 Temperatura.....	41
3.5.3 Disponibilidade hídrica.....	43
3.6 Limitação Ambiental.....	45
3.7 Confiabilidade da Produção.....	46
4 RELATÓRIO DE TRABALHO DE CAMPO	47
4.1 Local.....	47
4.2 Solo.....	47
4.3 Tratamentos e delineamento experimental.....	47
4.1 Adubação.....	48
4.5 Duração do experimento.....	48
4.6 Instalação e condução do experimento.....	48
4.7 Determinação das variáveis.....	49
4.9 Análise estatística.....	50
5 CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DE CULTIVARES DO GÊNERO <i>TRIFOLIUM</i> NA REGIÃO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL	51
Introdução.....	53
Material e Métodos.....	55
Resultados e Discussão.....	58
Conclusão.....	65

Referências Bibliográficas.....	65
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
REFERÊNCIAS.....	69

1 INTRODUÇÃO

A intensificação dos sistemas de produção de ruminantes torna frequente a busca por alternativas alimentares que possibilitem aumento da produtividade com menor custo. O uso de pastagens cultivadas com introdução de novas espécies é uma atividade que vem progredindo dentro desse cenário. Com isso, torna-se cada vez mais necessário o conhecimento das características das distintas espécies ou cultivares, para a adequação de práticas de manejo que possibilitem ao mesmo tempo alta produtividade dos componentes planta e animal.

No Rio Grande do Sul, a produção estacional de plantas forrageiras impõe aos pecuaristas uma considerável redução na produtividade no período de escassez das pastagens nativas, as quais têm seu pico de desenvolvimento nos meses mais quentes. Uma das alternativas para assegurar índices produtivos satisfatórios é a introdução de gramíneas e leguminosas exóticas hibernais nesses períodos, produzindo forragem de boa qualidade. Porém, o uso de pastagens cultivadas somente é viável com espécies adaptadas às condições de clima e solo da região onde serão introduzidas.

A região Noroeste do Rio Grande do Sul apresenta importantes pólos de produção leiteira, sendo hoje responsável por grande parte do leite produzido no Estado, com aproximadamente 16% do volume total produzido. Nesta, predominam diferentes sistemas de produção, desde a pequena escala até os intensivos, integrados ou não a lavouras de grãos. A base forrageira dessa região é o cultivo de gramíneas, sendo o uso de leguminosas escasso ou inexistente.

Dentre as leguminosas de inverno possíveis de serem utilizadas na região em questão, os trevos destacam-se por contribuírem para o melhoramento das pastagens pela fixação biológica de nitrogênio, além de serem espécies de alto valor nutritivo, ricas em minerais e vitaminas, possuindo alta qualidade de forragem. Como são originárias de regiões com clima temperado, sua adaptabilidade a diferentes

solos varia com as espécies que, em geral, são susceptíveis à acidez.

O gênero *Trifolium* possui várias espécies de importância forrageira. No Rio Grande do Sul, as mais importantes são o trevo-branco (*T. repens*), o trevo vesiculoso (*T. vesiculosum*) e o trevo vermelho (*T. pratense*). Entretanto ao serem avaliadas no Estado, outras espécies deste gênero mostraram adaptação e potencial produtivo, entre elas o trevo-alexandrino (*T. alexandrinum*) e trevo persa (*T. resupinatum*), este último introduzido no Rio Grande do Sul na década de 60.

Deste modo, visando produzir subsídios para o planejamento forrageiro dos sistemas de produção animal da Região Noroeste do Rio Grande do Sul, este trabalho objetivou avaliar a produtividade de matéria seca, a relação folha:caule, a limitação ambiental e a confiabilidade da produção de cinco cultivares do gênero *Trifolium*.

2. PROJETO DE PESQUISA (MESTRADO)

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE FORRAGEIRAS PARA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO NOROESTE DO RS

Equipe:

Tecg°. em Agron. Régis Antonio Teixeira Coelho

Prof. Dr. Otoniel Geter Lauz Ferreira

Pesquisador Dr. Jamir Luis Silva da Silva

Eng. Agr. Msc. Roger Marlon Esteves

Eng. Agr. Msc. Lucas Vargas Oliveira

Med. Vet. Willian Cardinal Brondani

Zoot. Olmar Antônio Denardin Costa

Bolsista Fernando Amarelho Silveira

Bolsista Cícero Mateus Sell

Bolsista João Junqueira

2.1 Caracterização do Problema

O Brasil é um dos maiores produtores de leite do mundo, com um rebanho de aproximadamente 34 milhões de cabeças. Cerca de 7% desse rebanho está no Rio Grande do Sul, que produz 9,8% do leite brasileiro. A média de produtividade por vaca no Estado é bem maior do que a média do Brasil, sendo 7,1 contra 5,7 litros/cab/dia, respectivamente (ANUALPEC, 2005). A produção de leite, além de sua grande importância econômica para o país, apresenta aspectos sociais relevantes, em função principalmente da geração de trabalho e renda no campo.

A região noroeste do Rio Grande do Sul apresenta importantes polos de produção leiteira, sendo hoje responsável por significativa parcela (aproximadamente 16%) do leite produzido no Estado. Nesta, predominam sistemas: a) de pequena escala de produção, com pouco capital disponível para investimentos e que utilizam mão de obra familiar como principal fonte de trabalho; b) intensivos com uso de animais de alto padrão genético e utilização de pastagens cultivadas, silagens e concentrados na alimentação do rebanho; e c) mistos, integrando lavouras temporárias de grãos e a produção de leite como alternativa de diversificação da fonte de renda das propriedades e famílias rurais (MAIXNER, 2006). Segundo Uhde (2009), a coexistência entre atividades agrícolas (grãos) e pecuárias, nestas propriedades, determina a distribuição e o potencial de alimentação a campo dos rebanhos. Durante o verão, as áreas aptas à mecanização (agricultáveis) recebem, preferencialmente, cultivos agrícolas (potencialmente mais rentáveis por unidade de área) como soja e milho. Neste contexto, as áreas ocupadas com forrageiras tropicais ficam restritas, exigindo produtividades de pasto nem sempre suficientes para atender a demanda do rebanho e levando a manejos inadequados (superpastejo). Na estação fria, as alternativas e rentabilidade do cultivo de grãos são menores, determinando então maior área destinada a produção forrageira.

Nessas áreas, o azevém anual (*Lolium multiflorum*) e a aveia preta (*Avena strigosa*) são as espécies tradicionalmente cultivadas. Entretanto, como as cultivares “comuns” dessas espécies são as normalmente utilizadas, seja pela baixa disponibilidade de sementes de outros genótipos ou mesmo por falta de alternativas confiáveis, os rendimentos de matéria seca permanecem inalterados a muitos anos. Além disso, o uso frequente de herbicidas condicionou o azevém a apresentar ciclo

curto, fato que pode ser considerado indesejável em algumas situações. Diante dessa realidade faz-se necessária a introdução de novas cultivares adaptadas a região em questão.

Nos últimos anos várias cultivares alternativas tem surgido, sejam oriundas de importações ou desenvolvidas pelos órgãos de pesquisa nacionais. Cabe agora, a realização de experimentos que testem a adaptação destas cultivares as condições de cada local, bem como a determinação do seu ciclo, potencial produtivo e escalonamento da produção. Informações necessárias ao desenvolvimento de qualquer planejamento forrageiro. É importante mencionarmos que, apesar de toda a tradição que o cultivo azevém anual e de aveia preta carregam, ainda pouco se sabe sobre o comportamento das mesmas na região de estudo, fato que remete ao seu uso empírico. Assim, os sistemas de produção são manejados pelo *sensu comum* e não embasados em conhecimento científico.

A aveia preta comum (*Avena strigosa* Schreb.) é uma espécie rústica, pouco exigente em fertilidade, que tem se adaptado bem nos estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo e Mato Grosso do Sul (DERPSCH & CALEGARI, 1992), se tornando a forrageira mais usada para pastagem na região Sul do Brasil, fato que pode ser atribuído a precocidade da espécie. Possui grande capacidade de perfilhamento e sementes menores, quando comparadas a aveia branca. A semeadura da aveia preta ocorre logo após a colheita da soja, geralmente em março e abril e permite acumular cerca de 6,0 ton.ha⁻¹ de matéria seca (MS) na estação de crescimento (FONTANELI 2009). Quadros & Maraschin (1987) destacam o potencial da aveia preta como alternativa para antecipar o período de utilização das pastagens de estação fria, pela disponibilidade de matéria seca no início deste período, desde que seja semeada em abril.

O azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) é uma espécie rústica e vigorosa, considerada naturalizada em muitas regiões sul-brasileiras. Apresenta elevado valor nutritivo sendo uma das gramíneas mais cultivadas no Rio Grande do Sul, juntamente com a aveia preta. Apresenta desenvolvimento inicial lento, entretanto, até o fim da primavera, supera as demais forrageiras em quantidade de forragem, podendo produzir de 2,0 a 6,0 ton.ha⁻¹ de MS Tem considerável capacidade de rebrote e apresenta ressemeadura natural. (FONTANELI 2009).

Embora estas espécies sejam de grande importância forrageira, deve ser salientado, que a base forrageira da região noroeste do RS esta alicerçada em

gramíneas, sendo o cultivo de leguminosas escasso ou mesmo inexistente. Este fato determina o uso intensivo de adubos nitrogenados de alta solubilidade, principalmente ureia, que além de contribuírem para contaminação ambiental aumentam os custos de produção.

Neste sentido, o consorcio entre duas espécies produz resultados satisfatórios, sendo o cultivo consorciado de gramíneas e leguminosas alternativa de grande valor para contribuir na solução do problema de disponibilidade de forragem nas estações frias do ano, no sul do Brasil. É fato conhecido que presença de leguminosas na pastagem melhora a dieta animal em relação à pastagem constituída somente de gramíneas, por apresentar geralmente maiores níveis de proteína bruta e digestibilidade. Além disso, as leguminosas incorporam nitrogênio (N) atmosférico ao ecossistema pastoril, aumentando o potencial produtivo, reduzindo os custos com adubação química nitrogenada e diminuindo os riscos de contaminação do lençol freático pela lixiviação do nitrogênio aplicado (MACHADO, 2004). Laidlaw & Teuber (2001) citam que a quantidade de N fixado por um cultivo de trevo pode chegar a 122 kg de N/ton de MS de trevo, o que concorreria para a diminuição do uso de nitrogênio mineral. Ademais, também podem ser obtidas economias no uso de suplementos, tanto em quantidade fornecida quanto no teor de proteína do mesmo. A eficiência zootécnica do suplemento fornecido em pastejo (medida pelo incremento no desempenho por kg de MS do suplemento ingerida) aumenta na medida em que a substituição (diminuição no consumo de MS de forragem/kg de suplemento) é baixa. Neste sentido, a proporção de leguminosa na pastagem tem uma função importante sobre a eficiência zootécnica do suplemento (RIBEIRO FILHO, 2003).

Dentre as leguminosas forrageiras de inverno, os trevos destacam-se por contribuírem para o melhoramento das pastagens pelo nitrogênio fixado através de seus nódulos nas raízes, além de serem espécies de alto valor nutritivo, ricas em cálcio, fósforo, proteínas, vitaminas, possuindo alta qualidade de forragem. Originárias de regiões com clima temperado, sua adaptabilidade a diferentes solos varia com as espécies que, em geral, são susceptíveis à acidez. Entretanto, existem espécies adaptáveis a todas as regiões fisiográficas do Sul do Brasil, cultivadas principalmente no Rio Grande do Sul e Santa Catarina (REIS, 2007). Apesar disso em muitos casos, os agricultores se utilizam de espécies inadequadas ao seu ecossistema, impelidos pela popularidade que as mesmas carregam. A exemplo

cita-se os mal sucedidos cultivos de trevo-branco (*Trifolium repens*) e trevo-vermelho (*Trifolium pratense*), espécies de conhecidas exigências de solo e manejo. No entanto outras espécies estão disponíveis à introdução e experimentação, necessitando apenas serem testadas em diferentes ambientes do estado. Neste sentido, Reis (2007) indica algumas alternativas às tradicionalmente utilizadas no RS. Na região Noroeste deste Estado, o trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*) cv. Yuchi é a leguminosa mais utilizada nos cultivos forrageiros de inverno, entretanto são poucas as informações disponíveis sobre seu desempenho.

O trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* Savi) destaca-se por produzir forragem durante períodos mais longos do que os demais trevos anuais (BALL et al., 1996), resiste bem à seca e, devido a grande quantidade de sementes duras (até 70%), apresenta ressemeadura natural. Possui estabelecimento lento e produtividade do primeiro ano tardia, atingindo o pico de produção entre setembro e dezembro. O trevo vesiculoso produz forragem de alta digestibilidade (BALL et al., 1996) e pode produzir até 10 ton.ha⁻¹ de MS (FONTANELI 2009).

O trevo-persa (*Trifolium resupinatum* L.) é uma espécie anual que, desde que bem estabelecida, produz sementes em abundância, o que possibilita a regeneração natural. As flores são autoférteis e autopolinizáveis, mas a produção de sementes é beneficiada com a presença de insetos polinizadores. Espécie indicada principalmente para terras baixas (REIS, 1998; REIS, 2005), o trevo persa cultivar BRS Resteveiro possui porte alto, servindo para corte e pastejo. Produz forragem de alta qualidade e muito palatável. O rendimento médio anual de forragem é na ordem de 6,2 ton.ha⁻¹ de MS (REIS, 2005). O trevo persa cv Kyambro apresenta hábito de crescimento prostrado e nas condições do Litoral Sul do Rio Grande do Sul mostrou produções médias anuais entre 1,7 a 9,6 ton.ha⁻¹ de MS, dependendo do local, ano e nº de anos desde a sementeira inicial Coelho et al. (2002); Costa et al. (1999); Costa et al. (2005); Gomes & Reis (1999); Gomes et al. (1999); Reis (2005) e Scivittaro et al. (2005).

O trevo-branco (*Trifolium repens* L.) é uma das leguminosas forrageiras mais importantes e amplamente distribuída no mundo (ZOHARY e HELLER, 1984), adaptada principalmente em zonas temperadas (MATHER et al., 1995). No Rio Grande do Sul, possui papel fundamental nas pastagens, destacando-se tanto pela alta produtividade como pela qualidade da forragem (NABINGER, 1980), sendo uma das espécies de leguminosas mais utilizadas em pastagens consorciadas durante o

inverno e a primavera (PAIM e RIBOLDI,1994). Trabalhando com a cultivar BR-1 Bagé, Coelho et al. (2001); Gomes & Reis (2000); Gomes et al. (2000) e Reis (2005) relataram rendimento médio anual de forragem entre 3,5 a 4,1 ton.ha⁻¹ de MS.

O trevo alexandrino (*Trifolium alexandrinum* L.) também conhecido como trevo egípcio e trevo de Alexandria, possui hábito de crescimento ereto, tem origem na Síria e foi introduzido no Egito no século VI D.C., sendo cultivado com mais intensidade no vale do Nilo. Atualmente é uma leguminosa cultivada em vários países, principalmente em regiões relativamente úmidas e sem geadas severas. Adapta-se a distintos tipos de solos, sendo os preferidos os de textura média e bem drenados, podendo produzir entre 3,4 a 11,6 ton/ha/ano de MS (GARCIA, 2000; HACKNEY et al., 2007).

O trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) é originário do sudeste da Europa e Ásia menor. Adapta-se melhor em ambientes com climas temperados, sem extremos de calor ou frio; solos férteis, profundos e bem drenados, com pH relativamente alto; podendo ser utilizado como silagem, feno, pasto e melhoramento do solo em muitas regiões do mundo. Está atualmente distribuído pela maioria das regiões temperadas do planeta (TAYLOR e QUESENBERRY, 1996). Essa leguminosa pode produzir até aproximadamente 8 ton.ha⁻¹ de MS Saibro (1972).

A ervilhaca (*Vicia sativa* L.) é uma planta forrageira, de ciclo anual, de clima temperado a subtropical, sensível ao frio, à deficiência hídrica e ao calor, embora muitas plantas tenham se adaptado a invernos rigorosos e secos (DERPSCH & CALEGARI, 1992). Entre as leguminosas de ciclo hibernar é a mais cultivada no Sul do Brasil. Apresenta expressiva capacidade de rebrote se desenvolvendo do outono até o início da primavera, época de florescimento. Quando consorciada com gramíneas, como aveia preta e centeio, pelo hábito de crescimento trepador, produz maior biomassa do que em cultivo solteiro (TOMM, 1990). A ervilhaca em cultivo isolado produz em torno de 6,0 ton.ha⁻¹ de MS (FONTANELI 2009).

O cornichão (*Lotus corniculatus* L.) é uma leguminosa forrageira perene hiberno-primaveril, de origem européia e mediterrânea, porém distribuída em todas as partes do mundo, com exceção de regiões muito frias e de áreas muito tropicais (BEUSELINCK, 1999). A história do cornichão, no Rio Grande do Sul, iniciou em 1940 e, principalmente, a partir do desenvolvimento do cv. São Gabriel, caracterizado pelas folhas grandes, hábito de crescimento ereto e indeterminado e sem rizomas (PAIM, 1988). O desenvolvimento do cv. São Gabriel baseou-se em

seu rápido estabelecimento, grande vigor vegetativo, floração tardia e frutos pouco deiscentes (PAIM e RIBOLDI, 1991). No Uruguai, onde o cv. São Gabriel é intensamente cultivado, a produção pode alcançar valores de 6 a 10 ton.ha⁻¹ de MS (OLMOS, 1994).

2.2 Objetivos e Metas

Geral

Avaliar a introdução e o potencial produtivo de espécies forrageiras na região Noroeste do RS.

Específicos

- Conhecer a curva de produção de forragem de diferentes espécies forrageiras, gramíneas e leguminosas, com vistas a orientar o planejamento forrageiro das propriedades;
- Determinar o potencial produtivo de diferentes espécies forrageiras tradicionalmente utilizadas;
- Verificar a adaptação de novas espécies de leguminosas e gramíneas;
- Apresentar alternativas forrageiras às tradicionalmente utilizadas;
- Contribuir para o embasamento científico do manejo forrageiro local;
- Determinar parâmetros definidores do intervalo entre desfolhas sucessivas;
- Minimizar alguns limitantes da produção de leite a pasto na região.

Metas

- Definir técnicas de manejo forrageiro dentro do sistema de integração lavoura-pecuária (ILP).
- Obter informações que possam servir de subsídio para pesquisadores e produtores que trabalham com tal sistema.
- Contribuir para o progresso científico da área de pastagem do país.

2.3 Metodologia

Dois experimentos serão conduzidos em uma propriedade particular localizada no município de Santo Augusto, noroeste do planalto do RS (27° 51' S e 53° 47' W), região atualmente autodenominada Celeiro, a qual engloba municípios das antigas regiões das Missões e Alto Uruguai. O clima da região, segundo a classificação de Koeppen, é do tipo Cfa (subtropical úmido, com chuvas bem distribuídas durante o ano e temperatura média do mês mais quente superior a 22°C), e o solo classificado como NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico chernossólico Argiloso (CUNHA et al., 2004). Na análise química este apresentou: Argila= 58%; pH= 6,4; SMP= 6,3; Matéria Orgânica= 2,7%; Fósforo= 4,7 mg/dm³; Potássio= 101mg/dm³. Para a implantação das forrageiras o solo receberá uma subsolagem, duas gradagens e será adubado na base com 357 kg/ha das fórmulas 5-20-20 no primeiro experimento e 0-20-20 no segundo.

No primeiro experimento será avaliada a curva de produção das forrageiras de estação fria aveia preta (*Avena strigosa*) cv. Agrozebú, aveia preta cv. “Comum do RS”, azevém (*Lolium multiflorum*) cv. “Comum do RS”, azevém cv. São Gabriel em cultivo isolado, e em consórcio, azevém cv. São Gabriel + aveia preta cv. Agrozebú, azevém São Gabriel + trevo branco (*Trifolium repens*), azevém São Gabriel + trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*), azevém São Gabriel + cornichão (*Lotus corniculatus*), azevém São Gabriel + trevo vermelho (*Trifolium pratense*) e azevém São Gabriel + ervilhaca (*Vicia sativa*). O experimento será então constituído por 10 tratamentos e três repetições em um delineamento de blocos completos ao acaso. Sempre que as plantas alcançarem 30 cm de altura serão cortadas deixando-se um resíduo de 10 cm.

Os procedimentos de avaliação a cada corte serão realizados conforme a metodologia proposta por Moliterno (2002), a saber: altura do perfil da pastagem, rendimento total de matéria verde e seca do horizonte colheita, composição botânica do rendimento do horizonte de colheita, taxa de crescimento, profundidade do horizonte colheita, densidade do horizonte de colheita.

No segundo experimento, será avaliada a curva de produção e a adaptação das forrageiras trevo alexandrino (*Trifolium alexandrinum*) cv. Pharaon, trevo persa (*Trifolium resupinatum*) cv. BRS Resteveiro e Kyambro e trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*) cv. Santa Tecla e Yuchi, esta última considerada testemunha tendo em

vista ser a mais cultivada na região. Constituirá assim um experimento fatorial com dois fatores de tratamento, ano em três níveis e espécie em cinco níveis, em um delineamento de blocos completos ao acaso com quatro repetições. As plantas serão cortadas sempre que alcançarem Índice de Área Foliar (IAF) ótimo, 95% de interceptação luminosa, deixando-se um resíduo de 5 cm. A cada corte serão avaliados: altura das plantas, número de plantas estabelecidas, percentual de cobertura, rendimento de folhas, caules e outras espécies, relação folha:caule e produção de total de matéria seca. Serão coletadas duas amostras de 0,1 m² (0,50 m x 0,50 m) nas três linhas centrais de cada parcela sendo uma utilizada para a determinação da composição botânica e outra para matéria seca. Os procedimentos de avaliação seguirão a metodologia proposta por Moliterno (2002) . Aos dados obtidos no ano de 2013 serão acrescidos os valores das mesmas variáveis e tratamentos obtidos em dois anos anteriores

Os resultados de ambos os experimentos serão analisados individualmente através de análise de variância e teste de comparação de médias (Duncan; α 0,05) utilizando-se o pacote estatístico computacional SAS (LITTELL et al., 2002).

2.4 Resultados e Impactos esperados

- Espera-se, com este estudo, avaliar a curva de produção das espécies, bem como sua adaptação ao ecossistema em questão. Tais informações servirão como subsídio para o planejamento de sistemas forrageiros e indicação de novas cultivares.
- A orientação de práticas de manejo produtivo, e conservacionista, mais adequadas visam à preservação e perenidade dos recursos naturais bem como a sustentabilidade ambiental, social e econômica.
- Simultaneamente aos objetivos científicos do projeto, espera-se inserir a comunidade acadêmica dos diferentes níveis de ensino nas práticas de pesquisa, demonstrando sua importância na formação profissional, pessoal e no desenvolvimento de um determinado setor produtivo.
- Contribuir para o progresso científico da área de forragicultura, através da publicação dos resultados em periódicos de impacto, e apresentação em congressos técnico-científicos da área.

2.6 Orçamento

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Sub Total (R\$)
Adubo – Fertilizante	Saco	4	60,00	240,00
Calcário	Kg	200	1,00	200,00
Análise de Solo	Laudó	1	30,00	30,00
Estacas	Estacas de madeira	200	1,00	200,00
Ureia	Saco	2	60,00	120,00
Sementes	Kg	20	12,50	250,00
Agroquímicos	Litro	4	50,00	200,00
Combustíveis e Lubrificantes	Litro	50	4,00	200,00
Sacaria Papel	Saco	350	0,15	52,50
Sacaria Plástico	Saco	150	0,35	52,50
Material Escritório	-	1	80,00	80,00
Despesas de viagem para coleta de dados	Viagem	6	300,00	1800,00
			Total	3.425,00

2.7 Referências Bibliográficas

- ANUALPEC – **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2005. 340p.
- BALL, D. M.; HOVELAND, C. S.; LACEFIELD, G. D. **Southern forages**. 2. ed. Georgia: Potash and Phosphate Institute, 1996. 264 p.
- BEUSELINCK, P.R. **Trefoil: The science and technology of *Lotus***. 28.ed. Madison: CSSA, 1999. p.9.
- COELHO, R.W.; COSTA, N.L.; REIS, J.C.L.; RODRIGUES, R.C. **Cobertura vegetal e produtividade da soja no sistema de plantio direto, nas várzeas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 3 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 72).
- COELHO, R.W.; RODRIGUES, R.C.; REIS, J.C.L. Avaliação do rendimento de forragem e composição químico-bromatológica de quatro leguminosas de estação fria em um planossolo Hidromórfico. **Agropecuária Clima Temperado**, Pelotas, v. 4, n. 1, p. 55-61, junho, 2001.
- COSTA, N.L.; REIS, J.C.L.; RODRIGUES, R.C.; COELHO, R.W. **Trevo-persa - uma forrageira de duplo propósito**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 3 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 116).
- DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. 80 p. (IAPAR.Circular, 73).
- FONTANELI, R.N.; SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.N. **Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-Brasileira**. 1. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 340 p.
- GARCIA, J. A. **INIA Calipso: Nuevo cultivar de Trébol alejandrino**. Uruguay: INIA La Estanzuela, 2000, 10p. (Boletín de divulgación, 70).
- GOMES, J.F.; REIS, J.C.L. Produção de espécies forrageiras perenes de estação fria no Litoral Sul do Estado do Rio Grande do Sul. **Agropecuária Clima Temperado**, Pelotas, v. 3, n. 2, p.131-138, 2000.
- GOMES, J.F.; REIS, J.C.L.; STUMPF JR., W. **Curvas de produção e qualidade de forrageiras anuais de estação fria na região Litoral Sul do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. 4 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 22).
- HACKNEY, B.; DEAR, B.; CROCKER, G. **Berseem clover**. Australian: (Replaces Agnote DPI, 279), NSW – Department of Primary Industries, June, 2007, 3p. (Primefac, 388).
- LIDLAW, A.S.; TEUBER, N. Temperate forage grass-legume mixtures: advances and perspectives. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 29., 2001, São

Paulo. **Proceedings...**São Paulo:[s.n.], 2001.p.85-92.

LITTELL, R.C.; STROUP, W.W; FREUND, R.J. **SAS® for Linear Models**. 4th Edition. Cary, NC: SAS Institute, 2002. 466p.

MACHADO, A.N. **AMENDOIM FORRAGEIRO: produção e qualidade de Arachis pintoi cv. Alqueire -1 em Planossolo**. 2004. 104p. Tese (Doutorado em Zootecnia). FAEM/UFPEL, Pelotas.

MAGALHÃES, A. C. Aspectos fisiológicos da associação entre gramíneas e leguminosas. In: Simpósio sobre ecossistema de pastagens, I, 1989, Jaboticabal. **Anais**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. p.31-41.

MAIXNER, A.R. **Gramíneas forrageiras perenes tropicais em sistemas de produção de leite a pasto no noroeste do Rio Grande do Sul**. 2006. 73 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). CCR/UFSM. Santa Maria.

MATHER, R.D.J.; MELHUSH, D.T; HERLIHY, M. Trends in the global marketing of white clover cultivars. In: WOODFIELD,D.R. (Ed.) **White clover**: New Zealand's competitive edge. New Zealand: Lincoln University, 1995. p.7-14.

MOLITERNO, E. Variables básicas que definen el comportamiento productivo de mezclas forrajeras en su primer año. **Agrociência**, v.6, n.1, p.40-52, 2002.

MORAES, C.O.C.; OLIVEIRA, J.C.P.; REIS, J.C.L. **Trevo vesiculoso EMBRAPA-28 "Santa Tecla"**. Bagé: EMBRAPA-CPPSUL, 1994, 10 p. (EMBRAPA-CPPSUL, Circular Técnica, 9).

NABINGER, C. Técnicas de melhoramento de pastagens naturais no Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO SOBRE PASTAGENS: "DE QUE PASTAGENS NECESSITAMOS", 1980, Porto Alegre **Anais...** Porto Alegre: Federação da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, 1980. p.28-58.

OLMOS, F. **Lotus news from the northeast of Uruguay**. [Lotus Newsletter, v.25, 1994]. Disponível em: Disponível em: <http://www.psu.missouri.edu>. Acessado em 08 de janeiro de 2013.

PAIM, N.R.; RIBOLDI, J. Duas novas cultivares de trevo branco comparadas com outras disponíveis no Rio Grande do Sul, em associação com gramíneas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.1, p.43-53, 1994.

PAIM, N.R.; RIBOLDI, J. Comparação entre espécies e cultivares do gênero *Lotus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26,p.1699-1701, 1991.

PAIM, N.R. Research on *Lotus* spp. in Rio Grande do Sul Southern Brazil. **Lotus Newsletter**, v.19, p.37-43, 1988.

PARIS, W.; CECATO, V.; SANTOS, G.T. dos; BARBEIRO, L.; AVANZZO, L.; LIMÃO, V. Produção e qualidade de forragem nos estratos da cultivar coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi* com e sem adubação nitrogenada. **Animal**

Science, Maringá, v.30, n.2, p.135-143, 2008.

QUADROS, F. L. F. de; MARASCHIN, G. E. Desempenho animal em misturas de espécies forrageiras de estação fria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 5, p. 535-541, maio 1987.

REIS, J.C.L. **Origem e características de novos trevos adaptados ao Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 27p. (Documentos, 184).

REIS, J.C.L. **Espécies forrageiras para a região sul do Rio Grande do Sul**. In: **SEMINÁRIO CAMINHOS DO MELHORAMENTO DE FORRAGEIRAS**, 1., 2004. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. (Embrapa Clima Temperado. Documentos,140). p. 11-31.

REIS, J.C.L. **Pastagens em Terras Baixas**. Pelotas: EMBRAPA CPACT, 1998. 34 p. (EMBRAPA-CPACT. Circular Técnica, 7).

RIBEIRO FILHO, H.M.N. **Nutrição de vacas leiteiras em pastagens: avaliação da introdução do trevo branco em função do manejo adotado no pastejo**. 2003. 118f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Agronomia/UFRGS. Porto Alegre.

SAIBRO, J.C. de. Competição entre variedades de espécies de gramíneas e leguminosas forrageiras anuais e perenes de estação fria, In: UNIVERSIDADE FEDERAL DORIO GRANDE DO SUL. Faculdade de Agronomia. Setor de Plantas Forrageiras. **Relatório de Pesquisa período 1965-1972**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia da UFRGS, 1972. P.68-71.

SCIVITARO, W.B.; SILVA, C.A.S. da; REIS, J.C.L.; MURAOKA, T.; TRIVELIN, P. C. O. **Potencial de fornecimento de nitrogênio (N) de adubos verdes para o arroz irrigado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 22 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 21).

TAYLOR, N.L.; QUESENBERRY, K.H. **Red Clover Science**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996, 226p.

TOMM, G. O. **Wheat intercropped with forage legumes in Southern Brazil**. 1990. 122 f. Thesis (M.Sc.) – University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada.

ZOHARY, M.; HELLER, D. **The genus trifolium**. Israel: The Israel Academy of Sciences and Humanities, 1984. 606p.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 A região Noroeste do Rio Grande do Sul

O embasamento da organização agrária da região Noroeste do Rio Grande do Sul deu-se no final do século XIX, quando, nas áreas de florestas, instalaram-se as primeiras colônias, denotando um período de ocupação posterior às outras áreas do Estado e caracterizadas pelo processo migratório. Em fins do século XIX e início do século XX, a agricultura da Região Noroeste recebeu significativo impulso, passando a ocupar uma posição relevante na economia do Rio Grande do Sul. Uma das forças propulsoras foi a construção/ampliação da rede ferroviária, facilitando o acesso aos mercados agrícolas de destaque no Sul do Brasil (MANTELLI, 2006).

A região Noroeste é reconhecida pelo grande volume de grãos produzido, destacando-se no verão a cultura da soja e do milho e no inverno a do trigo. Nos últimos anos, o forte incentivo à cadeia do leite, por meio da instalação de empresas do segmento lácteo, amplas áreas para a atividade leiteira e a valorização do produto, fizeram com que essa atividade também se desenvolvesse em volume expressivo. Assim a região caracteriza-se pela predominância de sistemas de integração lavoura-pecuária leiteira, sendo que, durante a estação fria, há alta disponibilidade de área para cultivo de forrageiras e, conseqüentemente, maior oferta de forragem de boa qualidade, com espécies temperadas (AURÉLIO et al., 2007). Já no verão a ocupação de áreas para o cultivo de lavouras torna a disponibilidade de forragem limitante (FONTE et al., 1998).

A região apresenta importantes polos de produção leiteira, sendo hoje responsável por significativa parcela (aproximadamente 16%) do leite produzido no Estado. Nesta, predominam sistemas: a) de pequena escala de produção, com pouco capital disponível para investimentos e que utilizam mão de obra familiar como principal fonte de trabalho; b) intensivos, com uso de animais de alto padrão

genético e utilização de pastagens cultivadas, silagens e concentrados na alimentação do rebanho; e c) mistos, integrando lavouras temporárias de grãos e a produção de leite como alternativa de diversificação da fonte de renda das propriedades e famílias rurais (MAIXNER, 2006).

Em muitas unidades de produção agropecuárias, o leite compreende a principal atividade de retorno econômico e garante a reprodução social das famílias. Essa atividade, em sua maioria, é desenvolvida a pasto, a qual é considerada a forma mais sustentável e econômica de produção, garantindo menores custos, o que resulta, ao produtor, maior margem de lucros (FERREIRA et al., 2010).

Tradicionalmente o azevém anual (*Lolium multiflorum*) e a aveia preta (*Avena strigosa*) são as espécies forrageiras mais cultivadas, assumindo papel importante neste cenário a introdução de novas espécies, principalmente leguminosas. Conforme Schunke (2001), a utilização de leguminosas pode trazer benefícios ao sistema de produção como: diminuição da utilização de adubos, devido à capacidade de fixação biológica de nitrogênio atmosférico; aumento do período de disponibilidade de forragem e maior qualidade da forragem ofertada, pelos elevados níveis de proteína bruta (18 a 22% em média) dessas espécies.

3.2 Planejamento Forrageiro

Existem poucas regiões do mundo em que se pode contar com pastagem durante o ano todo. Entre essas, se incluem praticamente todo o Rio Grande do Sul e grande parte da região Sul do Brasil. Nessa região é possível desde a utilização das pastagens naturais até as mais variadas espécies cultivadas nas principais regiões produtoras de carne e leite do mundo (SANTOS et al., 2002). Entretanto, cada sistema de produção exige para seu manejo soluções tecnológicas diferentes e, muitas vezes, complexas, mas tangíveis. Deve-se adequar as tecnologias ao sistema produtivo visando à obtenção de benefícios, incorporando-as de forma planejada, pois muitas dessas não exigem investimento ou trabalho adicional e podem resultar em maior lucro.

Ferreira (1986) define o planejamento como o trabalho de preparação para qualquer empreendimento. Trata-se de uma elaboração, por etapas, com bases técnicas, de planos e programas com objetivos definidos. Já o gerenciamento, ou gestão, é o ato ou efeito de gerenciar, gerir ou administrar negócios, bens ou

serviços. É a etapa seguinte ao que foi planejado. No que diz respeito à alimentação, o planejamento tem por objetivo identificar as diversas possibilidades de uso dos recursos forrageiros, suas potencialidades e conseqüentemente suas deficiências, permitindo a adoção de estratégias complementares que otimizem a utilização desses recursos (PEDREIRA et. al., 2005).

De maneira conjunta, a distribuição desigual da produção das pastagens ao longo do ano, chamada estacionalidade de produção, gera épocas de excedente e de falta de alimento, sendo constantemente citada como um dos principais fatores responsáveis pela baixa produtividade animal no Brasil (ROLIM, 1980). As diferenças estacionais na produção e na qualidade da forragem são pontos chave nos sistemas de produção, pois o estabelecimento das taxas médias de lotação, épocas de compra e venda de animais, práticas de conservação e armazenamento de alimento e fornecimento da suplementação, entre outros, dependem do conhecimento e da quantificação da estacionalidade produtiva (BARIONI et al., 2002).

O estabelecimento de objetivos claros é o ponto-chave para o sucesso de qualquer sistema de produção. Em produção animal, a melhora na eficiência alimentar do rebanho, alcançada a partir de planejamento, é um dos principais objetivos a ser perseguido.

O planejamento forrageiro baseia-se em informações como a projeção da dinâmica do rebanho, a identificação de épocas críticas (estação de monta, período de engorda, etc.) e o estabelecimento de níveis esperados de produtividade da pastagem ao longo do ano. Essas informações permitem, então, estabelecer épocas de provável escassez ou excesso de forragem e possibilitam prever intervenções de manejo para minimizar estresses nutricionais dos animais e condições inadequadas de utilização da pastagem (BARIONI et al., 2003).

De modo geral, o planejamento, pode ser dividido em três níveis: o estratégico, o tático e o operacional.

Decisões estratégicas têm plano igual ou superior a um ano, normalmente envolvendo metas para 3 a 5 anos (longo prazo). É no planejamento estratégico que se estabelece metas para a produtividade, se estima fluxos e índices financeiros e econômicos, além de se proceder as avaliações de impacto social e ambiental (OENEMA et al., 1998).

Em relação aos recursos forrageiros, o planejamento estratégico estabelece,

em linhas gerais, estimativas da quantidade de forragem produzida em cada área ou piquete e as metas para taxa de lotação, produtividade animal e quantidade demandada de forragem (BARIONI et al., 2006). Ou seja, o estratégico compatibiliza a capacidade produtiva da fazenda com a quantidade de alimentos demandada pelos animais para os cenários de produção previstos. Para tanto é de fundamental importância considerar os agentes envolvidos (BLANCHET et al., 2000).

O planejamento tático considera decisões de médio prazo e tem por objetivo promover ajustes no planejamento estratégico, considerando ações aplicáveis a um plano inferior a um ano (MILLIGAN et al., 1987). Segundo Poli e Carvalho (2001) o planejamento a médio prazo determina decisões específicas de como proceder em situações de falta ou excesso de forragem, ou demandas específicas de forragem para determinado período.

O terceiro nível de planejamento é o operacional (curto prazo), com abrangência temporal de dias ou semanas. No caso do planejamento forrageiro, as ações de nível operacional incluem a alocação de pastagem para as várias categorias animais, visando manter condições adequadas para a pastagem e para o desempenho animal (BARIONI et al., 2003). Poli e Carvalho (2001), afirmam que em determinado momento essas ações instantâneas estão relacionadas principalmente com as condições do meio ambiente (clima, solo, etc.).

Dessa forma o conhecimento das características das cultivares das diferentes espécies é ferramenta valiosa para a concepção de novos arranjos para oferta de forragem de bom valor nutritivo ao longo do ano. Deve-se buscar a interação harmônica entre os objetivos e as metas a curto, médio e longo prazo. Pensando assim, o planejamento forrageiro é um processo que envolve uma hierarquia quanto às decisões.

3.3 Gestão Forrageira

Embora exista em qualquer negócio, o processo de gestão nem sempre é formal. Em sistemas de produção animal com base em forrageiras, a gestão informal é antes regra que exceção. Contudo, planos informais permanecem ocultos na mente do gestor, dificultando a avaliação e a comparação das estratégias, bem como a comunicação e a previsão de ações dentro dos processos produtivos e administrativos (BARIONI et al., 2003).

A gestão com base formal, apresenta vantagens em virtude de: a) utilizar medidas objetivas e manipular maior quantidade de dados, possibilitando tratamento holístico, aumentando o potencial de identificação de estratégias superiores; b) verificar os dados, erros de estimativas e falhas lógicas no processo de planejamento pelo gerente ou por terceiros; c) apresentar documento histórico técnico-gerencial, que auxilia a avaliação de erros e de acertos do passado objetivando nortear ações futuras; e d) promover o foco mais nítido para as decisões, evitando exageros na atenção a aspectos ou problemas isolados (PARKER, 1993; VELOSO, 1997).

A gestão forrageira, considerando ou não a utilização de forragens conservadas, defronta-se, todavia, com a baixa capacidade de previsão e o limitado controle da produtividade e dos estoques de forragem. Além disso, a premissa de equilíbrio entre suprimento e demanda de alimentos para a estabilidade de sistemas de produção animal, ganha dimensão mais abrangente e complexa em sistemas pastoris, em razão da interface direta entre o animal e a sua fonte de alimento básico, a forragem (DA SILVA e PEDREIRA, 1997).

A produção variável de forragem, relacionada às variações climáticas ao longo do ano, atendendo os limites de flexibilidade da pastagem e dos animais e visando altos níveis de eficiência biológica e econômica, requer, portanto, gerenciamento eficaz (PARKER, 1993).

O enfoque pontual do sistema de produção e a carência de análise e de interpretação das informações disponíveis determinam, em muitas situações, decisões equivocadas, que, frequentemente, faz com que técnicas e tecnologias promissoras proporcionem inúmeros casos de insucesso e prejuízos nas propriedades (CORSI et al., 2001). Dessa forma, a ineficiência na gestão dos recursos forrageiros resulta em baixa lucratividade, baixa produtividade, degradação das pastagens e inclusive na perda de animais por desnutrição.

3.4 A importância da utilização de leguminosas

É fato conhecido que a presença de leguminosas na pastagem melhora a dieta animal em relação à pastagem constituída somente de gramíneas, por apresentar geralmente maiores níveis de proteína bruta e digestibilidade. Segundo Carámbula (1977), as leguminosas se apresentam na pastagem como: a) fixadoras

de nitrogênio; b) possuidoras de alto valor nutritivo e c) promovem a longevidade da pastagem. O alto teor de proteína nas leguminosas, que pode ser mantido ao longo do ano, apresenta vantagens consideráveis sobre uma pastagem só de gramíneas, cujo teor de proteína bruta é mais difícil de manter, a menos que a fertilização nitrogenada seja frequente e acompanhada de ajustes na pressão de pastejo (MARASCHIN, 1985).

As leguminosas incorporam nitrogênio atmosférico ao ecossistema pastoril, aumentando o potencial produtivo, reduzindo os custos com adubação química nitrogenada e diminuindo os riscos de contaminação do lençol freático pela lixiviação do nitrogênio (N) aplicado (MACHADO, 2004). Laidlaw e Teuber (2001) citam que a quantidade de N fixado por um cultivo de trevo pode chegar a 122 kg por tonelada de Matéria Seca (MS) da leguminosa, o que concorreria para a diminuição do uso de nitrogênio mineral. Além disso, também podem ser obtidas economias no uso de suplementos, tanto em quantidade fornecida quanto no teor de proteína do mesmo. A eficiência zootécnica do suplemento fornecido em pastejo (medida pelo incremento no desempenho por kg de MS do suplemento ingerida) aumenta na medida em que a substituição (diminuição no consumo de MS de forragem/kg de suplemento) é baixa. Neste sentido, a proporção de leguminosa na pastagem tem uma função importante sobre a eficiência zootécnica do suplemento (RIBEIRO FILHO, 2003).

Em pesquisa com vacas Holandesas em confinamento tradicional ou pastagem de leguminosas de clima temperado e suplementação sem farelo de soja no concentrado, Fontaneli et al. (2005) observaram a possibilidade de obtenção de mesmo rendimento e composição do leite. Havendo, porém, vantagem econômica em termos de custo de produção de leite, para o sistema em pastagem.

Conforme Reis (2007), dentre as leguminosas forrageiras de inverno, os trevos destacam-se por contribuírem para o melhoramento das pastagens pelo nitrogênio fixado através de seus nódulos nas raízes, além de serem espécies de alto valor nutritivo, ricas em cálcio, fósforo, proteínas, vitaminas, possuindo alta qualidade de forragem. Originárias de regiões com clima temperado, sua adaptabilidade a diferentes solos varia com as espécies que, em geral, são susceptíveis à acidez. Entretanto, existem espécies adaptáveis a todas as regiões fisiográficas do Sul do Brasil, cultivadas principalmente no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Apesar disso, conforme Ferreira et al. (2010), em muitos casos, os

agricultores se utilizam de espécies inadequadas ao seu ecossistema, impelidos pela popularidade que as mesmas carregam. A exemplo citam-se os mal sucedidos cultivos de trevo-branco (*Trifolium repens*) e trevo-vermelho (*Trifolium pratense*), espécies de conhecidas exigências de solo e manejo. No entanto outras espécies ou cultivares estão disponíveis à introdução e experimentação, necessitando apenas serem testadas em diferentes ambientes.

3.4.1 Trevo alexandrino (*Trifolium alexandrinum* L.)

O trevo alexandrino (*Trifolium alexandrinum*) também conhecido como trevo egípcio e trevo de Alexandria, possui hábito de crescimento ereto, tem origem na Síria e foi introduzido no Egito no século VI D.C., sendo cultivado com mais intensidade no vale do Nilo. Atualmente é uma leguminosa cultivada em vários países, principalmente em regiões relativamente úmidas e sem geadas severas. Adapta-se a distintos tipos de solos, sendo os preferidos os de textura média e bem drenados, podendo produzir entre 3,4 a 11,6 ton.ha⁻¹ de MS (GARCIA, 2000; HACKNEY et al., 2007).

É uma espécie versátil, podendo ser utilizada para pastejo direto, produção de feno e silagem e também como cobertura verde. Porém, é mais adequado à conservação de forragem do que ao pastejo uma vez que apresenta pontos de crescimento altos que podem facilmente ser danificados por pastejo inadequado (HACKNEY et al., 2007). Possui baixo nível de sementes duras e normalmente não apresenta ressemeadura natural (GARCIA, 2000). De acordo com esse mesmo autor esse trevo pode ser semeado de março até final de agosto, sendo que as semeaduras precoces, durante o outono, são as que permitem melhor aproveitamento de seu potencial forrageiro. É uma espécie de ciclo produtivo hiberno primaveril quando implantada no início do outono.

Bermúdez & Ayala (2002), trabalhando com a cultivar INIA Calípsos observaram o melhor desenvolvimento inicial das plantas quando foram semeadas em linhas, onde também observaram uma produção total de forragem 14% superior neste método em comparação à semeadura á lanço. De acordo com Garcia (2000), a produção de forragem desta espécie é maior quando manejada entre 30 – 50 cm de altura e deixando um resíduo entre 6 – 10 cm do solo, o que possibilitaria um rápido rebrote.

As cultivares desta espécie são classificadas segundo seu rebrote, que esta vinculado a produção de caules podendo ser predominantemente basal ou apical. Segundo essas características existem dois tipos de trevo alexandrino: de um só corte e de vários cortes, com uma série de tipos intermediários (GARCIA, 2000).

3.4.2 Trevo persa (*Trifolium resupinatum* L.)

O trevo-persa (*Trifolium resupinatum*) é uma espécie forrageira originária de regiões de clima mediterrâneo, podendo ser cultivada em diversos países. Em países como a Turquia, Irã, Iraque, Afeganistão, Austrália, Itália e Portugal é considerada uma espécie forrageira de grande importância (SGANZERLA, 2009). Essa leguminosa vem ganhando destaque pela produção de forragem de alta qualidade, competitividade e adaptação a solos mal drenados (RODRIGUES, 2010). Seu florescimento precoce e elevada produção de sementes duras permite a formação de banco de sementes no solo, proporcionando no ano seguinte regeneração natural por sementes após a utilização de culturas de verão (COSTA et al., 2005). Possui caules ocos que não suportam o peso das folhas e inflorescências maturadas e por isso acamam. As flores são autoférteis e autopolinizáveis, mas a presença de insetos polinizadores favorece a produção de sementes (REIS, 2007).

Existem duas subespécies principais de *Trifolium resupinatum*: *majus* e *resupinatum*. *Trifolium resupinatum* var. *majus* tem hábito ereto, folíolos maiores, caules mais grossos e apresenta menor índice de sementes duras. *Trifolium resupinatum* var. *resupinatum* apresenta hábito mais prostrado, folíolos menores, caules mais finos e maior percentagem de sementes duras que a variedade *majus* (ERDEMLI et al., 2007). A variedade *resupinatum* possui abundância de ramificações laterais e uma variedade de manchas nos folíolos, de várias colorações, posições e graus de diferenciação (REIS, 2007). Somente 30% das plantas não apresentam manchas foliares (CRAIG, 1989). A floração e maturação são mais precoces em relação à variedade *majus*.

Gençkan (1983) descreve o trevo-persa como uma planta de rápido crescimento, com formação de muitas ramificações, podendo os caules atingir comprimentos maiores que um metro. É uma excelente planta para pastejo, servindo também para silagem, sendo um excelente alimento para bovinos de corte e leite (KNIGHT, 1985).

As plantas apresentam elevada capacidade de rebrote após cortes ou pastejos e alto valor nutritivo tanto na forma de forragem verde como feno (ERDEMLI et al., 2007). O rendimento médio anual de forragem é na ordem de 6,2 ton.ha⁻¹ de matéria seca (REIS, 2005).

3.4.3 Trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* Savi)

O trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*) é uma leguminosa anual, cujo florescimento e produção de semente ocorrem no fim da primavera e início de verão (BALL et al., 1996). O mesmo autor descreve a planta com caule de 0,60 a 1,20 metros de comprimento, possuindo folhas em formato de flecha, não pilosas, e que comumente apresentam uma marca branca em “V”.

Destaca-se por produzir forragem durante períodos mais longos do que os trevos anuais (BALL et al., 1996). Como apresenta ressemeadura natural, persiste no solo por muitos anos. Resiste bem à seca e apresenta alta produção de forragem, mas na primavera é mais tardio que os demais trevos.

Pode ser usado com sucesso no melhoramento do campo natural, juntamente com aveia preta ou com azevém, a lanço, após gradagem. De acordo com Fontaneli (2012), o trevo vesiculoso pode ser semeado de março a maio apresentando estabelecimento lento preferindo solos leves, permeáveis e de boa profundidade. Sua produtividade no primeiro ano de cultivo é tardia, do segundo ano em diante antecipa sua produção com elevados rendimentos já no outono, graças à capacidade de ressemeadura natural.

A semente é de coloração marrom-avermelhada, apresentando o dobro do tamanho da semente de trevo branco e, em torno de 70%, delas possuem o tegumento duro, impermeável, necessitando de escarificação para iniciar o processo de germinação (BALL et al., 1991; COELHO et al., 2009). Moraes (1995), afirma que é necessário fazer a inoculação das sementes principalmente se o solo a ser cultivado nunca tiver recebido esta leguminosa.

Resiste bem ao pisoteio e raramente produz timpanismo, possuindo elevado poder de recuperação permite desfolhas a cada 4-6 semanas e em condições de boa fertilidade de solo e de condições hídricas apresenta uma produção de até 10 ton.ha⁻¹ de MS (FONTANELI, 2012). A utilização dessa leguminosa, geralmente associada a gramíneas anuais de inverno, tem resultado em elevado ganho de peso

médio diário por animal e por ha (QUADROS e MARASCHIN, 1987; SILVA et al., 1997).

3.5 Os fatores climáticos e as forrageiras

O conhecimento da dinâmica do desenvolvimento vegetal, que resulta na produção, e da estrutura da forragem ofertada aos animais deve ser associado ao entendimento de que este processo representa a integração entre genótipo e o meio ambiente (NABINGER e PONTES, 2001).

A morfologia de uma espécie em um determinado ambiente é o resultado do processo conhecido como morfogênese. Chapman e Lemaire (1993), definem esse processo como a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço. O desenvolvimento e a produtividade das pastagens estão baseados na morfologia e demografia dos perfilhos além da regulação da área foliar (MATHEW et al., 2001). Segundo Durand et al., (1991), estas variáveis são altamente dependente da interação entre o genótipo e o ambiente.

Numa pastagem, a morfogênese pode ser descrita por três características básicas: taxa de aparecimento de folhas (TAF), taxa de expansão de foliar (TEF) e duração da vida da folha (DVF) (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993). Embora essas características sejam determinadas geneticamente, são influenciadas por variáveis ambientais como temperatura, disponibilidade hídrica e de nutrientes (NABINGER e PONTES, 2001). Esses autores afirmam que a combinação dessas variáveis morfogênicas determina as principais características estruturais das pastagens: tamanho da folha, densidade de perfilhos/ramificações e número de folhas vivas por perfilho/ramificação.

Alguns fenômenos meteorológicos podem interferir no comportamento das variáveis climáticas. Dentre estes, o El Niño Oscilação Sul (ENOS) pode causar variações no índices pluviométricos. Assim, em anos de ENOS é verificado aumento (fase quente – El Niño) ou redução (fase fria – La Niña) nestes índices no Rio Grande do Sul (SANTOS, 2008). De acordo com NOAA (2013), a ocorrência do fenômeno ENOS induz modificações climáticas em varias regiões do globo terrestre. Estas modificações são consequências da adição de grandes quantidades de energia, a qual é dissipada através de ondas de calor que tendem a se propagar em percursos preferenciais na atmosfera.

Segundo Fontana e Berlato (1997), a climatologia da precipitação durante eventos ENOS mostra que para o Rio Grande do Sul, na fase quente do fenômeno (El Niño) é observada ocorrência de precipitação superior à média climatológica em quase todos os meses do ano. Na fase fria (La Niña), observa-se precipitação abaixo da média climatológica, quando comparado a períodos do ano coincidentes com os da fase quente (El Niño).

3.5.1 Radiação solar

Da energia incidente sobre a Terra, apenas 5% é aproveitado pelas plantas para a fotossíntese e posterior formação de carboidratos. A radiação fotossinteticamente ativa (RFA), é a responsável pela fotossíntese e representa entre 45 e 50% da radiação solar incidente (BALDISSERA, 2010). As plantas absorvem radiação cujo comprimento de onda encontra-se entre 380 e 750 nanômetros, amplitude conhecida como espectro luminoso (DA SILVA et al., 2008). A eficiência do uso da radiação depende da interação entre a vegetação e o ambiente, que definem como os processos de fotossíntese e transpiração serão afetados pelos elementos edafoclimáticos ou como a estrutura do dossel da pastagem influencia a quantidade de radiação incidente. (SHEEHY e COOPER, 1973; BONHOMME, 2000).

A capacidade fotossintética das plantas pode ser severamente reduzida quando exposta a altos níveis de radiação que excedem os requeridos para saturar a fotossíntese, fenômeno este denominado fotoinibição (KYLE e OHAD, 1987). Verhagen et al. (1963) verificaram que a produção de matéria seca depende fundamentalmente da eficiência das folhas em utilizar a luz incidente e de como essa luz é distribuída ao longo do dossel. Observaram também que a utilização da energia solar é influenciada basicamente por três fatores: a) intensidade inicial de luz, b) distribuição espacial das folhas e c) propriedades óticas das folhas.

Segundo Wilson (1982), o fotoperíodo, por ser menos variável em regiões de clima tropical, apresenta efeitos pequenos e inconsistentes sobre a qualidade de forrageiras, à exceção do estímulo ao florescimento, que reduz a digestibilidade pelo aumento acelerado da relação lâmina/colmo. Por outro lado, a nebulosidade e o sombreamento tendem a diminuir o valor nutritivo da forragem (VAN SOEST, 1994). Provavelmente, a função mais importante da luz, em relação aos nutrientes

minerais, seja o fornecimento de energia para os processos envolvidos com sua absorção e metabolização (SMITH, 1968; RAVEN, 1969).

Conforme Brougham (1959), a máxima taxa de acúmulo líquido ocorre quando uma pastagem em rebrote atinge a interceptação de 95% da luz incidente. Havendo a interceptação de 95% da luz incidente (Índice de Área Foliar Crítico – IAFc), inicia-se o processo de senescência, com a morte de uma folha para cada nova surgida, estabelecendo, a partir daí, o IAF ótimo (interceptação de aproximadamente toda luz incidente), no qual o acúmulo de matéria seca é máximo (DA SILVA et al., 2008).

3.5.2 Temperatura

As plantas não reconhecem o tempo medido por meio de descritores determinados pelo homem (horas, dias, meses) e sim um calendário biológico governado pela temperatura do ambiente. Geralmente, utiliza-se como descritor de tempo das variáveis morfogênicas o conceito de tempo térmico, com unidade °C dia ou graus-dia (MÜLLER et al., 2009). Os graus-dia são baseados no acúmulo térmico diário dentro dos limites nos quais a planta se desenvolve, definidos pelas temperaturas base inferior e superior (LOZADA e ANGELOCCI, 1999; PRELA e RIBEIRO, 2002).

A temperatura base superior geralmente é elevada e raramente atingida a campo durante o ciclo de desenvolvimento das culturas. Assim, de maneira geral, não se considera a temperatura base superior e utiliza-se somente a temperatura base inferior (LOZADA e ANGELOCCI, 1999; MENDONÇA e RASSINI, 2006).

A temperatura base inferior pode ser interpretada como a temperatura abaixo da qual a planta não se desenvolve e, se o fizer, é a uma taxa muito reduzida, que pode ser desprezada (BURIOL et al., 1978). Ela representa o valor de temperatura mínima que limita o acúmulo de matéria seca de uma espécie, de forma que este se torne nulo ou desprezível (McWILLIAM, 1978; SENTELHAS et al., 1994).

A adaptabilidade das plantas a altas temperaturas pode ser medida em função de capacidade destas em manter a fotossíntese líquida sob temperaturas supraótimas, ou acima do ótimo requerido para a esta fotossíntese máxima (LARCHER, 1995). Segundo Wilson (1982), a temperatura constitui o principal fator

de ambiente que influencia na qualidade da forrageira. Sob altas temperaturas de crescimento, as forrageiras apresentam maior proporção de parede celular e mais baixa digestibilidade, tanto da folha quanto do colmo (WILSON et al., 1976). A redução na digestibilidade com o aumento na temperatura pode ocorrer devido ao maior alongamento do colmo, além do aumento de lignificação da parede celular (WILSON, 1982; SILVA et al., 1987; VAN SOEST, 1994).

Em geral, o crescimento é mais sensível às temperaturas baixas do que a fotossíntese. Algumas plantas podem apresentar perda de vigor e reduzir a taxa de crescimento sem a presença de sintomas visuais de injúrias causadas pelo frio, enquanto outras podem desenvolver injúrias após o resfriamento e permanecer visualmente atrofiadas (MACKERSIE e LESHEM, 1994).

O ponto de congelamento de uma planta é sempre inferior ao da água, durante o resfriamento a temperatura dos tecidos cai abaixo do ponto de congelamento da água com a formação do gelo (MACELLOS e SINGLE, 1976). O gelo forma-se primeiro nas folhas mais jovens, por apresentarem alto teor de água, baixo teor de sais e conterem menor reserva de calor. As partes da planta afetadas pela geada tornam-se claras e/ou amarronzadas em função da ruptura da parede celular, causada pelos cristais de gelo que são formados de maneira repentina, extravasando o conteúdo celular (LARCHER, 2000). O nível de injúria causado pelo frio depende de fatores como localização geográfica, duração do outono e severidade do inverno.

Espécies resistentes ao frio normalmente apresentam reduzidas taxas de respiração sob baixas temperaturas, permitindo-lhes maior sobrevivência do que espécies com altas taxas de respiração. Todavia, a tolerância aos danos causados pelo frio em espécies forrageiras está mais ligada ao manejo do que a respostas fisiológicas, sendo o intervalo entre o plantio e a primeira geada, principalmente em leguminosas, ponto crítico do manejo forrageiro (BARNES et al., 2003).

Neste sentido, segundo os mesmos autores, as plantas precisam de área foliar durante o outono para sintetizar carboidratos e acumular reservas orgânicas. Reservas de carboidratos e N são necessárias para o desenvolvimento de resistência ao frio durante o inverno e crescimento na primavera. No entanto, a utilização de N para estimular o crescimento pode reduzir a resistência ao frio, fato que pode ser contornado com adubação potássica (K). O papel exato do K não é claro, mas seu alto nível no solo é essencial para o desenvolvimento da resistência a

baixas temperaturas em gramíneas e leguminosas. Estudando a relação entre K e N em Coast Cross (*Cynodon dactylon*), os autores verificaram que a taxa de sobrevivência das plantas foi melhorada com maiores níveis de adubação potássica e sofreu redução com o aumento dos níveis de adubação nitrogenada.

Nabinger e Pontes (2001), afirmam que a maioria das gramíneas temperadas a TEF responde a temperatura média diária de forma exponencial, quando estas se situam entre 0 e 12 °C, e de forma linear entre esses valores e a temperatura ótima, de acordo com a espécie. Os mesmos autores comentam que a DVF e, conseqüentemente, a senescência foliar, são influenciadas pela temperatura da mesma forma que a TAF. Assim quando um perfilho atinge o número máximo de folhas vivas, é alcançado o equilíbrio entre a TAF e taxa de senescência. Conforme Peacock (1975) e Stoddart et al. (1986), a TAF responde imediatamente a qualquer mudança de temperatura percebida pelo meristema apical.

3.5.3 Disponibilidade hídrica

A água é a principal constituinte das células vegetais. Em forrageiras tem participação fundamental nos processos: assimilação e alocação de carbono, assimilação e alocação de nutrientes, principalmente nitrogênio, e evapotranspiração (RASSINI, 2002).

A quantidade de água absorvida pelo sistema radicular depende da quantidade de água do solo disponível para a planta, do arejamento, da temperatura do solo, da concentração da solução e da taxa de transpiração. (COSTA, 2008). O transporte de água e minerais a longa distância nas plantas ocorre nos elementos condutores do xilema, que se estendem da raiz às folhas. A água é perdida para a atmosfera, pela transpiração, através dos estômatos (SMITH, 1975).

De acordo com Raven et al., (2001), quando os estômatos estão abertos, a planta perde água para atmosfera em um processo chamado transpiração. A perda de água pela transpiração é repostada pela água que é conduzida das raízes em direção às folhas através do xilema.

Em condições de déficit hídrico, a produção de biomassa pode ser limitada. Para Kaiser (1987), o principal fator limitante é a severa inibição da fotossíntese, causada pela falta de CO₂ em consequência do fechamento dos estômatos, artifício que a planta usa para evitar perdas de água. Corsi e Nascimento JR (1994) citam

que o crescimento em extensão, como, por exemplo, a expansão foliar, é mais sensível ao déficit hídrico que ao fechamento dos estômatos. Assim, antes da ocorrência do fechamento dos estômatos, o crescimento da planta estaria prejudicado. Por sua vez, Rosa (2001), relata que plantas sob condições de déficit hídrico promovem redistribuição dos produtos assimilados, fazendo com que haja maior distribuição a favor do sistema radicular em relação à parte aérea, motivada pelo maior desenvolvimento das raízes, para conseguirem absorver água em camadas mais profundas do solo.

Quando forrageiras passam por período prolongado de estresse hídrico de seca, ocorre aumento na espessura da parede celular, o que reduz o ataque de microorganismo no rúmen, com reflexos na digestibilidade (WILSON e MERTENS, 1995; PACIULLO, 1999). Balsalobre et al. (2003) comentam que o estresse hídrico de curto período, ou menos severo, pode promover melhoria na qualidade da forragem, pois aumenta a digestibilidade e reduz a relação haste/folha.

Nas plantas, o impacto do excesso de água no solo é, na maioria dos casos, sentido diretamente pelas raízes e indiretamente pela parte aérea. Na parte aérea, o excesso de água no solo pode induzir à clorose, murchamento prematuro, queda da capacidade fotossintética, do potencial hídrico, da concentração de nutrientes nas folhas e diminuição no crescimento (VISSER et al., 2003).

Por serem órgãos essencialmente aeróbicos, as raízes são particularmente sensíveis à deficiência de oxigênio sendo diretamente afetadas por esse estresse (VISSER et al., 1996). O excesso de água na zona das raízes inibe a respiração aeróbica com a simultânea perda da síntese de adenosina trifosfato (ATP), reduzindo os níveis de energia da planta e, conseqüentemente, a capacidade de absorção e transporte de água e nutrientes para a parte aérea (LIAO e LIN, 2001).

As respostas das plantas ao excesso de água no solo são determinadas pelo momento, duração e intensidade do estresse e pelo genótipo da planta afetada (GRIMOLDI et al., 1999; OLIVEIRA e JOLY, 2010).

Segundo Armstrong et al. (1994), quando as plantas enfrentam períodos relativamente longos de alagamento ou encharcamento do solo, uma das respostas morfoanatômicas mais comuns à hipoxia e à anoxia é a formação de aerênquima e de raízes adventícias, que visam à captura e o transporte de oxigênio para os tecidos submersos. A formação de aerênquima na planta facilita a troca gasosa entre a parte aérea e o sistema radicular (e vice-versa), de modo que o oxigênio

provido às raízes pode ser suprido da fotossíntese ou diretamente da atmosfera (EVANS, 2003; SURALTA e YAMAUCHI, 2008; YIN et al., 2010).

Plantas intolerantes ou pouco tolerantes ao alagamento ou encharcamento sofrem diminuição acentuada da capacidade fotossintética (DIAS-FILHO e CARVALHO, 2000). A redução na abertura estomática está diretamente ligada a queda na capacidade fotossintética de plantas sob excesso de água no solo (LIAO e LIN, 2001). O fechamento estomático é um comportamento regulador do balanço hídrico, sendo uma resposta crítica para impedir a desidratação da folha em espécies suscetíveis ao excesso de água no solo (MOLLARD et al., 2008). Algumas espécies, como o trevo persa, apresentam o caule oco, sendo essa frequentemente citada como uma característica de adaptação a solos mal drenados.

Morales et al. (1997), verificaram que a disponibilidade hídrica afeta a TAF e a TEF em *Lotus corniculatus*. Do mesmo modo Denardim (2001), verificou variações na TEF em virtude da disponibilidade hídrica em *Briza subaristata*.

3.6 Limitação Ambiental

Os fatores climáticos, associados ou não, podem desencadear decréscimo ou aumento na produtividade de uma espécie ou cultivar em um determinado ambiente de cultivo. O potencial do meio ambiente pode ser melhor explorado com a incorporação de espécies cultivadas de qualidade superior e com melhores características quantitativas (KROLOW et al., 2004).

Algumas espécies conseguem reduzir esse impacto apresentando pouca variação na produtividade entre safras ou anos, a partir de mecanismos de tolerância ou adaptação as condições adversas.

Segundo Carámbula (2002), as produtividades máximas e mínimas de uma espécie ou cultivar, permitem estabelecer relações para visualizar diferenças de adaptação entre espécies. Neste sentido, a relação entre a produtividade máxima e média pode ser considerada como um indicador de limitação ambiental (LA), ou seja, quanto maior a diferença entre essas pode-se supor que a produtividade média está mais limitada pelo ambiente. O mesmo autor, comparando a limitação ambiental de leguminosas de estação fria, a partir das produtividades de um conjunto de anos, observou que *Lotus sp.* e *Trifolium repens* estariam mais limitados pelo ambiente na expressão de seu potencial produtivo, com o valor de

produtividade máxima superando a média, em aproximadamente 87%.

Baseado nesta metodologia, Coelho et al. (2013) avaliando a limitação ambiental de forrageiras de estação fria no Litoral Sul do RS, observou maior restrição climática em *Lotus subbiflorus* cv. El Rincón e em *Trifolium vesiculosum* cv. EMBRAPA-28 Santa Tecla. Por sua vez, *Avena sativa* e *Vicia angustifolia* foram as espécies que apresentaram a menor restrição climática ao desenvolvimento.

3.7 Confiabilidade da Produção

Confiabilidade é a capacidade de um sistema realizar e manter seu funcionamento em circunstâncias de rotina, bem como em circunstâncias hostis e inesperadas (FERREIRA, 1986). No planejamento forrageiro confiabilidade se refere ao grau de confiança que podemos depositar em uma espécie ou cultivar.

Carámbula (2002), define matematicamente a confiabilidade de uma espécie ou cultivar forrageira como a relação entre a produtividade mínima e média ao longo de uma série de anos. Menor amplitude entre produtividade mínima e média confere as cultivares valores de confiabilidade altos, permitindo afirmar que as mesmas apresentam maior linearidade na produção em um determinado local.

Carámbula (2002), comparando a confiabilidade do cultivo de leguminosas de estação fria, observou que, *Medicago sativa* é uma espécie mais confiável que *T. repens*, *T. pratense* e *Lotus sp.*

Coelho et al. (2013), estudando a confiabilidade de nove forrageiras de estação fria no Litoral Sul do RS, concluiu que *Vicia angustifolia* e *T. resupinatum* cv. Kyambro foram as espécies mais confiáveis. Por sua vez *Secale cereale* apresentou-se como a espécie menos confiável entre as testadas.

4.RELATÓRIO DE TRABALHO DE CAMPO

4.1 Local

O trabalho foi conduzido nos anos de 2008, 2009 e 2010 em área pertencente ao Campus Santo Augusto do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Farroupilha, situado no noroeste do planalto do RS (27° 51' S e 53° 47' W).

4.2 Solo

O solo da região é classificado como NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico chernossólico argiloso. A análise de solo da área experimental revelou os seguintes valores médios: pH-H₂O = 6,4; índice SMP = 6,3; argila = 580g kg⁻¹; P = 4,70 mg L⁻¹; K = 101 mg L⁻¹; MO = 27 g kg⁻¹. Em cada ano de avaliação os experimentos foram alocados em áreas distintas, porém de uma mesma gleba de campo.

4.3 Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos constaram de cultivares do gênero *Trifolium*, sendo: Pharaon de trevo alexandrino (*Trifolium alexandrinum*), BRS Resteveiro de trevo persa (*T. resupinatum*) e, Yuchi e Santa Tecla de trevo vesiculoso (*T. vesiculosum*). Em 2008 e 2009 também foi implantada a cultivar Kyambro de *T. resupinatum*. Todos os experimentos foram alocados em parcelas de 7 m² (1.4 x 5 m) em delineamento de blocos completos ao acaso com quatro repetições.

4.4 Adubação

A adubação foi realizada com base na análise de solos das áreas experimentais, seguindo o Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004) para leguminosas forrageiras de estação fria. Foram utilizados 357 kg.ha^{-1} da fórmula 0-20-20 aplicados na base a lanço.

4.5 Duração do experimento

Os experimentos foram realizados em três anos consecutivos, 2008, 2009 e 2010. No primeiro ano o período experimental teve início em 27/06/2008 e foi finalizado em 30/11/2008, data do último corte, totalizando 156 dias. O período experimental do segundo ano teve início dia 21/06/2009 e terminou dia 20/10/2009 num total de 121 dias. No terceiro ano o período experimental foi de 171 dias, (23/06/2010 a 11/12/2010).

4.6 Instalação e condução dos experimentos

Em 26/06/2008, foram semeadas em linhas as cultivares Pharaon de trevo alexandrino (*Trifolium alexandrinum*), Kyambro e BRS Resteveiro de trevo persa (*T. resupinatum*) e, Yuchi e EMBRAPA-28 Santa Tecla de trevo vesiculoso (*T. vesiculosum*), nas densidades de 6; 6; 6; 8 e 8 kg.ha^{-1} de sementes puras viáveis respectivamente. Previamente a semeadura as sementes de trevo vesiculoso foram submetidas a quebra de dormência com água quente (60°C - 3 minutos). As sementes foram inoculadas utilizando-se solução adesiva, e calcário “filler” para formar o “pellet”. As cepas de inoculante foram obtidas junto ao banco *Rhizobium* da FEPAGRO - Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (MIRCEM/LFBN), sendo para trevo vesiculoso SEMIA 2050, para trevo alexandrino SEMIA 253 e para trevo persa SEMIA 2013. Após semeadura manual em linhas espaçadas de 20 cm, as sementes foram cobertas com uma fina camada de solo com uso de rastilho.

Quando as plantas de um dos tratamentos cobria totalmente o solo, procedia-se o corte de todas as parcelas simultaneamente (NORO et al., 2003), sempre com resíduo de 5 cm.

No dia 23/09, procedeu-se a primeira avaliação de altura das plantas,

número de plantas estabelecidas, percentual de cobertura, produtividade de matéria seca total, matéria seca de lâminas foliares, caules mais pecíolos e inflorescências para posterior determinação da relação lâmina:caule. O segundo e o terceiro corte deste ano foram realizados nos dias 31/10 e 30/11/2008 respectivamente, onde foram realizadas as mesmas avaliações do primeiro corte.

No segundo ano experimental, no dia 21/06 foram implantadas as mesmas cultivares do ano anterior. O primeiro, segundo e terceiro corte foram realizado respectivamente nos dias 04/09, 25/09 e 20/10/09.

Em 2010, ultimo ano experimental, dia 23/06 foram implantadas as cultivares BRS Resteveiro de trevo persa (*T. resupinatum*), Pharaon de trevo alexandrino (*T. alexandrinum*) e EMBRAPA-28 Santa Tecla e Yuchi de trevo vesiculoso (*T. vesiculosum*). Pela indisponibilidade de sementes nesse ano não foi implantada a cultivar Kyambro de *T. resupinatum*. Para fins de avaliação em 15/10, 10/11 e 11/12 realizaram-se o primeiro, o segundo e o terceiro corte, respectivamente.

Nos três anos experimentais, posteriormente aos cortes de avaliação as plantas foram deixadas em crescimento livre objetivando a produção de sementes.

A Soma Térmica (ST) ocorrida nos períodos entre semeadura e primeiro corte e, entre cortes, foi calculada através da fórmula $ST = (TM + Tm)/2 - Tb$, onde: TM corresponde a temperatura máxima, Tm temperatura mínima e Tb temperatura base. Para fins de cálculo a temperatura base utilizada foi de 5,7°C (IANNUCCI et al., 2008). Os dados climáticos foram obtidos na estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET no local do experimento.

4.7 Determinação das variáveis

A altura de plantas foi determinada com o auxílio de uma bastão graduado. Para isso foram coletadas dez pontos amostrais dentro de cada repetição dos tratamentos descartando-se as bordaduras das parcelas (0,5 m em cada extremidade e duas linhas de cada lado).

O número de plantas estabelecidas foi obtido através da contagem do número de plantas existentes em um metro linear de cada uma das duas linhas centrais de cada parcela. O percentual de cobertura foi estimado com auxílio de um quadro com área de 0,25 m² (0,50 x 0,50 m) onde avaliou-se, em quatro pontos aleatórios nas parcelas, o percentual de trevos, de outras espécies e de solo

descoberto.

A produtividade de matéria seca, foi determinada a partir da coleta de amostras, nas três linhas centrais de cada parcela, com auxílio de um quadro de 0,1 m² (0,50 x 0,20 m). As amostras verdes foram pesadas, e após submetidas a secagem em estufa de ar forçado a 60°C, por 72 horas, retiradas e pesadas novamente para determinação da produtividade de matéria seca. Para determinar a relação lâmina:caule também coletou-se em cada corte uma amostra de mesmo tamanho, que foi submetida a separação botânica dos componentes lâmina foliar, caule mais pecíolos e inflorescências. Após a separação as frações foram pesadas e colocadas em estufa de ar forçado a 60°C, por 72 horas, retiradas e pesadas novamente para determinação da matéria seca de cada componente.

4.8 Análise estatística

As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância ($\alpha= 0,05$). Quando detectada diferença entre os tratamentos, foi realizada a comparação de médias pelo Teste Tukey no mesmo nível de significância.

5.ARTIGO

CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DE CULTIVARES DO GÊNERO *TRIFOLIUM* NA REGIÃO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL

Artigo formatado conforme as normas da Revista Brasileira de Zootecnia - RBZ

(ISSN 1806-9290)

1 **Características produtivas de cultivares do gênero *Trifolium* na região Noroeste do**
 2 **Estado do Rio Grande do Sul**

3
 4 **RESUMO** - O trabalho teve por objetivo avaliar a produtividade de forragem, a relação
 5 lâmina:caule, a limitação ambiental e a confiabilidade da produção de cinco cultivares do
 6 gênero *Trifolium* na região Noroeste do Rio Grande do Sul. Para isso, foram implantadas em
 7 linhas as cultivares Pharaon de *Trifolium alexandrinum*, BRS Resteveiro e Kyambro de *T.*
 8 *resupinatum* e, Yuchi e EMBRAPA-28 Santa Tecla de *T. vesiculosum* no período de 2008 a
 9 2010. Em cada ano de cultivo foram realizados três cortes seguidos de separação dos
 10 componentes lâmina foliar, caule mais pecíolos e inflorescências, a partir dos quais foi
 11 determinado: produtividade de matéria seca de forragem, relação lâmina:caule, limitação
 12 ambiental e confiabilidade da produção. Os experimentos foram alocados em parcelas de 7 m²
 13 (1.4 x 5 m) em delineamento de blocos completos ao acaso com quatro repetições. Os
 14 resultados foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias (Tukey
 15 $\alpha= 0,05$). Todas as cultivares demonstraram potencial produtivo satisfatório com destaque
 16 para as cultivares Pharaon de *T. alexandrinum* e, EMBRAPA-28 Santa Tecla e Yuchi de *T.*
 17 *vesiculosum* que apresentaram elevada produtividade de forragem e concentraram suas
 18 produções no período inverno-primavera. *T. vesiculosum* cv. Yuchi demonstrou ser a cultivar
 19 mais suscetível ao clima apresentando o maior valor de limitação ambiental. As cultivares
 20 Kyambro e EMBRAPA-28 Santa Tecla mostraram-se as mais confiáveis, apresentando menor
 21 variação na produção ao longo dos anos. A partir da relação lâmina:caule não foram
 22 observadas diferenças qualitativas entre as espécies dentro de cada ano. estando as diferenças
 23 observadas entre os anos relacionadas às condições de cultivo.

24
 25 Palavras-chave: confiabilidade, limitação ambiental, *T. alexandrinum*, *T. resupinatum*, *T.*
 26 *vesiculosum*

27
 28 **Productive characteristics of cultivars of the genus *Trifolium* in the northwestern region**
 29 **of the state of Rio Grande do Sul**

30
 31 **ABSTRACT** - Experiments were carried out, in the years of 2008, 2009 and 2010, to
 32 evaluate dry matter yield, leaf blade:stem ratio, environmental restrictions, and production
 33 reliability, at the field facilities of Santo Augusto Campus (farroupilha Federal Institute of
 34 Education, Science and Technology) located in the northwest plateau of Rio Grande do Sul

35 (27°51' S and 53°47' W). The following forage cultivars were established in rows with 20 cm
36 spacing: Pharaon (*Trifolium alexandrinum*), BRS lowland (*Trifolium resupinatum*) and Yuchi
37 and EMBRAPA-28 Santa Tecla (*Trifolium vesiculosum*). In the years of 2008 and 2009
38 cultivar Kyambro (*Trifolium resupinatum*) also was established. All experiments consisted of
39 7 m² plots (1.4 x 5m) in randomized complete blocks with four replications. During the
40 experimental period of each year, three cuttings were made when plant completely covered the
41 soil, maintaining a 5 cm residue height. Results were submitted to analysis of variance and
42 means compared by Tukey test (P<0.05). All cultivars showed satisfactory productive
43 potential, with highlight to cv Pharaon, EMBRAPA-28 Santa Tecla and Yuchi which
44 presented high forage yield and concentrated production in the Winter-Spring period. Yuchi
45 cultivar was the most susceptible to climate, showing the highest environmental restrictions
46 value. Kyambro cultivar and EMBRAPA-28 Santa Tecla cultivars were the most reliable,
47 presenting lower variation in production along the years. No differences were observed in
48 forage quality among species, considering the leaf blade:stem ratio parameter, with observed
49 differences being related to growing conditions in each year.

50

51 Key Words: reliability, environment limitation, *Trifolium alexandrinum*, *Trifolium*
52 *resupinatum*, *Trifolium vesiculosum*

53

54

Introdução

55

56

57

58

59

60

61

62

A região noroeste do Rio Grande do Sul apresenta importantes pólos de produção
leiteira, sendo hoje responsável por significativa parcela do leite produzido no Estado. Nessa
região, predominam sistemas: a) de pequena escala de produção, com pouco capital
disponível para investimentos e que utilizam mão-de-obra familiar como principal fonte de
trabalho; b) intensivos, com uso de animais de alto padrão genético e utilização de pastagens
cultivadas, silagens e concentrados na alimentação do rebanho; e c) mistos, integrando
lavouras temporárias de grãos e a produção de leite como alternativa de diversificação da
fonte de renda das propriedades e famílias rurais (MAIXNER, 2006)

63

64

A base forrageira da região noroeste do RS esta alicerçada em gramíneas, sendo o
cultivo de leguminosas escasso ou mesmo inexistente. As leguminosas destacam-se por

65 contribuir para o melhoramento das pastagens pelo nitrogênio fixado por meio de seus
66 nódulos nas raízes, além de serem espécies de alto valor nutritivo, ricas em cálcio, fósforo,
67 proteínas, vitaminas, possuindo alta qualidade de forragem. Originárias de regiões com clima
68 temperado, sua adaptabilidade a diferentes solos varia com as espécies que, em geral, são
69 susceptíveis à acidez. Entretanto, existem espécies adaptáveis a todas as regiões fisiográficas
70 do Sul do Brasil, cultivadas principalmente no Rio Grande do Sul e Santa Catarina (REIS,
71 2007). Apesar disso em muitos casos, os agricultores se utilizam de espécies inadequadas ao
72 seu ecossistema, impelidos pela popularidade que as mesmas carregam. Neste sentido, Reis
73 (2007) indica algumas alternativas às tradicionalmente utilizadas no RS.

74 O gênero *Trifolium* possui várias espécies de importância forrageira, destacando-se no
75 Rio Grande do Sul os trevos, branco (*T. repens*), vesiculoso (*T. vesiculosum*) e vermelho (*T.*
76 *pratense*) (REIS, 2005). Segundo esse mesmo autor, ao serem avaliadas no Estado, outras
77 espécies deste gênero mostraram adaptação e potencial produtivo, entre elas o trevo-
78 alexandrino (*T. alexandrinum*).

79 A quantificação da proporção dos componentes da planta, especialmente a relação
80 folha/colmo, é importante na comparação entre cultivares e espécies forrageiras, pois
81 potencialmente afetam o ganho de peso dos animais em pastejo. A maior presença de folhas
82 na matéria seca (MS) total é desejável, pois resulta em melhora da digestibilidade e em
83 aumento da ingestão (GRISE et al., 2001).

84 O potencial do meio ambiente pode ser melhor explorado com a incorporação de
85 espécies cultivadas de qualidade superior e com melhores características quantitativas
86 (KROLOW et al., 2004). Segundo Carámbula (2002), as produtividades máximas e mínimas
87 permitem estabelecer certas relações para visualizar diferenças entre espécies. Neste sentido, a
88 relação entre a produtividade máxima e a produtividade média pode ser considerada como um
89 indicador de limitação ambiental (LA), ou seja quanto maior é a diferença entre esses valores

90 pode-se supor que a produção média está mais limitada pelo ambiente. Por outro lado, a
91 relação entre a produtividade mínima e a produtividade média determina a confiabilidade da
92 mesma.

93 O presente trabalho objetivou avaliar a produção de forragem, a relação lâmina:caule, a
94 limitação ambiental e a confiabilidade da produção de cinco cultivares do gênero *Trifolium* na
95 região Noroeste do Rio Grande do Sul.

96

97

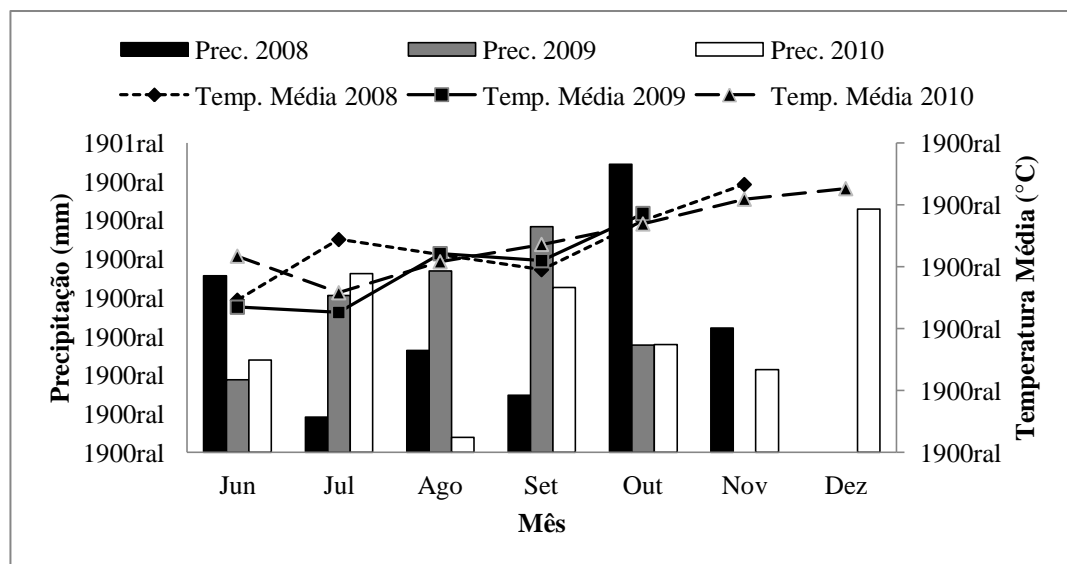
Material e métodos

98 O trabalho foi conduzido nos anos de 2008, 2009 e 2010 em área pertencente ao
99 Campus Santo Augusto do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Farroupilha,
100 situado no noroeste do planalto do RS (27° 51' S e 53° 47' W). O solo da região é classificado
101 como NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico chernossólico argiloso (CUNHA et al., 2004).
102 O clima da região é subtropical, conforme a classificação de Köppen adaptado por Moreno
103 (1961), apresentando precipitação média anual de 1300 mm e temperatura média de 20°C. Os
104 dados médios mensais de temperatura e precipitação durante o período experimental foram
105 obtidos na estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET
106 no local do experimento, e estão expostos na Figura 1.

107 A análise de solo da área experimental revelou os seguintes valores médios: pH-H₂O =
108 6,4; índice SMP = 6,3; argila = 580g kg⁻¹; P = 4,70 mg L⁻¹; K = 101 mg L⁻¹; MO = 27 g kg⁻¹.
109 Em cada ano experimental foi utilizada uma área distinta, porém pertencente a mesma gleba.
110 O solo recebeu uma subsolagem, duas gradagens e foi adubado na base com 357 kg/ha da
111 fórmula 0-20-20, conforme recomendação do Manual de Adubação e de Calagem para os
112 Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004). Após inoculação das sementes com
113 *Rizhobium* específico, foram implantadas em linhas espaçadas de 20 cm as cultivares Pharaon
114 de trevo alexandrino (*Trifolium alexandrinum*), BRS Resteveiro de trevo persa (*T.*

115 *resupinatum*) e, Yuchi e EMBRAPA-28 Santa Tecla de trevo vesiculoso (*T. vesiculosum*), nas
 116 densidades de 6; 6; 8 e 8 kg.ha⁻¹ respectivamente. Nos anos de 2008 e 2009 também foi
 117 implantada a cultivar Kyambro de trevo persa na densidade 6 kg.ha⁻¹. No ano de 2010 essa
 118 cultivar não foi implantada em virtude da indisponibilidade de sementes. Os experimentos
 119 foram alocados em parcelas de 7 m² (1.4 x 5 m) em delineamento de blocos completos ao
 120 acaso com quatro repetições.

121



122

123 Figura 1: Precipitação pluviométrica e temperatura média durante o período
 124 experimental no município de Santo Augusto - RS.

125

126 Durante o período experimental de cada ano foram realizados três cortes executados em
 127 todas as parcelas simultaneamente (NORO et al., 2003) sempre que as plantas de um dos
 128 tratamentos cobria totalmente o solo, mantendo-se resíduo de 5 cm. Posteriormente aos cortes
 129 de avaliação as plantas foram deixadas em crescimento livre para produção de sementes.

130 A Soma Térmica (ST) ocorrida nos períodos entre semeadura e primeiro corte e, entre
 131 cortes, foi calculada através da fórmula $ST = (TM + Tm)/2 - Tb$, onde: TM corresponde a
 132 temperatura máxima, Tm temperatura mínima e Tb temperatura base. Para fins de cálculo a
 133 temperatura base utilizada foi de 5,7°C (IANNUCCI et al., 2008). Os dados climáticos foram
 134 obtidos na estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET

135 no local do experimento. As datas de semeadura, dos cortes para avaliação da forragem e a
 136 soma térmica dos períodos encontram-se na Tabela 1.

137

138 Tabela 1 – Datas de semeadura e cortes e, soma térmica nos três anos experimentais

Evento	Ano		
	2008	2009	2010
Semeadura	27/06	21/06	23/06
Corte I	23/09	04/09	15/10
	773,65 GD (88 DAS)	657,85 GD (75 DAS)	1171,45 GD (114 DAS)
Corte II	31/10	25/09	10/11
	503,65 GD (38 DAC I)	203,35 GD (21 DAC I)	366,15 GD (26 DAC I)
Corte III	30/11	20/10	11/12
	502,75 GD (30 DAC II)	296 GD (25 DAC II)	495,85 GD (31 DAC II)

139 *DAS: dias após semeadura; DAC: dias após corte; GD: Graus dia

140

141 A cada corte foram coletadas duas amostras de 0,1 m² (0,20 m x 0,50 m) nas três linhas
 142 centrais de cada parcela, sendo uma utilizada para a determinação da composição botânica e
 143 outra para produção de matéria seca de forragem. As amostras verdes foram pesadas e após,
 144 submetidas a secagem em estufa de ar forçado a 60°C, por 72 horas, retiradas e pesadas
 145 novamente para determinação da produtividade de MS total, de lâminas foliares e de caules
 146 mais pecíolos e inflorescências para posterior determinação da relação lâmina:caule.

147 Com o somatório da produtividade de forragem das avaliações de cada ano, a partir da
 148 metodologia proposta por Carámbula (2002) foram calculadas: a) Limitação ambiental=
 149 rendimento máximo entre os anos avaliados/rendimento médio. b) Confiabilidade=
 150 rendimento mínimo entre os anos avaliados/rendimento médio. As variáveis estudadas
 151 foram submetidas à análise de variância ($\alpha= 0,05$). Quando detectada diferença entre os
 152 tratamentos, foi realizada a comparação de médias pelo Teste Tukey no mesmo nível de
 153 significância.

154

155

Resultados e discussão

156

157

158

159

160

161

162

163

164

A análise de variância da produtividade de matéria seca (MS) de forragem dos três anos experimentais (2008, 2009 e 2010) indicou significância ($P < 0,05$) para o efeito da interação entre os fatores ano e cultivar. A exceção de *T. alexandrinum* cv. Pharaon, que apresentou igual produtividade no primeiro e terceiro ano, e de *T. resupinatum* cv. Kyambro que não mostrou diferença nos dois anos em que foi avaliado, as demais cultivares demonstraram maior produtividade no terceiro ano (Tabela 2).

Tabela 2 – Produtividade de matéria seca de cultivares do gênero *Trifolium* na região Noroeste do Rio Grande do Sul em três anos experimentais.

Cultivares	MS kg ha ⁻¹			Média
	2008	2009	2010	
<i>T. alexandrinum</i> cv. Pharaon	7045,44 aA	601,00 cB	8675,75 aA	5440,7
<i>T. resupinatum</i> cv. Kyambro	3265,14 bA	1818,00 bA	-	2541,57
<i>T. vesiculosum</i> cv. EMBRAPA- 28Santa Tecla	3188,80 bB	3447,00 aB	7497,00 aA	4710,9
<i>T. resupinatum</i> cv. BRS Resteveiro	2982,96 bB	1303,00 bcB	4653,00 aA	2979,6
<i>T. vesiculosum</i> cv. Yuchi	2795,87 bB	1901,00 bC	7919,00 aA	4205,2
Média	3855,64	1814,00	7186,18	-

165

166

167

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). CV: 27,82

168

169

170

171

172

173

174

No primeiro ano experimental, *Trifolium alexandrinum* cv. Pharaon apresentou a maior produtividade de forragem (Tabela 2), proveniente de uma taxa de acúmulo de MS de 45,16 kg.ha⁻¹.dia. Valor estatisticamente superior às demais cultivares avaliadas, as quais não diferiram entre si e apresentaram produtividade média de 3058,2 Kg.ha⁻¹ de MS. Neste ano, o pico de produção de forragem com consequente maior cobertura do solo e altura de plantas, das cultivares BRS Resteveiro e Kyambro se deu no segundo corte com respectivamente 46,5 e 40,5% do total de MS produzida (Tabela 3). A cultivar Pharaon distribuiu sua produção

175 entre o primeiro (40,01%) e segundo corte (42,01%), enquanto as cultivares de trevo
 176 vesiculoso Yuchi e EMBRAPA-28 Santa Tecla, em virtude do elevado percentual de
 177 sementes duras (60-70%) que retardou o estabelecimento, concentraram sua produção no
 178 terceiro corte.

179

180 Tabela 3 – Distribuição percentual da produção de forragem de cultivares do gênero *Trifolium*
 181 na região Noroeste do Rio Grande do Sul em três anos experimentais

Cultivar/Corte	2008			2009			2010		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<i>T. alexandrinum</i> cv. Pharaon	40,74	42,01	17,25	23,63	15,14	61,23	25,20	42,04	32,76
<i>T. resupinatum</i> cv. BRS Resteveiro	25,45	46,49	28,05	1,92	15,58	82,50	33,02	54,32	12,66
<i>T. resupinatum</i> cv. Kyambro	36,58	40,47	22,95	7,37	20,63	72,00			
<i>T. vesiculosum</i> cv. EMBRAPA- 28 Sta. Tecla	0	0	100	24,60	22,80	52,60	43,59	23,28	33,13
<i>T. vesiculosum</i> cv. Yuchi	0	0	100	25,04	27,98	46,98	41,07	30,24	28,68

182

183

184 No segundo ano, a maior produtividade de forragem foi da cultivar EMBRAPA-28
 185 Santa Tecla de *T. vesiculosum*, sendo estatisticamente superior aos demais trevos. *T.*
 186 *vesiculosum* cv. Yuchi e *T. resupinatum* cvs. Kyambro e BRS Resteveiro equipararam-se em
 187 produtividade, apresentando média de 1674 Kg.ha⁻¹ de MS. *T. alexandrinum* cv. Pharaon
 188 mesmo não diferindo de *T. resupinatum* cv. BRS Resteveiro ficou no terceiro patamar de
 189 produtividade com 601,0 Kg.ha⁻¹ de MS. Neste ano todas as cultivares concentraram a
 190 produção de forragem no terceiro corte, com valores entre 46 e 82,5% do total de MS
 191 produzida no período (Tabela 3). Tal resultado foi decorrente do encrostramento superficial
 192 do solo causado pela concentração da pluviosidade em um curto período curto de dias aliada a
 193 baixa temperatura ocorrida no período de germinação e emergência (Figura 1). Tais condições
 194 retardaram o desenvolvimento inicial e o estabelecimento das plantas, fazendo com que no

195 primeiro corte o estande de algumas cultivares fosse reduzido. A taxa de acúmulo de
196 forragem neste ano foi a menor verificada, variando de 4,97 a 28,49 kg.ha⁻¹.dia de MS,
197 respectivamente para as cultivares Pharaon e EMBRAPA-28 Santa Tecla.

198 No terceiro ano experimental, não foi verificada diferença significativa entre a
199 produtividade das cultivares, com média de 7186,18 kg.ha⁻¹. Neste ano, as condições
200 climáticas ocorridas durante o estabelecimento da pastagem proporcionaram elevado estande
201 plantas e alta taxa de acúmulo de forragem, que se refletiu em alto rendimento total e
202 cobertura de solo. A maior taxa de acúmulo foi observada em *T. alexandrinum* cv. Pharaon
203 (51,03 kg.ha⁻¹.dia de MS), enquanto a menor (27,37 kg.ha⁻¹.dia de MS) na cultivar BRS
204 Resteveiro. A maior parte da forragem foi colhida nos dois primeiros cortes, no terceiro corte
205 as cultivares EMBRAPA-28 Santa Tecla e Yuchi de *T. vesiculosum* produziram
206 respectivamente 33,13 e 28,7% de seu rendimento total, enquanto *T. alexandrinum* cv.
207 Pharaon e *T. resupinatum* cv. BRS Resteveiro produziram 32,8 e 12,7% (Tabela 3).

208 Contrastando-se os resultados do presente trabalho com os citados na bibliografia,
209 observa-se que, exceto EMBRAPA-28 Santa Tecla, todas cultivares apresentaram
210 produtividade média inferior as relatadas. Entretanto, ao considerarmos a produtividade
211 máxima observada entre os anos experimentais (Tabela 2), e o fato de terem sido realizados
212 apenas três cortes, verifica-se que as cultivares demonstram significativo potencial produtivo
213 para a região em estudo. *T. resupinatum* embora produzindo menos que as 6,2 ton.ha⁻¹ citadas
214 por Reis (2005) no litoral sul do RS, mostrou produtividade máxima semelhante a descrita por
215 Costa et al. (2005) e Sganzerla et al. (2011), que obtiveram, também no sul do RS,
216 respectivamente 4200 e 4140 kg.ha⁻¹ de MS. Importante salientar que por suas características
217 que conferem tolerância a solos mal drenados, esta espécie tem sido indicada para as áreas de
218 várzea do RS, condição que contrasta com a encontrada no Noroeste do mesmo Estado.

219 A produtividade média de *T. alexandrinum* cv. Pharaon foi inferior a observada por

220 Garcia (2000) em trabalho com a cultivar INIA Calipso no Uruguai. Entretanto, a
221 produtividade máxima no presente estudo superou em 27,5% as 6,8 ton.ha⁻¹ verificadas por
222 este autor. Essa espécie, embora pouco estudada no Brasil, é cultivada em vários países,
223 principalmente em regiões sem geadas severas, preferindo solos de textura média e bem
224 drenados (GARCIA, 2000; HACKNEY et al., 2007), sendo assim uma possível alternativa
225 forrageira pra a região Noroeste do RS.

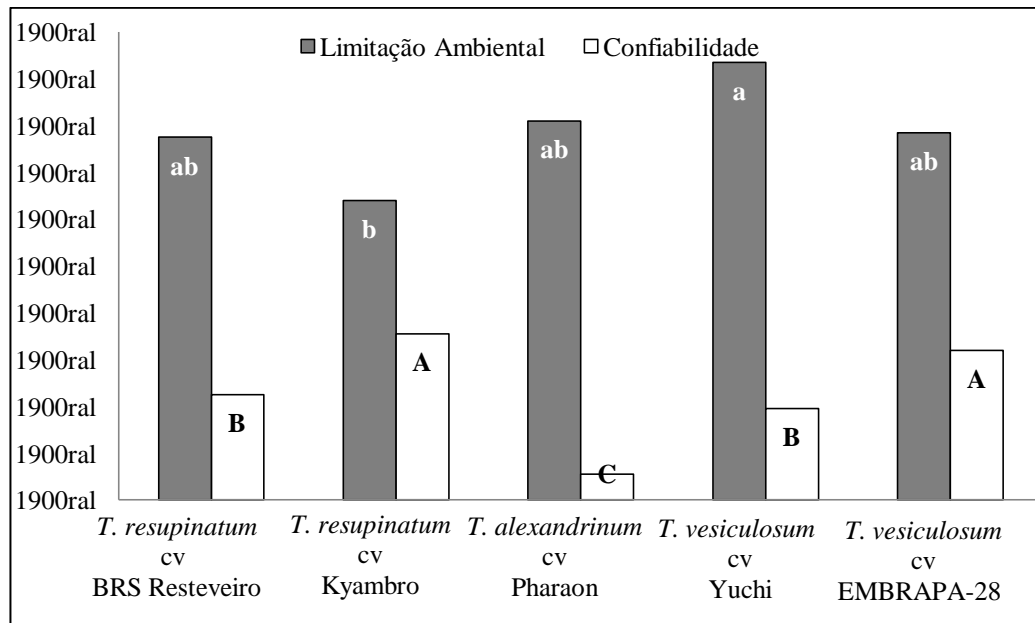
226 A cultivar Yuchi de *T. vesiculosum* não alcançou as 10 ton.ha⁻¹ de MS citadas por
227 Fontaneli (2012), produzindo na media dos três anos experimentais apenas 42,05% desse
228 valor. Todavia, no ano em que as condições climáticas foram favoráveis, apresentou bom
229 potencial de produção, atingindo 7919 kg.ha⁻¹. Por sua vez, a cultivar EMBRAPA-28 Santa
230 Tecla apresentou produtividade média superior aos 3093 kg.ha⁻¹ obtidos por Gomes e Reis
231 (1999), com potencial para produzir 7497 kg.ha⁻¹, demonstrando ser uma cultivar com
232 possibilidade de prosperar na região. Estas cultivares, mesmo diante dos índices
233 pluviométricos observados no primeiro e terceiro ano experimental, apresentaram
234 representativa capacidade de produção, indo ao encontro do mencionado por Fontaneli
235 (2012), que destaca a persistência produtiva do *T. vesiculosum* frente à reduzida pluviosidade.

236 As análises de limitação ambiental e de confiabilidade da produção mostraram
237 diferenças significativas (P<0,05) entre as cultivares, seguindo a tendência das diferenças
238 climáticas (Figura 1) e de rendimento forrageiro (Tabela 2) observadas entre os anos
239 experimentais.

240 Para limitação ambiental, maior valor foi apresentado pela cultivar Yuchi de *T.*
241 *vesiculosum*, no entanto essa cultivar não diferiu de *T. alexandrinum* cv. Pharaon, *T.*
242 *vesiculosum* cv. EMBRAPA-28 Santa Tecla e *T. resupinatum* cv. BRS Resteveiro. O
243 quociente limitação ambiental indicou que a produção máxima supera a média dos anos
244 testados em 87, 62, 57 e 55%, respectivamente. Por esses resultados, estas espécies seriam as

245 mais limitadas pelo ambiente na expressão de seu potencial produtivo (Figura 2). Resultado
 246 semelhante foi verificado por Coelho et al. (2013) estudando a limitação ambiental de
 247 forrageiras cultivadas no Litoral Sul do RS, que observaram maiores valores para *Lotus*
 248 *subbiflorus* cv. El Rincon e *T. vesiculosum* cv. EMBRAPA-28 Santa Tecla.

249



250

251 Figura 2 – Limitação ambiental e confiabilidade de cultivares produção de
 252 cultivares do gênero *Trifolium* na região Noroeste do Rio Grande
 253 do Sul.

254 Médias seguidas da mesma letra minúscula, para limitação ambiental, ou maiúscula, para
 255 confiabilidade, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

256

257 A cultivar Kyambro de *T. resupinatum*, avaliada em somente dois anos experimentais,
 258 embora não diferindo das cultivares Pharaon, EMBRAPA-28 Santa Tecla e BRS Resteveiro,
 259 apresentou o menor valor de limitação ambiental, se caracterizando como uma cultivar de
 260 reduzida susceptibilidade as variações climáticas. Segundo Nabinger & Pontes (2001), a
 261 geração e a expansão da planta no espaço são determinadas geneticamente embora sejam
 262 influenciadas por variáveis ambientais como temperatura, disponibilidade hídrica e de
 263 nutrientes. Sendo assim, pode-se atribuir às variações climáticas, principalmente de
 264 temperatura e concentração pluviométrica, ocorridas durante o período de avaliação a

265 amplitude de produtividade observada nas diferentes cultivares. A magnitude dessas
266 amplitudes, por sua vez, interfere diretamente sobre o quociente de limitação ambiental,
267 fazendo com que seus valores se alterem, indicando maior ou menor suscetibilidade de uma
268 cultivar ou espécie ao clima.

269 Maior confiabilidade foi observada em *T. resupinatum* cv. Kyambro e *T. vesiculosum*
270 cv. EMBRAPA-28 Santa Tecla, enquanto as cultivares Yuchi de *T. vesiculosum* e BRS
271 Resteveiro de *T. resupinatum* apresentaram valores intermediários. A menor confiabilidade
272 observada na cultivar Pharaon (Figura 2) está relacionada a baixa produtividade ocorrida no
273 segundo ano experimental. Nesse ano foram registrados, além da ocorrência de geadas,
274 aproximadamente 35 dias com temperaturas mínimas inferiores a 8°C no período
275 compreendido entre a semeadura e o primeiro corte, fato que levou a grande amplitude
276 produtiva. Segundo Carámbula (2002), menor amplitude entre produtividade mínima e média
277 confere as cultivares valores de confiabilidade altos, permitindo afirmar que as mesmas
278 apresentam maior linearidade na produção em um determinado local. Conforme Reynolds &
279 Staberg (2005), algumas cultivares de *T. alexandrinum* não toleram baixas temperaturas, o
280 que pode reduzir a sua produtividade e persistência em um determinado ambiente. Carámbula
281 (2002), avaliando a confiabilidade de *T. repens*, *T. pratense*, *Lotus sp.* e *Medicago sativa*
282 observou maior confiabilidade em *Medicago sativa* e menor em *Lotus sp.*

283 Na análise da relação lâmina:caule dos três anos de experimentais verificou-se efeito da
284 interação ($P < 0,05$) entre os fatores ano e cultivar (Tabela 3). Entretanto quando submetidas ao
285 teste de comparação de médias não foram encontradas diferenças significativas entre as
286 cultivares em nenhum dos anos, com média de 0,58; 1,63 e 0,66 respectivamente para 2008,
287 2009 e 2010 (Tabela 3). Sganzerla et al. (2011) em trabalho com *T. resupinatum* na região sul
288 do Rio grande do Sul, observaram valores superiores aos obtidos no primeiro e terceiro ano
289 do presente estudo, no entanto o valor médio da relação lâmina:caule segundo ano superou os

290 citados por esses autores. Por sua vez, Perez & Dall’Agnol (2009) avaliando cultivares de
 291 *Medicago sativa* obtiveram valores de relação folha:caule (F:C) semelhantes aos observados
 292 no primeiro e terceiro ano deste estudo, porem inferiores aos obtidos no segundo ano
 293 experimental.

294

295 Tabela 4 – Relação lâmina:caule de cultivares do gênero *Trifolium* na região
 296 Noroeste do Rio Grande do Sul em três anos experimentais.

Cultivares	Relação Folha:Caule			Média
	2008	2009	2010	
<i>T. alexandrinum</i> cv. Pharaon	0,62 aA	1,21 aA	0,56 aA	0,79
<i>T. resupinatum</i> cv. Kyambro	0,80 aA	1,99 aA	-	1,39
<i>T. vesiculosum</i> cv. EMBRAPA-28 Santa Tecla	0,21 aB	1,70 aA	0,72 aAB	0,88
<i>T. resupinatum</i> cv. BRS Resteveiro	1,02 aA	1,11 aA	0,62 aA	0,91
<i>T. vesiculosum</i> cv. Yuchi	0,28 aB	2,16 aA	0,75 aB	1,06
Média	0,58	1,63	0,66	-

297 * Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não diferem
 298 significativamente entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). CV: 36,30
 299

300 Entre os anos experimentais, apenas as cultivares EMBRAPA-28 Santa Tecla e Yuchi
 301 de *T. vesiculosum* apresentaram diferenças, ambas com superioridade no segundo ano. No
 302 entanto a relação lâmina:colmo apresentada pela cultivar EMBRAPA-28 Santa Tecla neste
 303 ano não diferiu da obtida no terceiro ano experimental. Os maiores valores de relação
 304 lâmina:colmo apresentados em 2009 por estas cultivares, são decorrentes da menor estatura
 305 que as plantas apresentaram, em virtude das já citadas dificuldades de implantação e
 306 estabelecimento. Neste ano, a altura média das plantas foi de 8,86; 15,54 e 17,14 cm,
 307 respectivamente para o primeiro, segundo e terceiro corte. Além disso, todos os cortes foram
 308 realizados antes que as cultivares entrassem em estágio reprodutivo, fato que fez com que a
 309 proporção de lâminas foliares na forragem fosse superior a de caules.

310 Conforme Oliveira (2013), uma pastagem com alta relação F:C apresenta melhor valor

311 nutritivo e maior facilidade de apreensão pelo animal em pastejo. Alta relação F:C também
312 representa forragem de elevado teor de proteína, digestibilidade e consumo, capaz de melhor
313 atender às exigências nutricionais, garantido assim melhor desempenho animal (WILSON &
314 MINSON, 1980; WILSON, 1982). Conforme Fontaneli (2012), a qualidade da forragem varia
315 entre e dentro das espécies forrageiras, todavia no presente trabalho não foi possível verificar
316 essas diferenças qualitativas a partir da relação lâmina:caule.

317

318

Conclusão

319 Todas as cultivares demonstram potencial produtivo satisfatório, com destaque para as
320 cultivares Pharaon de *T. alexandrinum* e, EMBRAPA-28 Santa Tecla e Yuchi de *T.*
321 *vesiculosum* que apresentam elevada produtividade de forragem e concentraram suas
322 produções no período inverno-primavera.

323 *T. vesiculosum* cv. Yuchi demonstra ser a cultivar mais suscetível ao clima,
324 apresentando o maior valor de limitação ambiental.

325 As cultivares Kyambro e EMBRAPA-28 Santa Tecla mostram-se as mais confiáveis,
326 apresentando menor variação na produção ao longo dos anos.

327 A partir da relação lâmina:caule não são observadas diferenças qualitativas entre as
328 espécies dentro de cada ano, estando as diferenças observadas entre os anos relacionadas às
329 condições de cultivo.

330

331

Referências Bibliográficas

332 ARNON, I. Grazing versus feeding cut forage crops. In: INTERNATIONAL GRASSLAND
333 CONGRESS, 8., 1960, England, **Proceedings...** Oxford: Alden Press, 1960. p. 648-652.

334

335 CARÁMBULA, M. **Pasturas y Forrajes: potenciales y alternativas para producir forraje**
336 **(Tomo I)**. Montevideo: Hemisfério Sur, 2002. 357p.

337

338 COELHO, R.A.T.; FERREIRA, O.G.L.; BRONDANI, W.C. et al. Limitação ambiental e
339 confiabilidade de forrageiras anuais de estação fria no litoral sul do rio grande do sul. In:
340 FÓRUM DE PRODUÇÃO PECUÁRIA-LEITE, 16., 2013, Cruz Alta. **Anais...** Cruz Alta:
341 Unicruz, 2013. p.237-241.

342

- 343 COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os**
344 **Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade
345 Brasileira de Ciência do Solo; Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 224 p.
346
- 347 COSTA, N.L.; REIS, J.C.L.; RODRIGUES, R.C. et al. **Trevo-persa – uma forrageira de**
348 **duplo propósito**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 3p. (Comunicado Técnico,
349 116).
350
- 351 CUNHA, N.G. da et al. **Estudo de solos do município de Santo Augusto – RS**. Pelotas:
352 Embrapa Clima Temperado, 2004. 48p.
353
- 354 FONTANELI, R.S. **FORAGEIRAS PARA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA REGIÃO SUL-**
355 **BRASILEIRA**. Brasília: Embrapa Trigo, 2012. 544p.
356
- 357 GARCIA, J.A. **INIA Calipso: Nuevo cultivar de Trébol alejandrino**. Uruguay: INIA La
358 Estanzuela, 2000, 10p. (Boletín de divulgación, 70).
359
- 360 GOMES, J.F.; REIS, J.C.L. Produção de Forrageiras Anuais de Estação Fria no Litoral
361 Sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.668-674,
362 1999.
363
- 364 GRISE, M.M.; CECATO, U.; MORAES, A. et al. Avaliação da composição química e da
365 digestibilidade *in vitro* da mistura aveia IAPAR 61 (*Avena strigosa* Schreb) + ervilha
366 forrageira (*Pisum arvense* L.) em diferentes alturas sob pastejo. **Revista Brasileira de**
367 **Zootecnia**, v.30, n.3, p.659-665, 2001.
368
- 369 HACKNEY, B.; DEAR, B.; CROCKER, G. **Berseem clover. Australian: (Replaces Agnote**
370 **DPI, 279), NSW – Department of Primary Industries, 2007, 3p. (Primefac, 388).**
371
- 372 IANNUCCI, A.; TERRIBILE, M.R.; MARTINIELLO, P. Effects of temperature and
373 photoperiod on flowering time of forage legumes in Mediterranean environment. **Field**
374 **Crops Research**, v.106, p.156-162, 2008.
375
- 376 KROLOW, R.H.; MISTURA, C.; COELHO, R.W. et al. Composição Bromatológica de Três
377 Leguminosas Anuais de Estação Fria Adubadas com Fósforo e Potássio. **Revista**
378 **Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2231-2239, 2004 (Supl. 3)
379
- 380 LAREDO, M.A.; MINSON, D.J. The voluntary intake digestibility and retention time by
381 sheep of leaf and stem fractions of five grasses. **Australian Agriculture Research**, v.24:
382 p. 875-883, 1975.
383
- 384 MAIXNER, A.R. **Gramíneas forrageiras perenes tropicais em sistemas de produção de**
385 **leite a pasto no noroeste do Rio Grande do Sul**. 2006. 73 p. Dissertação (Mestrado em
386 Zootecnia). CCR/UFSM. Santa Maria.
387
- 388 MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura,
389 1961, 42p.
390
- 391 NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In:
392 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2001,

- 393 Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 2001. p.755-771.
394
- 395 NORO, G.; SCHEFFER-BASSO, S. M.; FONTANELI, R. S.; ANDREATTA, E. Gramineas
396 anuas de inverno para produção de forragem: avaliação preliminar de cultivares.
397 **Agrociencia**, v.7. p.35-40. 2003.
398
- 399 OLIVEIRA, L.V. **Características morfológicas e estruturais de cultivares de azevém**
400 2013. 62f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). FAEM/UFPEL, Pelotas.
401
- 402 PEREZ, N. B.; DALL'AGNOL, M. Características morfológicas de plantas de alfafa
403 relacionadas à aptidão ao pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.418-421,
404 2009
405
- 406 REIS, J.C.L. **Espécies forrageiras para a região sul do Rio Grande do Sul**. In:
407 SEMINÁRIO CAMINHOS DO MELHORAMENTO DE FORRAGEIRAS, 1., 2004.
408 Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005.
409 (Embrapa Clima Temperado. Documentos,140). p. 11- 31.
410
- 411 REIS, J.C.L. **Origem e características de novos trevos adaptados ao Sul do Brasil**.
412 Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 27p. (Documentos, 184).
413
- 414 REYNOLDS, S.; STABERG, P. **Grassland species profiles**. Roma: FAO Crop and
415 Grassland Service, 2005. CD-ROM.
416
- 417 SGANZERLA, D.C.; MONKS, P.L.; LEMOS, G. da S. et al. Manejo da desfolha de duas
418 variedades de trevo-persa cultivadas em solo hidromórfico. **Revista Brasileira de**
419 **Zootecnia**, v.40, n.12, p.2699-2705, 2011.
420
- 421 WILSON, J.R.; MINSON, D.J. Prospects for improving the digestibility and intake of tropical
422 grasses. **Tropical Grassland**. v.14, n.3, p.253-259, 1980
423
- 424 WILSON, J.R. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: HACKER,
425 B. (Ed.) **Nutritional limits to animal production from pastures**. Farnham Royal: CAB,
426 1982. p.111-113.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trifolium alexandrinum cv. Pharaon e *T. vesiculosum* cvs. EMBRAPA-28 Santa Tecla e Yuchi foram as cultivares que demonstraram maior adaptação a região Noroeste do RS.

Todas as cultivares concentraram sua produção entre o final do inverno e início da primavera, servindo como alternativas passíveis de inclusão nas técnicas vinculadas ao planejamento forrageiro.

A limitação ambiental e a confiabilidade da produção são variáveis que podem nortear a tomada de decisão quanto a escolha de uma espécie ou cultivar.

A cultivar EMBRAPA-28 Santa Tecla é uma alternativa viável ao planejamento forrageiro da região em questão, tendo em vista seu potencial produtivo e confiabilidade. Destaca-se também pela capacidade de ressemeadura natural em virtude da alta produção de sementes duras, característica que concorre para a redução nos custos de implantação de pastagens futuras.

Trabalhos estudando a introdução e o valor nutricional de novas espécies se fazem necessários, a fim de subsidiar as decisões relativas aos sistemas de produção animal.

REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, W.; BRÄNDLE, R.; JACKSON, M. B. Mechanisms of flood tolerance in plants. **Acta Botanica Neerlandica**, v. 43, p. 307-358, 1994.

AURÉLIO, N. D.; QUADROS, F. L. F. DE; MAIXNER, A. R.; ROSSI, G. E.; DANIEL, E.; ROMAN, J.; BANDINELLI, D. G.; TRINDADE, J. P. P.; BRUM, M. DA S. Comportamento ingestivo de vacas holandesas em lactação em pastagens de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) e Tifton 85 (*Cynodon dactylon* x *C. nlemfuensis*) na região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Santa Maria, vol. 37, n.2, p 470-475, 2007.

BALDISSERA, T. C. **Modelagem do crescimento de azevém anual sob pastejo**. 2010. 78f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BALL, D. M.; HOVELAND, C. S.; LACEFIELD, G. D. **Southern forages**. 2. ed. Georgia: Potash and Phosphate Institute, 1996. 264 p.

BALSALOBRE, M. A. A.; SANTOS, P. M.; MAYA, F. L. A.; PENATI, M. A.; CORSI, M. Pastagens irrigadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 20., 2003. Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, FEALQ, 2003. p. 265-296.

BARIONI, L. G.; VELOSO, R. F.; MARTHA JR, G. B. Modelos matemáticos aplicados a sistemas de produção animal em pastagens. In: : SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1., 2002, **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p. 235-278.

BARIONI, L. G., MARTHA JÚNIOR, G. B., RAMOS, A. K. B.; VELOSO, R. F. RODRIGUES, D. C., VILELA, L. Planejamento e gestão do uso de recursos forrageiros na produção de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003. p. 105-153. **Anais**

BARIONI, L. G.; FERREIRA, A. C.; RAMOS, A. K. B.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; SILVA, F. A. M.; LUCENA, D. Á. C. Planejamento alimentar e ajustes de taxa de lotação em fazendas de pecuária de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE DESAFIOS E NOVAS TECNOLOGIAS NA BOVINOCULTURA DE CORTE, 2., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília, 2006. p.1-31.

BARNES, R. F.; NELSON, C. J.; COLLINS, M.; MOORE, K. J. **Forages an introduction to grassland agriculture**. 6.ed. Iowa: Iowa State University Press, 2003. 556.

BERMÚDEZ, R.; AYALA, W. Jornada Anual de Producción Animal: Manejo Agronómico de *Trifolium alexandrinum* cv. INIA Calipso. Treinta y Tres, Uruguay: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria INIA), 2002, 5p.

BONHOMME, R. Beware of comparing RUE values calculated from PAR vs. solar

radiation or absorbed vs. intercepted radiation. **Field Crops Research**, v.68, p.247–252, 2000.

BROUGHAM, R. W. The effects of season and weather on the growth rate of a ryegrass clover pasture. **New Zeland Journal of Agricultural Research**. 2:2, p.283-296, 1958.

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

CARAMBULA, M. **Produccion y Manejo de Pasturas Sembradas**. 1.ed. Montevideo: Editorial Hemisferio Sur, 1977. 464p.

CARÁMBULA, M. **Pasturas y Forrajes: potenciales y alternativas para producir forraje (Tomo I)**. Montevideo: Hemisfério Sur, 2002. 357p.

CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M.J. (Eds.). **Grasslands for our world**. Wellington: SIR, 1993. p. 55-66.

COELHO, R. A. T.; FUCILINI, V. F.; VARGAS, M.; AZEVEDO, F.; SANTOS, J. P.; FERREIRA, O. G. L. Determinação da dureza de sementes de trevos anuais. In: MOSTRA TÉCNICA DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA FARROUPILHA – CAMPUS SANTO AUGUSTO, 1., 2009, Santo Augusto. **Resumos...** Santo Augusto: IFFarroupilha, [2009]. (CD-ROM).

COELHO, R. A. T.; FERREIRA, O. G. L.; BRONDANI, W. C.; COSTA, O. A. D. ; JUNQUEIRA, J. F. Limitação ambiental e confiabilidade de forrageiras anuais de estação fria no litoral sul do Rio Grande do Sul. In: FÓRUM DE PRODUÇÃO PECUÁRIA-LEITE, 16., 2013, Cruz Alta. **Anais...** Cruz Alta: Unicruz, 2013. p.237-241.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 224 p.

CORSI, M; NASCIMENTO JR., D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados ao manejo das pastagens. In: **Pastagens: Fundamentos da Exploração Racional**. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 15-48.

CORSI, M.; MARTHA JR, G. B.; BALSALOBRE, M. A. A.; PENATI, M. A.; PAGOTTO, D. S.; SANTOS, P. M.; BARIONI, L. G. Tendências e perspectivas da produção de bovinos sob pastejo. In: **A planta forrageira no sistema de produção**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 3-69.

COSTA, N. L. da.; REIS, J. C. L.; RODRIGUES, R. C.; COELHO, R. W. Trevo-persa – Uma forrageira de duplo propósito. Pelotas (RS): Embrapa Clima Temperado, 2005, 3p. (Comunicado Técnico, 116).

COSTA, R. D. A. **Texto acadêmico: Interações entre Solo – Planta –Atmosfera.** Portugal: Editora da Universidade de Coimbra, 2008.

CRAIG, A. D. Register of Australian herbage plant cultivars: *Trifolium resupinatum* var. *resupinatum* cv. Kyambro. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, East Melbourne, v. 29, n. 2, p. 297-297, 1989.

DA SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais.** Jaboticabal: FUNEP, 1997. p.1-62.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. B. P. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo.** Viçosa: Suprema, 2008. 115p.

DENARDIN, R. B. N. **Avaliações morfogênicas e agronômicas de gramíneas hibernais, nativas do Rio Grande do Sul.** 2001, 215f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

DEINUM, B., VANES, A. J. H., VAN SOEST, P. J. Climate, nitrogen and grass. II. The influence of light intensity, temperature and nitrogen on vivo digestibility of grass and the prediction of these effects from some chemical procedures. **Netherlands Journal of Agricultural Science.**, v.16, n.2, p.217-223, 1968.

DIAS-FILHO, M. B.; CARVALHO, C. J. de. Physiological and morphological responses of *Brachiaria* spp. to flooding. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 10, p. 1959-1966, 2000.

DURAND, J. L.; VARLET-GRANCHER, C.; LEMAIRE, G.; GASTAL, F.; MOULIA, B. Carbon partitioning in forage crops. **Acta Biotherica**, v.39, p.213-224, 1991.

ERDEMLI, S.; ÇOLAK, E.; KENDIR, H. Determination of some plant and agricultural characteristics in persian clover (*Trifolium resupinatum* L.). **Tarım Bilimleri Dergisi**, v.13, n.3, p.240-245, 2007.

EVANS, D. E. Aerenchyma formation. **New Phytologist**, v. 161, n. 1, p. 35-49, 2003.

FERREIRA, A. B. H. F. **Novo Dicionário Aurélio.** 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986. 1838p.

FERREIRA, O. G. L.; SAMBORSKI, T.; GONÇALVES, E. N.; BONADIMAN, R.; SANTOS, C. N. dos. **Avaliação do desempenho de forrageiras na região Celeiro do RS.** Projeto de pesquisa, IF Farroupilha – Campus Santo Augusto, 8p. 2010.

FONTANA, D. C.; BERLATO, M. A. Influência do El Niño Oscilação Sul sobre a precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.1, p.127-132, 1997.

FONTANELI, R. S. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região Sul-brasileira.** Brasília: Embrapa Trigo, 2012. 544p.

FONTANELI, R. S.; SOLLENBERGER, L. E.; LITTELL, R. C.; STAPLES, C. R. Performance of Lactating Dairy Cows Managed on Pasture-Based or in Free stall Barn-Feeding Systems. **Journal of Dairy Science.**, v.88, p.1264-1276, 2005.

FONTE, L. A. M. et al. **Estudo da cadeia produtiva do leite do estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: FEPAGRO, 1998. 96p.

GARCIA, J. A. INIA Calipso: Nuevo cultivar de Trébol alejandrino. Uruguay: INIA La Estanzuela, 2000, 10p. (Boletín de divulgación, 70).

GENÇKAN, M. S. Yembitkileri Tarımı. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 467, Bornova, Izmir, 1983.

GRIMOLDI, A. A.; INSAUSTI, P.; ROITMAN, G. G.; SORIANO, A. Responses to flooding intensity in *Leontodon taraxacoides*. **New Phytologist**, v. 141, n. 1, p. 119-128, 1999.

HACKNEY, B.; DEAR, B.; CROCKER, G. Berseem clover. Australian: (Replaces Agnote DPI, 279), NSW – Department of Primar Industires, 2007, 3p. (Primefac, 388).

IANNUCCI, A.; TERRIBILE, M.R.; MARTINIELLO, P. Effects of temperature and photoperiod on flowering time of forage legumes in Mediterranean environment. **Field Crops Research**, v.106, p.156-162, 2008.

KAISER, W. M. Effect of water deficit on photosynthetic capacity. **Physiologia Plantarum**, v.71, p.142-149. 1987.

KNIGHT, W. E. Miscellaneous annual clovers. In: **Clover Science and Technology**, American Society of Agronomy, Inc. No:25, USA, 1985.

KROLOW, R. H.; MISTURA, C.; COELHO, R. W.; LOTAR SIEWERDT, L.; ZONTA, É. P. Composição Bromatológica de Três leguminosas Anuais de Estação Fria Adubadas com Fósforo e Potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2231-2239, 2004 (Supl. 3)

KYLE, D. J., OHAD, I. The mechanism of inhibition in higher plants and green algae. In: **Encyclopedia of plant physiology**. Berlin, Springer-Verlag, 1987. v.19, p.468-475.

LIDLAW, A. S.; TEUBER, N. Temperate forage grass-legume mixtures: advances and perspectives. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 29., 2001, São Paulo. **Proceedings...**São Paulo, 2001.p.85-92.

LARCHER, W. **Physiological Plant Ecology**. Berlin. Ed. Springer, 1995. 506p.

LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing:tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL. GOMIDE, J. A. (ed.). **Anais...**1997, Viçosa, MG, 1997. p. 117-144.

LIAO, C. T.; LIN, C. H. Physiological adaptation of crop plants to flooding stress. **Proceedings of the National Science Council: Republic of China Part B**, v. 25, n. 3, p. 148-157, 2001

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

MACHADO, A. N. **AMENDOIM FORRAGEIRO: produção e qualidade de Arachis pintoi cv. Alqueire -1 em Planossolo**. 2004. 104f. Tese (Doutorado em Zootecnia).- Faculdade Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

MAIXNER, A. R. **Gramíneas forrageiras perenes tropicais em sistemas de produção de leite a pasto no noroeste do Rio Grande do Sul**. 2006 75f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2006.

MARASCHIN, G. E. Pastagens melhoradas via cultivo mínimo ou associação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 7, 1985, Piracicaba. **Anais ...** Editado: Aristeu Mendes Peixoto e outros. FEALQ, 1985. 270p.

MANTELLI, J. O setor agrário da região Noroeste do Rio Grande do Sul. **Geosul**, Florianópolis, v. 21, n. 41, p 87-105, 2006.

MARCELLO, H.; SINGLE, W. V. Ice nucleation on wheat. **Agricultural Meteorology**, v.16, p.125-129, 1976.

MATTHEWS, P. The management of grazing systems. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa:DZO-UFV, 2008. p.21-46.

MCKERSIE, B. D.; LESHEM, Y. Y. Stress and stress coping in cultivated plants. **Dordrecht: Kluwer Academic**, p. 104-131, 1994.

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

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

MILLIGAN, K. E.; BROOKES, I. M.; THOMPSON, K. R. Feedplanning on pasture. In: **Livestock feeding on pasture**. Hamilton, N.Z.: New Zealand Society of Animal, 1987.

MOLLARD, F. P. O.; STRIKER, G. G.; PLOCHUK, E. L.; VEGA, A. S.; INSAUSTI, P. Flooding tolerance of *Paspalum dilatatum* (Poaceae: Paniceae) from upland and lowland positions in a natural grassland. **Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 203, n. 7, p. 548-556, 2008.

MORAES, Y. J. B. **Forrageiras: conceitos, formação e manejo.** Guaíba-RS: Agropecuária, 1995, 215p.

MORALES, A. S. de.; NABINGER, C.; MARASCHIN, G. E.; ROSA, L. M. G. Efeito da disponibilidade hídrica sobre a morfogênese e a repartição de assimilados em *Lotus corniculatus* L. cv. São Gabriel. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 124-126.

MÜLLER, L.; MANFRON, P. A.; MEDEIRO, S. L. P.; STRECK, N. A.; MITTELMAN, A.; NETO, D. D.; BANDEIRA, A. H.; MORAIS, K. P. Temperatura base inferior e estacionalidade de produção de genótipos diplóides e tetraplóides de azevém. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p.1343-1348, 2009.

NABINGER, C.; PONTES, L. da S. Morfogênese de plantas forrageiras e a estrutura do pasto. In: MATTOS, W.R.S. et al. (Org.) REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 755-771.

NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration. **El Niño and La Niña.** Disponível em : < http://www.research.noaa.gov/climate/t_elnino.html>. Acesso em: 10 dez 2012.

NORO, G.; SCHEFFER-BASSO, S. M.; FONTANELI, R. S.; ANDREATTA, E. Gramineas anuais de inverno para produção de forragem: avaliação preliminar de cultivares. **Agrociencia**, v.7. p.35-40. 2003.

OENEMA, O.; GEBAUERS, G.; RODRIGUEZ, M. et al. Controlling nitrous oxide emissions from grassland production systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.52, p.141-149, 1998.

OLIVEIRA, V. de; JOLY, C. Flooding tolerance of *Calophyllum brasiliense* Camb. (Clusiaceae): morphological, physiological and growth responses. **Trees: Structure and Function**, v. 24, n. 1, p. 185-193, 2010.

PACIULLO, D. S. C. **Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott) ao atingir 80 e 120 cm de altura sob diferentes doses de nitrogênio.** Viçosa, MG: UFV, 1997. 60p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.

PARKER, W. J. Feed Planning on the farm. **Proceedings of the Central Districts Sheep and Beef Cattle Conference**, [S.l.], v.2, p.75-84. 1993.

PEACOCK, J. M. Temperature and leaf growth in *Lolium perenne*. I. The Thermal microclimate: its measurement and relation to plant growth. **Journal of Applied Ecology**, v.12. p.115-123. 1975.

PEDREIRA, C. G. S.; PEDREIRA, B. C.; TONATO, F. Quantificação da massa de forragem em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 22.,

2005. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba : FEALQ, 2005. p. 195-216.

POLI, C. H. E.; CARVALHO, P. C. F. Planejamento alimentar de animais: proposta de gerenciamento para sistema a base de pasto. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.7, n.1, p.145-156, 2001.

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

QUADROS, F. L. F.; MARASCHIN, G. E. Desempenho animal em misturas de espécies forrageiras de estação fria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 22, n. 5, p. 535-541, 1987.

RASSINI, J. B. (2002) Irrigação de pastagens: freqüência e quantidade de aplicação de água em Latossolos de textura média. Embrapa Pecuária Sudeste. São Carlos. 7p. (Circular Técnica, 31)

RAVEN, J. A. Action spectra for photosynthesis and light simulated ion transport processes in *Hydrodictyon africanum*. **New Phytologist**, v.68, n.1, p.45-62, 1969.

RAVEN, P. H., EVERT, R. F., EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. Ed. Gunabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, 2001, 906p.

REIS, J. C. L. Espécies forrageiras para a região sul do Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO CAMINHOS DO MELHORAMENTO DE FORRAGEIRAS, 1., 2004. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. p. 11-31 (Embrapa Clima Temperado. Documentos,140).

REIS, J. C. L. Origem e características de novos trevos adaptados ao Sul do Brasil. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 27p. (Documentos, 184).

RIBEIRO FILHO, H. M. N. **Nutrição de vacas leiteiras em pastagens: avaliação da introdução do trevo branco em função do manejo adotado no pastejo**. 2003. 118f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

RODRIGUES, C. M. **Características morfogênicas e estruturais de trevo-persa (*Trifolium resupinatum* L.) em consórcio com azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) submetidos a distintas alturas e intervalos de corte**. 2010. 61f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

ROLIM, F. A. Estacionalidade de produção de forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 6, 1980. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1980. p.39-81.

ROSA, L. M. G. (2001) A escolha da planta forrageira. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 18., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ. p.61-86.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; BAIER, A. C.; TOMM, G. O. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas Regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002, 142p.

SANTOS, C. N. dos. **El Niño, La Niña e a erosividade das chuvas no Estado do Rio Grande do Sul**. 2008, 135f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SCHUNKE, R. M. Alternativa de manejo de pastagem para melhor aproveitamento do nitrogênio do solo. EMBRAPA/CNPQC. Campo Grande. 26 p. 2001. (Documentos, 111).

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

SGANZERLA, D. C. **Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem de trevo-persa sob regimes de corte**. 2009. 62f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SHEEHY, J. E.; COOPER, J. P. Light interception, photosynthetic activity, and crop growth rate in canopies of six temperate forage grasses. **Journal of Applied Ecology**, v.10, p.239-250, 1973.

SILVA, J. H. S. da, JOHNSON, W. L., BURNS, J. C., ANDERSON, C. E. Growth and environment effects on anatomy and quality of temperate and subtropical forage grasses. **Crop Science**., v.27, p.1266-1273, 1987.

SILVA, J. L. S.; SAIBRO, J. C.; FREITAS, F. R.; COSTA, A. G. M. Produtividade animal em diferentes pastagens de inverno em planossolo no litoral norte no RS. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 279-281.

SMITH, F. A. Metabolic effects on ion fluxes in *Tolypella intricata*. **Journal of Experimental Botany**., v.19,n.3, p.442-451, 1968.

SMITH, D. **Forage Management in the North**. Dubuque, Iowa, Kendall Hunt Pubs, 1975.

STODDART, J. L.; THOMAS, H.; LLOYD, E. J.; POLLOCK, C. J. The use of a temperature-profiled position transducer for the study of low-temperature growth in *Gramineae*. **Planta**, v.167, p.359-363, 1986.

SURALTA, R. R.; YAMAUCHI, A. Root growth, aerenchyma development, and oxygen transport in rice genotypes subjected to drought and waterlogging. **Environmental and Experimental Botany**, v. 64, n. 1, p. 75-82, 2008.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca, New York: Cornell,1994. 476p.

VARLET-GRANCHER, C.; MOULIA, B.; SINOQUET, H. AND RUSSEL, G. Spectral modification of light within plant canopies: how to quantify its effects on the architecture of the plant stand. In: **Crop structure and light microclimate: characterization and application**. Paris: I.N.R.A. pp. 427-451, 1993.

VELOSO, R. F. Planejamento e gerência de fazenda: princípios básicos para avaliação de sistemas agrossilvipastoris nos cerrados. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v.14, n.1, p.155-177, 1997.

VERHAGEN, A. M. W.; WILSON, J. H., BRITTEN, E. J. Plant production in relation to foliage illumination. **Annal of Botany**, N. S., v. 27, n. 108, p. 626-640. 1963.

VISSER, E. J. W.; COHEN, J. D.; BARENDSE, C. W. M.; BLOM, C. W. P. M.; VOESENEK, L. A. C. J. An ethylene-mediated Increase in sensitivity to auxin Induces adventitious root formation in flooded *Rumex pahstris* Sm. **Plant Physiology**, v. 112, n. 4, p. 1687-1692, 1996.

VISSER, E. J. W.; VOESENEK, L. A. C. J.; VARTAPETIAN, B. B.; JACKSON, M. B. Flooding and Plant Growth. **Annals of Botany**, v. 91, n. 2, p. 107-109, 2003.

WILSON, J.R., TAYLOR, A.O., DOLBY, G.R. Temperature and atmosphere humidity effects on cell wall content and dry matter digestibility of some tropical and temperate grasses. **New Zeland Journar Agriculture Research**, v.19, n.1, p.41-46, 1976.

WILSON, J.R. Effects of water stress on herbage quality. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14, 1982, Lexington. **Proceedings...** Lexington: s.ed.,1982. p.470-472.

WILSON, J. R.; MERTENS, D. R. Cell wall accessibility na structure limitations to microbia digestion of forage. **Crop Science**, v. 35, n. 1, p.251-259, 1995,

YIN, D.; CHEN, S.;CHEN, F.;GUAN, Z.; FANG, W. Morpho-anatomical and physiological responses of two *Dendranthema* species to waterlogging. **Environmental and Experimental Botany**, v. 68, n. 2, p.122-130, 2010.