

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Dissertação

Características morfogênicas e estruturais e
produção de forragem de trevo-persa sob regimes
de corte

Daiane Cristina Sganzerla

Pelotas, 2009

Daiane Cristina Sganzerla

Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem de trevo-
persa sob regimes de corte

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. Pedro Lima Monks
Co-orientador: Prof. PhD Lotar Siewerdt
Co-orientador: Dr. Carlos Eduardo da Silva Pedroso

Pelotas, 2009

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

S523c Sganzerla, Daiane Cristina

Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem de trevo-persa sob regimes de corte / Daiane Cristina Sganzerla. - Pelotas, 2009.

62f. : il.

Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2009, Pedro Lima Monks, Orientador; co-orientador Lotar Siewerdt e Carlos Eduardo da Silva Pedroso.

1. Forrageira 2. Leguminosa 3. Trifolium resupinatum L. I Monks, Pedro Lima (orientador) II .Título.

CDD 633.2

Banca examinadora:

Prof. Dr. Pedro Lima Monks

Pesquisador Dr. José Carlos Leite Reis

Pesquisadora Dr^a. Andréa Mittelmann

Prof. Dr. Otoniel Geter Lauz Ferreira

Prof. Dr. Jerri Teixeira Zanusso (Suplente)

Aos meus pais

Pela vida, amor, paciência, dedicação e incentivo...

Dedico.

Agradecimentos

A Deus, por ter vencido mais uma etapa da minha vida e, acima de tudo, por tudo.

A Universidade Federal de Pelotas e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Professor Pedro Lima Monks, pela orientação, ensinamentos, conselhos, confiança e principalmente, pela sua amizade.

Ao Professor Lotar Siewerdt e ao Dr. Carlos Eduardo da Silva Pedroso, pela co-orientação, amizade e conhecimentos transmitidos.

Ao Professor Ricardo Cardellino, pelo auxílio na análise estatística dos dados.

Ao pesquisador da Embrapa Dr. José Carlos Leite Reis, pelos conhecimentos repassados a respeito do trevo-persa e pela cedência das sementes para condução do experimento.

A Embrapa Clima Temperado, e ao pesquisador Darcy Bittencourt pela concessão da área experimental para realização do experimento de campo.

Aos funcionários da Embrapa Celso e Marcelo pela atenção e ajuda na condução do experimento de campo.

Aos colegas Vivian Brusius Cassal, Darcy Bittencourt Jr, Leandro De Conto, Caroline Moreira Rodrigues, pela dedicação, conhecimentos repassados, amizade e auxílio no decorrer do curso.

Aos estagiários Alana, Alexandre, Paulo, Vagner, Maurício, Gabriel e Mateus, pela ajuda e dedicação e a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a realização e conclusão deste trabalho.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Aos meus pais José Pedro Sganzerla e Rosa Maria Saccomori Sganzerla, pelo amor, carinho e por sempre estarem do meu lado, apoiando e incentivando, e nunca deixarem desistir dos meus sonhos.

Aos meus demais familiares, pelo carinho, pela força e incentivo.

A todos os amigos que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade e companheirismo.

Resumo

SGANZERLA, Daiane Cristina. **Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem de trevo-persa sob regimes de corte**. 2009. 62f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O experimento foi conduzido a campo, em área da Embrapa Clima Temperado, no município Capão do Leão, RS, durante o ano de 2008, com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes intervalos e alturas de corte sobre as características morfogênicas, estruturais e produção de forragem de duas variedades de trevo-persa. Os tratamentos consistiram de duas alturas residuais (5 e 10cm), três intervalos entre cortes (correspondentes ao período de tempo necessário para o surgimento de quatro, cinco e seis folhas por ramificação) e duas variedades de trevo-persa (*resupinatum* e *majus*). O delineamento utilizado foi blocos completos ao acaso, com quatro repetições, num esquema fatorial 2x3x2. As seguintes variáveis foram avaliadas: características morfogênicas e estruturais ao nível de ramificação e produção de matéria seca. A taxa de surgimento de folhas e a taxa de alongamento de folíolos foram maiores no intervalo de 4 folhas surgidas e o filocrono foi maior no intervalo de 6 folhas surgidas. Para número de folhas vivas abertas, altura final de plantas e número de nós, maiores valores foram observados no intervalo entre cortes de 6 folhas surgidas. A altura final de plantas não diferiu entre as alturas de corte, enquanto que o número de nós e número de folhas vivas abertas foram maiores na altura de 10cm. As características morfogênicas e estruturais são modificadas pelos intervalos entre cortes. Maiores valores para as características morfogênicas são obtidos nos intervalos entre cortes de até cinco folhas surgidas, entretanto, maior produção de forragem é alcançada no intervalo de seis folhas surgidas.

Palavras-chave: forrageira, leguminosa, *Trifolium resupinatum* L.

Abstract

SGANZERLA, Daiane Cristina. **Morphogenics and structural characteristics and forage production on the persian clover under cutting**. 2009. 62f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A field experiment was conducted at Embrapa Clima Temperado, in Capão do Leão, RS, during the year of 2008 with the objective of evaluating the effect of different cutting intervals and cutting heights on the morpho-structural characteristics and forage accumulation in two varieties of persian clover. The treatments consisted of two heights (5 and 10cm), three intervals between cuttings (corresponding to time interval necessary for the emergence of four, five and six leaves for ramification) and two varieties of persian clover. Experimental design consisted of complete randomized blocks, with treatments in a factorial scheme 2x3x2, with four replications. The following variables were evaluated: morpho-structural variables at ramification level and forage accumulation. The rate of leaf appearance and the rate of leaflet extension were higher in the interval of 4 leaves appeared and the phyllochron were higher in the interval of 6 leaves appeared. For number of opened leaves lives, plants height and number of nodes, higher values were observed in the cutting interval of 6 leaves appeared. The plant height didn't differ between the cutting heights, while the number of nodes and the number of opened leaves lives were higher in the height of 10 cm. The morphogenics and structural characteristics were modified for the cuttings intervals. Higher values for the morphogenics characteristics were obtained in the cutting intervals up to five leaves appeared, however, higher forage production were reached in the cutting interval of six leaves appeared.

Key-words: forage, leguminous, *Trifolium resupinatum* L

Lista de Figuras

Figura 1- Área experimental localizada em área da Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Terras Baixas.	24
Figura 2- Taxa de surgimento de folhas (TSF, folhas/ramificação/dia) em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.	30
Figura 3 - Taxa de alongamento de folíolos (TALOF,cm/ramificação/dia) em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.	32
Figura 4 – Largura média final de folíolos (cm) em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.....	35
Figura 5 – Altura final de plantas (cm) em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.	38
Figura 6 - Número total de ramificações em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.	39
Figura 7- Produção total média de matéria seca de dois cortes (t/ha) em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.	41

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Intervalos entre cortes (previstos e ocorridos) determinados em função do número médio de folhas surgidas, número médio de dias e soma térmica média, em trevo-persa submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.	26
Tabela 2 - Taxa de alargamento de folíolos (TALAF,cm/ramificação/dia) em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.	31
Tabela 3 - Filocrono em dias e em graus-dia (GD) em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.....	33
Tabela 4 - Comprimento médio final de folíolos (cm) em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.....	34
Tabela 5. Número de folhas vivas abertas em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.	36
Tabela 6 - Número de nós em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.	38
Tabela 7. Número ramificações cortadas em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.	40
Tabela 8 – Produção de matéria seca, percentual dos componentes da parte aérea e relação folha/caule+inflorescência em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.	42
Tabela 9 - Coeficientes de correlação em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.	44

Sumário

1 Introdução	13
2 Revisão da Literatura	14
2.1 Caracterização da espécie	14
2.2 Morfogênese	15
2.3 Variáveis morfogênicas	16
2.3.1 Taxa de surgimento de folhas	17
2.3.2 Filocrono.....	18
2.3.3 Taxa de alongamento de folhas	18
2.3.4 Taxa de alargamento de folhas	18
2.3.5 Senescência de folhas	19
2.4 Características estruturais.....	19
2.4.1 Largura e comprimento de folíolos e comprimento de pecíolos	20
2.4.2 Número total de ramificações e número de ramos cortados	20
2.4.3 Número de folhas vivas abertas.....	21
2.4.4 Relação folha/caule	21
2.4.5 Número de nós.....	22
2.4.6 Número de folhas mortas	22
2.5 Produção de matéria seca.....	22
3 Material e métodos.....	24
3.1 Local.....	24
3.2 Clima	24
3.3 Solo e Adubações	25
3.4 Implantação do experimento	25
3.5 Delineamento experimental e tratamentos.....	25
3.6 Período experimental	26
3.7 Variáveis avaliadas	26

3.7.1 Variáveis morfogênicas e estruturais	27
3.7.2 Acúmulo de matéria seca (MS)	28
3.8 Modelo estatístico e análise dos dados.....	28
4 Resultados e discussão.....	30
4.1 Variáveis morfogênicas	30
4.1.1 Taxa de surgimento de folhas	30
4.1.2 Taxa de alargamento de folíolos	31
4.1.3 Taxa de alongamento de folíolos	32
4.1.4 Filocrono.....	33
4.2. Características estruturais.....	34
4.2.1 Comprimento médio e largura média final de folíolos	34
4.2.2 Número de folhas vivas abertas	36
4.2.3 Altura final de plantas.....	37
4.2.4 Número de nós.....	38
4.2.5 Número total de ramificações e número de ramificações cortadas	39
4.2.6 Matéria seca, percentual dos componentes da parte aérea e relação folha/caule+inflorescência	40
4.2.7 Número de folhas mortas	43
4.4 Coeficientes de correlação	44
5 Considerações Finais.....	45
6 Conclusões.....	46
7 Referências bibliográficas	47
Apêndices.....	54

1 Introdução

As pastagens representam a fonte alimentar mais econômica para ruminantes. Com diversidade florística, que compreende mais de 400 espécies de gramíneas e 200 espécies de leguminosas forrageiras, no Rio Grande do Sul (BOLDRINI et al., 2005), os campos nativos são, desde a época da colonização, a fonte principal de alimento para bovinos, ovinos, caprinos e cavalares. No entanto, os campos nativos apresentam uma sazonalidade de produção, onde o maior crescimento e disponibilidade de forragem ocorrem nos meses mais quentes do ano. Desta forma, baixos índices produtivos em determinados períodos do ano, aliados a necessidade cada vez maior de aumentos na produção de produtos de origem animal, fazem com que pecuaristas busquem opções forrageiras para suprir as deficiências de forragem nos períodos de escassez.

Porém, o uso de pastagens cultivadas somente é viável com espécies adaptadas às condições de clima e solo da região onde serão introduzidas. Nas regiões de terras baixas, no Sul do Rio Grande do Sul, devido às características do solo, que está sujeito a inundações durante alguns períodos do ano em função da profundidade superficial do lençol freático, recomenda-se forrageiras capazes de tolerar esta condição.

Dentre as espécies que apresentam esse potencial encontra-se o trevo-persa (*Trifolium resupinatum* L.), leguminosa forrageira de inverno e nativa de regiões de clima Mediterrâneo. Atualmente, no Rio Grande do Sul, são conhecidas duas variedades: *majus* e *resupinatum*, ambas adaptadas as condições climáticas e edáficas locais (REIS, 2007).

Alguns trabalhos de pesquisa vêm sendo desenvolvidos para ampliar os conhecimentos sobre esta espécie como produtora de forragem em áreas do sul do Rio Grande do Sul, principalmente na região de Pelotas. Porém, poucos são os trabalhos sobre crescimento, desenvolvimento e produção de forragem do trevo-persa relacionados às características morfogênicas e estruturais. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar características morfogênicas, estruturais e produção de forragem do trevo-persa a campo, submetido a cortes deixando diferentes alturas do resíduo e variando intervalos entre cortes.

2 Revisão da Literatura

2.1 Caracterização da espécie

O gênero *Trifolium* pertence a um grupo grande de forrageiras e nele são encontradas espécies tanto perenes quanto anuais. São forrageiras adaptadas a regiões frias, de clima temperado e apresentam elevado valor nutritivo. Nessas áreas são utilizados principalmente em pastejo direto, podendo ainda, serem utilizados como feno ou silagem.

O trevo-persa (*Trifolium resupinatum* L.) é uma espécie forrageira originária de regiões de clima mediterrâneo, podendo ser cultivada em diversos países. Tem maior importância como planta forrageira em países como a Turquia, Irã, Iraque, Afeganistão, Austrália, Itália, Portugal onde é utilizado principalmente em pastejo e como forragem conservada na forma de feno. Segundo Tekeli e Ates (2006), existem três variedades botânicas de trevo-persa (*majus*, *resupinatum* e *typicum*), sendo estas diferenciadas através do tamanho de folíolo, altura e número de ramificações laterais. Gençkan (1983) descreve o trevo-persa como uma planta de rápido crescimento, com formação de muitas ramificações, podendo os caules atingir comprimentos maiores que 1m. É uma excelente planta para pastejo, servindo também para silagem, sendo um excelente alimento para bovinos de corte e vacas leiteiras (KNIGHT, 1985).

É uma planta que apresenta ótima capacidade de rebrote após cortes ou pastejos e alto valor nutritivo tanto na forma de forragem verde como feno (ERDEMLI et al., 2007).

Ateş e Tekeli (2001) comparando populações selvagens de trevo-persa de Tekirdağ (Turquia) e seus arredores com variedades cultivadas quanto aos componentes do rendimento, encontraram significativas diferenças para características tais como, altura de plantas, comprimento de caule, número de ramificações laterais, diâmetro do caule principal, número de folhas no caule principal, comprimento e largura de folíolos, produção de matéria verde e de matéria seca.

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. Enquanto que *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).

No Sul do Rio Grande do Sul tanto a variedade *majus* quanto a variedade *resupinatum* podem ser utilizadas para formação de pastagens, devido a serem aclimatadas às condições de solo e clima da região (REIS, 2007).

A variedade *majus* foi introduzida na região de Pelotas na década de 60 servindo de aporte forrageiro para pequenos produtores de leite, que a utilizavam para pastejo direto e corte (REIS, 2007). Este acesso foi importado da Dinamarca e então denominado “colônia de Pelotas” e posteriormente “persão”, denominação que o diferenciava da cultivar Kyambro (também chamado de persinha). Atualmente a EMBRAPA Clima Temperado vem desenvolvendo pesquisas para registrar esse germoplasma como cultivar (REIS, 2007).

A variedade *resupinatum* cv. Kyambro foi trazida da Austrália em 1990 e avaliada em experimentos conduzidos pela Embrapa, quanto as sua aptidão forrageira e adaptabilidade. A importação ou produção de sementes para comercialização ainda não é realizada no Brasil, para tanto é necessária avaliação desta cultivar em experimentos de Valor de Cultivo e Uso (VCU) (REIS, 2007).

2.2 Morfogênese

O estudo da dinâmica da geração e expansão de novos órgãos, em um organismo, no espaço e ao longo do tempo é denominado morfogênese (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993). Para gramíneas e leguminosas forrageiras de clima temperado e tropical, a morfogênese pode ser estudada em termos de taxa de aparecimento, alongamento e duração de vida das folhas.

Através do estudo de características morfogênicas é possível compreender melhor os processos realizados pela planta e desta forma estabelecer ações de manejo mais precisas visando à melhoria da resposta de produção das pastagens (da SILVA, 2004).

As variáveis morfogênicas, associadas a fatores ambientais como temperatura, disponibilidade hídrica, de nutrientes e luminosidade, são responsáveis pelas características estruturais da pastagem, que são o tamanho final da folha, o número de folhas por perfilho, no caso de gramíneas, e por ramificação em leguminosas, e a densidade populacional de ramificações ou perfilhos, que juntas são responsáveis pelo índice de área foliar (NABINGER, 1997).

Além dessas variáveis, em leguminosas forrageiras, especialmente naquelas que apresentam hábito de crescimento mais prostrado, existe outro componente do crescimento que pode interferir na estrutura da pastagem e, principalmente, na competição por luz. Este componente é o comprimento de pecíolos, responsável pela elevação dos folíolos para estratos mais superiores, onde a folha consegue aproveitar melhor a radiação incidente (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Ainda, outros componentes, entre eles, largura e comprimento de folíolos, número e comprimento de entrenós por ramificação poderão influenciar na formação do índice de área foliar.

Plantas forrageiras que possuem entrenós mais curtos, mais próximos ao solo, são mais tolerantes ao pastejo, justamente, porque os mesmos ficam mais protegidos da ação dos herbívoros e, desta forma, aumenta a capacidade da planta de se recuperar após um pastejo ou corte (NELSON; MOSER, 1994).

2.3 Variáveis morfogênicas

Apesar de serem determinadas geneticamente, as variáveis morfogênicas podem ser influenciadas por fatores ambientais, tais como, temperatura, luminosidade e disponibilidade hídrica e de nutrientes (NABINGER, 1997).

A taxa de aparecimento, a taxa de alongamento e a duração de vida das folhas são os referenciais morfogênicos que permitem integrar diferentes características estruturais da pastagem, com a finalidade de atingir os

principais objetivos da produção animal a pasto (NASCIMENTO JÚNIOR et al., 2002).

A produtividade de plantas forrageiras é dependente da formação e emissão de folhas e ramificações, responsáveis pela restauração da área foliar e perenidade das pastagens (PENA, 2007).

2.3.1 Taxa de surgimento de folhas

A taxa de surgimento de folhas tem papel central na morfogênese, influenciando diretamente os componentes estruturais da pastagem (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). É diretamente influenciada pela temperatura (LEMAIRE, 1988) e relativamente influenciada pela disponibilidade hídrica em leguminosas de clima temperado, como por exemplo, em cornichão (*Lotus corniculatus* L.) (MORALES et al., 1997). A mesma responde imediatamente a qualquer mudança de temperatura percebida pelo meristema apical (PEACOCK, 1975).

Butler et al. (2002), relatam que o fotoperíodo também pode causar efeito na taxa de surgimento de folhas. Segundo Kiniry et al. (1991), o fotoperíodo não causa efeito na taxa de aparecimento de folhas em centeio (*Secale cereale* L.), gramínea anual de estação fria. Já Cao e Moss (1989) relatam que aumentando o fotoperíodo, em câmaras de crescimento, aumenta a taxa de surgimento de folhas em trigo (*Triticum aestivum* L.). Em milho (*Zea mays* L.) aumentos no fotoperíodo, em estudos em casa de vegetação, mostram que a taxa de aparecimento de folhas aumenta nesta condição (KINIRY et al., 1991). Para *Trifolium incarnatum* L., Butler et al., (2002), demonstraram que a taxa de surgimento de folhas não varia entre cultivares de ciclo médio e longo.

Devido à resposta linear da taxa de surgimento de folhas à temperatura, o tamanho das folhas aumenta com aumentos na temperatura ambiente e, em temperaturas similares as folhas são maiores na fase reprodutiva do que na fase vegetativa (NABINGER; PONTES, 2001)

Se o número de folhas pode ser predito, decisões de manejo, tais como data de semeadura e data de colheita podem ser modificados para maximizar a produção e rendimento (BUTLER et al., 2002).

2.3.2 Filocrono

O filocrono é definido como o intervalo de tempo térmico decorrido entre o aparecimento de duas folhas consecutivas, ou em outras palavras, o tempo necessário para a formação de uma nova folha (NABINGER, 1997), ou ainda pode ser representado pelo inverso da taxa de aparecimento de folhas. Seu estudo é importante, pois, quando expresso em graus-dia e aliado ao número de folhas, permite melhor caracterização do desenvolvimento da planta (FRANK; BAUER, 1995). Em leguminosas o surgimento das folhas é quase concomitante com o alongamento dos entre-nós e não há bainha a percorrer e o filocrono tem um comportamento similar ao do plastocrono (NABINGER; PONTES, 2001).

2.3.3 Taxa de alongamento de folhas

A taxa de alongamento de folhas está relacionada com alterações na estrutura do pasto, por meio de modificações que resultam no comprimento final dos folíolos (da SILVEIRA, 2006).

Para gramíneas forrageiras, Zarrough et al., (1984) revelaram uma correlação negativa entre taxa de surgimento e o alongamento de folhas, indicando que quanto maior a taxa de surgimento, menor o tempo para o alongamento.

2.3.4 Taxa de alargamento de folhas

Leguminosas que apresentam folíolos maiores ou mais largos podem ser mais competitivas, uma vez que ocupando uma área de solo maior, podem competir mais facilmente por luz com outras plantas, principalmente plantas daninhas ou ainda quando em misturas forrageiras com gramíneas, por exemplo. Sob manejos de corte, o rendimento de forragem de *Trifolium repens* L. em misturas de gramíneas e leguminosas está mais correlacionado positivamente com o tamanho da folha (EVANS; WILLIANS, 1987).

2.3.5 Senescência de folhas

A duração de vida das folhas representa o tempo que uma folha permanece verde. Essa variável determina o equilíbrio entre os fluxos de crescimento e senescência (NABINGER, 1997). O número de folhas vivas por ramificação ou perfilho é uma constante genotípica, passível de ser modificada por variáveis ambientais, principalmente por mudanças de temperatura. Além disso, a duração de vida das folhas pode ser modificada também pelo manejo imposto a pastagem.

Experimentos demonstram que o corte ou pastejo altera o tempo de vida de folhas, principalmente em função da maior ou menor altura de corte (GARCEZ NETO et al., 2002). O conhecimento da duração de vida das folhas é fundamental para o manejo de pastagens, pois permite manter índices de área foliar que propiciam maior eficiência de interceptação luminosa a máximas taxas de acúmulo de forragem (NABINGER; PONTES, 2001).

Lemaire e Chapman (1996) relatam que há um sincronismo entre a taxa de surgimento de folhas e a morte de folhas, percebido mais facilmente em pastagens mantidas em condição de equilíbrio, onde o número de folhas que permanecem vivas em cada perfilho permanece constante após algum tempo.

2.4 Características estruturais

Variações climáticas ao longo do ano aliadas ao manejo imposto a comunidade de plantas são fatores que afetam os processos de emissão de folhas e ramificações bem como a formação da área foliar. As características ambientais determinam as variáveis morfogênicas, que por sua vez afetam a estrutura do dossel forrageiro, alterando a disponibilidade e qualidade da luz no interior da comunidade. Isto por sua vez também altera as características morfogênicas, reduzindo o alongamento e o surgimento de folhas e o aparecimento e a densidade populacional de ramificações (da SILVA et. al., 2008).

2.4.1 Largura e comprimento de folíolos e comprimento de pecíolos

O tamanho da folha, ou seja, área foliar e, particularmente, o comprimento de pecíolo, são importantes fatores na determinação da habilidade competitiva das plantas (COCKS et al., 1982). Entre as características morfológicas, o tamanho de folha é um dos mais variáveis, a ponto desta característica ser utilizada para distinguir diferentes genótipos (GLADSTONES; COLLINS, 1984).

Em plantas não pastejadas, a área foliar e o comprimento de pecíolos aumenta até o início do período de florescimento, depois começa a diminuir progressivamente (GLADSTONES, 1967). Gladstones e Collins (1984) relataram que para *Trifolium subterraneum* L. a forma dos folíolos varia de acordo com a idade fisiológica da planta, e que folíolos produzidos depois do florescimento começam progressivamente a diminuir de tamanho, ficam mais estreitos e mais triangulares.

2.4.2 Número total de ramificações e número de ramos cortados

Em leguminosas, a unidade básica é uma ramificação (haste), cujo desenvolvimento morfológico está baseado na sucessiva emissão de fitômeros. No caso de leguminosas forrageiras os fitômeros são constituídos pelo nó, entrenó, gemas axilares, estípulas, pecíolos e folíolos (NABINGER, 1997).

A velocidade de formação de ramos é determinada geneticamente, mas fatores ambientais podem modificá-la. Morales et al., (1997) relatam que plantas de cornichão (*Lotus corniculatus* L.) mantidas sob déficit hídrico penalizam a alocação de fotoassimilados para a formação de ramificações para favorecer o sistema radicular e manutenção da haste principal. Plantas que emitem maior número de ramificações laterais apresentam maior facilidade para se recuperarem depois de um corte ou pastejo.

Após cortes ou pastejos, o aumento do número de ramificações laterais e o tamanho de cada ramificação ou perfilho são os responsáveis pelo crescimento no início do rebrote (da SILVA et. al., 2008). Manejos de corte muito intensos prejudicam a produção de ramos laterais em função da maior

eliminação dos pontos de crescimento que se encontram mais próximos a superfície do solo.

Cortes mais intensos tendem a preservar um número menor de ramificações. Desta forma, manejos de corte e pastejo devem ser realizados com a finalidade de manter constante a taxa de emissão de novos ramos, pois são fundamentais para a recuperação das plantas após cortes ou pastejos.

2.4.3 Número de folhas vivas abertas

Quando não há estresses à planta, o número de folhas vivas é uma constante genotípica (NABINGER; PONTES, 2001). Em espécies leguminosas forrageiras, como a folha emerge com os bordos dos folíolos unidos, o número de folhas vivas abertas é uma importante característica estrutural, pois a eficiência fotossintética da folha é aumentada à medida que os bordos dos folíolos não mais se tocam. Trabalhos mostram que explorações frequentes do dossel reduzem o número de folhas por planta e o tamanho das folhas (PARDINI, 1992).

2.4.4 Relação folha/caule

O consumo de forragem pelo animal em pastejo depende não apenas da composição bromatológica do pasto, mas também de características estruturais do dossel forrageiro como relação folha/caule, altura, número e comprimento de ramificações e número de folhas vivas.

A relação folha/caule tem importância para a nutrição animal e para o manejo de plantas forrageiras, pois a maior participação de folhas ou caules na composição da matéria seca altera o valor nutritivo da forragem consumida (ABREU et al., 2004). Conforme avança o estágio de maturação fisiológica das plantas, estas apresentam maior teor de fibra, o que diminui a aceitabilidade e digestibilidade da matéria seca. Quando a planta ainda está no estágio vegetativo, onde a relação folha/caule é maior, a forragem apresenta elevado teor de proteína bruta, digestibilidade e consumo (WILSON, 1982).

Uma vez que as folhas são os órgãos que tem menor variação no teor de fibra com o avanço da maturidade, é necessário que maior número de folhas permaneçam vivas por mais tempo.

2.4.5 Número de nós

Sempre que um meristema ou ponto de crescimento produz uma nova folha (formação de um novo fitômero) uma nova gema é produzida a qual se localiza na axila da folha anteriormente formada (JEWISS, 1972). Assim, cada nó possui uma gema axilar que poderá dar origem a uma nova ramificação ou pedúnculo floral (JEWISS, 1972). Dessa forma, quanto maior a quantidade de nós produzidos, maior é a quantidade de pontos de crescimento que poderão originar novas folhas, ramificações ou pedúnculos florais.

2.4.6 Número de folhas mortas

Experimentos demonstram que o corte ou pastejo altera o tempo de vida das folhas, principalmente em função da maior ou menor altura de corte (GARCEZ NETO et al., 2002). O conhecimento da duração de vida das folhas é fundamental para o manejo de pastagens, pois permite manter índices de área foliar que propiciam maior eficiência de interceptação luminosa a máximas taxas de acúmulo de forragem (NABINGER; PONTES, 2001).

2.5 Produção de matéria seca

A produção de matéria seca é altamente dependente da área foliar que o dossel apresenta para captação da radiação. Assim, a produção de matéria seca aumenta com aumentos no índice de área foliar, porém, se o IAF aumentar muito (acima de 95% de interceptação de luz, considerado o IAF crítico) a produção de matéria seca líquida tende a diminuir. Isso porque ocorre maior sombreamento das folhas que se encontram nos estratos inferiores e desta forma maior é o número de folhas mortas.

O sombreamento que se origina, associado à excessiva quantidade de material morto pode comprometer de forma decisiva os processos

responsáveis pela manutenção da perenidade da pastagem, principalmente prejudicando o perfilhamento (PARSONS; CHAPMAN, 2000).

O conceito de índice de área foliar foi inicialmente proposto por Watson (1947) e está associado com a área foliar de uma face das folhas (HODGSON, 1990; DA SILVA; PEDREIRA, 1997) em relação à área de solo sombreada pela projeção da copa, quando o sol encontra-se a pino.

Brown e Blaser (1968) sugeriram o uso do índice de área foliar como uma ferramenta capaz de simplificar o entendimento das complexas relações entre a interceptação luminosa e os processos fisiológicos associados ao acúmulo de massa seca das plantas (DA SILVA; PEDREIRA, 1997).

Sob condições favoráveis, o aumento da área foliar em uma pastagem, seja após o estabelecimento ou após uma desfolha severa, apresenta normalmente um comportamento sigmóide (BROWN, 1984).

Desta forma, o manejo deve ser realizado de maneira que a pastagem seja cortada ou pastejada em níveis próximos ou iguais ao IAF crítico, já que a quantidade de folhas verdes é maior, e os animais têm preferência por folhas verdes a folhas mortas. Portanto, pastejos ou cortes, que removam folhas velhas são importantes, pois renovam a área foliar da pastagem e melhoram a qualidade da forragem.

3 Material e métodos

3.1 Local

O experimento foi conduzido a campo, no município Capão do Leão, Rio Grande do Sul, em área da Embrapa Clima Temperado (Fig. 1). Esta área situa-se a 4 km, aproximadamente, da Estação Meteorológica da Embrapa/UFPEL a qual se situa a 31°52'00" Sul e 52° 21'24" Oeste e 13,24 m de altitude (Estação Meteorológica EMBRAPA/UFPEL, 2009).



Figura 1- Área experimental localizada em área da Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Terras Baixas.

3.2 Clima

O clima da região é subtropical úmido (Cfa segundo Köeppen), com verões quentes, apresentando temperaturas médias de 17,8 °C com mínima absoluta de -3,0 °C (Estação Meteorológica EMBRAPA/UFPEL, 2009). Os dados meteorológicos foram coletados na Estação Meteorológica da EMBRAPA/UFPEL durante o período experimental e encontram-se no apêndice R.

3.3 Solo e Adubações

O solo é hidromórfico, classificado como Planossolo Háplico Eutrófico solódico, pertencente à unidade de mapeamento Pelotas (STRECK et al., 2008), com a seguinte composição química na camada de 0 a 20cm: pH em H₂O: 5,0; pH SMP: 6,3; P: 50 mg/kg; K: 119cmolc dm⁻³; M.O.: 1,9%; Al: 0,5cmolc dm⁻³; Ca: 0,8cmolc dm⁻³; Mg: 0,4cmolc dm⁻³ e argila: 7%. Antes do plantio, o solo foi devidamente corrigido com calcário dolomítico, com base na interpretação da análise do solo, em quantidade correspondente a 1,8 t/ha. Conforme a análise de solo, os teores de fósforo e potássio estavam muito altos, desta forma não foram incorporados ao solo estes nutrientes.

3.4 Implantação do experimento

As sementes foram inoculadas com inoculante cedido pela FEPAGRO – RS e, após, semeadas (30/04/2008) inicialmente em copos plásticos (com capacidade para 50 ml) contendo substrato orgânico comercial e mantidas em casa de vegetação, com irrigação diária, até o momento do transplante para o campo (aproximadamente 30 dias após a semeadura). As sementes de trevo-persa foram cedidas pelo Setor de Plantas Forrageiras da Embrapa Clima Temperado (Estação Experimental Terras Baixas).

A área experimental foi limpa e preparada (capina, correção e divisão em unidades experimentais) antes do plantio das mudas que foi realizado em parcelas de 0,90m² (1m x 0,9m). Em cada unidade experimental foram plantadas 24 mudas espaçadas em 20cm entre linhas e 15cm entre plantas.

O plantio foi realizado no dia 21/05/2008 e no dia 03/06/2008 foi feito o replantio das mudas que não haviam se estabelecido.

3.5 Delineamento experimental e tratamentos

Os tratamentos consistiram de duas alturas residuais após os cortes (5 e 10cm), três intervalos entre cortes (correspondentes ao período necessário para o surgimento de quatro, cinco e seis folhas por ramificação) e duas

variedades de trevo-persa (*Trifolium resupinatum* var. *majus* e *Trifolium resupinatum* var. *resupinatum* cv. Kyambro). O delineamento utilizado foi blocos completos ao acaso, em esquema fatorial 2x3x2, com quatro repetições, totalizando 48 unidades experimentais.

3.6 Período experimental

No dia 20/08/2008, quando as plantas apresentavam uma altura média de 15cm, foram efetuados cortes a 5 e 10cm em relação ao nível do solo. Após, as plantas foram novamente cortadas em função do número de folhas surgidas, assim, as datas dos cortes seguintes foram: 17/09/2008 para plantas com 4 folhas surgidas, 24/09/2008 para plantas com 5 folhas surgidas, 1º/10/2008 para plantas com 6 folhas surgidas para o primeiro corte e 08/10/2008, 24/10/2008 e 05/11/2008, para quatro, cinco e seis folhas surgidas, respectivamente, para o segundo corte (tab. 1).

Tabela 1 - Intervalos entre cortes (previstos e ocorridos) determinados em função do número médio de folhas surgidas, número médio de dias e soma térmica média, em trevo-persa submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.

Intervalos entre cortes			
Tratamentos	Número médio de folhas ocorrido no momento do corte	Dias	Soma térmica
4 FS	4,56	24,5	234,20
5 FS	5,51	32,5	338,35
6 FS	6,18	38,5	415,12

3.7 Variáveis avaliadas

As avaliações foram realizadas duas vezes por semana em intervalos de três a quatro dias, em ramificações marcadas com fio colorido em duas plantas por parcela. A contagem de ramificações foi realizada antes e após os cortes.

3.7.1 Variáveis morfológicas e estruturais

- taxa de surgimento de folhas - TSF (folhas/ramificação/dia): relação entre o número de folhas surgidas por ramificação e o número de dias do período de avaliação;

- taxa de alargamento de folíolos – TALAF (cm/ramificação/dia): relação entre o somatório de todo alargamento das lâminas foliares (cm) e o número de dias do período de avaliação;

- taxa de alongamento de folíolos – TALOF (cm/ramificação/dia): relação entre o somatório de todo alongamento das lâminas foliares (cm) e o número de dias do período de avaliação;

- filocrono (dias/folha/ramificação e soma térmica/folha/ramificação) – inverso da taxa de aparecimento de folhas;

- comprimento final de folíolos (CFF) – comprimento médio das lâminas foliares de todos os folíolos expandidos e em expansão presentes em uma ramificação, mensuradas no folíolo central;

- largura final de folíolos (LFF) – largura média das lâminas foliares de todos os folíolos expandidos e em expansão presentes em uma ramificação, mensuradas no folíolo central;

- número de folhas vivas abertas por ramificação (NFVA) – média do número de folhas vivas abertas, em expansão e expandidas por ramificação durante o período de avaliação;

- número de folhas mortas (NFM) - contagem do número de folhas mortas, por ramificação, durante o período experimental;

- número de nós (NNOS) - contagem do número de nós presentes em cada ramificação avaliada, duas vezes por semana, com intervalos de dois a três dias;

- número total de ramificações e número de ramificações cortadas (NTR, NRC) - contagem do número de ramificações totais em cada planta, antes e após os cortes e o número de ramificações que foram eliminadas após os cortes. Tais avaliações eram realizadas nas mesmas plantas marcadas para avaliação das características morfológicas.

- altura final de plantas (AFP) - a altura foi medida utilizando-se régua graduada em centímetros, sendo mensuradas duas alturas por parcela. A

altura em cada ponto correspondeu à altura da curvatura das folhas em torno da régua e a média desses pontos representou a altura média do dossel.

- relação folha/caule (F/C) – Foi feita a separação botânica entre folíolos + pecíolos, ramos, flores, outras espécies e material morto, estes foram pesados antes e após a secagem em estufa com ventilação forçada de ar a aproximadamente 65 C° por 72 horas para posterior determinação da relação folha/caule.

Para o cálculo da soma térmica foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\sum t^{\circ} = [(T_{\max} - T_{\min})/2] - T_b$$

Onde:

$\sum t^{\circ}$ - soma térmica

T_{\max} – temperatura máxima

T_{\min} – temperatura mínima

T_b – temperatura base

Como temperatura base foi utilizada a temperatura para início de florescimento de 5,7 °C (IANNUCCI et al., 2008).

3.7.2 Acúmulo de matéria seca (MS)

Para avaliação da produção de forragem foi cortada uma área no centro da parcela, de 0,5 m x 0,2 m, sendo que toda a amostra coletada nesta área foi inicialmente pesada e após, dividiu-se a quantidade de matéria verde coletada em duas partes (uma destinada à separação botânica para posterior determinação da relação folha/caule e outra para determinação da produção de matéria seca). As amostras foram secadas em estufa com ventilação forçada de ar a aproximadamente 65 C° por 72 horas e, após pesadas novamente para cálculo da produção de matéria seca.

3.8 Modelo estatístico e análise dos dados

O modelo estatístico pode ser descrito pela seguinte equação:

$$Y_{ijkl} = \mu + B_i + I_j + V_k + A_l + IA_{jl} + e_{ijkl}, \text{ onde}$$

Y_{ijkl} = valor observado da variável resposta na unidade experimental;

μ = média geral do experimento;

B_i = efeito de blocos;

I_j = efeito do intervalo entre cortes;

V_k = efeito da variedade;

A_l = efeito da altura residual;

IA_{jl} = efeito da interação entre intervalos entre cortes e alturas residuais;

e_{ijkl} = erro experimental.

As variáveis foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ($\alpha=0,05$), utilizando o programa estatístico SAS (*Statistical Analises System*, 2001).

4 Resultados e discussão

4.1 Variáveis morfológicas

4.1.1 Taxa de surgimento de folhas

A taxa de surgimento de folhas (TSF) foi influenciada apenas pelo intervalo entre cortes ($P=0,0012$). As maiores TSFs ocorreram nos intervalos entre cortes necessários para o surgimento de 4 (4 FS) e 5 folhas (5 FS), não havendo diferenças entre o 5 FS e 6 FS (Fig. 2).

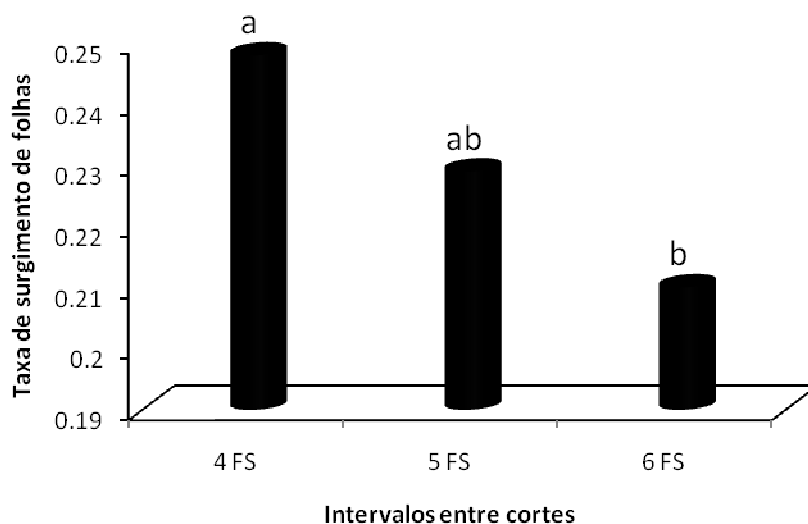


Figura 2- Taxa de surgimento de folhas (TSF, folhas/ramificação/dia) em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.

* Médias seguidas de letras diferentes apresentam diferença significativa entre si ($\alpha = 0,05$).

A maior velocidade de surgimento de folhas nos menores intervalos entre cortes ocorreu, provavelmente, porque logo após a desfolha ocorre maior partição de carbono para a reposição da área foliar e, por conseqüência, para elevar a taxa de atividade fotossintética (PONTES et al., 2004). Segundo Marcelino et al., (2006), a maior frequência de desfolha contribui para promover maior renovação de tecido no dossel da pastagem.

As menores TSFs também podem ser explicadas em função do florescimento mais intenso à medida que aumentou o intervalo entre cortes. Pois neste estágio da planta ocorre um maior dreno de assimilados para a formação de caule, flor e semente em detrimento das folhas.

Outro fato que pode ter contribuído para a existência de menor TSF no intervalo de 6 FS foi a baixa precipitação ocorrida nos meses de outubro e novembro (Apêndice R). Segundo Morales et al., (1997) avaliando cornichão (*Lotus corniculatus* L.) cv. São Gabriel as plantas reduzem a emissão de novas folhas quando mantidas sob baixa (50 % da capacidade de campo) disponibilidade hídrica.

4.1.2 Taxa de alargamento de folíolos

Para a taxa de alargamento de folíolos (TALAF) foi verificada interação entre a altura residual de corte e intervalo entre cortes ($P=0,0326$). Na altura de 5 cm a TALAF foi maior no intervalo de 4 FS, enquanto que para a altura de corte de 10 cm não houve diferença para os intervalos de corte. O menor intervalo entre cortes, aliado ao maior rebaixamento da pastagem promoveu, provavelmente, um maior retardamento do estágio reprodutivo e com isso a manutenção da maior TALAF (tab. 2).

Tabela 2 - Taxa de alargamento de folíolos (TALAF,cm/ramificação/dia) em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.

Alturas de corte	Intervalos entre cortes		
	4 FS	5 FS	6 FS
	Taxa de alargamento de folíolos		
5cm	0,0078 aA	0,0035 bA	0,0023 bA
10cm	0,0038 aB	0,0029 aA	0,0028 aA

Médias seguidas de letra maiúscula diferente na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste Tukey ($P<0,05$).

Segundo Gladstones e Collins (1984), a forma dos folíolos para *Trifolium subterraneum* L. varia de acordo com a idade fisiológica das plantas, sendo que folíolos produzidos depois do florescimento começam diminuir progressivamente de tamanho.

4.1.3 Taxa de alongamento de folíolos

A taxa de alongamento de folíolos (TALOF) variou apenas em função do intervalo entre cortes ($P=0,0050$). Maior valor de TALOF foi obtido quando as plantas foram cortadas no intervalo de 4 e 5 FS e menor valor para plantas 6 FS (Fig. 3). Além de diminuir a taxa de alargamento (tab. 2), as plantas de trevo-persa também diminuíram a taxa de alongamento de folíolos nos maiores intervalos entre cortes estudados. Assim como no item anterior, as menores taxas de alongamento de folíolos nos maiores intervalos entre cortes, provavelmente estão associados à diminuição do tamanho da folha com a intensificação do estágio reprodutivo. Uma vez que, nos maiores intervalos entre cortes as plantas tiveram maior tempo para desenvolver suas estruturas reprodutivas.

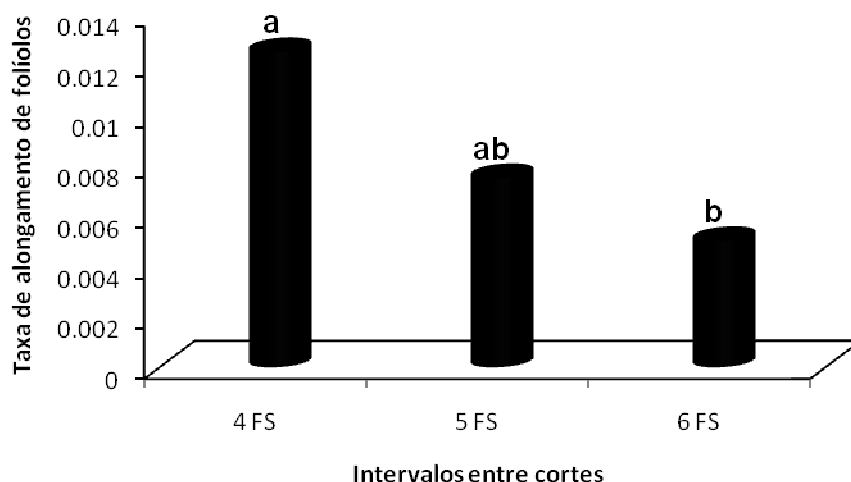


Figura 3 - Taxa de alongamento de folíolos (TALOF,cm/ramificação/dia) em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ($\alpha=0,05$).

Em trabalho conduzido em casa de vegetação para avaliar as características morfogênicas de trevo-vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* cv. Embrapa 28 “Santa Tecla”) cortado em função do número de folhas completamente desenvolvidas, Sganzerla et al., (2008) relatam que a taxa de

alongamento de folíolos para esta cultivar também é menor no maior intervalo entre cortes, quando as plantas se encontram em estágio reprodutivo.

4.1.4 Filocrono

Houve efeito do intervalo entre cortes sobre o filocrono ($P=0,0018$). Como o FIL é o inverso da TSF, maior valor foi obtido quando as plantas foram cortadas no intervalo de 6 FS (4,84 dias) e menor valor quando as plantas foram cortadas no intervalo 4 FS (4,09 dias; tab. 3). O FIL de plantas cortadas no intervalo de 5 FS não diferiu significativamente do FIL observado para os intervalos entre cortes de 4 e 6 FS.

Tabela 3 - Filocrono em dias e em graus-dia (GD) em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.

Intervalos entre cortes	Dias	°C
	Filocrono	
4 FS	4,09 b	47,11 b
5 FS	4,47 ab	50,98 b
6 FS	4,84 a	60,86 a

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey ($P<0,05$).

Os menores valores evidenciam uma melhor adaptação das plantas ao manejo imposto, pois o menor filocrono significou menos graus-dia necessários entre o surgimento de duas folhas consecutivas. Deste modo, a energia disponível para a planta foi mais bem aproveitada para o aparecimento de folhas, alongamento e alargamento de folíolos. Os maiores filocronos registrados refletem, provavelmente, necessidade de maiores investimentos (graus-dia) em estruturas de adaptação da planta aos processos intermitentes de desfolha adotados (adaptação de folhas a maior intensidade luminosa, entre outros fatores de estresse), em detrimento de aparecimento, alongamento e alargamento de novas folhas (PEDROSO et al., 2009).

De modo geral, os valores verificados neste estudo foram inferiores ou semelhantes aos filocronos da grande maioria das espécies forrageiras, tanto para Poaceas como para Fabaceas (NABINGER, 2000; JORNADA et al., 2001; PONTES et al., 2003; PEDROSO et al., 2009). Salienta-se que o filocrono médio verificado para o menor intervalo entre cortes (47,11 GD) foi o menor

valor encontrado na literatura consultada para leguminosas forrageiras, inferior até mesmo ao da alfafa (50 GD) o que demonstra a excelente eficácia desta espécie forrageira em transformar a energia disponível em folhas.

4.2. Características estruturais

4.2.1 Comprimento médio e largura média final de folíolos

Foi verificada interação entre a altura residual de corte e intervalo entre cortes para comprimento médio final de folíolos ($P=0,0049$; tab. 4).

Na altura de 5 cm ocorreu maior comprimento de folíolos no intervalo de 4 FS. Já para a altura de corte de 10 cm o tratamento de 4 FS e 5 FS não diferiram entre si quanto ao comprimento de folíolos (tab. 4).

Tabela 4 - Comprimento médio final de folíolos (cm) em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.

Alturas de corte	Intervalos entre cortes		
	4 FS	5 FS	6 FS
	Comprimento médio final de folíolos (cm)		
5cm	1,95 aA	1,70 bB	1,70 bA
10cm	1,85 abA	1,93 aA	1,65 bA

Médias seguidas de letra maiúscula diferente na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste Tukey ($P<0,05$).

Para largura média final de folíolos apenas o intervalo entre cortes foi significativo ($P=0,0003$). Conforme a figura 4, as maiores larguras de folíolos foram obtidas nos intervalos de até 5 FS. A diminuição da largura dos folíolos no maior intervalo entre cortes (6 FS) deve-se, provavelmente, a diminuição da TALAF (tab. 2), principalmente na altura de corte de 5 cm.

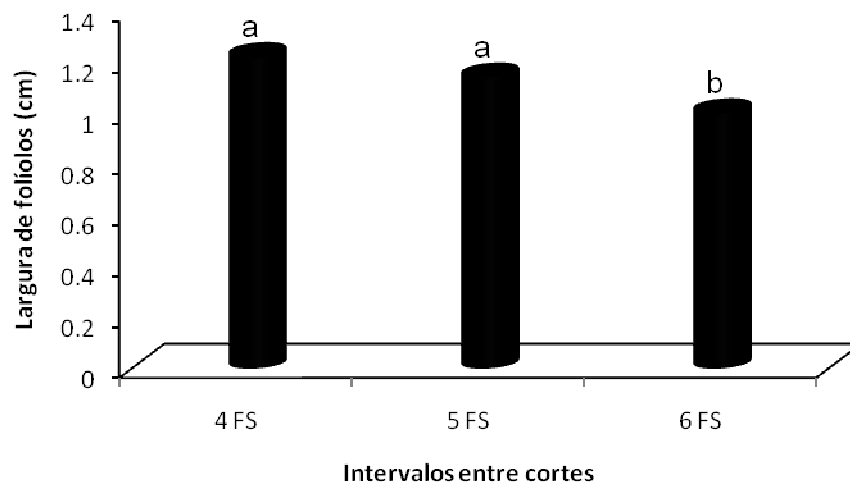


Figura 4 – Largura média final de folíolos (cm) em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ($\alpha=0,05$).

Embora no presente estudo não tenham sido verificadas diferenças significativas entre as variedades *resupinatum* e *majus* de trevo-persa, em experimento realizado na Turquia, Erdemli et al. (2007) encontraram diferenças para comprimento e largura de folíolos entre essas variedades. Para uma linhagem da variedade *majus*, a maior largura média encontrada foi de 2,23cm, enquanto que para linhagem da variedade *resupinatum* a largura média encontrada foi de 0,96cm. Já para comprimento médio de folíolos, os mesmos autores encontraram valores de 3,35cm para linhagem da var. *majus* e 1,73cm para linhagem da var. *resupinatum*.

No presente experimento a maior largura média de folíolos foi 1,27cm e o maior comprimento médio de folíolos foi 1,95cm, sendo estes dados semelhantes aos encontrados por Erdemli et. al., (2007) para linhagem da var. *resupinatum*.

Apenas o primeiro corte no intervalo de 4 FS foi realizado quando as plantas estavam no início do estágio reprodutivo, os restantes se deram quando as plantas estavam em pleno estágio reprodutivo. De acordo com Gladstones e Collins (1984), para *Trifolium subterraneum* os folíolos produzidos após o florescimento começam progressivamente a diminuir de tamanho.

Em trevo-persa, conforme tab. 4 e Fig. 4, o tamanho dos folíolos, da mesma forma, foi menor nos intervalos entre cortes onde as plantas tiveram mais tempo para emitir as estruturas reprodutivas. O fato de grande parte das avaliações serem realizadas durante o estágio reprodutivo da cultura também pode ter contribuído para não ter sido evidenciada diferença entre as variedades estudadas.

4.2.2 Número de folhas vivas abertas

O número de folhas vivas abertas (NFVA) variou com a altura residual ($P=0,0142$) e com os diferentes intervalos entre cortes ($P<0,0001$, tab. 5).

Tabela 5. Número de folhas vivas abertas em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.

Alturas de corte	Intervalos entre cortes			Média
	4 FS	5 FS	6 FS	
	Número de folhas vivas abertas			
5cm	4,87	6,5	7,12	6,16 B
10cm	4,81	7,06	8,62	6,83 A
Média	4,84 c	6,78 b	7,87 a	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ($P<0,05$).

Foi verificado maior NFVA na maior altura residual (10cm) em função da menor remoção de folhas vivas pela desfolha. O NFVA também aumentou com o aumento de folhas surgidas nos diferentes intervalos de tempo entre cortes (4 FS; 5 FS e 6 FS). Isto porque o número de folhas mortas foi semelhante para os três intervalos de tempo entre cortes (0,37 folhas mortas/planta). Esta característica demonstra a excelente capacidade desta planta em acumular forragem verde no maior intervalo de tempo entre cortes e maior altura residual (8,62 FVA/ramo) e, ainda, a capacidade de adaptação da planta ao manejo de desfolha, através da diminuição do tamanho dos folíolos, relatada na literatura, como uma estratégia morfológica de escape ao pastejo (Lemaire; Chapman, 1996).

Outro fato que pode explicar o maior NFVA no maior intervalo entre cortes é que a grande maioria das plantas foram cortadas no período

reprodutivo, desta forma, a arquitetura da planta é diferente da arquitetura de plantas no período vegetativo, o que, provavelmente, fez com que a radiação disponível atingisse estratos inferiores da comunidade de plantas.

Erdemli et al. (2007), avaliando linhagens de trevo-persa na Turquia, também não encontraram diferença para número de folhas entre linhagens obtidas das variedades *resupinatum* e *majus*, obtendo valores entre 5,5 e 9,6 folhas no caule principal, muito próximos aos aqui reportados.

Por outro lado Tekeli et al. (2003) mostram uma grande diferença para número de folhas para trevo-persa, podendo ser encontradas até 32,4 folhas no caule principal. Segundo Erdemli et al. (2007) esta diferença para número de folhas é devido a localização geográfica, duração de condução dos experimentos e genótipo.

4.2.3 Altura final de plantas

Ocorreu o aumento da altura das plantas à medida que aumentou o período de descanso entre desfolhas ($P < 0,0001$, Fig. 5).

A maior altura observada no intervalo de 6 FS pode ser explicada pelo fato das plantas terem mais tempo para crescimento, já que é o maior intervalo entre os cortes.

Em trabalhos realizados na Turquia, para comparar linhagens de trevo-persa Erdemli et al. (2007), Zohary (1970), Lacy et al. (2003) e Tekeli et al. (2003) encontraram alturas de plantas, crescendo livremente, que variavam de 26 a 59cm. Provavelmente, os valores encontrados no presente trabalho ficaram abaixo da média dos valores encontrados pelos autores citados anteriormente devido às plantas terem sido submetidas a tratamentos de corte.

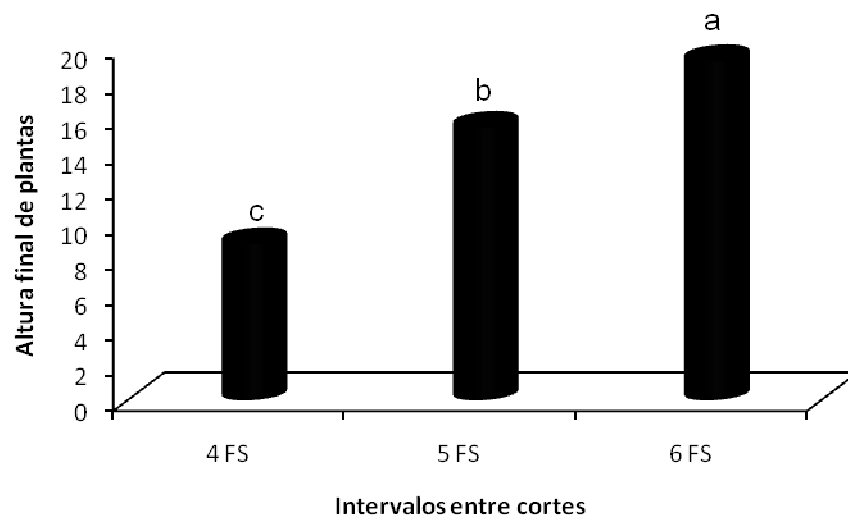


Figura 5 – Altura final de plantas (cm) em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.

*Médias seguidas de letras diferentes apresentam diferença significativa entre si ($\alpha = 0,05$).

4.2.4 Número de nós

Houve efeito da altura de corte ($P=0,0218$) e do intervalo entre cortes ($P<0,0001$) sobre o número de nós (NNOS). O NNOS foi maior no intervalo de 6 FS (tab. 6).

Tabela 6 - Número de nós em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.

Alturas de corte	Intervalos entre cortes			Média
	4 FS	5 FS	6 FS	
	Número de Nós			
5cm	8,87	11,12	12,21	10,73 B
10cm	9,87	11,62	12,87	11,45 A
Média	9,37 c	11,37 b	12,54 a	

*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ($P<0,05$).

Como no intervalo de 6 FS as plantas tinham mais tempo para a formação de novos pontos de crescimento, maiores valores foram encontrados neste intervalo. Para o tratamento alturas de corte foi observado maior valor de NNOS na altura de 10cm, em função da menor remoção de forragem por

ocasião da desfolha e, com isso, maior área foliar residual. O maior NNOS nos tratamentos de maior intervalo e maior altura de corte resultou em maior número de folhas vivas abertas (tab. 5).

4.2.5 Número total de ramificações e número de ramificações cortadas

Para número total de ramificações apenas o efeito do intervalo entre cortes foi significativo (Fig.6; $P < 0,0001$).

O número total de ramificações foi maior no menor intervalo entre cortes (4 FS). A maior remoção de pontos de crescimento pela maior frequência de desfolha resulta na ativação de um maior número de novas gemas axilares as quais são responsáveis pela formação de novos ramos. No entanto, o maior prolongamento do período de descanso entre desfolhas fez com que uma maior proporção de plantas atingisse o estágio reprodutivo. Deste modo, ocorre maior dreno de assimilados para a formação de inflorescências e, principalmente, para o enchimento da semente, havendo, assim, a inibição do surgimento de novos ramos.

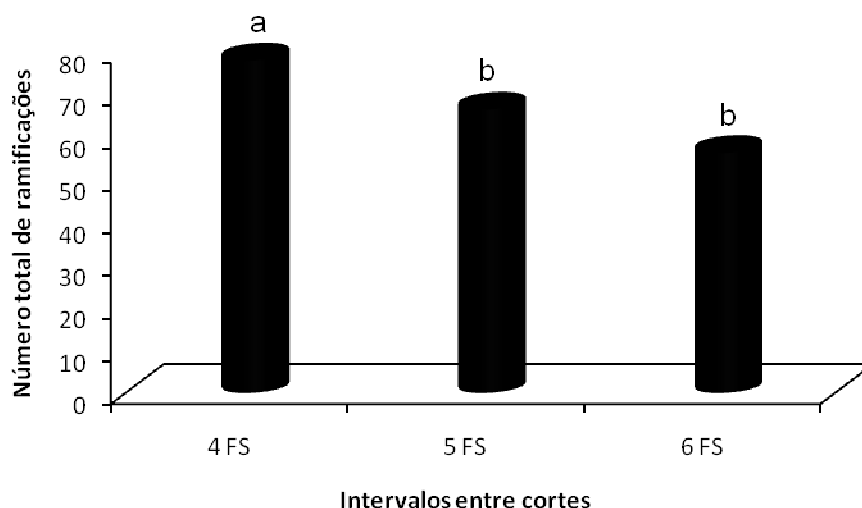


Figura 6 - Número total de ramificações em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.

*Médias seguidas de letras diferentes apresentam diferença significativa entre si ($\alpha = 0,05$).

Foi verificada interação entre a altura de corte e intervalo entre cortes para o número de ramificações cortadas ($P=0,0097$; tab. 7).

Tabela 7. Número ramificações cortadas em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.

Alturas de corte	Intervalos entre cortes		
	4 FS	5 FS	6 FS
	Número de ramificações cortadas		
5cm	9,37 aA	6,06 bA	8,37 abA
10cm	3,68 bB	5,62 abA	8,25 aA

Médias seguidas de letra maiúscula diferente na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste Tukey ($P<0,05$).

Na altura de 5 cm o número de ramificações foi maior no intervalo entre cortes de 4 FS em relação a 5 FS e não houve diferença entre os intervalos de 4 e 6 FS. Muitas plantas cortadas no intervalo de 4 FS ainda se encontravam em estágio vegetativo, desta forma, apresentavam-se no momento do corte mais eretas. Já para a altura de corte de 10 cm o número de ramificações cortadas foi maior no intervalo de 6 FS em relação a 4 FS, mas não houve diferença significativa entre os intervalos de 6 e 5 FS. No intervalo entre cortes de 6 FS, as plantas já se encontravam em estágio reprodutivo mais avançado e desta forma os meristemas estavam localizados no horizonte de desfolhação, o que pode ter contribuído para haver também um número considerável de ramificações cortadas.

4.2.6 Matéria seca, percentual dos componentes da parte aérea e relação folha/caule+inflorescência

A produção de matéria seca em g/m^2 foi maior nos maiores intervalos entre cortes ($P<0,0001$, tab. 8 e Fig. 7), independente da altura de corte das plantas.

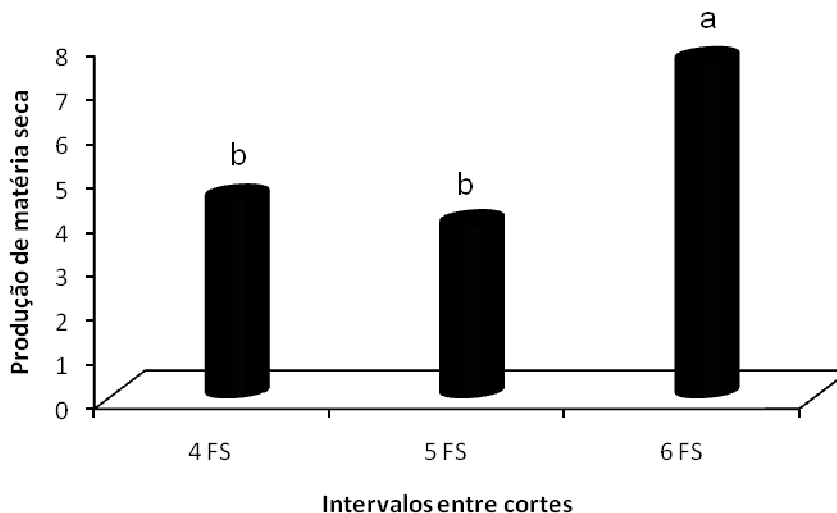


Figura 7- Produção total média de matéria seca de dois cortes (t/ha) em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.

*Médias seguidas de letras diferentes apresentam diferença significativa entre si ($\alpha = 0,05$).

Maia et al., (2000) trabalhando com a cultivar Kyambro encontraram produção de 2,7 a 5,9 t/ha/ano. Em trabalhos realizados em terras baixas, a mesma forrageira apresentou como média de três anos, produção de matéria seca de 3,9 t/ha/ano (GOMES; REIS, 1999). Já Costa et al. (2005) avaliando trevo-persa cv. Kyambro em solos próprios para cultura do arroz, nos anos de 1997-2000, encontraram produção de 21.107 t/ha, sendo a média ao ano de 4,2 t/ha. Os dados de produção média de matéria seca encontrados no presente experimento são semelhantes aos valores encontrados pelos autores citados anteriormente para os intervalos de 4 e 5 FS e superiores para o intervalo de 6 FS. O fato de ocorrer maior produção de matéria seca no maior intervalo entre cortes, possivelmente seja devido as plantas terem maior período de crescimento (37,5 dias) e também pela maior participação de caules e flores, sendo a massa estrutural destes componentes mais pesada.

Em experimento realizado no Paquistão comparando intervalos entre cortes de 20, 30, 40, 60, 80 e 100 dias Nazir e Farrukh (1985) relatam que o maior rendimento de forragem verde (86,6 t/ha) e matéria seca (11,2 t/ha) de trevo-persa foram obtidos no intervalo entre cortes de 30 dias.

Houve interação entre os intervalos e alturas de corte para percentagem de folhas ($P=0,0065$), caules ($P<0,0001$), flores ($P=0,0222$) e relação folha/caule+inflorescência ($P=0,0001$). Ocorreu maior percentagem da matéria seca de folhas quando as plantas foram cortadas no intervalo de 4 FS (tab. 8) nas alturas de corte de 5 e 10 cm e não houve diferença entre os intervalos de 5 FS e 6 FS, para as mesmas alturas de corte. Isto, provavelmente, ocorreu porque muitas plantas cortadas no intervalo de 4 FS apresentavam-se ainda em estágio vegetativo, desta forma a planta ainda exportava fotoassimilados para a formação de órgãos vegetativos.

Tabela 8 – Produção de matéria seca, percentual dos componentes da parte aérea e relação folha/caule+inflorescência em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.

Alturas de corte	Intervalos entre cortes			Média
	4 FS	5 FS	6 FS	
Matéria seca (gm^{-2})				
5cm	242,43	352,60	422,37	339,13 A
10cm	236,92	324,77	366,76	309,49 A
Média	239,68 b	338,29 a	394,57 a	
Folhas (%)				
5cm	71,91 aA	39,96 bA	37,37 bA	49,75
10cm	58,13 aB	39,96 bA	39,99 bA	46,03
Média	65,02	39,96	38,68	
Caules (%)				
5cm	24,79 bB	41,52 aA	40,23 aA	35,52
10cm	39,22 aA	32,58 aB	36,86 aA	36,22
Média	32,00	37,06	38,54	
Flores (%)				
5cm	3,29 bA	18,5 aB	22,39 aA	14,72
10cm	2,64 bA	27,44 aA	23,13 aA	17,74
Média	2,96	22,76	22,97	
Relação folha/caule+inflorescências (%)				
5cm	2,76 aA	0,68 bA	0,60 bA	1,35
10cm	1,48 aB	0,67 bA	0,70 bA	0,95
Média	2,12	0,7	0,65	

Médias seguidas de letra maiúscula diferente na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste Tukey ($P<0,05$).

Para percentual de matéria seca de caules, maiores valores foram encontrados nos intervalos entre cortes de 5 e 6 FS na altura de 5 cm, não ocorrendo diferença para os intervalos na altura de 10 cm. Isto pode ser

explicado pelo maior número de plantas ter atingido o estágio reprodutivo nos maiores intervalos. Nos maiores intervalos entre cortes o maior percentual de matéria seca de inflorescências foi obtido quando as plantas foram cortadas nos intervalos de 5 e 6 FS, nas alturas de 5 e 10cm, uma vez que, em função dos intervalos entre cortes serem maiores, a quantidade de plantas florescidas foi maior.

A relação folha/caule+inflorescência (%) foi maior para o menor intervalo entre cortes (4 FS) nas alturas de 5 e 10 cm. Ainda que o número de folhas vivas abertas seja maior para os intervalos de 5 e 6 FS, a relação folha/caule+inflorescência é menor, porque neste estágio os folíolos são menores e o percentual de inflorescência e de caules é maior.

4.2.7 Número de folhas mortas

Para NFM não se observou diferença estatística para os fatores alturas de corte, intervalos entre cortes e nem diferença entre variedades. Também não houve interação significativa entre os tratamentos. Embora não havendo diferença estatística, observou-se baixa mortalidade de folhas neste período, em média 0,37 folhas mortas/planta.

Experimentos demonstram que o corte ou pastejo altera o tempo de vida das folhas, principalmente em função da maior ou menor altura de corte (GARCEZ NETO et al., 2002). O conhecimento da duração de vida das folhas é fundamental para o manejo de pastagens, pois permite manter índices de área foliar que propiciam maior eficiência de interceptação luminosa a máximas taxas de acúmulo de forragem (NABINGER; PONTES, 2001).

Lemaire e Chapman (1996) relatam que há um sincronismo entre a taxa de surgimento de folhas e a morte de folhas, percebido mais facilmente em pastagens mantidas em condição de equilíbrio, onde o número de folhas que permanecem vivas em cada perfilho ou ramificação permanece constante após algum tempo.

No caso do trevo-persa esse equilíbrio entre surgimento e morte de folhas não foi observado. Provavelmente, as avaliações ocorreram antes que a planta pudesse atingir este ponto de equilíbrio.

Esta característica de baixa senescência de folhas é desejável para a produção forrageira, uma vez que tendo mais folhas vivas a planta consegue aproveitar melhor a radiação disponível. Por outro lado é uma característica importante sob o ponto de vista da utilização animal.

4.4 Coeficientes de correlação

Conforme a tabela 9 houve correlação entre a maioria das variáveis analisadas. É importante ressaltar a forte correlação positiva entre NNOS e AFP, NFVA e NNOS, LMF e CFF e forte correlação negativa entre TSF e FIL. A produção de matéria seca foi mais bem correlacionada com a altura final e com o número de nós. A forte correlação observada entre NNOS e AFP ocorreu provavelmente em função de que plantas mais altas tinham ramificações mais compridas e desta forma maior número de nós, ou pontos de crescimento. Enquanto que a correlação entre NNOS e NFVA ocorreu pelo fato das plantas emitirem mais folhas à medida que há formação de novos nós, já que de cada nó a planta emite uma folha ou inflorescência.

Tabela 9 - Coeficientes de correlação em trevo-persa, submetido a duas alturas e três intervalos entre cortes.

	TSF	FIL	AFP	NNOS	MS	NTR	LFF	CFF	NFVA
TSF	-	-0,98	-0,35	-0,27	-0,31	ns	ns	0,34	ns
FIL		-	0,28	0,31	0,31	ns	-0,28	-0,33	ns
AFP			-	0,72	0,6	ns	ns	ns	0,6
NNOS				-	0,5	-0,45	-0,41	-0,34	0,72
MS					-	-0,35	-0,30	ns	0,5
NTR						-	0,37	0,36	-0,45
LMF							-	0,78	-0,42
CFF								-	-0,36
NFVA									-

* P<0,05

ns: não significativo

5 Considerações Finais

As variedades de trevo-persa estudadas não apresentaram diferenças significativas entre si para as variáveis morfogênicas, estruturais e produção de matéria seca. Esta diferença pode não ter sido evidenciada no presente experimento, devido às avaliações terem sido realizadas durante o estágio reprodutivo das plantas e também pelo fato de terem sido submetidas a tratamentos de corte.

Folículos surgidos após o início do florescimento são menores, tanto em largura quanto em comprimento, do que aqueles produzidos quando as plantas se encontram apenas no estágio vegetativo.

As alturas residuais dos cortes não influenciaram as variáveis morfogênicas.

6 Conclusões

As características morfogênicas e estruturais são modificadas pelos intervalos entre cortes.

Cortes a 10cm do solo proporcionam maior número de nós e número de folhas vivas abertas.

Maiores valores para as características morfogênicas são obtidos nos tratamentos de até cinco folhas surgidas, entretanto, maior produção de forragem é alcançada no tratamento de seis folhas surgidas.

7 Referências bibliográficas

ABREU, J.B.R. de; CÓSERÁ, A.C.; DEMINICIS, B.B.; BRUM, R.P.; SANT'ANA, N.F.; TEIXEIRA, M.C.; SANTOS, A.M. Avaliação da produção de matéria seca, relação folha/colmo e composição químico-bromatológica de *Brachiaria humidicola* (Rendle), submetida a diferentes idades de rebrota e doses de nitrogênio e potássio. **Revista Universidade Rural: Série Ciência da Vida**, v.24, p.135-141. 2004.

ATEŞ, E.; TEKELI, A. E. Kültür ve yabani kışlık üçgül (*Trifolium resupinatum* L.) Formlarının verim öğeleri yönünden karşılaştırılması. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ.

BOLDRINI, I.L.; LONGHI-WAGNER, H.M.; BOECHAT, S.C. **Morfologia e Taxionomia de Gramíneas Sul-Rio-Grandenses**. – Porto Alegre: UFRGS, 2005. 96p.

BROWN, R.H. Growth of the Green plant. In: TESAR, M.B. Physiological basis of crop growth and development. Madison; ASA, CSSA, 1984.p.153-174.

BROWN, R.H.; BLASER, R.E. Leaf área index in pasture growth. *Herbage abstracts*, v.38, p.1-9, 1968.

BUTLER, T.J.; EVERS, G.W.; HUSSEY, M.A.; RINGER, L.J. Rate of leaf appearance in crimson clover. **Crop Science**, v.42, p.237-241, 2002.

CAO, W.; MOSS, D.N. Daylength effect on leaf emergence and phyllochron in wheat and barley. **Crop Science**, v.29, p.1021-1025, 1989.

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

COCKS, P.S.; CRAIG, A.D.; KENYON, R.V. Evolution of subterranean clover in South Australia. II. Change in genetic composition of a mixed

population after 19 years grazing on a comercial farms. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.33, p.679-695, 1982.

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).

DA SILVA, S. C. Understanding the dynamics of herbage accumulation in tropical grass species: the basis for planning efficient grazing management practices. In: GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 2., 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2004.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SBRISSIA, A.F.; PEREIRA, L.E.T. Dinâmica de população de plantas forrageiras em pastagens. In: IV SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, II SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO. 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, MG. 2008. p.75-99.

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

DA SILVEIRA, M.C.T. **Caracterização morfogênica de oito cultivares do gênero *Brachiaria* e dois do gênero *Panicum***. 2006. 111f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

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

EVANS, D.R.; WILLIAMS, T.A. The effect of cutting and grazing managements on dry matter yield of White clover varieties (*Trifolium repens*) when grown with S23 perennial ryegrass. **Grass and Forage Science**, v.42, p.153-159, 1987.

FRANK, A. B.; BAUER, A. Phyllochron differences in wheat, barley, and forage grasses. **Crop Science**, v. 35, p. 19-23, 1995.

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A.J.; DA FONSECA, D.M.; MOSQUIM, P.R.; GOBBI, K.F. Avaliação de características morfogênicas de *Panicum maximum* cv. Mombaça em resposta à adubação nitrogenada e alturas de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM

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

GLADSTONES, J.S. Naturalized subterranean clover strains in Western Australia: a preliminary agronomic examination. **Australian Journal of Agricultural Research**. v.18: p.713–731, 1967.

GLADSTONES, J.S.; COLLINS, W.J. Naturalized subterranean clover strains of Western Australia. Perth (Au): Western Australian Departamento f Agriculture, 1984. (Technical Bulletin, 64).

GOMES, J.F.; REIS, J.C.L. Produção de forrageiras anuais de estação fria no litoral sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 668 - 674, julho/agosto 1999.

HODGSON, J. **Grazing Management: Science into practice**. New York: John Wiley & Sons. 203p, 1990.

IANNUCCI, A. et al. Effects of temperature and photoperiod on flowering time of forage legumes in Mediterranean environment. **Field Crops Research**, v.106, p.156-162, 2008.

JEWISS, O.R. Tillering in grasses: Its significance and control. **Journal of the British Grassland Society**, v. 72, p.65-82, 1972.

JORNADA, J. B. J.; PEDROSO, C. E. S.; MEDEIROS, R. B.; Da SILVA, M.A.; De SAIBRO, J.C.; CHOLLET, D.M.S.; OLMEDO, M.O.M. Partição da biomassa e morfogênese de *Arachis pintoii* em resposta à disponibilidade

hídrica no solo. In: XXXVIII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001, p. 341-342.

KNIGHT, W. E. Miscellaneous annual clovers. In: N.L.Taylor (Ed.) Clover Science and Technology, American Society of Agronomy, Inc. No:25, USA, 1985.

KINIRY, J.R.; ROSENTHAL, W.D.; JACKSON, B.S.; HOOGENBOOM, G. Predicting leaf development of crop plants. In: T. Hodges (ed.) Predicting crop phenology. CRC Press, Boca Raton, FL, 1991. p.29-42.

LACY, J.; DEAR, B.; SANDRAL G. Persian clover. Agfact, NSW Agriculture. <http://www.agric.nsw.gov.au/-reader/pastvarieties/p2522.htm>, 2003, Acesso em 15 nov 2008.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. [S.I.]: Cab International, 1996. p. 03-36.

LEMAIRE, G. Sward dynamics under different managements programmes. In: **Proceedings of the XII Meeting of the European Grassland Federation**, Dublin. Irish Grassland Association, Belclare, Ireland, 1988. p.7-22.

MAIA, M. de. S.; REIS, J.C.L.; CUNHA, C.P. **Época de colheita de sementes de trevo persa cv. Kyambro**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. 2 p. (Embrapa Clima Temperado. Recomendação Técnica, 19).

MARCELINO, K.R.A.; NASCIMENTO JR.D.; SILVA, S.C. et al. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequência de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2243-2252, 2006.

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

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. TEMA: FUNDAMENTOS DO PASTEJO ROTACIONADO, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1997. p. 231-251.

NABINGER, C. Fundamentos Básicos do Manejo de Plantas Forrageiras. Notas da Disciplina de FISIONOMIA E MANEJO DE PASTAGENS NATURAIS. Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre. 66 p. 2000.

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: XXXVIII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 2001. p.755-771.

NASCIMENTO JR., D.; GARCEZ NETO, A. F.; BARBOSA, R. A.; et al. Fundamentos para o manejo de pastagens: Evolução e atualidade. In: OBEID et al. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2002. p. 149-196.

NAZIR, M.; FARRUKH H.S. Studies on persian clover (*Trifolium resupinatum*) Part I.: Effect of harvesting intervals on the crop yield and its total nitrogen. **Plant Foods for Human Nutrition**. v.35. p.51-56. 1985

NELSON, C.J.; MOSER, L.E. Plant factors affecting forage quality. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: ASA, 1. p.115-154, 1994.

PARDINI, A. Ecofisiologia del trifoglio sotterraneo (*Trifolium subterraneum* L., *Trifolium brachycalycinum* Katzn. E Morley). 1. Effetti Del pascolamento

sulla densità, sulla crescita e sulla produzione di sostanza secca. **Rivista di Agronomia**. v.26. p.287-294. 1992.

PARSONS, A.J.; CHAPMAN, D.F. The principles os pasture growth and pasture utilization. In: HOPKINS, A. (Ed.) **Grass** – its production and utilization. Oxford: Blackwell Science, 2000.cap.3, p.31-89.

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

PEDROSO, C. E. S.; MONKS, P. L.; FERREIRA, O. G. L.; LIMA, L.S.; TAVARES, O.M. Características estruturais de milheto sob pastejo rotativo com diferentes períodos de descanso. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 2009. No Prelo.

PENA, K. S. **Características morfogênicas e estruturais e acúmulo de forragem do capim-tanzânia submetido a intensidades e freqüências de corte**. 2007. 119p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2007.

PONTES, L.S.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F.; TRINDADE, J.K.; MONTARDO, D.P.; SANTOS, R.J.. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.4, p.814-820, 2003.

PONTES, L.S.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C.; SOARES, A.B. Fluxo de Biomassa em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.529-537, 2004.

REIS, J.C.L. Origem e Características de Novos Trevos Adaptados ao Sul do Brasil. Pelotas (RS): Embrapa Clima Temperado, 2007. 29p. (Documento, 184).

SAS Institute INC., **SAS Technical Report**. Release 8.01 TS Level 01MO. Cary:NC, USA.2001.

SGANZERLA, D.C.; MONKS, P.L.; CASSAL, V.B.; TERRES, A.L. Variáveis morfogênicas de trevo-vesiculososo cortado em diferentes alturas e estádios de desenvolvimento. In: XVII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E X ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, Pelotas (RS): Universidade Federal de Pelotas, 2008. 1 CD-ROM.

STRECK, E.V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. rev. ampl. Porto Alegre: EMATER/RS – ASCAR, 2008. 222p.

TEKELI, A. S., AVCIOĞLU, R.; ATES, E. İran üçgülü (*Trifolium resupinatum* L.)'nde bazı morfolojik ve kimyasal özelliklerin zamana ve toprak üstü biomasına bağlı olarak değişimi. **Tarım Bilimleri Dergisi**, 9 (3), p. 352-360, 2003.

TEKELI, A.S., ATES, E. Forage Legumes. Tekirdag Agricultural Faculty Press, Tekirdag, 2006.

WATSON, D.J. Comparative physiological studies on the growth of field crops. 1. Variation in net assimilation rate and leaf área between species and varieties, and within and between years. **Annals of Botany**, v.11, p.41-76, 1947.

WILSON, J.R. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: HACKER,.B., ed. Nutritional limits to animal production from pastures. Farnham Royal: CAB, p. 111-113, 1982.

ZARROUGH, K.M.; NELSON, C.J.; SLEPER, D.A. Interrelationships between rates of appearance and tillering in selected tall fescue populations. **Crop Science**, v.24, p.565-569, 1984.

ZOHARY, M. *Trifolium* L. In P.H. Davis (Ed) Flora of Turkey and the East Aegan Islands, Edinburg University Press. Vol.3, p.412-413, 1970.

Apêndices

Apêndice A – Resumo da análise de variância para taxa de surgimento de folhas de trevo-persa.

Fontes de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	P>F
Intervalo entre cortes	2	0.01151092	0.00575546	8.09	0.0012
Alturas de corte	1	0.0000158	0.0000158	0.02	0.8821
Variedades	1	0.00052934	0.0005293	0.74	0.3937
Bloco	3	0.0018380	0.0006126	0.86	0.4695
Intervalo entre cortes x alturas de corte	2	0.00132462	0.00066231	0.93	0.4029
Erro experimental	38	0.02702993	0.0007113		
Total	47	0.0422487			

CV – 11,62%

Apêndice B – Resumo da análise de variância para taxa de alargamento de folhas de trevo-persa.

Fontes de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	P>F
Intervalo entre cortes	2	0.0000960	0.00004801	8.14	0.0011
Alturas de corte	1	0.00002133	0.00002133	3.62	0.0647
Variedades	1	0.00000616	0.00000616	1.05	0.3130
Bloco	3	0.0000359	0.00001200	2.03	0.1253
Intervalo entre cortes x alturas de corte	2	0.0000442	0.00002212	3.75	0.0326
Erro experimental	38	0.00022404	0.00000590		
Total	47	0.00042777			

CV – 62,29%

Apêndice C – Resumo da análise de variância para taxa de alongamento de folhas de trevo-persa.

Fontes de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	P>F
Intervalo entre cortes	2	0.00048486	0.00024243	6.10	0.0050
Alturas de corte	1	0.00000004	0.00000004	0.00	0.9755
Variedades	1	0.00000360	0.00000360	0.09	0.7650
Bloco	3	0.00012705	0.00004235	1.07	0.3752
Intervalo entre cortes x alturas de corte	2	0.00001204	0.00000602	0.15	0.8600
Erro experimental	38	0.00151051	0.00003975		
Total	47	0.00213810			

CV – 75,08%

Apêndice D – Resumo da análise de variância para filocrono (dias) de trevo-persa.

Fontes de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	P>F
Intervalo entre cortes	2	4.48179687	2.24089844	7.50	0.0018
Alturas de corte	1	0.00255208	0.00255208	0.01	0.9269
Variedades	1	0.20671875	0.20671875	0.69	0.4108
Bloco	3	0.65822917	0.21940972	0.73	0.5381
Intervalo entre cortes x alturas de corte	2	0.47705729	0.29882950	0.80	0.4575
Erro experimental	38	11.35552083			
Total	47	17.18187500			

CV – 12,23%

Apêndice E – Resumo da análise de variância para largura de folíolos de trevo-persa.

Fontes de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	P>F
Intervalo entre cortes	2	0.37125417	0.18562708	10.39	0.0003
Alturas de corte	1	0.00053333	0.00053333	0.03	0.8637
Variedades	1	0.00460208	0.00460208	0.26	0.6147
Bloco	3	0.12777292	0.04259097	2.38	0.0844
Intervalo entre cortes x alturas de corte	2	0.10992917	0.0549645	3.08	0.0578
Erro experimental	38	0.67895625	0.01786727		
Total	47	1.29304792			

CV – 11,9%

Apêndice F – Resumo da análise de variância para comprimento de folíolos de trevo-persa.

Fontes de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	P>F
Intervalo entre cortes	2	0.41495729	0.20747865	9.90	0.0003
Alturas de corte	1	0.01035469	0.01035469	0.49	0.4865
Variedades	1	0.00394219	0.00394219	0.19	0.6670
Bloco	3	0.28977656	0.09659219	4.61	0.0076
Intervalo entre cortes x alturas de corte	2	0.25689687	0.12844844	6.13	0.0049
Erro experimental	38	0.79664688	0.02096439		
Total	47	1.77257448			

CV- 8,03%

Apêndice G – Resumo da análise de variância para número de folhas vivas abertas de trevo-persa.

Fontes de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	P>F
Intervalo entre cortes	2	75.40625000	37.70312500	46.72	<.0001
Alturas de corte	1	5.33333333	5.33333333	6.61	0.0142
Variedades	1	0.18750000	0.18750000	0.23	0.6326
Bloco	3	1.45833333	0.48611111	0.60	0.6175
Intervalo entre cortes x alturas de corte	2	4.94791667	2.47395833	3.07	0.0583
Erro experimental	38	30.6666667	0.8070175		
Total	47	118.0000000			

CV – 13,82%

Apêndice H – Resumo da análise de variância para altura final de plantas de trevo-persa.

Fontes de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	P>F
Intervalo entre cortes	2	884.295000	442.1475000	39.12	<.0001
Alturas de corte	1	11.3831380	11.3831380	1.01	0.3219
Variedades	1	0.5260547	0.5260547	0.05	0.8303
Bloco	3	346.2857682	115.4285894	10.21	<.0001
Intervalo entre cortes x alturas de corte	2	20.5554167	10.2777083	0.91	0.4114
Erro experimental	38	429.487318			
Total	47	1692.532695			

CV – 23,2%

Apêndice I – Resumo da análise de variância para número de nós de trevo-persa.

Fontes de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	P>F
Intervalo entre cortes	2	82.31510417	41.15755208	37.97	<.0001
Alturas de corte	1	6.19921875	6.19921875	5.72	0.0218
Variedades	1	0.00130208	0.00130208	0.00	0.9725
Bloco	3	9.86848958	3.28949653	3.04	0.0408
Intervalo entre cortes x alturas de corte	2	0.52343750	0.26171875	0.24	0.7867
Erro experimental	38	41.1848958	1.0838130		
Total	47	140.0924479			

CV – 9,37 %

Apêndice J – Resumo da análise de variância para número total de ramificações de trevo-persa.

Fontes de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	P>F
Intervalo entre cortes	2	3778.447917	1889.223958	13.40	<.0001
Alturas de corte	1	63.020833	63.020833	0.45	0.5077
Variedades	1	14.083333	14.083333	0.10	0.7537
Bloco	3	3931.625000	1310.541667	9.30	<.0001
Intervalo entre cortes x alturas de corte	2	86.447917	43.223958	0.31	0.7377
Erro experimental	38	5356.04167	140.94846		
Total	47	13229.66667			

CV – 17,74%

Apêndice K – Resumo da análise de variância para número de ramificações cortadas de trevo-persa.

Fontes de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	P>F
Intervalo entre cortes	2	51.94791667	25.9739583	3.49	0.0405
Alturas de corte	1	52.08333333	52.08333333	7.01	0.0118
Variedades	1	6.75000000	6.75000000	0.91	0.3467
Bloco	3	90.56250000	30.18750000	4.06	0.0135
Intervalo entre cortes x alturas de corte	2	78.13541667	39.06770833	5.26	0.0097
Erro experimental	38	282.5000000	7.4342105		
Total	47	561.9791667			

CV – 39,53%

Apêndice L – Resumo da análise de variância para produção de matéria seca (gm⁻²)

Fontes de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	P>F
Intervalo entre cortes	2	196923.6442	98461.8221	21.41	<0,0001
Alturas de corte	1	10541.4364	10541.4364	2.29	0.1383
Variedades	1	1796.1347	1796.1347	0.39	0.5358
Bloco	3	98218.0208	32739.3403	7.12	0.0007
Intervalo entre cortes x alturas de corte	2	5043.4451	2521.7226	0.55	0.5824
Erro experimental	38	174768.7601	4599.1779		
Total	47	487291.4413			

CV – 20,91%

Apêndice M – Resumo da análise de variância para percentagem da matéria seca de folhas

Fontes de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	P>F
Intervalo entre cortes	2	7057.194091	3528.597045	65.59	<0.0001
Alturas de corte	1	165.867121	165.867121	3.08	0.0872
Variedades	1	16.215319	16.215319	0.70	0.5862
Bloco	3	92.718856	30.906285	0.57	0.6353
Intervalo entre cortes x alturas de corte	2	620.471285	310.235643	5.77	0.0065
Erro experimental	38	2044.251557	53.796093		
Total	47	9996.718199			

CV – 15,31%

Apêndice N – Resumo da análise de variância para percentagem da matéria seca de caules

Fontes de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	P>F
Intervalo entre cortes	2	375.795686	187.897843	3.74	0.0329
Alturas de corte	1	5.973273	5.973273	0.12	0.7322
Variedades	1	3.692886	3.692886	0.07	0.7878
Bloco	3	186.934006	62.311335	1.24	0.3087
Intervalo entre cortes x alturas de corte	2	1191.280386	595.640193	11.85	<0.0001
Erro experimental	38	1909.522051	50.250580		
Total	47	3673.198289			

CV – 19,8%

Apêndice O – Resumo da análise de variância para percentagem da matéria seca de inflorescências.

Fontes de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	P>F
Intervalo entre cortes	2	4226.150375	2113.075187	82.895	<0.0001
Alturas de corte	1	108.887408	108.887408	4.27	0.0455
Variedades	1	4.431600	4.431600	0.17	0.6790
Bloco	3	212.215908	70.738636	2.78	0.0543
Intervalo entre cortes x alturas de corte	2	214.764973	107.382487	4.22	0.0222
Erro experimental	38	968.015734	25.474098		
Total	47	5734.465998			

CV – 31,09%

Apêndice P – Resumo da análise de variância para relação folha/caule+inflorescência

Fontes de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	P>F
Intervalo entre cortes	2	22.70409064	11.35204532	54.13	<0.0001
Alturas de corte	1	1.89347301	1.89347301	9.03	0.0047
Variedades	1	0.02654005	0.02654005	0.13	0.7240
Bloco	3	0.71287151	0.23762384	1.13	0.3479
Intervalo entre cortes x alturas de corte	2	4.72880198	2.36440099	11.28	0.0001
Erro experimental	38	7.96861300	0.20970034		
Total	47	38.03439020			

CV – 39.7%

Apêndice Q – Resumo da análise de variância para produção de matéria seca de trevo-persa.

Fontes de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	P>F
Intervalo entre cortes	2	1294555.500	647277.750	69.47	<.0001
Alturas de corte	1	5208.333	5208.333	0.56	0.4593
Variedades	1	20336.333	20336.333	2.18	0.1478
Bloco	3	134178.917	44726.30	4.80	0.0062
Intervalo entre cortes x alturas de corte	2	6267.167	3133.583	0.34	0.7165
Erro experimental	38	354049.000	9317.079		
Total	47	1814595.25			

CV – 18,06%

Apêndice R - Principais registros climáticos ocorridos durante o período experimental, acompanhados das normais disponíveis referentes ao período de 1971-2000.

Período	Temperatura média (°C)	Precipitação (mm)	Insolação (horas e décimos)	Radiação solar (cal/cm ² /dia)*	Nebulosidade (0 -10)	Umidade relativa (%)	Número de dias de geada	Número de dias de orvalho	Número de dias de nevoeiro	Evaporação tanque classe "A" (mm)
Abril										
ocorrida	18	31,2	220,9	322,5	4,1	77,4	1,0	21	18	127,2
normal	18,5	100,3	189,5	297,2	5,6	82,3	0,4	9,7	9,2	106,2
Maio										
ocorrida	15,3	212,7	182,5	225,8	5,7	86,4	1,0	13	19	89,3
normal	15,1	100,7	177,7	225,7	5,8	83,6	3,2	7,5	10,3	71,9
Junho										
ocorrida	11,8	78	139,8	160,3	6,2	84,2	8,0	13,0	19	52,7
normal	12,4	105,7	146,2	184,0	6,1	84,0	6,5	4,8	8,6	56,5
Julho										
ocorrida	14,8	63,4	133,9	153,5	6,8	88,1	1,0	11	26	53,7
normal	12,3	146	149,9	190,0	6,4	84,9	5,7	3,9	9,8	62,0
Agosto										
ocorrida	12,8	188	199,4	221,5	5,1	84,9	6,0	16,0	17	89,3
normal	13,4	117,4	160,9	238,8	6,4	83,2	4,7	5,6	9,5	76,9
Setembro										
ocorrida	14,6	140,8	139,7	262,0	77,1	82,0	0,0	16,0	23,0	106,0
normal	14,9	123,7	161,5	299,2	6,4	81,8	2,7	6,3	5,6	100,8
Outubro										
ocorrida	17,7	48	181,5	334,2	5,9	80,4	1,0	13,0	22,0	137,8
normal	17,5	100,7	199,6	385,9	6,3	79,5	0,7	9,1	3,2	143,9
Novembro										
ocorrida	21	45,3	261,1	468,1	6,0	78,7	0,0	12,0	22,0	237,9
normal	19,6	99,5	234,5	478,2	5,7	76,0	0,1	10,2	1,7	179,6

* radiação solar estimada

Fonte: Estação Experimental EMBRAPA/UFPEL (2009).