

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

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE FORRAGEM
HIDROPÔNICA DE CENTEIO, CEVADA E
ERVILHACA**

Tese de Doutorado

Marise Helena Saldanha Zorzan

**Santa Maria, RS, Brasil.
2006**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE FORRAGEM
HIDROPÔNICA DE CENTEIO, CEVADA E ERVILHACA**

por

Marise Helena Saldanha Zorzan

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

Orientador: Prof. Osmar Souza dos Santos

**Santa Maria, RS- Brasil
2006**

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

A comissão examinadora abaixo assinada,

Aprova a Tese de Doutorado

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE FORRAGEM
HIDROPÔNICA DE CENTEIO, CEVADA E ERVILHACA**

Elaborada por

Marise Helena Saldanha Zorzan

Como requisito para obtenção do grau de

Doutor em Agronomia

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Osmar Souza dos Santos
(Presidente/Orientador)

Prof. Dr. Durval Dourado Neto (USP)

Prof^a. Dra. Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morseli (UFPel)

Prof. Dr. Paulo Augusto Manfron (UFSM)

Prof. Dr. Sandro Luis Petter Medeiros (UFSM)

Santa Maria, 10 de Fevereiro de 2006

DEDICO

Ao meu amado pai Paulo, que infelizmente não está mais presente neste momento e à minha mãe Tita, exemplos de amor à vida e que juntos me mostraram o caminho a seguir, com amor, compreensão, incentivo e dedicação.

À minha amada filha Fernanda, luz da minha vida, me apoiando em todos os momentos.

Ao meu filho Paulo Roberto, pelo aprendizado a cada dia.

À minha afilhada Débora Zorzan da Luz, pelo amor e presença amiga.

Ao amigo Fábio Vargas Martins, pela dedicação, carinho e apoio.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Osmar Souza dos Santos, pela orientação, confiança e amizade, que foram imprescindíveis durante toda a elaboração desta tese.

Ao Professor Doutor Paulo Augusto Manfron, por toda a dedicação, incentivo, amizade e inestimável auxílio na concretização deste trabalho.

Ao Professor e amigo Flávio Miguel Schneider que sempre me incentivou nesta jornada.

Ao Professor Doutor Durval Dourado Neto, na valiosa amizade demonstrada.

Ao Professor Doutor Sidinei José Lopes pela presteza sempre que solicitado.

Aos colegas e amigos do Departamento de Tecnologia e Ciência dos alimentos, pelo carinho e apoio em todos os momentos.

Ao Professor Doutor José Laerte Nornberg.

À coordenação do Programa de Pós Graduação em Agronomia.

À Liziany Muller Medeiros, pela amizade e ajuda na realização deste trabalho.

Aos acadêmicos Jaline Rodrigues Falkenberg, Vanessa Peripolli e Jucemar Dias Kessler, pelo valioso auxílio laboratorial.

Ao chefe da biblioteca do CCR, Luiz Marchiotti Fernandes, os meus agradecimentos.

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria

AValiação da Qualidade de Forragem Hidropônica de Centeio, Cevada e Ervilhaca

Autor: Marise Helena Saldanha Zorzan

Orientador: Osmar Souza dos Santos

Data e local da defesa: Santa Maria, 10 de fevereiro de 2006.

Foi realizado um experimento, no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – RS, com objetivo de avaliar a qualidade nutricional de duas espécies de gramíneas (cevada e centeio), cultivadas em hidroponia, no período de outono e inverno e avaliar a qualidade nutricional de duas espécies de gramíneas (cevada e centeio) consorciadas a uma leguminosa (ervilhaca), cultivadas em hidroponia, no período de outono e inverno. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. As médias das variáveis qualitativas foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. A forragem hidropônica de centeio apresentou maior massa seca e matéria mineral no outono e inverno, superando a forragem de cevada, consórcio de cevada + ervilhaca e centeio + ervilhaca. O consórcio de forragem hidropônica de centeio + ervilhaca 150 apresentou maior massa seca que os demais tratamentos consorciados, entretanto, a matéria mineral resultou em menores valores, o que diferenciou negativamente em relação à forragem de centeio. O maior teor de fibra em detergente neutro (FDN) encontrado, foi na forragem hidropônica de cevada, apesar de não ter apresentado diferença significativa em relação aos demais tratamentos. A forragem hidropônica de centeio apresentou um maior teor de proteína bruta em relação aos demais tratamentos. As forragens hidropônicas não apresentaram diferença significativa para o valor energético e o teor de fósforo. Os maiores teores de cálcio e magnésio foram encontrados na forragem hidropônica de centeio. A cevada produzida no inverno de 2002 apresentou menores teores de potássio, diferindo significativamente do consórcio de cevada + ervilhaca 300 e centeio + ervilhaca 150.

Palavras – chave: composição bromatológica, forragem hidropônica, cevada, centeio, ervilhaca.

ABSTRACT

Doctorate's Thesis
Doctorate degree program in Agronomy
Santa Maria Federal University

EVALUATION OF THE QUALITY OF HYDROPONICS FORAGE *Hordeum vulgare L.*, *Secale cereale L.* and *Vicia sativa L.*

Author: Marise Helena Saldanha Zorzan
Adviser: Osmar Souza dos Santos
Defense: Santa Maria, February 10 2006

It was carried an experiment, in the Fitotecnia Department of the Federal University of Santa Maria (UFSM) - RS, with objective to evaluate the nutritional quality of two species of grassy (*Hordeum vulgare L.* and *Secale cereale L.*), cultivated in hydroponic, during of autumn and winter and to evaluate the nutritional quality of two species of grassy (*Hordeum vulgare L.* and *Secale cereale L.*) joined to a legume (*Vicia sativa L.*), cultivated in hydroponic, during autumn and winter. It was adopted the experimental delineation entirely casuistic with four repetitions. The data had been submitted to the variance analysis. The averages of the qualitative variables had been compared among themselves for Tukey test with 5% of error probability. The hydroponic *Secale cereale L* forage showed bigger dry mass and mineral substance in autumn and winter, surpassing the *Hordeum vulgare L* forage, *Hordeum vulgare L.*: intercropping+*Vicia sativa L* and *Secale cereale L*+*Vicia sativa L*. Hydroponic *Secale cereale L* forage intercropping+*Vicia sativa L* 150 presented bigger dry mass than the others treatments, however, the mineral substance resulted in minors values, what negatively differentiated in relation the *Secale cereale L* forage. The biggest fiber value in neutral detergent found, was in the hydroponic *Hordeum vulgare L.* forage, although it did not show significant difference in relation to the others treatments. The hydroponic *Secale cereale L* forage presented a bigger rude protein value in relation to the others treatments. The hydroponic forages it did not show significant difference in relation to energetic value and value of phosphorus. The biggest value of calcium and magnesium had been found in the hydroponic *Secale cereale L.* forage. The *Hordeum vulgare L.* produced in the 2002 winter, presented minors potassium value, differing significantly from the *Hordeum vulgare L* intercropping + *Vicia sativa L* 300 and *Secale cereale L* + *Vicia sativa L* 150.

Key Words: bromatologic composition, hydroponic forage, *Hordeum vulgare L.*, *Secale cereale L.*, *Vicia sativa L*

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 Composição química da ervilhaca comparando massa verde (MV) e massa seca(MS).....	17
TABELA 2 Massa de mil sementes (g) e germinação (%) de duas espécies de gramíneas anuais, para produção de forragem hidropônica, no outono. Santa Maria, RS – 2002.....	26
TABELA 3 Massa de mil sementes (g) e germinação (%) de duas espécies de gramíneas anuais, para produção de forragem hidropônica, no inverno. Santa Maria, RS – 2002	26
TABELA 4 Massa seca (MS) e matéria mineral (MM), para forragens hidropônicas de centeio, cevada, centeio+ervilhaca e cevada+ervilhaca, em base à massa seca, no outono e inverno (2002-2003). Santa Maria, RS.....	29
TABELA 5 Proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), para forragens hidropônicas de centeio, cevada, centeio+ervilhaca e cevada+ervilhaca, em base à massa seca, no outono e inverno (2002-2003). Santa Maria, RS.....	31
TABELA 6 Extrato etéreo (EE) e extrativos não nitrogenados (ENN), para forragens hidropônicas de centeio, cevada, centeio+ervilhaca e cevada+ervilhaca, em base à massa seca, no outono e inverno (2002-2003). Santa Maria, RS.....	35
TABELA 7 Calorias brutas da proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), para forragens hidropônicas de centeio, cevada, centeio+ervilhaca e cevada+ervilhaca, em base à massa seca, no outono e inverno (2002-2003). Santa Maria, RS.....	37
TABELA 8 Calorias brutas para extrato etéreo (EE), extrativos não nitrogenados (ENN) e valor calórico (EB), para forragens hidropônicas de centeio, cevada, centeio+ervilhaca e cevada+ervilhaca, em base à massa seca, no outono e inverno (2002-2003). Santa Maria, RS.....	39
TABELA 9 Teores de magnésio (Mg), fósforo(P), potássio(K), cálcio (Ca) para forragens hidropônicas de centeio, cevada, centeio+ervilhaca e	

cevada+ervilhaca, em base à massa seca, no outono e inverno (2002-2003).
Santa Maria, RS.....40

1. INTRODUÇÃO

A pecuária de leite no estado do Rio Grande do Sul, exercida predominantemente por pequenos produtores, não consegue atingir alta produtividade durante todo o ano, devido à escassez de pastos de boa qualidade. No inverno, ocorrem baixas temperaturas, geadas e excessos de chuvas que prejudicam a produção das pastagens. No verão, a deficiência hídrica causa danos à produção dos campos nativos. Os pastos perdem o vigor e a capacidade nutricional e os pecuaristas, nessas ocasiões, precisam tomar cuidados especiais com os animais, para evitar problemas com perda de peso, comprometimento da reprodução e conseqüentemente prejuízos econômicos.

Conforme REIS & RODRIGUES (1993), a definição mais adequada de qualidade da forragem é a que relaciona o desempenho animal com o consumo de energia digestível e neste contexto tem-se o valor nutritivo, que se refere ao conjunto formado pela composição química da forragem, na sua digestibilidade e a natureza dos produtos de digestão. Várias alternativas têm sido usadas para amenizar estas perdas, ou seja, suplementação da nutrição animal com pastagens artificiais, fenos, silagens e concentrados de alto custo, onerando o valor da produção. A produção de forragem hidropônica tem sido utilizada com sucesso proporcionando alimento complementar de alta qualidade protéica e de alta digestibilidade aos animais.

O cultivo de forrageira pelo método hidropônico consiste em uma fonte alternativa que possibilita ao produtor de forma prática e econômica, o cultivo de gramíneas e/ou leguminosas para obtenção de pasto, o ano todo. Entretanto, as informações quanto à qualidade de forragem hidropônica são escassas. A utilização de forragem hidropônica de alta qualidade, obtida em condições de ambientes protegidos permite ao produtor, especialmente àquele que dispõe de pequenas áreas, manter e aumentar a produtividade de seus rebanhos independente das variações climáticas sazonais, resultando em maior estabilidade da produção.

Na atividade pecuária, as pastagens são as principais fontes de nutrientes para os ruminantes, assim é necessário que estas apresentem boa produtividade e elevado valor nutritivo. Segundo VAN SOEST (1984) o solo, o clima, o animal e

doenças influenciam no crescimento e na composição das plantas forrageiras. As plantas utilizam a energia solar para fixação do carbono dentro de suas estruturas e a distribuição deste carbono, sendo que a energia fixada dentro da planta é amplamente afetada por fatores externos do ambiente. Assim, o valor nutritivo e a qualidade da forragem são conseqüências destas condições.

Aspectos como individualidade das espécies, o estágio de desenvolvimento da planta e a idade de corte das pastagens, além da influência de fatores ambientais, são decisivos para a qualidade da forragem (HEATH et al., 1985). Segundo CORSI (1990), a época da colheita da forragem quer seja pelo corte ou pastejo, deve estar relacionada ao estágio de desenvolvimento da planta e conseqüentemente ao seu valor nutritivo. Colheita de plantas em estádios de desenvolvimento mais avançado implica na colheita de alimentos com baixa proporção de carboidratos solúveis e de baixa digestibilidade, devido ao aumento da relação caule: folha, que parece ser o principal fator de perda de qualidade da planta com a maturação.

Conforme PORTELA et al. (2002), os produtores que conseguem produzir mais no inverno, recebem uma remuneração maior pelo produto no decorrer do ano, o que possibilita reinvestirem na atividade. Em outra situação, os produtores em descapitalização tendem a limitar-se à manutenção das condições com que vem sobrevivendo.

O trabalho teve como objetivos: (I) avaliar a qualidade nutricional de duas espécies de gramíneas (cevada e centeio) cultivadas em hidroponia, no período de outono e inverno; (II) avaliar a qualidade nutricional de duas espécies de gramíneas (cevada e centeio) consorciadas a uma leguminosa (ervilhaca), cultivadas em hidroponia, no período de outono e inverno.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Caracterização das Pastagens Frente à Pecuária Nacional

A dimensão territorial do Brasil e seu potencial de uso dos recursos naturais é reconhecidamente muito amplo. Em 2002, estimava-se que exploração pecuária, sem considerar o agronegócio envolvido, fecharia o ano com um PIB em torno de 45 bilhões de reais (CEPEA, 2003). Além de um dos maiores consumos de carne bovina *per capita*, em torno de 40 kg ao ano, existe no país o maior rebanho bovino comercial do mundo (170 milhões de cabeças), distribuído em aproximadamente 190 milhões de hectares de pastagens, cultivadas e nativas.

Segundo o IBGE (2005), o Brasil possui o maior rebanho bovino do mundo com 195,5 milhões de cabeças e ocupa a oitava posição no “ranking” mundial de ovinos e caprinos, com rebanhos de 14,5 milhões e 10 milhões de cabeças, respectivamente. No entanto, apesar das recentes melhorias nos índices zootécnicos nacionais, o potencial de produção de pastagem do Brasil permite elevar ainda mais esses índices, caso não haja limitações econômicas referentes aos valores da carne recebidos pelos pecuaristas (BALSALOBRE et al., 2002).

Os pastos brasileiros podem ser constituídos de diversas espécies vegetais não necessariamente pertencentes à família das poáceas (gramíneas). Segundo CRONQUIST (1981), a bem definida família das poáceas possui por volta de 500 gêneros e 8000 espécies de distribuição cosmopolita, formando pastagens extensivas em regiões de chuvas sazonais (semi-áridas, temperadas e tropicais).

Na grande maioria dos sistemas de produção das regiões tropicais e temperadas, as pastagens constituem a base da dieta dos ruminantes. Na composição botânica destas pastagens, encontra-se uma ampla variação de espécies, em sua grande maioria representadas por gramíneas e leguminosas, cujas qualidades nutritivas são muito variáveis. Tais variações de qualidade ocorrem não somente entre gêneros, espécies ou cultivares, mas também com as diferentes partes das plantas, estágio de maturidade, fertilidade do solo e com as condições locais e estacionais.

O estágio de desenvolvimento da planta apresenta ampla relação com a

composição química e digestibilidade das forrageiras. Com o crescimento da forrageira, ocorre aumento nos teores de carboidratos estruturais e lignina, e redução no conteúdo celular, o que invariavelmente proporcionará redução na digestibilidade. São alteradas as estruturas das plantas com elevada relação caule: folha, onde as plantas mais velhas apresentam maiores proporções de talos que de folhas, tendo, portanto, reduzido o seu conteúdo em nutrientes potencialmente digestíveis (REIS et al., 1993).

A pecuária de leite do Rio Grande do Sul, exercida predominantemente por pequenos produtores, não consegue atingir alta produtividade durante todo o ano, devido à escassez de pastos de boa qualidade. No inverno, ocorrem baixas temperaturas, geadas e excessos de chuvas, que prejudicam a produção das pastagens. O frio é prejudicial aos pastos, porque altera o metabolismo da planta quando as temperaturas noturnas ficam abaixo dos 15°C. A geada mata a parte foliar e apenas o sistema radicular da planta resiste. Com o início do inverno, a pouca oferta de pasto e sua baixa qualidade nutricional, é chegada à hora de intensificar o fornecimento de volumosos e concentrados.

A necessidade de se obter um maior volume na produção de leite, durante o período de melhor remuneração ao produtor rural e de se fazer uma boa “cota”, que irá vigorar durante a estação das águas, requer do pecuarista uma atenção redobrada com relação à alimentação de suas vacas em lactação (SOUZA, 2003). No verão, a deficiência hídrica, causa danos à produção dos campos nativos. Com a intensificação da estiagem, os pastos perdem o vigor e a capacidade nutricional e nesse período, portanto, os pecuaristas precisam tomar cuidados especiais com os animais, para evitar problemas como perda de peso, comprometimento da reprodução e conseqüentemente, prejuízos econômicos.

No período de estiagem, a necessidade de utilizar fontes energéticas e protéicas na suplementação alimentar dos bovinos aumenta, preocupando pecuaristas, que procuram formas de manter o bom desempenho do rebanho. Isso ocorre porque o pasto seca, tornando-se mais fibroso e com menor teor de nutrientes, diminuindo a capacidade de produção de carne e leite. Nessas ocasiões, os produtores têm que recorrer à suplementação da nutrição animal para amenizar essas perdas com pastagens artificiais, fenos, silagens e concentrados de alto custo, onerando o valor da produção (NASSAR, 2003).

A utilização de consorciações de gramínea(s) e/ou leguminosa(s) de estação

fria é uma excelente alternativa de produção, em rotação com as culturas de verão, constituindo uma fonte de renda para o produtor neste período com a terminação de bovinos de corte e aumento da produção de leite. Uma das cadeias produtivas para o desenvolvimento da Região Sudoeste do Paraná é a bovinocultura de leite em função das características regionais. A produção de leite é baixa, em torno de $6,0 \text{ kg vaca}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, e a atividade envolve mais de 6.000 produtores, na grande maioria realizada em pequenas propriedades. O problema principal desta baixa produção é a alimentação deficiente, principalmente no inverno.

Na região de Santa Maria, a Cooperativa dos Produtores de Leite Ltda. – COOPROL – reúne cerca de 105 associados e produz leite pasteurizado em convênio com a Usina de Laticínios da Universidade Federal de Santa Maria. No período de verão, o recebimento de leite é superior a 100000 litros, enquanto no outono e no inverno decresce para menos de 90000 litros, numa clara indicação da ociosa capacidade produtiva dos animais (padrão genético) em razão da falta de alimentação adequada, uma vez que a maioria do rebanho é mantida no campo e recebe apenas alguma suplementação alimentar. Em média, os resultados alcançados pelos produtores-referência são: 1 mil litros de leite por dia empresa⁻¹, 14 litros por dia vaca⁻¹ em lactação; 11 litros por dia total de vacas⁻¹, e 5 mil litros por ano ha⁻¹.

O ajuste da dieta animal deve ter como base o volumoso e não o concentrado, como se a contribuição do pasto fosse muito pequena, ou nula. O segredo é a substituição de maior parte possível do concentrado por volumoso de boa qualidade (GOMES, 2003). O manejo é um dos fatores mais importantes para garantir eficiência das pastagens na alimentação de vacas em lactação, uma mesma espécie de elevado potencial forrageiro pode produzir volumes entre 900 e 22 mil kg ha⁻¹ ano⁻¹, como ocorre em nosso país (ALVIM & BOTREL, 1999).

Segundo o mesmo autor, explicações para isso apontam a inadequada localização de áreas de pastejo em terrenos declivosos até a falta de observância do produtor nos períodos de seca, o que acaba determinando a estacionalidade da produção ao longo do ano. Tais razões, acrescidas do limitado potencial da maioria das espécies plantadas no país, fazem com que a produtividade leiteira brasileira seja baixa, inferior até mesmo a de outros países tropicais.

Trata-se de uma condição que torna a exploração a pasto muito vulnerável e dependente de outras fontes menos econômicas de alimentos, como silagens e

concentrados. Com isso, os custos de produção se tornam elevados. A escolha da forrageira certa e o ajuste no seu manejo requerem conhecimentos prévios sobre os níveis de produção por animal e por área, além de considerar os fatores limitantes da produção, principalmente nas épocas em que as condições climáticas são adversas para o crescimento da planta (ALVIM & BOTREL, 1999).

É muito conhecido que várias gramíneas tropicais apresentam taxas de fotossíntese bruta máxima maiores do que gramíneas de clima temperado, justificadas principalmente pelas diferenças enzimáticas e anatômicas entre elas. Em ambas, a reação de fixação do CO₂ primário ocorre nos cloroplastos e nas células do mesófilo. Em gramíneas temperadas, que utilizam a via fotossintética C₃, uma molécula de CO₂ combina com uma molécula de bifosfato ribulose, através da ação catalítica da enzima RUBP-carboxilase, originando duas moléculas de 3-fosfoglicerato. Uma das principais vantagens da via C₄ é que ela conduz a uma redução na sensibilidade a baixas concentrações intracelulares de CO₂. Desta forma, plantas C₄ são mais capazes de continuar a fixação de carbono quando os estômatos começam a se fechar, em função de fatores como a seca, por exemplo; e, portanto se caracterizam como mais eficientes que as plantas C₃ até mesmo em termos de eficiência do uso da água, e suas vantagens são mais evidentes em ambientes com altas temperaturas e altas intensidades de luz (ROBSON, 1981).

A síntese de tecido vegetal tem como base carboidratos simples produzidos via fotossíntese, que é desencadeada quando os cloroplastos dos tecidos das folhas verdes são expostos à luz. Essa energia é utilizada para reduzir o carbono do CO₂ assimilado para formação de carboidratos, processo relativamente ineficiente aonde apenas 1 a 2% da energia luminosa que chega a superfície do relvado pode efetivamente ser utilizada no crescimento do dossel (BERNARDES, 1987; LARCHER, 2000), sendo que os determinantes do acúmulo de energia são: i) eficiência com que a luz solar é interceptada pelas folhas do relvado, e ii) eficiência inerente ao próprio processo fotossintético. A fixação de CO₂ pelas plantas, para a produção de carboidrato bruto (CH₂O) está relacionada com a fração da radiação fotossinteticamente ativa do espectro solar, de acordo com a seguinte equação:



2.2 - A Qualidade Nutricional das Forragens

Segundo ANDRIGUETTO et al. (1982), o valor nutritivo de um determinado alimento não é uma característica imutável em si, ela depende de uma série de fatores, sendo que os volumosos variam mais que os concentrados em composição. Sua composição pode ser influenciada intensamente pela idade da planta, pelo teor de água, pela quantidade de elementos nutritivos existentes no solo, especialmente nitrogênio, fósforo e cálcio.

A mais de um século a análise dos alimentos utilizados na alimentação dos animais domésticos vem sendo empregada no intuito de se determinar a sua qualidade e a capacidade de utilização pelos animais. Desde então o método de Weende desenvolvido por Henneberg e Sthomann tem sido aprimorado em laboratórios e, é nos dias de hoje o mais utilizado na determinação da qualidade imediata de alimento, principalmente através dos teores protéicos e de fibra. Nos anos 60, em virtude de inconsistências detectadas na determinação dos teores de fibra bruta pelo esquema de Weende, diversos estudos culminaram em um novo método de avaliação da fração fibrosa de volumosos (VAN SOEST e WINE, 1967), citado por NASCIMENTO (1997).

Para a determinação da composição química das espécies forrageiras, são mais utilizados dois métodos de análise, que são a análise aproximativa de Weende (1864) e o método de Van Soest (1965), segundo metodologia citada por SILVA (1981). A composição química pode ser utilizada como parâmetro de qualidade das espécies forrageiras, contudo deve-se ter em mente, que tal composição é dependente de aspectos de natureza genética e ambiental e, além disso, não deve ser utilizada como único determinante da qualidade de uma pastagem (NORTON, 1989).

As forragens variam mais que os concentrados em composição. Sua composição pode ser influenciada intensamente pela idade da planta, pelo teor de água, pela quantidade de elementos nutritivos existentes no solo, especialmente nitrogênio, fósforo e cálcio, pelo fato de que os fenos ou outras forragens secas perderem as folhas e por causa de alterações que podem surgir durante o processo de preparo. As interações de características químicas e físicas da forragem, com mecanismos de digestão, metabolismo e consumo voluntário, determinam o consumo de energia digestível e o desempenho animal (RODRIGUES, 1986).

Qualquer deficiência nutritiva pode determinar séria redução na digestibilidade dos animais. No caso particular dos ruminantes o fato se deve, em parte, às bactérias que digerem a celulose no rúmen e que exigem amplo fornecimento de nutrientes para se multiplicarem e para poderem agir ativamente. Os bovinos de leite possuem grande exigência energética, principalmente no início da lactação, necessitando também de certa quantidade de fibras, para que haja o perfeito funcionamento do rúmen, evitando distúrbios metabólicos, como a acetonemia. De acordo com CONRAD et al. (1966), o conteúdo de fibra em detergente neutro se relaciona com a ingestão de massa seca e a energia de volumosos e concentrados pelos ruminantes.

Dietas contendo elevado conteúdo em fibra em detergente neutro (FDN) promovem redução na ingestão de massa seca total. Entretanto, dietas contendo elevado teor de concentrado, com baixo nível de fibra, podem resultar em menor ingestão total de massa seca, uma vez que as exigências energéticas do animal podem ser atingidas em níveis mais baixos de ingestão, além de causarem ao animal incapacidade de regular o pH e o meio ambiente ruminal (VAN SOEST e MERTENS, 1984; MERTENS, 1988).

Conforme o NRC (2001), as dietas de vacas em lactação devem conter, no mínimo, 25 a 28% de FDN, com 75% deste total sendo suprido por forragens. Segundo CARVALHO (2002), dietas contendo menores quantidades de fibra provocam redução da atividade mastigatória, o que leva a menor secreção de saliva, favorecendo a redução do pH ruminal, alteração do padrão de fermentação, redução da relação acetato - propionato, alterando o metabolismo animal, com redução do teor de gordura do leite. Considerando, que os concentrados mais utilizados na alimentação animal, como milho e farelo de soja possuem 11,40 e 14,20% de FDN, a utilização da forragem hidropônica seria adequada para a dieta dessa categoria animal.

Também não se pode desconsiderar que o uso de grandes quantidades de concentrados, pode ocasionar a diminuição do teor de gordura do leite. Ao se utilizar um volumoso de alta qualidade, pode-se obter a mesma produção de leite utilizando-se menores quantidades de concentrados. A digestibilidade também será reduzida quando a ração contiver proteínas em proporções muito pequenas comparadas com as proporções de carboidratos de fácil digestibilidade. Este fato é

de grande importância, pois explica o motivo pelo qual uma ração pobre em proteína não é eficiente.

Para a atividade pecuária, as pastagens constituem a principal fonte de nutrientes para os ruminantes, assim é necessário que estas apresentem boa produtividade e elevado valor nutritivo. Isto pode variar de acordo com o cultivar ou espécie, uma vez que pode haver diferenças morfológicas entre eles. Além disso, as partes da planta apresentam composições químicas diferentes, sendo ingeridas e digeridas de forma diferente. VAN SOEST (1994) relata que para gramíneas tropicais, os teores de proteína bruta (PB) inferiores a 7% na massa seca (MS) promoveram redução na digestão das mesmas, devido à falta de nitrogênio aos microorganismos do rúmen. Entretanto, estudos realizados com gramíneas tropicais mostraram que quando estas são colhidas ou pastejadas em idades adequadas estes valores são superiores.

As boas pastagens proporcionam, geralmente, alimentos mais econômicos para os bovinos, ovinos e eqüinos, durante a época do desenvolvimento das plantas forrageiras. A porcentagem de proteínas das gramíneas se reduz consideravelmente com a formação de flores e sementes, devido ao armazenamento de carboidratos. Além disso, nesse estágio, as gramíneas apresentam menor proporção de folhas. A porcentagem da proteína das leguminosas também se reduz à medida que elas atingem a maturidade, porém essa redução é menor que no caso das gramíneas (CORSI, 1990).

A segunda grande diferença entre plantas novas e as que são mais maduras é que as primeiras são mais macias, delicadas e possuem menos fibra e menos lignina que as mais velhas, na base de massa seca e são por isso mais digestíveis. Uma mistura de gramíneas e de trevo, proveniente de pastagens novas, proporciona 66,7% de nutrientes digestíveis totais, ao passo que o feno de trevo, misturado com timóteo preparado na época comum, proporciona apenas 51,2% desses elementos.

A digestibilidade e o valor nutritivo diminuem consideravelmente, quando as gramíneas amadurecem. Sendo deterioradas pela exposição ao tempo, elas se equivalem em composição e valor, à palha de má qualidade. O teor de vitaminas, principalmente de caroteno, decresce à medida que as plantas amadurecem.

As gramíneas ou as leguminosas novas, produzidas em terrenos ricos em

fósforo, possuem bom teor desse mineral, apresentando em geral, 0,25% ou mais dele na base de massa seca. Essa porcentagem decai um pouco à medida que as plantas se tornam mais velhas, porém, até a maturidade, elas conterão bastante fósforo para os animais. O teor de fósforo cairá consideravelmente com o amadurecimento e a transformação das plantas em palha. A queda nos teores dos minerais com o avanço da maturidade da planta deve-se, provavelmente, ao efeito de diluição da mesma na matéria seca produzida e acumulada, GOMIDE (1978).

Raramente são registrados em gramíneas de clima tropical, níveis de parede celular, inferiores a 55% e valores de 65% são comuns em plantas colhidas em estágio vegetativo, e de 75 a 80% naqueles em estágio avançado de maturidade. Comparativamente, gramíneas de clima temperado mostram teores variando de 34 a 73% (MOORE & MOTT, 1973, citados por REIS et al. 1993).

O equilíbrio entre concentrado e volumoso, somado a suplementação mineral, formam, com certeza, a base de uma dieta eficiente para estimular o potencial produtivo do rebanho. O objetivo principal desta dieta é suprir as necessidades nutricionais das vacas, permitindo que estas produzam leite em maior quantidade e de melhor qualidade, ou seja, com uma maior concentração de proteína e gordura. Portanto, para reduzir o custo de produção de leite e carne, deve-se usar o máximo possível de nutrientes vindo das plantas forrageiras (BORGES & BORGES, 2002).

A alimentação dos animais é o componente com maior peso na composição do custo operacional da produção de leite, portanto, a redução no custo de alimentação tem um forte impacto no custo total da produção de leite. A produção de leite é uma atividade bastante importante na agricultura brasileira. Com a estabilidade econômica, além do leite, os seus derivados como queijos e iogurtes passaram a estar cada vez mais presentes nas mesas dos brasileiros. Atualmente, o consumidor busca, além de um produto com melhor qualidade, um produto com preço mais baixo e isso somente pode ser obtido com uma redução no custo total de produção do leite (RODRIGUES, 1997).

A determinação da quantidade adequada de cada alimento na composição da ração das vacas, conforme os teores nutritivos dos alimentos e as necessidades nutricionais das vacas. Assim, a sazonalidade do crescimento vegetativo passa a ter um papel muito importante na determinação do manejo ótimo das áreas alocadas para pastagens e para produção de silagem, bem como na determinação do sequenciamento ótimo de pastagem e períodos ótimos para colheita da

ferragem para produção de silagem.

As necessidades nutricionais das vacas variam conforme as fases de lactação em que elas se encontram. Os alimentos disponíveis são utilizados para suprir as necessidades nutricionais das vacas em cada período, respeitadas as limitações dos animais quanto à capacidade máxima de ingestão. (RODRIGUES, 1997). Durante o terço final de gestação das novilhas de primeira cria, a demanda pelos minerais cálcio e fósforo aumenta em 66%, comparada ao tero inicial. A necessidade de energia e proteína também aumenta em 55% e 43%, respectivamente. Como o terço final de gestação ocorre na seca, a restrio alimentar nesse período pode prejudicar muito o desenvolvimento do feto e o desempenho reprodutivo desses animais (VALLE, 2003).

As exigências nutricionais da vaca de cria são maiores na fase de lactação, quando comparadas ao terço final de gestação. A necessidade de proteína digestível é superior a 14% e a de energia a 13%, enquanto as exigências para cálcio e fósforo são similares. Nesse período, além da recuperao do estresse do parto, ocorre o pique da produo de leite. Logo, há necessidade de reservas nutricionais extras para promover o restabelecimento da atividade reprodutiva. Como as parições ocorrem de agosto a setembro, próximas ao início do período das águas, grande parte dessas exigências é atendida pelas ferrageiras disponíveis, desde que, ao parto, as fêmeas apresentem condições corporais de moderada a boa.

Segundo o mesmo autor, em determinadas situações, como atraso do início das chuvas, haverá necessidade de se utilizar alternativas de manejo para garantir que as exigências nutricionais sejam atendidas sem comprometer a fertilidade do rebanho. As ferrageiras das pastagens tropicais raramente contm, em quantidades necessárias, todos os nutrientes essenciais ao bom desempenho reprodutivo e produtivo do gado bovino. Além disso, deve ser considerado que esses déficits nutricionais se acentuam  medida que as ferrageiras completam seu ciclo de crescimento.

A maioria dos tecidos das plantas contm entre 1% e 3% de N em sua composio de massa seca. A concentrao de N nos tecidos tende a declinar  medida que a planta se torna mais madura. Em gramíneas, se o suprimento de nutrientes é adequado e a competio por espaço não é muito severa, boa parte das gemas irão se desenvolver no sentido de formar perfilhos. Quando o N é limitante, o

desenvolvimento de perfilhos fica inibido, e aumentando-se o suprimento de N às plantas individuais, aumenta-se o número de perfilhos por planta (LANGER, 1963). Entretanto, no campo, os efeitos da adubação nitrogenada serão menores sobre o número de perfilhos por área, devido aos mesmos terem sua vida reduzida pela competição (WILMAN & PEARSE, 1984).

A influência do suprimento de N no crescimento é nítida em vários aspectos da morfologia e fisiologia de gramíneas forrageiras. Mais marcante para a parte aérea do que ao sistema radicular, a deficiência de N restringe o número de perfilhos a serem desenvolvidos, bem como restringe o crescimento individual das folhas do perfilho, afetando assim a capacidade fotossintética do dossel (WHITEHEAD, 1995). No que diz respeito à taxa de emissão de folhas por perfilhos vegetativos, característica central da morfogênese que é altamente dependente de temperatura, há um intervalo de tempo no qual uma nova folha é produzida em cada perfilho.

2.3 Espécies de Forrageiras

2.3.1 Cevada (*Hordeum vulgare L.*)

Segundo MORAES (1995), a cevada é talvez a gramínea anual mais palatável que se conhece. Apesar de render muito bem em forma de pastejo, é melhor indicada para corte, já que seu sistema radicular é mais superficial. Dentre as principais vantagens do uso dessa forragem na alimentação dos bovinos destacam-se a excelente característica bromatológica e elevada digestibilidade da massa seca. A cevada pode substituir componentes protéicos e volumosos da dieta de ruminantes, promovendo reduções significativas nos custos.

A cevada é reguladora das funções ruminais pelo seu poder tampão sobre o pH, tem alta palatabilidade, elevando os níveis de ingestão diária de alimentos, permite elevação imediata do volume de produção, com ótimas taxas de conversão alimentar, promove aumento no vigor reprodutivo do rebanho e confere aparência saudável ao aspecto físico dos animais. Como subproduto das cervejarias, ela é utilizada na alimentação animal, sendo classificada como suplemento protéico, sendo comparada ao farelo de soja em valor nutricional, apresentando na forma de grão 95% da energia do milho.

Na alimentação de rebanhos leiteiros, a cevada úmida pode ser usada em

níveis de substituição na dieta de até 30% da matéria seca total sem que isto afete a composição do leite. Conforme DELFIN e OLIVAS (2005), a forragem de cevada aumenta a produção de leite de 10 a 23,7% e melhora a saúde e a fertilidade dos animais. A composição química da cevada, segundo CALDAS NETO et al. (2003) é de: 2,61% de matéria mineral, 15,91% de proteína bruta, 2,39% de extrato etéreo, 20,25 de fibra neutra detergente e 58,84 de carboidratos não estruturais.

Conforme estabelecido na Portaria 691/96 do Ministério da Agricultura e Abastecimento, a cevada para ser comercializada para malte, deve atender os padrões de qualidade. A cevada fora do padrão é comercializada principalmente para alimentação animal. Para esta finalidade, o preço praticado é no máximo igual ao do milho o que, torna a produção não competitiva atualmente.

O Rio Grande do Sul é o maior produtor, contribuindo em 1998, com 70,6% da produção, seguido pelo Paraná e Santa Catarina com 27,4 e 2,0%, respectivamente. No Rio Grande do Sul a produção está concentrada em duas regiões distintas. A região Norte responde por 90 e 65 % da produção do Estado e do país, respectivamente. Esta região abrange o Planalto Superior no Nordeste e o Planalto Médio no Norte /Noroeste. A região de Passo Fundo representa o centro de produção. A região Sul engloba parte da Depressão Central, Serra do Sudeste e da Campanha.

Em sementeiras de outono/inverno, a cevada disputa espaço com as culturas de trigo, aveia e triticale cultivadas nesta época. O ciclo da sementeira à colheita se completa entre 130 e 150 dias, dependendo da época de cultivo, região, cultivar e do ano. Na fase vegetativa a planta é semelhante à de trigo e aveia. Na emergência, a cevada apresenta rapidez na germinação e grande vigor de plântulas, cobrindo o solo mais rapidamente que as demais culturas.

Ela apresenta também ciclo mais curto e maior tolerância a baixas temperaturas (geadas) que trigo ou aveia. Assim, pode ser semeada e colhida mais cedo, permitindo a sementeira da cultura de verão na época de melhor resultado. Nas regiões produtoras, a cevada vem apresentando médias de rendimento superiores as de trigo e de aveia. No entanto, as principais desvantagens da cevada relativas às outras espécies é a maior sensibilidade à acidez e/ou alumínio tóxico do solo, a seca e ao calor excessivo e palha mais fraca.

Economicamente, em igualdade de preço, a cevada tem proporcionado, em geral, maior retorno que trigo ou aveia, em função do maior potencial de rendimento, menor custo de produção e maior liquidez de mercado.

2.3.2 Centeio (*Secale cereale L.*)

O centeio é uma planta anual de inverno e possui colmos eretos, desenvolvendo-se bem em diferentes tipos de solos e de clima (BAIER, 1994). É a gramínea hibernal capaz de substituir a aveia e o azevém nos solos arenosos, onde aquelas gramíneas crescem com mais dificuldade (ARAÚJO, 1978).

A palatabilidade da forragem de centeio para bovinos é muito boa e não há informação sobre possível redução na conversão alimentar da massa verde ou palha. Em outros países, é recomendada em consorciação com o centeio e outras forragens, pois a adaptação a temperaturas baixas e rápido crescimento vegetativo tornam o centeio uma ótima opção de cultivo, principalmente quando usado com outras gramíneas e leguminosas de inverno para melhor palatabilidade, qualidade e disponibilidade da forragem.

Na consorciação com serradela, ervilhaca e trevo vermelho formam uma excelente mescla forrageira, (MORAES, 1995). De acordo com ARAÚJO (1978), o centeio é um cereal pouco utilizado no Rio grande do Sul como forrageira, mas deveria sê-lo mais, pela grande resistência que tem às nossas adversas condições meteorológicas. Sua grande resistência às geadas faz com que de sempre um bom rendimento forrageiro.

Em estudos desenvolvidos na Alemanha, BRUSCHE (1986) citado por BAIER (1994), concluiu que o centeio de inverno permite o aproveitamento precoce, mesmo quando semeado tardiamente, produzindo mais massa seca a um custo unitário inferior a de outros cereais, sendo indicado para pastoreio, para silagem ou para adubação verde. Estudos realizados no Brasil evidenciaram que o centeio, mesmo o de tipo precoce, é apropriado ao pastoreio e ao corte como forragem durante o outono e inverno.

Segundo SOUZA et al. (1989) em um ensaio conduzido no Centro de Treinamento Técnico da COTRIJUÍ, o centeio foi, entre várias espécies forrageiras de inverno testadas, o mais precoce, produzindo maior quantidade de massa seca no primeiro corte. De modo semelhante, FONTANELI et al. (1993b), observaram que o centeio e o tritcale foram precoces na produção de forragem no inverno,

apresentando, todavia, acentuada redução na produção de grãos, em decorrência dos cortes.

Em outro estudo com consorciação de gramíneas de inverno, FONTANELI et al. (1993a), avaliaram a produção de forragem de diversas datas de corte e constataram que nos tratamentos em que o centeio participou, houve tendência a maiores rendimentos nos dois primeiros cortes, enquanto que o monocultivo de centeio apresentou a menor produção. O consórcio de azevém com centeio mostrou tendência de maior produção de forragem, na soma de quatro cortes.

POSTIGLIONE (1982) também destacou a precocidade do centeio numa pastagem consorciada com aveia e azevém, avaliada de maio a setembro no Paraná. O centeio produziu 55% do total de forragem em maio e junho, a aveia produziu 60% em junho e julho, enquanto o azevém, mais tardio, produziu 70% em agosto e setembro. O autor observou ainda que a produção de forragem aumentou à medida que a fertilidade do solo foi melhorada e concluiu que a consorciação é importante para melhor distribuir a oferta de forragem durante o período em que há maior deficiência de alimento para os bovinos.

A disponibilidade de centeio para a alimentação animal é pequena. É mais utilizado na alimentação humana, sendo o seu subproduto destinado à alimentação animal. Comparado com milho, o valor nutritivo é de, aproximadamente, 90%. Segundo JARDIM (1976), a composição química do centeio ainda verde é a seguinte: 7,6% de fibra, 0,8% de extrato etéreo, 2,8% de proteína bruta e 16,2% de extrativos não nitrogenados.

A composição química da parte aérea do centeio verde, compõe-se de: 2,2% de massa mineral, 2,9% de fibra, 0,8% de extrato etéreo, 5,2% de proteína bruta e 5,6% de extrativos não nitrogenados (HARRIS, 1979). Conforme CALDAS NETO et al. (2003), a composição química do centeio IPR 89 é a seguinte: 87,91 de MS, 2,05% de massa mineral, 17,05% de proteína bruta, 1,46% de extrato etéreo, 19,70% de fibra neutra detergente e 58,82% de carboidratos não estruturais.

A porcentagem na massa seca de elementos minerais é de: 0,075% de fósforo, 1,40% de potássio, 0,18% de cálcio e 0,14% de magnésio, segundo CALLEGARI et al. (1998). O centeio no seu estágio vegetativo apresenta a seguinte composição: 24,46% de proteína bruta, 4,15 % de extrato etéreo, 34,63% de extrativos não nitrogenados, 15,69% de fibra bruta, 11,07% de massa mineral,

0,60% de cálcio, citado por ANDRIGUETTO (1990). Segundo GONÇALVES et al. (2004), o centeio apresenta de 7,5 a 11,5 % de proteína bruta, 1,5% a 2,2% de extrato etéreo e 75% de NDT e 3,8 Mcal/kg de EM.

2.3.3 Ervilhaca (*Vicia sativa* L.)

A ervilhaca é uma leguminosa anual originária do Mediterrâneo da Ásia Ocidental. É uma planta herbácea, com vagens castanhas contendo sementes pequenas; a ervilhaca fornece uma boa cobertura do solo e excelente forrageira, em razão do seu alto valor nutritivo. É uma forrageira de excelente qualidade, uma das leguminosas mais cultivadas no Estado do Rio Grande do sul, como forrageira hibernal e a ela deve-se a melhor nutrição das vacas leiteiras na zona produtora de laticínios (ARAÚJO, 1978).

Desenvolve-se em climas temperado e subtropical, resistindo bem a altas temperaturas e não tolera umidade excessiva e acidez inferior a 5,5. Segundo MORAES (1995) a melhor época para a semeadura é o outono, é uma planta anual de clima temperado e subtropical, vegetando no inverno e primavera.

É uma forragem de excelente qualidade e apetecibilidade e exige cultura auxiliar que sirva de suporte. Existem espécies glabras (sem pêlos) e pilosas. Devido à alta nodulação radicular com *Rhizobium* e eficiência de fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico, é uma boa fonte de proteína. Pode gerar problemas de timpanismo. Na região é utilizada como forrageira em consórcio com aveia e azevém, produzindo altos volumes de forragem de boa qualidade. O teor de substâncias protéicas fazem-na muito indicada para a nutrição de vacas leiteiras e animais novos (ARAÚJO, 1978).

Na tabela 1, encontra-se segundo MORAES (1995), a comparação do valor nutritivo da ervilhaca no seu estado natural (MV) e na massa seca (MS). De acordo com por ANDRIGUETTO (1990). a análise da ervilhaca no estágio vegetativo é a seguinte: 25,78% de proteína bruta, 5,85% de extrato etéreo, 28,76% de extrativos não nitrogenados, 18,67% de fibra bruta, 10,94% de resíduo mineral, 1,38% de cálcio e 0,35% de fósforo.

Segundo FONSECA (1997), o principal propósito ao constituir uma mistura forrageira é obter da mesma uma maior produção de massa seca com alta digestibilidade, expressando desta forma seu verdadeiro potencial. Diretamente,

melhora a qualidade da dieta animal, o que se verifica com leguminosas de alta palatabilidade, e indiretamente a contribuição se dá por transferência de N para a gramínea associada, refletindo em melhoria de atributos forrageiros, como teor de proteína e maior capacidade de suporte (SCHUNKE, 2001).

Verifica-se ainda que de uma maneira geral a presença de leguminosa promove melhoria nos níveis de proteína bruta da gramínea acompanhante, mesmo quando comparada à adubação nitrogenada (VILELA, 1998). No entanto, segundo HOLMES & WILSON (1998), a presença de leguminosas nas pastagens está diretamente ligada ocorrência de timpanismo. Em trabalho realizado na Ceplac, verificou-se que a massa verde em oferta de *B. decumbens* consorciada com *Pueraria phaseoloides* apresentava teor de PB de 9,5%, superior a pastagens adubadas com 90 kg ha⁻¹ de N, cujo valor era de 7,6 % (PEREIRA, 2003).

A digestibilidade das leguminosas tropicais no pasto em oferta via de regra é maior que das gramíneas, mas observa-se diferença entre espécies ou cultivares. O desmodio cv. Itabela pelo seu elevado teor de taninos apresenta digestibilidade igual ou inferior à algumas gramíneas, mas o amendoim forrageiro, leucena, soja perene apresentam digestibilidade superior a todas as gramíneas tropicais. A baixa disponibilidade, altos teores de tanino e outros fatores antiqualitativos têm contribuído para reduzir a palatabilidade e a preferência de leguminosas pelos animais. Muitas delas requerem um período de adaptação prévio para serem consorciadas.

Tabela 1 Composição química da ervilhaca comparando massa verde (MV) e massa seca (MS).

Amostra	Umidade	MS	PB	EE	MM	FB	ENN
MV	76,4	23,6	5,95	0,58	2,85	4,82	9,76
MS	-	100,0	24,85	2,43	11,89	26,13	40,70

Adaptada de MORAES, 1995.

2.4 Estratégias para Altas Produções

Após a desfolha, metabólitos para a produção de novos perfilhos e estruturas radiculares são originados da fotossíntese existente ou das reservas metabólicas acumuladas nas raízes e pontos de crescimento durante períodos anteriores desta rebrota (BROUGHAM, 1957). Em situações em que a área foliar apresenta baixa

eficiência fotossintética ou essa área foliar residual é pequena, reservas orgânicas são imprescindíveis (KORTE & HARRIS, 1987; CORSI et al., 1994). Desfolhas freqüentes e intensas podem resultar em crescimento mais lento da pastagem porque também reduzem a oportunidade para restabelecimento pleno dos níveis originais de reservas orgânicas pela planta forrageira (HARRIS, 1978). A importância de tais reservas varia consideravelmente com o meio ambiente e com a espécie de planta, sendo que se torna de grande valia em situações em que extremos climáticos de seca ou baixas temperaturas venham a reduzir drasticamente o crescimento durante períodos prolongados (HARRIS, 1978).

Mas, dentre os diversos fatores ambientais responsáveis por conferir aumentos na produção de pastagens, é indispensável que se aumente principalmente a utilização de energia solar e a capacidade de produzir fotossíntese por unidade de superfície foliar. Desta forma, o Índice de Área Foliar (IAF), relacionado com a interceptação luminosa, é uma ferramenta útil para compreender o crescimento de plantas forrageiras. Verifica-se um IAF “ótimo”, por exemplo, quando aproximadamente toda a luz disponível é interceptada e a relação entre fotossíntese e respiração é máxima (BROWN & BLASER, 1968). Em termos numéricos, isso ocorre quando 95 a 100% da luz incidente é interceptada e a taxa de crescimento é máxima (HARRIS, 1978; KORTE & HARRIS, 1987). Acima do “ótimo” há sombreamento das folhas inferiores e estas se tornam drenos metabólicos, ao invés de fontes de produção; a respiração é maior que a fotossíntese, provocando decréscimos na taxa de crescimento (BROWN & BLASER, 1968). Dessa forma, desfolhas mais freqüentes e intensas, diminuem a área foliar, o que reduz a interceptação luminosa e o crescimento das forrageiras (BROUGHAM, 1956).

O manejo da pastagem visando altas produções sem abdicar da perenidade da mesma implica teoricamente em remover os tecidos em uma altura de corte ou pastejo que mantenham uma certa área foliar fotossintetizante que assegure uma rebrota subsequente rápida e vigorosa, que não coloque em detrimento grande parte das reservas. Além disso, determinar um IAF ótimo correspondente a uma referência de manejo (algum estágio fenológico) em termos de número de folhas por perfilho para cada genótipo, que permita máximas taxas de crescimento da pastagem, deve ser um dos objetivos fundamentais do manejo da desfolha. Naturalmente, quando visa altas produções sob estes conceitos de manejo e fisiologia das plantas

fORAGEIRAS, necessariamente estão implícitas todas as seguintes premissas: 1) adequação do genótipo ao ambiente; 2) nutrição adequada, ou seja, teores dos nutrientes na planta sempre acima dos teores críticos (da pesquisa); 3) manejo de irrigação isento de déficit hídrico; 4) população sempre sendo a máxima que a parte aérea possa permitir; 6) adubação nitrogenada conforme a exportação de N; 5) controle de pragas, doenças e plantas invasoras.

Cabe ressaltar que, em um sistema de produção animal, além da captação de energia do sol e do suprimento hídrico e de nutrientes para se obter crescimento de forrageiras, duas novas etapas são inseridas no processo: utilização pelo animal (consumo) e sua conversão em produto final. Influenciadas pelo manejo, cada etapa possui sua própria eficiência, mas juntas definem a eficiência global do sistema de produção em termos de produção por área (HODGSON, 1990). Em síntese, considerando apenas a etapa do acúmulo das pastagens, pode-se considerá-la fundamentalmente sob três perspectivas: morfologia do perfilho, regulação da área foliar e demografia de perfilhos (MATTHEW et al., 2000). Mas estas variáveis são, por sua vez, altamente dependentes da interação entre o genótipo e ambiente em que ele ocorre (DURAND et al., 1991), fatores que devem necessariamente estar associado ao conhecimento da dinâmica do desenvolvimento vegetal que resulta na produção e na estrutura da forragem (NABINGER, 2002).

2.5 Hidroponia

A hidroponia é uma técnica de cultivo de plantas, em solução de água e nutrientes sem o uso do solo. Trata-se de tecnologia, sem uso de defensivos, preservando o ambiente, com alto potencial de produtividade e alta qualidade do produto final.

A palavra hidroponia foi proposta pelo norte-americano William F. Gericke, na década de 1930, para designar o cultivo de plantas sem o uso do solo, utilizando-se solução nutritiva composta de água e nutrientes. Conforme SANTOS (2000), a palavra Hidroponia, foi derivada do grego hydro significando água e ponos, trabalho.

A técnica hidropônica foi utilizada para produzir verduras para as tropas aliadas durante a segunda guerra mundial. Daí difundiu-se para todas as parte do globo terrestre. Segundo NEGRINI (1999), no Brasil, as técnicas de cultivo

hidropônico foram introduzidas por Shigueru Ueda e Takanori Sekine, na década de 1980, sendo utilizada para a produção de verduras, especialmente alface.

No entanto, a hidroponia pode ser utilizada para a produção de outras culturas como tomate, pimentão, morangueiro, brotos vegetais e forragens para alimentação animal. Nesse sentido, DOUGLAS (1987) refere-se ao uso de unidades hidropônicas para produção de capim e ervas para animais domésticos, as quais poderiam ser instaladas dentro de casa ou nos estábulos junto aos animais. Sugere a utilização de uma camada de feltro espesso ou algumas camadas de pano de saco ou estopa como substrato e a semeadura, numa camada espessa, de sementes de grama, centeio, aveia ou cevada.

VALDIVIA (1997) destacou a forragem hidropônica tendo como principais características: ser consumida viva em pleno crescimento pelos animais, ser completa e composta (raízes, restos de sementes, folhas), natural sem tratamento com fungicidas ou inseticidas, apetecível, econômica (seria a proteína mais barata e completamente digestível), além de aumentar a fertilidade e eliminar quase totalmente os abortos, podendo ser administrada a monogástricos e ruminantes, tanto antes como durante a gestação.

Conforme SANTOS et al. (2000) forragens hidropônicas têm como vantagens a eliminação do uso de defensivos agrícolas, uma vez que não ocorrem invasoras prejudiciais, doenças e pragas no sistema, ciclo de produção mais rápido, independência das mudanças nas condições climáticas ao longo do ano, maior produtividade por unidade de área, redução da mão de obra, redução das tarefas inerentes à produção e conservação de forragens (silagem, fenação), economia e melhor aproveitamento dos fertilizantes, liberação de área para uso com outras culturas, uso de diferentes espécies vegetais, melhor qualidade nutricional do produto final e maior produtividade do rebanho.

Fatores adversos como pouca disponibilidade de água, regiões muito frias, solos de baixa fertilidade, necessidade de produção a curto prazo, alto custo da mão-de-obra, maior exigência do mercado consumidor, podem influenciar na escolha do cultivo hidropônico (HENRIQUES, 2000). No entanto, segundo a FAO (2001), a forragem hidropônica não tenta competir com sistemas tradicionais de produção de pastagem, mas surge para complementação especialmente durante períodos de déficit alimentar.

Com relação a sistemas de produção de forragem hidropônica, VALDIVIA

(1997) sugere um modelo de estufa hidropônica onde as bandejas, contendo sementes de cevada pré-germinadas, são colocadas em sete estantes superpostas, por um período de cerca de sete dias até a colheita. Durante esse período, as plantas são irrigadas com solução nutritiva de oito a dez vezes por dia. Obtém-se conversão média de 1:5 até 1:12 da quantidade de semente utilizada para a quantidade de forragem produzida.

RESH (2001) descreve unidades hidropônicas forrageiras bastante complexas, com controle de luminosidade, umidade e temperatura, que poderiam produzir relações de 1:10 (semente: forragem). Nesses sistemas podem ser utilizadas sementes de arroz, aveia, cevada, milho, sorgo ou trigo.

No Brasil, foi desenvolvido um sistema de estufa hidropônica (KRUG, 1987) contendo uma máquina rotativa, semelhante à roda gigante, na qual são acomodadas bandejas contendo sementes. A estufa é climatizada por um aparelho condicionador de ar, tem controle de luminosidade e foi projetada para produzir forragem hidropônica com um ciclo de seis dias, utilizando sementes pré-germinadas de cevada, cuja massa hidropônica contém 15,4% de proteína, 11,7% de fibra, 3,3% de matéria mineral, 0,12% de cálcio e 0,48% de fósforo e 66,7 % N.D.T. (CCGL, s.d.).

Sistemas menos complexos e que requerem menores investimentos têm sido descritos na literatura brasileira. BERNARDES (1996a) relata um sistema adotado por dois biólogos do estado de São Paulo (Hélio Guido Trevizan e Antônio Marmo Funari), no qual a forragem hidropônica é produzida a partir de qualquer semente, seja alfafa, aveia, capim coastal croos, centeio, cevada, milho ou sorgo. Utiliza-se uma superfície plana revestida por plástico, cimento ou tijolo, coberta por uma cama composta de restos agrícola vegetal, sobre a qual são semeadas as sementes. No período de 35 a 40 dias são produzidas por m², 26 kg de massa hidropônica de aveia preta, 25 a 30 kg de massa de cevada, 38 a 40 kg de massa de milho ou 40 kg de massa de sorgo sacarino. Já, para a alfafa são produzidos 40 kg de massa por m², a cada corte, no período de 90 dias.

BERNARDES (1996b) relata que os restos a serem utilizados como cama, para a semeadura deve ser pobres em proteínas (nitrogênio), sugerindo o bagaço de cana, a palha (sem casca) de arroz ou trigo e até a serragem de madeira. Sugere que esses materiais sejam submetidos à fermentação e a massa obtida seja enriquecida com micronutrientes antes de seu uso como substrato. Esta deve

formar camadas de cerca de 5 cm de espessura para receber as sementes. As plantas são irrigadas com solução nutritiva ou pulverizadas com adubo foliar. O sistema pode ser abrigado em estufas de plástico.

No verão de 1999-2000, foram conduzidos dois experimentos no Núcleo de Pesquisa em Ecofisiologia e Hidroponia (NUPECH), no Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (PILAU et al., 2004), com a finalidade de avaliar a produtividade e a qualidade da forragem hidropônica de milho, produzida em túnel plástico. Utilizou-se parcelas formadas por piscinas rasas construídas com lona plástica preta. A densidade de semeadura variou de 1,8 a 4,0 kg m⁻² de sementes com e sem o uso de substrato, composto de casca de arroz. Verificaram que a produção de forragem atingiu até 36 kg m⁻², no período de 19 a 24 dias após a semeadura, com teor de proteína variando de 4,05 a 12,45%, em função da maior densidade de semeadura e da redução da quantidade de casca de arroz. Concluíram que a produção de forragem hidropônica de milho é uma boa opção para complementação da nutrição animal em períodos de escassez de pastos no verão e sugeriram estudar outros substratos que possam substituir a casca de arroz, contribuindo para o enriquecimento nutricional da forragem.

Em estudo conduzido no verão de 2000/01, no Núcleo de Pesquisa em Ecofisiologia e Hidroponia, substituiu-se a casca de arroz por resteva de milho seca e triturada (colmo e folhas), procedendo-se à semeadura com sementes pré-germinadas a fim de reduzir o ciclo produtivo.

Foi apresentado um sistema similar de produção de forragem hidropônica de milho, que pode ser utilizado a céu aberto, em regiões secas ou em épocas de seca, no qual o substrato utilizado deve ser o bagaço de cana picado. A produção de forragem, aos 30-35 dias após a germinação, atinge cerca de 25 kg m⁻², com cerca de 9,5% de proteína. O sistema, também, pode ser adaptado para uso em estufa, a fim de evitar danos causados por eventuais chuvas, conforme NEVES (2001).

Devido aos sais que impregnam o cultivo, não é recomendável suprir o rebanho, em suas necessidades de volumoso, com 100% de forragem hidropônica pelo processo químico. De acordo com GONZÁLES (2003), a forragem hidropônica possui uma capacidade de substituição do concentrado e/ou volumoso da dieta, em torno de 70%, para algumas espécies animais. Animais ruminantes podem ser alimentados com 50% a 70% de forragem hidropônica. Já aos animais

monogástricos deve-se oferecer de 40% a 60% das suas necessidades de volumoso.

O cultivo de forrageira pelo método hidropônico possibilita ao produtor, de uma forma prática, econômica e barata, o cultivo de gramíneas e/ou leguminosas para obtenção de pasto, o ano todo.

No Brasil, foram desenvolvidos alguns modelos de produção de forragem hidropônica que exigem estruturas de alto custo. Modelos bastante simples e de baixo custo, foram também avaliados e demonstraram alta viabilidade técnica e econômica para produzir forragem hidropônica de milho no período de verão. No entanto, no Rio Grande do Sul, inexistem informações quanto a qualidade de forragem hidropônica produzida, durante as estações do ano, com o uso de outras espécies vegetais.

O uso de forragem hidropônica de alta qualidade, obtida em condições de ambientes protegidos, permitirá ao produtor, especialmente àquele que dispõe de pequenas áreas, manter e aumentar a produtividade de seus rebanhos independente das variações climáticas sazonais. Isso resultará em maior estabilidade da produção, especialmente de leite, aumentando os lucros dos pequenos produtores e o nível global da produção do Estado.

A produção pecuária do Rio Grande do Sul, especialmente a pecuária de leite, exercida predominantemente por pequenos produtores, não atinge alta produtividade durante todo o ano, devido à escassez de pastos de boa qualidade. No inverno, ocorrem excessos de chuvas, baixas temperaturas e geadas que prejudicam a produção das pastagens. No verão, não raramente, a ocorrência de deficiências hídrica, causa fortes danos à produção dos campos nativos. Nessas ocasiões, os produtores têm que recorrer à suplementação da nutrição animal com pastagens artificiais, fenos, silagens e concentrados de alto custo, onerando o valor da produção. Segundo a FAO (2001), a escolha da espécie depende da disponibilidade local e do preço. Os mais utilizados são grãos de cevada, aveia, milho, trigo e sorgo. A alfafa não é tão eficiente como os grãos de gramíneas, devido seu manejo ser muito delicado e os volumes de produção obtidos são semelhantes à produção convencional.

Devem se usar sementes de boa qualidade, de origem conhecida, adaptadas as condições locais, disponíveis e de comprovada germinação e rendimento. No entanto para reduzir custos o produtor produzir forragem hidropônica com sementes

de menor qualidade, mas mantendo uma porcentagem de germinação adequada. Se os custos são adequados, devem se utilizar sementes produzidas á nível de propriedade. As sementes devem estar livres de pedras, palhas, terra, sementes partidas que são fontes de contaminação, sementes de outras plantas e que não tenham sido tratadas, agentes pré - emergentes ou com algum pesticida.

As sementes devem ser lavadas e desinfetadas com uma solução de hipoclorito de sódio a 1% (preparação 10 ml de hipoclorito de sódio para cada litro de água). Esta lavagem tem como objetivo eliminar fungos e bactérias contaminantes, eliminar resíduos, deixando-as bem limpas, (RODRIGUEZ, CHANG, HOYOS, 2000). A desinfecção com o hipoclorito de sódio elimina praticamente os ataques de microorganismos patógenos no cultivo de forragem hidropônica. As sementes devem ser lavadas por 30 seg. e no máximo 3 min. E após devem ser muito bem lavadas com água.

A pré- germinação das sementes consiste em se deixar as sementes de molho em água limpa por um período não superior á 24h, para completa embebição das sementes. Podendo esta etapa ser dividida em dois períodos de 12 horas cada um, escorrendo bem a água ao final de cada período, portanto induzindo a germinação das sementes de maneira rápida, através do estímulo empregado aos embriões, assegurando um crescimento inicial vigoroso da forragem hidropônica. A troca de água a cada 12h promove maior oxigenação das sementes. Conforme HIDALGO (1985), ao término do processo de embebição, aumenta consideravelmente a intensidade respiratória e com isto as necessidades de oxigênio.

A forragem verde hidropônica representa uma fonte alimentar alternativa, com a qual se pode fazer frente aos clássicos e repetitivos problemas que hoje enfrenta a produção animal. SEPÚLVEDA (1994) obteve aumento de produção em vacas leiteiras com o uso de forragem hidropônica obtida de sementes de aveia e cevada.

A inclusão de forragem hidropônica na alimentação de vacas leiteiras produz um aumento da produção de leite de 10 a 23,7% e um aumento da gordura do leite de 13,4 a 15,2%, além de aumentar a fertilidade do rebanho, pela presença de alto conteúdo em vitamina E (FAO, 2001).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e características da área experimental

Os experimentos foram conduzidos na área experimental do Núcleo de Pesquisa em Ecofisiologia e Hidroponia (NUPECH), no Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria - RS, com coordenadas geográficas: latitude 29°42'S, longitude 53°43'W e altitude 95m. O clima do local segundo a classificação de W. Köppen pertencente ao tipo "Cfa" – clima subtropical úmido com verões quentes (MORENO, 1961). Nesta região a precipitação média anual é de 1769 mm, a temperatura média anual está em torno de 19,2°C e a umidade relativa do ar em torno de 78,4% (MOTA et al., 1971).

As sementes foram submetidas à análise de pureza, germinação e vigor no Laboratório Didático e de Pesquisa em Sementes do Departamento de Fitotecnia. Foram também, determinados as massas de 1000 sementes e, com esses dados, a quantidade de sementes por quilograma. Com base nesses valores foram estimadas as quantidades de sementes necessárias para boa cobertura das áreas das sub-parcelas experimentais, estabelecendo-se, então, os valores das densidades de semeadura para cada espécie.

As culturas foram conduzidas em dois túneis altos tipo "Hermano" com 6 metros de largura e 27 metros de comprimento (162 m²) cada um, disposto no sentido norte-sul, coberto com polietileno de baixa densidade (PEBD) com espessura de 150 micra, aditivado contra raios ultravioleta. Cada túnel possui canteiros no seu interior, os quais foram confeccionados com filme plástico (lona preta de 100µ de espessura), estendidos sobre o solo nivelado, sendo as bordas limitadas por guias de madeira com 6,0 cm de altura. Cada túnel possuiu 72 parcelas de 1,0 m², agrupadas em nove canteiros de oito parcelas.

3.2 Material Vegetal e Período Experimental

Foram realizados dois experimentos no período do outono e inverno. No primeiro experimento no ano de 2002 foi conduzida a cultura da cevada (*Hordeum vulgare* L.) e do centeio (*Secale cereale* L.), na densidade de 1,5 kg m⁻². No segundo experimento no ano de 2003, foi implantada uma consorciação de cevada e de centeio (ambos com na densidade de 1,5 kg m⁻²) com a ervilhaca (*Vicia sativa*

L.) na densidade de 0,3 e 0,6 kg m⁻². A semeadura foi realizada manualmente, a lanço, sobre o filme plástico.

Tabela 2 Massa de mil sementes (g) e germinação (%) de duas espécies de gramíneas anuais, para produção de forragem hidropônica, no outono. Santa Maria, RS – 2002.

Espécie	Peso de mil sementes(g)	Pureza (%)	Germinação (%)
Cevada	37,25	98,1	95
Centeio	14,22	95,3	70

Tabela 3 Massa de mil sementes (g) e germinação (%) de duas espécies de gramíneas anuais, para produção de forragem hidropônica, no inverno. Santa Maria, RS – 2002.

Espécie	Peso de mil sementes(g)	Pureza (%)	Germinação (%)
Cevada	38,50	97,2	91
Centeio	14,25	95,1	67

3.3 Pré-germinação e Colheita

Antes da semeadura, foi realizada a técnica de pré-germinação segundo metodologia proposta por SANTOS et al. (2000). Esta consiste na embebição das sementes em água por 24 horas associadas a 48 horas de incubação. Logo após, foram semeadas de acordo com cada tratamento. As colheitas foram realizadas, no primeiro e no segundo experimento, aos 14 dias.

3.4 Sistema hidropônico e irrigações

O sistema hidropônico adotado foi o sistema aberto, sem reaproveitamento de solução aplicada, necessitando verificação periódica das condições de umidade da massa hidropônica.

A solução nutritiva foi estocada em tanque de fibra de vidro com capacidade de 2000 litros e repostada conforme a necessidade. Sua aplicação foi efetuada através de sistema de irrigação por nebulização constituído de uma rede de mangueiras pretas e canos de PVC, automatizada por temporizador acoplado à moto-bomba.

As irrigações foram realizadas a intervalos de 2,5 e 7,0 horas nos períodos mais frios diurnos e noturnos, respectivamente, sendo o período de irrigação com duração de 2 minutos. E em intervalos de 1,5 e 5,0 horas para os períodos mais quentes diurnos e noturnos, respectivamente, também com duração de 2 minutos.

3.4.1 Solução nutritiva

A solução nutritiva inorgânica adotada constituiu-se de (mg L⁻¹): Ca=69,7, N=105,9, P=18,9, K=129,6, Mg=15,0, S=19,5. Conforme o Quadro 1 os micro nutrientes seguiram a recomendação de NEVES et al., (2001). O ferro foi quelatizado com EDTA e utilizado na dose de 1L 1000 L⁻¹.

QUADRO 1 Solução nutritiva (Neves, 2001).

Fontes de nutrientes para 1000L de água		Fonte de micronutrientes: quantidade g/L	
Fosfato Mono Amônia	90g	Bórax	4,4
Nitrato de cálcio	410g	Sulfato de zinco	1,9
Nitrato de potássio	360g	Sulfato de manganês	0,9
Sulfato de magnésio	150g	Sulfato de cobre	0,8
Ferro-EDTA	25g	Molibdato de sódio	0,3
Micronutrientes	20ml		

3.5 Manejo dos túneis

O manejo diário dos túneis constituiu na abertura de suas laterais (saia) as 8:00 horas e fechamento das laterais as 18:00 horas, exceto em dias com muito vento ou com chuva, quando os túneis permaneceram fechados. Nesses mesmos horários, foi ajustado o temporizador (timer) para a programação diária da irrigação.

3.6 Variáveis analisadas

3.6.1 Composição bromatológica

Foram realizadas as seguintes análises bromatológicas:

-Massa Seca

- Extrato Etéreo
- Matéria Mineral
- Proteína Bruta
- Fibra em detergente neutro
- Extrativos não nitrogenados
- Cálcio, fósforo, potássio e magnésio
- Valor calórico das forragens hidropônicas

As determinações referentes à proteína bruta foram realizadas no Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL) UFSM, pelo método de Kjeldahl, a partir do cálculo de nitrogênio das plantas x FC; as determinações de fibra, segundo método de VAN SOEST et al. (1966) e as demais frações do alimento foram analisadas segundo SILVA, (1981). As análises dos elementos minerais cálcio, fósforo, potássio e magnésio foram realizados, conforme metodologia proposta por TEDESCO (1985).

O valor calórico das forragens hidropônicas foi calculado, levando-se em consideração o somatório das calorias fornecidas por carboidratos, lipídios, proteínas e fibra, multiplicando-se seus valores em gramas pelos fatores de Atwater 4 kcal, 9 kcal e 4 kcal, respectivamente. Usualmente o valor energético dos alimentos é expresso em calorias. No entanto, segundo o Sistema Internacional de Unidades, a expressão das diferentes formas de energia é em Joules (J). Optou-se por apresentar os respectivos resultados na forma de quilocalorias (kcal), visto que é a forma rotineiramente utilizada pelos profissionais da área de nutrição. Se houver necessidade de conversão, deve-se considerar que uma quilocaloria (kcal) equivale a 4,18690 quilo joules (kJ), ou, ainda, que 1kJ corresponde a 0,23884 kcal.

3.7 - Delineamento experimental e tratamentos

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. As médias das variáveis foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 4, encontramos os resultados referentes à massa seca correspondente a 100g de massa parcialmente seca e resultados de matéria mineral ,em base à massa seca.

Tabela 4. Massa seca (MS) e matéria mineral (MM), para forragens hidropônicas de centeio, cevada, centeio+ervilhaca e cevada+ervilhaca, no outono e inverno (2002-2003). Santa Maria, RS.

Tratamentos	MS %	MM %
Outono 2002		
Centeio	91,02 a	12,34 a
Cevada	90,37 ab	8,39 ab
Outono 2003		
Cevada	91,52 a	9,28 ab
Inverno 2002		
Centeio	90,73 ab	9,64 ab
Cevada	89,60 b	6,05 b
Inverno 2003		
Centeio	91,25 a	8,55 ab
Cevada	91,48 a	8,63 ab
Outono 2003		
Cevada+ervilhaca 150	90,93 ab	9,69 ab
Cevada+ervilhaca 300	91,20 a	8,36 ab
Inverno 2003		
Cevada+ervilhaca 150	90,77 ab	10,14 ab
Cevada+ervilhaca 300	90,72 ab	8,20 ab
Centeio+ervilhaca 150	91,09 a	8,98 ab
Centeio+ervilhaca 300	90,82 ab	8,56 ab
CV (%)	0,64	23,98

Médias na mesma coluna, seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

O teor de massa seca da forragem hidropônica de cevada produzida no inverno de 2002 (89,60%) diferiu significativamente da forragem hidropônica de cevada produzida no outono de 2003 (91,52%) e do centeio (outono de 2002), cevada e centeio (inverno de 2003), cevada+ervilhaca 300 (outono de 2003) e da forragem hidropônica de centeio+ervilhaca 150 (inverno de 2003).

A forragem hidropônica de centeio não apresentou diferença significativa em relação aos teores de matéria mineral na massa seca, nos diferentes tratamentos. No entanto, diferiu significativamente da forragem hidropônica de cevada produzida no período de inverno de 2002.

De acordo com HARRIS (1979), a composição química da parte aérea do centeio verde, compreende 2,2% de matéria mineral. O centeio no estágio vegetativo apresenta 11,07% de matéria mineral (ANDRIGUETTO, 1990). Neste experimento, os resultados de matéria mineral encontrados para a forragem hidropônica de centeio aos 14 dias variaram de 8,55 a 12,34%.

Os teores de matéria mineral obtidos neste trabalho, para a forragem hidropônica de cevada aos 14 dias, variaram de 6,05 a 9,28%. CARLIN (2006), encontrou resultado correspondente a 7,78% de matéria mineral, para a forragem hidropônica de cevada cervejeira. MORENO et al. (1995), em estudos realizados na Universidade Nacional Agraria La Molina, compararam cevada germinada hidroponicamente com milho cultivado tradicionalmente. Os teores de matéria mineral encontrados foram menores do que os determinados neste experimento, 5,12 e 6,23% na matéria seca para a cevada e o milho, respectivamente.

A matéria mineral da cevada, segundo CALDAS NETO et al. (2003) é de 2,61%. Conforme o mesmo autor, o centeio IPR89 apresenta 87,91% de MS e 2,05% de matéria mineral. SILVA & MORENO (1994) encontraram para a forragem de cevada e milho colhidos aos 11 dias, 4,1 e 2,24% de matéria mineral na matéria seca para cevada e milho, respectivamente. KRUG (1987), produzindo forragem hidropônica com um ciclo de seis (6) dias, utilizando sementes pré - germinadas de cevada, obteve massa hidropônica contendo 3,3% de matéria mineral (CCGL, s.d.).

Na tabela 5, encontramos os resultados referentes à proteína bruta (PB) e a fibra em detergente neutro (FDN), em base à massa seca.

As maiores variações encontradas neste experimento, foram em relação aos teores protéicos das forragens hidropônicas. Conforme a tabela 5, o conteúdo

protéico variou de 11,65% (cevada+ervilhaca 300) no inverno de 2003 a 26,96% para o centeio produzido no inverno de 2002.

Observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos nos diferentes anos de estudo para a variável proteína bruta, o mesmo não ocorrendo para a fibra em detergente neutro.

TABELA 5. Proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), para forragens hidropônicas de centeio, cevada, centeio+ervilhaca e cevada+ervilhaca, no outono e inverno (2002-2003), Santa Maria, RS.

Tratamentos	PB %	FDN %
Outono 2002		
Centeio	26,17 ab	46,28 a
Cevada	18,73 bcdef	61,06 a
Outono 2003		
Cevada	13,76 def	59,41 a
Inverno 2002		
Centeio	26,96 a	42,43 a
Cevada	17,79 cdef	41,43 a
Inverno 2003		
Centeio	25,86 ab	51,35 a
Cevada	19,49 abcde	52,26 a
Outono 2003		
Cevada+ervilhaca 150	19,74 abcde	59,52 a
Cevada+ervilhaca 300	21,08 abcd	57,75 a
Inverno 2003		
Cevada+ervilhaca 150	12,27 ef	50,33 a
Cevada+ervilhaca 300	11,65 f	50,33 a
Centeio+ervilhaca 150	22,59 abc	50,27 a
Centeio+ervilhaca 300	14,46 def	50,66 a
CV (%)	15,88	16,63

Médias na mesma coluna, seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Não diferiram entre si os tratamentos de centeio (outono 2002, inverno 2002, inverno 2003), cevada (inverno 2003), cevada + ervilhaca 150 (outono 2003), cevada + ervilhaca 300 (outono 2003) e centeio + ervilhaca 150 (inverno 2003).

Segundo ANDRIGUETTO (1990), o centeio no estado vegetativo apresenta 24,46% de proteína bruta (PB), enquanto GONÇALVES et al. (2004) considera para o centeio uma faixa de 7,5 a 11,5% de PB. No presente trabalho os teores de PB para o centeio variaram de 25,86 a 26,96%, ficando além do recomendado por GONÇALVES et al. (2004) e além do encontrado por ANDRIGUETTO (1990).

Os teores de PB da cevada variaram de 13,76 a 19,49%. Estes resultados estão próximos dos valores encontrados por CALDAS NETO et al. (2003) e KRUG (1987) os quais foram de 15,91 e 15,4%, respectivamente. Foi constatado haver decréscimo no teor de proteína bruta em relação à idade da colheita, aos 12 dias a forragem hidropônica de trigo apresentou 17,4% e aos 14 dias 13,4% de PB (SANDIA, 2005). O mesmo autor encontrou 22,90% de proteína bruta para a forragem hidropônica de trigo aos 14 dias.

ISEPON et al. (2002) ao avaliarem os teores de proteína bruta em forragem hidropônica de milho, encontraram 18,25% e 10,33% aos 10 e 20 dias. Os teores de proteína bruta de gramíneas consorciadas variaram de 11,65 a 22,59%. No entanto, conforme GONÇALVES et al. (2004), o centeio apresenta de 7,5 a 11,5 % de proteína bruta.

Em relação às forragens consorciadas pode-se observar que no outono (2003) a cevada + ervilhaca 150 e cevada + ervilhaca 300, o tratamento cevada + ervilhaca 300 apresentou teores de PB maiores do que apenas a cevada que variou de 13,76 a 19,49%.

Pode-se com isso dizer que embora a cevada possa atender a necessidade animal em relação à proteína bruta, o consórcio cevada + ervilhaca proporciona teores suficientes de proteína.

A fibra detergente neutra não mostrou diferença significativa entre os diferentes tratamentos tendo seus valores variado de 41,43 a 61,06%. Os teores de fibra em detergente neutro variaram de 41,43% na cevada produzida no inverno de 2002 a 61,06% na cevada produzida no outono de 2002.

De acordo com HARRIS (1979) a composição química da parte aérea do centeio verde compõem-se de : 2,9% de fibra, 5,2% de proteína bruta. Conforme CALDAS NETO et al. (2003), o teor de fibra neutra detergente do centeio IPR89 é

de 19,70%, e o centeio no seu estágio vegetativo apresenta 15,69% de fibra bruta, segundo ANDRIGUETTO (1990).

A composição química da cevada, segundo CALDAS NETO et al. (2003) é de 20,25% de fibra neutra detergente. KRUG (1987), produzindo forragem hidropônica com um ciclo de seis (6) dias, utilizando sementes pré - germinadas de cevada, cuja massa hidropônica continha 11,7% de fibra, (CCGL, s.d.).

PILAU et al. (2004), com a finalidade de avaliar a produtividade e a qualidade da forragem hidropônica de milho, produzida em túnel plástico, utilizou densidades de semeadura variando de 1,8 a 4,0 kg m⁻² de sementes com e sem o uso de substrato, composto de casca de arroz, constataram que a produção de forragem atingiu até 36 kg m⁻², no período de 19 a 24 dias após a semeadura, com teor de proteína variando de 4,05 a 12,45%.

Comparando-se o valor nutricional do grão de aveia e a forragem hidropônica das sementes de aveia, aos 10 cm de altura e 13 dias de crescimento foram obtidos os seguintes resultados: 8,7 e 9,0% PB, 35,7 e 56,1% parede celular; 91 e 32% massa seca, respectivamente (DOSAL, 1987).

Segundo CARLIN (2006), o teor de proteína e de fibra da forragem hidropônica de cevada cervejeira é de 5,75% e 22,16%, respectivamente e o teor de proteína e de fibra da forragem hidropônica de cevada branca é de 19,4% e 16%.

BALIEIRO et al. (2000) e PEREIRA et al. (2003) na produção de forragem hidropônica de milho sobre substrato de capim elefante, obteve teores de 11,7% PB aos 16 dias e 13,1% PB aos 22 dias, respectivamente, valores próximos ao encontrado nesse estudo aos 20 dias, cujo substrato utilizado também foi capim elefante, mas bem inferior aos valores determinados aos 10 dias (18,3%).

Segundo ISEPON et al. (2002) ao avaliarem os teores de fibra em detergente neutro (FDN) em forragens hidropônica de milho, observaram redução nesses teores com aumento da densidade, sendo que para as densidades de 0,5; 1,5 e 3,0 kg m⁻², obtiveram 81,6, 77,3 e 64,9% de FDN.

Valores superiores de fibra em detergente neutro, foram encontrados na forragem hidropônica de milho (68,06%) aos 10 dias e aos 20 dias de colheita (72,76%), (MÜLLER et al. 2005).

A parte aérea do capim elefante Paraíso ao longo do ano, apresenta um teor médio de proteína bruta de 11,6% e de 66,5% de FDN. Estes valores são média

anuais de fevereiro a dezembro, obtidos de amostras mensais de forragem. O valor para massa seca variou de 16,7% a 21,4% em relação ao verão e inverno, respectivamente para a proteína bruta de 18,4% a 8,2% , para a fibra detergente neutra de 71,4% a 60,6% (VILELA, 1998).

SILVA & MORENO (1994) encontraram para a forragem de cevada e milho colhidos aos 11 dias, 13,3 e 15,08% de proteína bruta, 12,0 e 12,76% fibra na matéria seca para cevada e milho respectivamente.

Em estudos realizados na Universidade Nacional Agraria La Molina, tem sido comparados cevada germinada hidroponicamente com milho cultivado tradicionalmente (MORENO et al., 1995). Os teores de proteína obtidos foram 18,03 e 12,17%, extrato etéreo 3,15 e 1,06%, fibra 26,82 e 28,41%, matéria mineral 5,12 e 6,23%, na matéria seca para a cevada e o milho respectivamente.

No Laboratório de Avaliação de Alimentos do Departamento de Nutrição Animal da Universidade Nacional Agraria - La Molina tem sido comparados a cevada germinada hidroponicamente, King Grass com cultivo tradicional e alimento balanceado (Conejina "R" Purina Peruana S.A.) determinando-se 13,31, 8,14 e 17,36% de proteína bruta; extrato etéreo 2,64, 1,66 e 5,23%; fibra 20,61, 32,67 e 13,83%; matéria mineral 4,36, 14,59 e 8,65%; na matéria seca, respectivamente (PICHILINGUE, 1994).

A composição química do germinado de milho e cevada a diferentes alturas de plântula 6, 12 e 18 cm, se obteve respectivamente os seguintes resultados: 11,47, 14,18 e 15,22; 10,39, 11,95 e 12,72% de proteína bruta, 8,40, 13,17 e 16,68; 15,20, 20,66 e 28,07 de fibra bruta; 2,08, 2,13 e 2,67; 2,71, 2,79 e 3,39 de matéria mineral em base a 100%, respectivamente (PEREZ, 1995).

Na tabela 6, encontramos os resultados referentes ao extrato etéreo (EE) e extrativos não nitrogenados (ENN), em base à massa seca.

O centeio produzido no outono de 2002, em relação ao teor de extrato etéreo diferiu significativamente do centeio e cevada (inverno de 2003), da cevada+ ervilhaca300 (outono de 2003) e da cevada+ ervilhaca150 (inverno2003). Os resultados encontrados, estão de acordo com os citados por JARDIM (1976).

Para os extrativos não nitrogenados não houve diferença significativa para os diferentes tratamentos.

Tabela 6. Extrato etéreo (EE) e extrativos não nitrogenados (ENN), para forragens hidropônicas de centeio, cevada, centeio+ervilhaca e cevada+ervilhaca, no outono e inverno (2002-2003). Santa Maria, RS.

Tratamentos	EE%	ENN%
Outono 2002		
Centeio	1,79 b	13,41 a
Cevada	2,11 ab	9,70 a
Outono 2003		
Cevada	2,47 ab	15,08 a
Inverno 2002		
Centeio	1,77 b	19,20 a
Cevada	1,81 b	32,92 a
Inverno 2003		
Centeio	2,63 a	13,99 a
Cevada	2,78 a	16,84 a
Outono 2003		
Cevada+ervilhaca 150	2,41 ab	9,63 a
Cevada+ervilhaca 300	2,60 a	9,74 a
Inverno 2003		
Cevada+ervilhaca 150	2,87 a	24,57 a
Cevada+ervilhaca 300	2,46 ab	23,46 a
Centeio+ervilhaca 150	2,67 a	17,79 a
Centeio+ervilhaca 300	2,33 ab	24,28 a
CV (%)	14,45	54,86

Médias na mesma coluna, seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

A composição química da cevada, segundo CALDAS NETO et al. (2003) é de: 2,39% de extrato etéreo e 58,84 de carboidratos não estruturais. De acordo com HARRIS (1979), a composição química da parte aérea do centeio verde, compõem-se de: 0,8% de extrato etéreo e 5,6% de extrativos não nitrogenados. Segundo CARLIN (2006), o teor de extrato etéreo e carboidratos da forragem hidropônica de cevada cervejeira são de 2,39% e 10,7%, respectivamente, e a energia total é de 3.426. De acordo com o mesmo autor, os teores de extrato etéreo e carboidratos da

ferragem hidropônica de cevada branca são de 3,2% e 58,4%, respectivamente e o NDT é de 75%.

SILVA & MORENO (1994) encontraram para a ferragem de cevada e milho colhidos aos 11 dias, 2,7 e 2,6% extrato etéreo, na matéria seca para cevada e milho respectivamente. Em estudos realizados na Universidade Nacional Agraria La Molina, tem sido comparados cevada germinada hidroponicamente com milho cultivado tradicionalmente (MORENO et al., 1995). Os teores de extrato etéreo obtidos foram 3,15 e 1,06%, na matéria seca para a cevada e o milho, respectivamente.

Conforme CALDAS NETO et al. (2003), a composição química do centeio IPR89 é a seguinte: 1,46% de extrato etéreo e 58,82% de carboidratos não estruturais. O centeio no seu estágio vegetativo apresenta a seguinte composição: 4,15% de extrato etéreo, 34,63% de extrativos não nitrogenados, segundo ANDRIGUETTO (1990). Segundo GONÇALVES et al. (2004), o centeio apresenta 1,5 a 2,2% de extrato etéreo e 75% de NDT e 3,8 Mcal/kg de EM.

DOSAL (1987), comparando o valor nutricional do grão de aveia e a ferragem hidropônica das sementes de aveia, aos 10 cm de altura e 13 dias de crescimento foram obtidos os seguintes resultados: conteúdo celular 64,3 e 43,9%; massa seca 91,0 e 32,0%, respectivamente.

Na tabela 7, encontra-se os resultados referentes às calorias brutas da proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) em base à massa seca.

As calorias brutas da fração protéica da ferragem hidropônica de centeio (outono de 2002) diferiram significativamente da ferragem hidropônica de cevada (inverno de 2002) e consórcio de cevada+ervilhaca (inverno de 2003) e da ferragem hidropônica de centeio + ervilhaca300 (inverno de 2003).

A ferragem hidropônica de cevada produzida no outono de 2003 diferiu significativamente do centeio (inverno de 2002 e 2003), e do centeio + ervilhaca150 (inverno de 2003), em relação às calorias brutas provenientes da proteína.

Tabela 7. Calorias brutas da proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), para forragens hidropônicas de centeio, cevada, centeio+ervilhaca e cevada+ervilhaca, no outono e inverno (2002-2003). Santa Maria, RS.

Tratamentos	PB (kcal %)	FDN (kcal %)
Outono 2002		
Centeio	104,67 ab	185,14 a
Cevada	74,91 bcdef	244,26 a
Outono 2003		
Cevada	55,04 def	237,65 a
Inverno 2002		
Centeio	107,84 a	169,70 a
Cevada	71,16 cdef	165,72 a
Inverno 2003		
Centeio	103,44 ab	205,41 a
Cevada	77,96 abcde	209,02 a
Outono 2003		
Cevada+ervilhaca 150	78,96 abcde	238,09 a
Cevada+ervilhaca 300	84,34 abcd	231,01 a
Inverno 2003		
Cevada+ervilhaca 150	49,06 ef	201,31 a
Cevada+ervilhaca 300	46,61 f	216,09 a
Centeio+ervilhaca 150	90,35 abc	201,09 a
Centeio+ervilhaca 300	57,83 def	202,66 a
CV (%)	15,89	16,63

Médias na mesma coluna, seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

A cevada produzida no inverno 2002 diferiu significativamente do centeio (inverno 2003) e do centeio+ervilhaca150 (inverno2003). As calorias brutas da cevada produzida no inverno 2003 diferiram significativamente das calorias provenientes da fração protéica da forragem hidropônica de cevada +ervilhaca 300

(inverno2003). A cevada+ervilhaca150 (outono de 2003) diferiu significativamente da cevada +ervilhaca 300 (inverno2003).

As calorias brutas da forragem hidropônica de cevada +ervilhaca 300 (outono de 2003) diferiram significativamente da cevada +ervilhaca (inverno2003). A cevada +ervilhaca 150 (inverno2003) diferiu significativamente do centeio+ervilhaca150 no inverno2003. A cevada +ervilhaca 300 (inverno2003) diferiu significativamente do centeio+ervilhaca150 no inverno2003.

Ainda com relação às calorias brutas, o centeio produzido no inverno de 2002 diferiu significativamente da cevada (inverno de 2002) e da cevada+ervilhaca150, cevada+ervilhaca300 e centeio+ervilhaca300, no inverno de 2003. O centeio produzido no inverno de 2003 diferiu significativamente da cevada+ervilhaca150, cevada+ervilhaca300 e centeio+ervilhaca300, no inverno de 2003. O centeio+ervilhaca150 no inverno2003 diferiu significativamente do centeio+ervilhaca 300 no inverno2003.

Não houve diferença significativa para as calorias de fibra neutra detergente na massa seca, nos diferentes tratamentos.

Na tabela 8, encontra-se os resultados referentes às calorias brutas para o extrato etéreo (EE), extrativos não nitrogenados (ENN) e valor calórico (EB) das forragens hidropônicas em base à massa seca.

As calorias brutas provenientes da fração extrato etéreo da forragem hidropônica de centeio (outono de 2002) diferiram significativamente do centeio e cevada (inverno de 2003), da cevada + ervilhaca 300 no outono de 2003, centeio + ervilhaca 150 (inverno de 2003) e da cevada+ervilhaca150 (inverno de 2003). Para as calorias brutas dos extrativos não nitrogenados, não foi constatado diferenças significativas para os diferentes tratamentos. Os valores calóricos das forragens hidropônicas utilizadas neste experimento não diferiram significativamente para os diferentes tratamentos.

KRUG (1987), produzindo forragem hidropônica com um ciclo de seis (6) dias, utilizando sementes pré - germinadas de cevada, cuja massa hidropônica contém 66,7 % N.D.T. (CCGL, s.d.).

Segundo CARLIN (2006), a energia total da forragem hidropônica de cevada cervejeira é de 3.426 kcal/kg MS. Conforme o mesmo autor, os nutrientes digestíveis totais (NDT) da forragem hidropônica de cevada branca é de 75%.

SEPÚLVEDA (1994), comparando forragem hidropônica de cevada e concentrado, obteve resultados de 3216 kcal/kg MS e 3000 kcal/kg MS e 81,6% e 80% de digestibilidade, respectivamente.

Tabela 8. Calorias brutas para extrato etéreo (EE), extrativos não nitrogenados (ENN) e valor calórico (EB), para forragens hidropônicas de centeio, cevada, centeio+ervilhaca e cevada+ervilhaca, no outono e inverno (2002-2003). Santa Maria, RS.

Tratamentos	EE (kcal%)	ENN (kcal%)	EB (kcal %)
Outono 2002			
Centeio	16,16 b	53,66 a	359,64 a
Cevada	19,00 ab	38,82 a	376,98 a
Outono 2003			
Cevada	22,22ab	60,32 a	375,23 a
Inverno 2002			
Centeio	15,93 b	76,82 a	370,29 a
Cevada	16,25 b	131,69 a	384,82 a
Inverno 2003			
Centeio	23,72 a	55,95 a	381,88 a
Cevada	25,03 a	67,35 a	379,37 a
Outono 2003			
Cevada+ervilhaca 150	21,64 ab	38,51 a	372,92 a
Cevada+ervilhaca 300	23,42 a	38,97 a	379,75 a
Inverno 2003			
Cevada+ervilhaca 150	25,89 a	98,29 a	373,93 a
Cevada+ervilhaca 300	22,13 ab	93,82 a	380,05 a
Centeio+ervilhaca 150	24,09 a	71,16 a	377,63 a
Centeio+ervilhaca 300	21,02 ab	97,12 a	377,51 a
CV (%)	14,47	54,86	2,53

Médias na mesma coluna, seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Na tabela 9, encontra-se os resultados referentes aos teores de magnésio(Mg), fósforo(P), potássio (K) e cálcio (Ca) das forragens hidropônicas em base à massa seca.

Tabela 9. Teor de magnésio (Mg), fósforo(P), potássio (K) e cálcio (Ca) para forragens hidropônicas de centeio, cevada, centeio+ervilhaca e cevada+ervilhaca, em base à MS, no outono e inverno (2002-2003). Santa Maria, RS.

Tratamentos	Mg (g/kg)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (g/kg)
Outono 2002				
Centeio	0,23 ab	0,17 a	1,85 ab	0,28 cd
Cevada	0,21 ab	0,16 a	1,99 ab	0,54 abcd
Outono 2003				
Cevada	0,21 ab	0,17 a	2,29 ab	0,55 abc
Inverno 2002				
Centeio	0,26 ab	0,37 a	1,74 ab	0,32 bcd
Cevada	0,18 b	0,14 a	1,37 b	0,28 d
Inverno 2003				
Centeio	0,24 ab	0,17 a	2,36 ab	0,59 a
Cevada	0,24 ab	0,18 a	2,82 a	0,56 ab
Outono 2003				
Cevada+ervilhaca 150	0,21 ab	0,18 a	2,37 ab	0,51 abcd
Cevada+ervilhaca 300	0,25 ab	0,20 a	2,61 ab	0,58 ab
Inverno 2003				
Cevada+ervilhaca 150	0,25 ab	0,61 a	2,57 ab	0,60 a
Cevada+ervilhaca 300	0,25 ab	0,18 a	2,69 a	0,61 a
Centeio+ervilhaca 150	0,28 a	0,20 a	2,73 a	0,69 a
Centeio+ervilhaca 300	0,26 ab	0,18 a	2,53 ab	0,63 a
CV (%)	15,16	15,61	24,77	23,61

Médias na mesma coluna, seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Não houve diferença significativa para os diferentes tratamentos em relação aos teores de fósforo(P) na matéria seca. O conteúdo de fósforo para gramíneas tropicais varia de 0,02 a 0,58, em média 0,22%, dependendo do fósforo disponível no solo. O conteúdo de cálcio varia de 0,14 a 1,46% da matéria seca com uma média de 0,40%. Em geral o conteúdo de cálcio nas folhas duplica em relação aos talos, F.A.O., citado por PEREZ (1995).

O centeio no seu estágio vegetativo apresenta a seguinte composição: 11,07% de matéria mineral e 0,60% de cálcio, segundo ANDRIGUETTO (1990). A % na matéria seca de elementos minerais é de: 0,075% de fósforo, 1,40% de potássio, 0,18% de cálcio e 0,14% de magnésio, segundo CALLEGARI et al. (1998).

KRUG (1987), produzindo forragem hidropônica com um ciclo de seis (6) dias, utilizando sementes pré - germinadas de cevada, cuja massa hidropônica contém 3,3% de matéria mineral, 0,12% de cálcio e 0,48% de fósforo (CCGL, s.d.).

VIEIRA et al. (1999), avaliando a produção e valor nutritivo da grama bermuda Florakirk [*Cynodon dactylon* (L.) pers.] em diferentes idades de crescimento constatou que a máxima concentração de N e de Ca ocorreu, segundo equações de regressão, aos 54 dias, com 2,72 g e 0,53 g m⁻², enquanto de K, S, P e Mg ocorreu aos 48, 56, 61 e 70 dias, com 3,44 g; 0,43 g; 0,69 g e 0,53 g m⁻², respectivamente.

O teor de cálcio obtido na forragem hidropônica de cevada (inverno 2002) diferiu significativamente da cevada (outono 2003), cevada e centeio (inverno 2003), da cevada + ervilhaca300(outono 2003) e dos tratamentos produzidos no inverno de 2003. A cevada produzida no inverno de 2002 diferiu significativamente da cevada produzida no inverno de 2003, da cevada +ervilhaca300 e do centeio+ervilhaca150 produzido no inverno de 2003, em relação aos teores de potássio. Os teores variaram entre 0,28 e 0,69 g/kg.

Os teores de magnésio obtidos neste experimento, estão de acordo com os citados por JARDIM (1976). No entanto, superiores aos determinados por CARLIN (2006). Segundo este autor, o teor de cálcio da forragem hidropônica milho é de 0,104%, 0,48% (P) e 0,145% (Mg) e o teor de fósforo da forragem hidropônica de cevada branca é de 0,30% e 0,11% Ca.

5. CONCLUSÕES

A produção de forragens de cevada, centeio e consórcio com ervilhaca são alternativas de manejo que possibilitam a produção de alimentos volumosos, em pequenas áreas, para a nutrição animal com bom valor nutritivo.

O consórcio das forragens hidropônicas de cevada e centeio com ervilhaca não trouxe vantagens quanto ao teor protéico e ao valor calórico.

A forragem hidropônica de centeio, produzida no outono e inverno, em função de seus teores de proteína bruta, cálcio e magnésio, pode ser considerada uma boa opção alimentar na nutrição animal.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Técnicas como a hidroponia permitem a produção de volumosos em curto espaço de tempo, o que é muito importante em épocas de escassez alimentar, pois o material é uma fonte de complemento alimentar para os animais. Cabe ressaltar que, essa técnica em nenhum momento vem para substituir as técnicas convencionais de produção de forragem, mas para complementar em quantidade e qualidade o alimento.

O trabalho aqui apresentado não tem como objetivo resolver os problemas existentes nessa área, principalmente devido ter-se poucas informações científicas a respeito do assunto. Entretanto, abre-se inúmeras hipóteses para estudos futuros nesta linha de pesquisa. É imprescindível relatar que trabalhos futuros tenham que analisar elementos como: fibra em detergente ácido, concentração de nitratos, avaliação da digestibilidade *in vitro* das forrageiras e experimentos biológicos de digestão.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, M.J.; BOTREL, M.A. Manejo de pastagens para produção de leite a pasto. **Revista Balde Branco**, n. 420, 1999.
- ANDRIGUETTO, J.M. **Normas e padrões de nutrição e alimentação animal: revisão 89/90**. Curitiba: Nutrição e Publicitária Ltda. 1990. 146 p.
- ANDRIGUETTO J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I. **Nutrição Animal**. São Paulo: Nobel ; Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 1982. 395 p. v.1.
- ARAÚJO, A. A. **FORAGEIRAS PARA CEIFA, CAPINEIRAS, PASTAGENS, FENAÇÃO E SILAGEM**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 1978.
- BAIER, A.C. **Centeio**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1994. 29p.
- BALIEIRO, G. et al. Produção de forragem hidropônica de milho com diferentes substratos. In: 37º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa: SBZ, CD ROM. Forragicultura.
- BALSALOBRE, M.A.A.; SANTOS, P.M.; BARROS, A.L.M. Inovações tecnológicas, investimentos financeiros e gestão de sistemas de produção animal em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 19., 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2002. p.1-29.
- BERNARDES, L.J. Forragem hidropônica. Parte I. "A arte de tirar leite de pedra". **Hidropomônias e Cia**, v.1, n.7, p.3, 1996a.
- _____. Forragem hidropônica. Parte II. **Hidropomônias e Cia**, v.1, n.8, p.3, 1996b.
- _____. Fotossíntese do dossel das plantas cultivadas. In: CASTRO, P.R.C. et al. (Eds.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: POTAFOS, 1987. p.13-48.
- BORGES,D.F., BORGES,L.C. **Uso de volumosos e concentrados no inverno**. Disponível em <<http://www.zootec.com.br/materiajm.htm>> Acesso em: 28/02/2002.
- BROUGHAM, R.W. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.7, p. 377-387, 1956.
- _____. Pasture growth rate studies in relation to grazing management. In: **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, 1957. p. 46-55.
- BROWN, R.H. & BLASER, R.E. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstracts**. Berks. v. 38. n.1. p.1-9, 1968.

- BÜRGI, R. Confinamento estratégico. In: MATTOS, W.R.S. (Org.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba, 2001, p.276-283.
- CALDAS NETO, S.F. et al. Degradabilidade Ruminal da Matéria Seca e Proteína Bruta de Alguns Alimentos em Novilho de Corte. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...**, Santa Maria: SBZ, 2003.
- CALLEGARI, A. et al. **Espécies para cobertura do solo**, Londrina: IAPAR, 1998, 255 p. (IAPAR. Circular, 73).
- CARLIN, C.D.C. **Forraje Verde Hidropônico**. Disponível em: < <http://www.ofertasagricolas.cl/articulos/articulo/88>> Acesso: em 14/01/2006.
- CARVALHO, S. **Desempenho e comportamento ingestivo de cabras em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra**. 2002. ____ f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa. 2002
- CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. www.cepea.esalq.usp.br. 2003.
- CONRAD, H.R. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.25, n.1, p.227-235, 1966.
- COOPERATIVA CENTRAL GAÚCHA DE LEITE LTDA. **Hidroponia** – cultivo de pastagem em água. Porto Alegre: CCGL, [s.d.] 7p.
- CORSI, M. **Produção e qualidade de forragens tropicais: Pastagens**. Piracicaba, 1990, p.69-85
- CORSI, M. et al. Bases para o estabelecimento do manejo de pastagens de braquiária. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11.,1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994, p.249-266.
- 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.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981. 1262 p.
- DELFIN, A.R.,OLIVAS,H.T. Producción de forraje verde hidropônico em condiciones adversas. Disponível em: <<http://www.fcq.uach.mx/educontinua/hidroponia/abstrac.htm>> Acesso em :30/12/2005.

- DOSAL ALADRO, J.J.M. **Efecto de la Dosis de Siembra, Epoca de Cosecha y Fertilización sobre la Calidad y Cantidad de Forraje de Avena Producido Bajo Condiciones de Hidroponía.** Concepción: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de Concepción. 1987.
- DOUGLAS, J.S. **Hidroponia** – cultura sem terra. São Paulo: Nobel, 1987. 141 p.
- DURAND, J.L. et al. Carbon partitioning in forage crops. **Acta Biotherica** v.39, p. 213 -224,1991.
- FONSECA, M.G.C. da. **Plantio direto de forrageiras: sistema de produção.** Guaíba: Agropecuária, 1997,101 p.
- FONTANELI, R, S. & GIRALDI, H.D. Consorciações de gramíneas e leguminosas de estação fria. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25., 1988, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, 1988. p.214.
- FONTANELI, R, S.; SIMONETTO, C.A.; BARCELA, E. Consorciação de aveia e azevém com leguminosas de estação fria, Passo Fundo, RS: 1989/90. **Boletim de Pesquisa. Faculdade de Agronomia, Universidade de Passo Fundo**, v.14, n.11. p.80-94, 1991.
- GOMES, S.T. **A ração econômica e a produção de leite.** SBZ. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/scripts/noticias/ler.asp?Cod Not=44>> Acesso: em 08/04/2003.
- GOMIDE, J.A. Mineral composition of grasses and tropical leguminous forages. In: LATIN AMERICAN SYMPOSIUM ON MINERAL NUTRITION RESEARCH WITH GRAZING RUMINANTS, Belo Horizonte, 1976. **Proceedings.** Gainesville: University of Florida, 1978. p.32-40.
- GOMIDE, J.A. & GOMIDE, C.A.M. Morphogenesis and growth analysis of *Panicum maximum* cultivars. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997 Canada. **Proceedings...** Canada: Plant Physiology and Growth. 1997. p.65-66.
- GONÇALVES, M. B.F. et al . **Nutrição Animal.** Santa Maria: UFSM/Departamento de Zootecnia, 2004 (Caderno Didático).
- GONZÁLES,A.T.**Forraje verde hidropônico.**Mexico:Fundación Produce Jalisco A.C.,2003,25p.
- HARRIS, L.E. **Nutrición animal aplicada.** 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1979.756 p.
- HARRIS, W. Defoliation as a determinant of the growth persistence and composition of pasture. In: WILSON, J.R. **Plant relations in pasture.** Melbourne: CSIRO, 1978. p. 67-85.
- HEATH, M.E.; BARNES, R.F.; METCALFE, D.S. **Forage** – the science of grassland

agriculture. Iowa, 1985, 643p.

HEEMST, H.D.J. van. Physiological principles. In: KEULEN, H. van & WOLF, J. **Modeling of agricultural production: Weather, soils and crops.** Wageningen: Pudoc, 1986.13-26p.

HENRIQUES, E.R. **Manual de produção-forragem hidropônica de milho.** Uberaba: FAZU,2000, 15p.

HIDALGO MIRANDA, L. R. **Producción de Forraje en Condiciones de Hidroponía. I.Evaluaciones Preliminares en Avena y Triticale.** Concepción: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de Concepción, 1985 .

HODGSON, J. **Grazing Management – Science into Practice.** Essex: Longman Scientific & Technical, 1990. 200p.

HOLMES, C. W. & WILSON, G. F. **Produção de leite a pasto.** Campinas, 1998.

JARDIM, W. R. **Alimentos e alimentação do gado bovino.** São Paulo: Agronômica Ceres,1976. 338p.

JEWISS, O.R. Tillering in grasses – its significance and control. **Journal of British Grassland Society**, v.27, p.65-82. 1972.

KORTE, C.J. & HARRIS, W. Effects of grazing and cutting. In: SNAYDON, R.W. **Managed Grasslands: Analytical Studies.** Amsterdam: Elsevier Science Publisher, 1987.p. 71-79 (Ecosystems of the World, v. 17B).

KRUG, E. Chegou o pasto sem solo. **A Granja**, outubro, 1987. 44-53p.

IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal** 2004. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/presidência/noticia/noticia_visualiza.php?id_noticia=258&id_pagina=1> Acesso: 20/12/2005.

ISEPON O.J. et al. Produção e composição bromatológica de milho, sorgo e milheto, em diferentes densidades de semeadura. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 2002, Recife, **Anais...** Recife: SBZ. 2002. CD ROM.

LAMBERT, D.A. The effect of level of nitrogen and cutting treatment on leaf area in swards of S48 timothy (*Phleum pratense* L.) and S215 meadow fescue (*Festuca pratensis* L.). **Journal of the British Grassland Society**, v.19, p.396-402. 1964.

LANGER, R.H.M. Tillering in herbage grasses. **Herbage Abstracts**, 33, 1963. p.141-148.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal.** São Carlos: RiMa, 2000. 531p.

- MATHEW, C. et al. Tiller dynamics of grazed swards. In: LEMAIRE et al. (ed.) **Grassland Ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CAB International, 2000, p. 127-150.
- McLEAN, E.O.; ADAMS, D.; FRANKLIN, R.E. Cation exchange capacities of plant roots as related to their nitrogen contents. **Proceedings of Soil Science Society of America**, v.20, 345-347p. 1956.
- MERTENS, D. R. Balancing carbohydrates in dairy rations. In: LARGE HERD DAIRY MANAGEMENT CONFERENCE. DEPARTMENT OF ANIMAL SCIENCE, CORNELL UNIVERSITY, 1988, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca, 1988.
- MORAES, Y.J.B. **FORAGEIRAS, CONCEITOS, FORMAÇÃO E MANEJO**. 1995, 216 p.130-131p.
- MORALES ORUETA, A.F. **Forraje Hidropónico y su Utilización en la Alimentación de Corderos Precozmente Destetados**. Concepción: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de Concepción, 1987.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria de Agricultura, 1961.46 p.
- MORENO, A.; CARRASCO, I.; PICHILINGUE, C. **Producción de forraje verde hidropónico**. In: 2do. Curso Taller. Dpto. de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 1995. 97 pp.
- MOTA, F.S.; BEIRSDORF, M.I.C.; GARCEZ, J.R.B. Zoneamento Agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Pelotas: **IPEAS**, v.1, n.50, p.80. 1971.
- MULLER, L., et al. **Produção e composição bromatológica da forragem hidropônica de milho, Zea mays L., com diferentes densidades de semeadura e datas de colheita**. Zootecnia Tropical, v.23, n.2, p.105-119, 2005.
- NABINGER, C. Manejo da desfolha. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2002. p.133-158.
- NAÇÕES UNIDAS. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION **Manual técnico forraje verde hidropónico**. Santiago: FAO, 2001. 73 p. v.1.
- NASCIMENTO, J.R.D. **Valor Nutritivo das Pastagens Tropicais**. Viçosa, 1997.
- NASSAR, R. **É hora de suplementar**. SBZ. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/scripts/noticias/ler.asp?Cod Not=301>> Acesso: em 26/04/2003.

- NEGRINI, M. Hidroponia – avançando a passos largos em SP. **A Granja**, março de 1999, p.22-24.
- NEVES, A.L.R.A. **Cultivo de milho hidropônico para alimentação animal**. Viçosa: CPT, 2001. 46 p.
- NORTON, B.W. **Differences between species in forage quality**. Santa Lucia: [s.n], 1989, 110 p.
- NATIONAL REQUIREMENT COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 157p.
- OSWALT, D.L.; BERTRAND, A.R.; TEEL, M.R. Influence of nitrogen fertilization and clipping on grass roots. **Proceedings of Soil Science Society of America**, v.23, p.228-230. 1959.
- PARSONS, A.J. The effects of season and management on the growth of grass swards. In: JONES, M.B.; LAZENBY, A. (Eds.) **The Grass Crop**. London: Chapman and Hall, 1988. 129-177p.
- PEDREIRA, C.G.S.; MELLO, A.C.L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. In: MATTOS, Wilson Roberto Soares (Org.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba, 2001, p.772-807.
- PEREIRA J. M. **Utilização de leguminosas forrageiras na alimentação de bovinos**. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo29.htm> - 33k - Acesso: em 26/04/2003.
- PEREIRA R.C. et al. Produção de milho fertirrigado em diferentes tipos de substratos. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. CD-ROM.
- PEREZ, M. **Producción de forraje en base a germinados de cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*)**. 1994. Tesis (Magister Scientiae) - Escuela de Postgrado. Especialidad de Producción Animal. Universidad Agraria La Molina. 1995.
- PICHILINGUE, C. **Utilización de la cebada (*Hordeum vulgare*), germinada en la alimentación de cuyes hembras durante el empadre, gestación y lactación**. 1994. 107 f. Tesis (Ingeniero Zootecnista) - Universidad Agraria La Molina, 1994.
- PILAU F.G. et al. Produção hidropônica de forragem em túnel plástico. **Revista Norte**, v.7, p. 111-119. 2004.

- PORTELA, N.J. et al. Análise Econômica de Sistemas de Produção com Bovinos de Leite da Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.32, n.5, p 855-861,2002.
- REIS, R.A., RODRIGUES,L.R.A. **Valor Nutritivo de plantas forrageiras**. Jaboticabal, 1993, 26 p.
- RESH, H.M. **Cultivos hidropônicos**: nuevas técnicas de producción. 5. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2001. 558 p.
- ROBSON, M.J. & PARSONS, A.J. Nitrogen deficiency in small closed communities of S24 ryegrass. I. Photosynthesis, respiration, dry matter production and partition. **Annals of Botany**, v.42, p.1185-1197. 1978.
- ROBSON, M.J. Potential production – What is it and can we increase it? In: WRIGHT, C.E. **Plant physiology and herbage production: Proceedings...** Nottingham, 1981. p.1-18.
- ROBSON, M.J.; PARSONS, A.J.; WILLIAMS, T.E. Herbage production: grasses and legumes. In: Holmes, W. (Ed.) In: **Grass: its Production and Utilization**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1989. 7-88p.
- RODRIGUES, L.R.A. Espécies forrageiras para pastagens: gramíneas. CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1986. 375-387 p.
- RODRIGUES, L.H.A. Planejamento estratégico de uma propriedade de leite através de um modelo de programação linear. **Agrosoft 97**, v.1, 125-131, 1997.
- RODRÍGUEZ, A., CHANG, M., HOYOS, M. **Producción de Forraje Verde Hidropónico**. Lima: Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral, 2000.
- SANDIA. Sandia Nacional Laboratorios para New México y el Caribe. **Producción de forraje verde hidropónico**. Disponível em: <www.sandia.gov/water/USMBpress/gallegosagricultura.pdf> Acesso: 20/12/2005.
- SANTOS, O.S. et al. **Cultivos sem solo**: hidroponia. Santa Maria: UFSM/CCR, 2000. 107p. (Caderno Didático, 01).
- _____. **Conceito, histórico e vantagens da hidroponia**. In: SANTOS, O. (Ed.). Hidroponia da alface. Santa Maria: UFSM, 2000. 160p.5-9p.
- SCHUNKE, R.M. **Alternativas de manejo de pastagem para melhor aproveitamento do nitrogênio do solo**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001.26 p.

- SEPÚLVEDA, R. **Notas Sobre Producción de Forraje Hidropónico**. Santiago, 1994.
- SILVA, E. & MORENO, A. **Utilización de la cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*) germinado en la alimentación de cuyes machos en crecimiento y engorde**. 1994. Tesis (Ingeniero Zootecnista) - Universidad Nacional Agraria La Molina, 1994.
- SILVA, D.J. **Análise de Alimentos**. Viçosa, MG: UFV.1981.166 p.
- SOUZA,A.F.**Frio e seca afetam qualidade**. SBZ. Disponível em:<<http://www.sbz.org.br/scripts/noticias/ler.asp?Cod Not=176>> Acesso: em 10/04/2003.
- TEDESCO, M.J.,et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos, 1985. 118 p. (Boletim Técnico, 5).
- VALDIVIA, E. Producción de forraje verde hidropónico. In: **Hidroponia comercial una buena opción en agronegocios**. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 1997. 170 p. 91-99p.
- SOEST, P.J. van & MOORE, L. A. **New chemical methods for analysis of forages for the purpose of predicting nutritive value** .In: Proc. IX Inter. Grass. Cong., São Paulo, 1966, 783-789p.
- SOEST P.J. van, MERTENS, D. R.. **The use of neutral detergent fiber versus acid detergent fiber in balancing dairy rations**. Proc. Technical Symposium Monsanto. Nutrition Chemicals Division. 1984. 75-92p.
- SOEST P.J. van. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ed. New York: Cornell University Press, 1994, 476p.
- SCHUURMANN, J.J.: KNOT, L. **The effect of nitrogen on the root and shoot development of *Lolium multiflorum var. westerwoldicum***. Netherlands Journal of Agricultural Science, 22, 1974. 82-8 p.
- VALLE ,R.E., ANDREOTTI ,R., THIAGO,L.R.S. **Estratégias para aumento da eficiência reprodutiva e produtiva em bovinos de corte**. Disponível em: <www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc71/atendimento.html> Acesso: em 10/04/2003.
- VIEIRA, A. C. et al. Produção e valor nutritivo da grama bermuda Florakirk [*Cynodon dactylon* (L.) pers.] em diferentes idades de crescimento. **Sci. agric.**,

v.56,n.4,1185-1191p,1999.

VILELA, H. **Forrageiras para pastagem**. Viçosa: Ed.CPT, 1998.

WHITEHEAD, D.C. **Grassland Nitrogen**. Wallingford: CAB International, 1995. 416p.

WILMAN, D.; PEARSE, P.J. Effects of applied nitrogen on grass yield, nitrogen content, tillers and leaves in field swards. **Journal of Agr. Sciences**, Cambridge, 103, 1984. 201-211p.

WILMAN, D.; WRIGHT, P.T. Some effects of applied nitrogen on the growth and chemical composition of temperate grasses. **Herbage Abstracts**, 53, 1983. p.387-393.

WILSON J.R. Cell wall characteristics in relation to forage digestion by ruminants. **J. Agric. Sci.**, n.122, p.173-182, 1994.

WOLEDGE, J.; PEARSE, P.J. The effect of nitrogenous fertilizer on the photosynthesis of leaves of a ryegrass sward. **Grass and Forage Science**, 40,1985. p.305-309.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 - Caracterização das Pastagens Frente à Pecuária Nacional	3
2.2 - A Qualidade Nutricional das Forragens	7
2.3 Espécies de Forrageiras	12
2.3.1 Cevada (<i>Hordeum vulgare L.</i>)	12
2.3.2 Centeio (<i>Secale cereale L.</i>)	14
2.3.3 Ervilhaca (<i>Vicia sativa L.</i>)	16
2.4 Estratégias para Altas Produções.....	17
2.5 Hidroponia.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 Localização e características da área experimental	25
3.2 Material Vegetal e Período Experimental	25
3.3 Pré-germinação e Colheita	26
3.4 Sistema hidropônico e irrigações.....	26
3.4.1 Solução nutritiva.....	27
3.5 Manejo dos túneis.....	27
3.6 Variáveis analisadas	27
3.6.1 Composição bromatológica	27
3.7 - Delineamento experimental e tratamentos	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5. CONCLUSÕES	42
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44