UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ALEXANDRE AUGUSTO AUACHE FILHO

PRODUÇÃO DE FORRAGEM E DESEMPENHO ANIMAL EM PASTAGEM DE ESTRELA AFRICANA SOBRESSEMEADA COM GRAMÍNEAS HIBERNAIS

DISSERTAÇÃO

DOIS VIZINHOS
2020

ALEXANDRE AUGUSTO AUACHE FILHO

PRODUÇÃO DE FORRAGEM E DESEMPENHO ANIMAL EM PASTAGEM DE ESTRELA AFRICANA SOBRESSEMEADA COM GRAMÍNEAS HIBERNAIS

FORAGE PRODUCTION AND ANIMAL PERFORMANCE IN AFRICAN STAR PASTURE OVERSEEDING WITH HIBERNAL GRASSES

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Wagner Paris.
Coorientador: Olmar Antônio Denardin Costa.

DOIS VIZINHOS

2020

4.0 Internacional

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho licenciado, mesmo para fins comerciais, desde que atribuam, ao autor, o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 130

A Dissertação de Mestrado intitulada **Produção de forragem e desempenho animal em pastagem de estrela africana sobressemeada com gramíneas hibernais** , defendida em sessão pública pelo(a) candidato(a) **Alexandre Augusto Auache Filho**, no dia 31 de agosto de 2020, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, linha de pesquisa Produção, Nutrição E Ambiência De Ruminantes, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

Este Termo de Aprovação encontra-se na pasta do aluno na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação realizada após a entrega da versão final, incluindo correções necessárias, permitindo o encaminhamento para análise e publicação no Repositório Institucional.

Assinado eletronicamente por

Coordenação do Programa

Referência: Processo nº 23064.023302/2020-69 SEI nº 1597590

ALEXANDRE AUGUSTO AUACHE FILHO

PRODUÇÃO DE FORRAGEM E DESEMPENHO ANIMAL EM PASTAGEM DE ESTRELA AFRICANA SOBRESSEMEADA COM GRAMÍNEAS HIBERNAIS

Dissertação, apresentado a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, Linha de pesquisa Produção, Nutrição e Ambiência De Ruminantes.

Dois Vizinhos, 31 de Agosto de 2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Wagner Paris
UTFPR - DV

Prof. Adalberto Luiz de Paula
UTFPR - DV

Prof. Antônio Waldimir Leopoldino da Silva
UDESC - Chapecó

A minha Família e a todos que sempre acreditaram em mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por minha vida e por me reger em todos os momentos dela.

À minha família pelo apoio, em especial à minha mãe Alexandra Mônica Steinbach, minha eterna inspiração, mulher de fibra e força inigualável e inabalável, que sempre me mostrou com o amor mais puro e verdadeiro do mundo os caminhos certos a serem seguidos.

Aos meus amigos e colegas que contribuíram para realização deste trabalho, passando noites em claro, abrindo mão de finais de semanas, feriados e boa parte de suas férias.

Aos meus companheiros de moradia Guilherme, Vagner e João, integrantes do AP02, por toda a motivação e noites em claro me livrando do sono em momentos necessários.

Agradeço meu orientador Prof. Dr. Wagner Paris pela orientação e paciência todo o tempo, por todo o conhecimento compartilhado e pela honra de poder ter sido seu orientado.

Agradeço a meu coorientador Dr. Olmar Antônio Denardin Costa por todo auxílio e também orientação na construção deste trabalho, me auxiliando tanto durante a escrita do trabalho bem como pela ajuda a campo.

A todos os professores envolvidos em minha formação, que sempre me livraram das dúvidas que surgiram, em especial ao professor Luís Fernando Glasenapp de Menezes.

Ao Núcleo de Ensino e Pesquisa em Ruminantes (NEPRu) e seus integrantes, que muito mais que um grupo de pesquisa foram minha família durante todo esse tempo e continuarão sendo daqui pra frente.

Aos meus colegas de mestrado Jefferson, Marcelo, Géssica, Leandro e Luzilene, por me permitirem dividir esta caminhada, e por todas os ensinamentos compartilhados, sem vocês eu não teria chegado aqui.

Sinto-me muito orgulhoso de minha caminhada e de poder carregar o nome da UTFPR-DV, que ao longo desses quase 8 anos de vida acadêmica me forjaram homem e profissional que busca fazer a diferença tanto social quanto profissionalmente.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná, por todo apoio, fomento e fornecimento de estrutura para realização deste projeto.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

A TODOS, MINHA ETERNA GRATIDÃO.

“A alma flutua, o corpo precisa de alimento”

Kleber Cavalcante Gomes “Criolo”

RESUMO

AUACHE-FILHO, Alexandre Augusto. Produção de forragem e desempenho animal em pastagem de estrela africana sobressemeada com gramíneas hibernais. 2020. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2020.

O presente trabalho objetivou avaliar os efeitos do uso da irrigação e do consorcio com leguminosa sobre a produção de forragem e o desempenho animal em pastagens de estrela africana (*Cynodon nlemfuensis)* sobressemeada com gramíneas hibernais (Aveia preta, *Avena strigosa* Schreb e Azevém, *Lolium multiflorum*) e/ou leguminosa (cornichão, *Lotus corniculatus*). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos compostos por G = Gramínea (Estrela africana, Aveia pretra e Azevém); GL = Gramíneas (Estrela africana, Aveia pretra e Azevém) + Leguminosa (Cornichão); GI = Gramíneas (Estrela africana, Aveia pretra e Azevém) + Irrigação; GLI = Gramíneas (Estrela africana, Aveia pretra e Azevém) + Leguminosa (Cornichão) + Irrigação, contendo três repetições para cada tratamento. A realização do experimento foi entre Agosto de 2018 e Março de 2019, no Núcleo de Pesquisa e Ensino em Ruminantes (NEPRu) da Unidade Experimental de Bovinocultura de Corte da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Dois Vizinhos. Os tratamentos foram distribuídos em área de 3,5 ha com área de 0,29 ha para cada repetição, as quais foram subdivididas em 4 piquetes de mesmo tamanho, com pastejo em método de lotação rotacionada. Os animais utilizados foram meio sangue Angus-Nelore, sendo utilizados 24 animais *testers*, todos castrados e com peso médio de 203kg. Para a pastagem, foram avaliadas a produção total de forragem, taxa de acúmulo diário, composição botânica e estrutural e valor nutritivo. O desempenho animal foi determinado através do ganho médio diário (GMD), ganho de peso vivo por hectare e carga animal. Não foram observadas diferenças significativas para produção de forragem e taxa de acúmulo diário entre os tratamentos, porém a massa de colmos de aveia foi maior para o tratamento GLI, durante o período de inverno, sendo 52,15% maior que o tratamento GI. Para as variáveis PB, FDN e DIVMS não foi observada diferença entre os tratamentos em nenhuma das estações, havendo diferença somente para os teores de FDA durante o inverno e verão, onde o tratamento GLI durante o inverno foi menor que os demais tratamentos. Durante o verão o tratamento GL apresentou menores teores de FDA em relação aos demais tratamentos. O GMD durante o período do verão, foi superior para tratamento GLI. O ganho por hectare e carga animal foram semelhantes entre os tratamentos avaliados.

Palavras-chave: Aveia, Azevém, Cornichão.

ABSTRACT

AUACHE-FILHO, Alexandre Augusto. Forage production and animal performance in African star pasture overseeding with hibernal grasses. 2020. Dissertation (Master in Zootechnics) – Post graduate Program in Zootechnics, University Technological Federal of Paraná, Dois Vizinhos, 2020.

The present work aimed to evaluate the effects of the use of irrigation and intercropping with legumes on forage production and animal performance in pastures of African star (Cynodon nlemfuensis) overspread with winter grasses (Black oats, Avena strigosa Schreb and Azevém, Lolium multiflorum) and / or legumes (cornichão, Lotus corniculatus). The experimental design used was completely randomized, with four treatments composed of G = Gramínea (African Star, Black Oats and Azevém); GL = Grasses (African star, black oats and ryegrass) + Legumes (Cornichão); GI = Grasses (African star, black oats and ryegrass) + Irrigation; GLI = Grasses (African Star, Black Oats and Ryegrass) + Legumes (Cornichão) + Irrigation, containing three replicates for each treatment. The experiment was carried out between August 2018 and March 2019, at the Research and Teaching Center in Ruminants (NEPRu) of the Experimental Unit for Beef Cattle of the Federal Technological University of Paraná, Campus of Dois Vizinhos. The treatments were distributed in an area of 3.5 ha with an area of 0.29 ha for each repetition, which were subdivided into 4 paddocks of the same size, with grazing in a rotational stocking method. The animals used were Angus-Nelore blood, with 24 tester animals being used, all castrated and with an average weight of 203 kg. For pasture, total forage production, daily accumulation rate, botanical and structural composition and nutritional value were evaluated. Animal performance was determined through the average daily gain (GMD), live weight gain per hectare and animal load. No significant differences were observed for forage production and daily accumulation rate between treatments, however the mass of oat stalks was higher for the GLI treatment, during the winter period, being 52,15% higher than the GI treatment. For the variables PB, NDF and DIVMS there was no difference between treatments in any of the seasons, with a difference only for the levels of FDA during winter and summer, where the GLI treatment during winter was less than the other treatments. During the summer the GL treatment showed lower levels of FDA compared to the other treatments. GMD during the summer period was superior for GLI treatment. The gain per hectare and animal load were similar between the treatments evaluated.

Key-words: Oat, Ryegrass, Bird’s foot trefoil.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura e precipitação avaliada a cada 10 dias durante o período de execução do experimento.....20
Figura 2. Lâmina de água aplicada e acumulada ao longo do experimento, com base no número de irrigações realizadas.....25
Figura 3. Datas e Tempo das irrigações durante o período experimental.....25
Figura 4. Massa de Aveia (A) (kg/ha) dos cortes de Pré-pastejo ao longo do período experimental.....31
Figura 5. Massa de Azevém (B) (kg/ha) dos cortes de Pré-pastejo ao longo do período experimental.....31
Figura 6. Massa de colmo (A) de estrela africana (kg/ha) dos cortes de Pré-pastejo ao longo do período experimental. 32
Figura 7. Massa de lâmina foliar (B) de estrela africana (kg/ha) dos cortes de Pré-pastejo ao longo do período experimental.....33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Produção de material seca, e dos componentes estruturais das forrageiras (kg/ha) e taxa de acúmulo diário (TAD) das gramíneas hibernais sobressemeadas em estrela africana consorciada e irrigada.....27
Tabela 2. Valor nutritivo de estrela-africana sobressemeada com gramíneas hibernais, irrigadas e consorciadas..... 35
Tabela 3. Médias para massa de forragem de pré-pastejo (MF), oferta de forragem instantânea (OF), carga animal, ganho médio diário (GMD) e ganho de peso vivo por hectare ($GPVh^{-1}$)..... 36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 10
2 OBJETIVO 12
2.1 OBJETIVO GERAL 12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 12
3 REVISÃO DE LITERATURA **13**
3.1 CONSORCIAÇÃO COM LEGUMINOSAS 13
3.2 PRODUÇÃO DE FORRAGEM EM SISTEMAS CONSORCIADOS 14
3.3 VALOR NUTRITIVO EM PASTAGENS CONSORCIADAS 15
3.4 IRRIGAÇÃO DE PASTAGENS 16
4 MATERIAL E MÉTODOS 19
4.1 ÉTICA NO USO DE ANIMAIS 19
4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL 19
4.3 FORRAGEIRAS 20
4.4 DESCRIÇÃO DOS ANIMAIS 21
4.5 MANEJO E DESEMPENHO ANIMAL 21
4.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL 22
4.7 MANEJO DA PASTAGEM 22
4.8 ANÁLISES QUANTITATIVAS DA PASTAGEM 23
4.9 ANÁLISES BROMATOLÓGICAS 23
4.10 MANEJO DA IRRIGAÇÃO 24
4.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA 26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 27
5.1 PRODUÇÃO DE FORRAGEM 27
5.2 MASSA DOS CONSTITUINTES E SUA COMPOSIÇÃO ESTRUTURAL 29
5.3 VALOR NUTRITIVO 33
5.4 DESEMPENHO ANIMAL 36
6 CONCLUSÕES 39
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 40
REFERÊNCIAS 41
ANEXOS 48
ANEXO A - ANÁLISE DE SOLO REALIZADAS ANTES DA IMPLANTAÇÃO DOS EXPERIMENTOS REFERENTES AOS ANOS DE 2017-2018 E 2018-2019. 48
ANEXO B - TENSIÔMETRO E TENSÍMETRO DIGITAL. 49
ANEXO C - CURVA DE RETENÇÃO DA ÁGUA EM PROFUNDIDADE DE 20 CM PARA MANEJO DE IRRIGAÇÃO. 50

1 INTRODUÇÃO

O setor de bovinocultura de corte no País tem estado cada vez mais em evidencia, tendo em vista as necessidades do mercado estrangeiro e os entraves para a exportação de carne. Deste modo, várias são as buscas por inovações e tecnologias que proporcionem a intensificação dos sistemas de produção, melhorando o setor qualitativamente e quantitativamente.

Intimamente relacionada com as melhorias do setor pecuário, está a viabilidade econômica. Sabe-se que o sistema mais barato para a produção pecuária é o sistema de criação a pasto, que atualmente abrange uma área com cerca de 164 milhões de ha de pastagem, com uma taxa de lotação de 1,34 animais/ha o que equivale a 0,94 UA/ha.

Esta média reduzida se deve a diversidade climática existente nas várias regiões produtivas do país, bem como, a falta de manejo correto e aplicação de tecnologias que viabilizem uma maior produção de forragem que consequentemente irá refletir na produção animal. Porém, as regiões de clima subtropical em sua grande maioria, têm capacidade para produzir pastagens de qualidade e em quantidade durante quase todo o ano, graças a possibilidade de implementar espécies de inverno em sistema de sobressemeadura com pastagens perenes de alta produção, conferindo assim um maior tempo de uso das pastagens. Este maior ciclo de pastejo associado ao manejo correto da pastagem e dos animais pode proporcionar produção animal muito maiores do que as médias atuais do país.

O manejo de pastagem adequado respeitando os parâmetros fisiológicos da planta, garante um maior controle da pressão exercida a pastagem pelos animais e melhor controle da altura de manejo, além de garantir maior produtividade de forragem, uma vez que os períodos de descanso favorecem um crescimento mais rápido e uniforme da pastagem. Isto reflete em melhor qualidade da pastagem, tendo em vista que o rebrote oferece maior número de partes jovens para o pastejo subsequente.

Contudo, fatores com a estacionalidade se tornam limitantes nos sistemas de produção a pasto, sejam eles cria, recria ou engorda. Uma alternativa possível para controle do déficit hídrico ocasionado pela estacionalidade é o uso de sistemas de irrigação, os quais possibilitam melhor condição hídrica para desenvolvimento das espécies forrageiras, proporcionando uma produção de forragem constante e mantendo a carga animal utilizada na área.

Outra vantagem dos sistemas de irrigação é possibilitar que a adubação de cobertura que é baseada em N (nitrogênio) seja feita gradualmente durante o período de uso da pastagem não dependendo das condições ambientais, as quais irão determinar variáveis como umidade e temperatura, fatores estes que influenciam na incorporação do N ao solo.

Outra forma de aumentar os níveis de N no solo é a utilização de leguminosas nos sistemas de pastagens. As leguminosas têm a capacidade de fixar o N atmosférico ao solo, além de apresentar alto valores de PB. Porém, leguminosas consideradas hibernais (cornichão, trevo branco, trevo vesiculoso), tendem a liberar pequenas porções de N durante seu período vegetativo, realizando sua maior contribuição na fixação biológica de N por meio da decomposição de sua matéria orgânica.

Deste modo o presente projeto teve como objetivo avaliar o desempenho animal e a produção de forragem de pastagens de estrela africana com e sem irrigação sobressemeada com aveia e azevém em consorciação com cornichão.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos do uso da irrigação e o consórcio de estrela africana com gramíneas e leguminosa sobre a produção de forragem e desempenho animal.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar se o valor nutritivo da pastagem será afetado em condições de irrigação e consorciação com leguminosas;

Verificar se o uso de irrigação e o consórcio com leguminosa melhoram a estrutura da pastagem.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Atualmente, sistemas de criação a pasto em lotação rotacionada ou para produção de feno, principalmente do gênero *Cynodon*, são caracterizados pela necessidade de uma alta taxa de crescimento e valor nutritivo das pastagens. Porém, estes sistemas de produção necessitam de solos mais ricos em nutrientes, a fim de suprir as exigências das forrageiras sendo o nitrogênio o nutriente de maior relevância no desempenho produtivo de pastagens (SKONIESKI et al., 2011). A utilização de leguminosas em sistema de consorciação com pastagens apresenta grande potencial de produção sustentável, reduzindo os custos com adubação nitrogenada e potencializando a produção de forragem do sistema (AGUIRRE et al., 2016).

De acordo com Barcellos et al., (2008) a utilização de leguminosas apresenta grande potencial em estender o ciclo das pastagens, bem como melhorar o valor nutritivo da dieta consumida pelos animais. Regiões como o Sul do País têm optado pela utilização de pastagens do gênero *Cynodon,* tendo em vista que a mesma apresenta características perenes com amplo potencial forrageiro (BRANCO et al., 2012).

3.1 CONSORCIAÇÃO COM LEGUMINOSAS

A utilização do consórcio entre espécies forrageiras em sistemas de pastagem, é uma tecnologia/alternativa muito utilizada, sendo a aveia preta e o azevém as espécies mais utilizadas nas regiões de clima temperado do Brasil (GUZATTI et al., 2015). Porém, este consórcio pode vir a não apresentar sucesso, dependendo de como esta pastagem é apresentada aos animais, diminuindo a eficiência de pastejo (PRACHE; DAMACENO, 2006), isso se dá devido a seletividade do animal, podendo o mesmo causar um efeito excludente em preferencia a um determinada espécie por consequência de sua qualidade nutricional e composição estrutural (GONÇALVES et al., 2009).

A consorciação de leguminosas com pastagens vem sendo utilizada no intuito de melhorar e aumentar qualidade nutricional das pastagens, como relatado por Skonieski et al. (2011), que observaram maiores concentrações de proteína bruta em pastagens de azevém consorciado com trevo-branco em relação aos demais tratamentos, durante o período inicial de produção, indicando a transferência de N da leguminosa para a gramínea de maneira direta. Outro fator muito importante é a fixação biológica de nitrogênio (N) através da incorporação

do N atmosférico ao solo, diminuindo assim a necessidade de adubação nitrogenada (ANJOS et al., 2017).

O emprego de algumas leguminosas hibernais em consórcio com as pastagens é realizado com o intuído de auxiliar a produtividade das gramíneas e, influencia positivamente na fertilidade do solo (AZEVEDO JÚNIOR et al., 2012). Leguminosas tropicais têm potencial de incorporação de N no solo, que podem chegar a 183 kg/ha/ano, sendo que aproximadamente 75% deste N é proveniente da fixação biológica (BARCELLOS et al., 2008).

3.2 PRODUÇÃO DE FORRAGEM EM SISTEMAS CONSORCIADOS

Com intuito de aumentar a produtividade de maneira sustentável diversos estudos vêm sendo realizados, tendo em vista que pastagens formadas por maior número de espécies tendem a apresentar maior produtividade em relação a monoculturas em solos com déficit, pois, apresentam maior variedade estratégica, convergindo em maior produtividade (LUSCHER et al., 2014). Diehl et al. (2013) em experimento com pastagens consorciadas com leguminosas perenes (amendoim forrageiro e trevo vermelho) alcançou 357 dias de uso da pastagem, além de observar maior produção de forragem nos tratamentos consorciados (14,46 e 16,30 t/ha) em relação ao tratamento controle (13,14 t/ha).

Além disso, o aumento da biodiversidade de espécies em sistemas de pastagem favorece a utilização de uma mesma área durante um período maior (HECTOR et al., 2002), isto se deve à variabilidade de características exclusivas de cada espécie, o que garante seu sucesso em condições climáticas adversas ou variações na composição do solo, podendo combinar espécies de alta produção a estes consórcios (HUSTON, 1997). As características morfofisiológicas de cada espécie como aquisição de água e nutrientes, fixação biológica de N e produtividade inicial, proporcionam uma produção constante mesmo em regiões com sazonalidade acentuada (ASHWORTH et al., 2018).

As leguminosas influenciam a produtividade e qualidade das demais espécies consorciadas de maneira indireta, fixando o N atmosférico com o auxílio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* transformando o N atmosférico em uma forma disponível para as plantas (amônia – NH4+) (GRAHAM, 2005). A maior parte deste nitrogênio será disponibilizado pela decomposição da leguminosa chegando a 71% do N disponibilizado para as plantas do sistema (FUSTEC et al., 2010).

Esta disponibilidade pode ter efeito substitutivo em pastagens, como observado por Anjos et al., (2016) em experimento com consórcio de ervilhaca e trevo vesiculoso com

Coastcross-1, onde os autores obtiveram resultados equivalentes entre o tratamento controle (Coastcross + N 200 kg/ha/ano) e o tratamento utilizando ervilhaca (Coastcross-1 + ervilhaca + N 100 kg/ha/ano), ambos apresentando maior produção de forragem e uniformidade em sua distribuição ao longo do período de uso da pastagem, além de apresentar que a utilização do consórcio com a ervilhaca supriu o equivalente a 100 kg de N de origem inorgânica que não foram depositados na área no presente tratamento.

Com participação das leguminosas variando entre 30 a 50% em sistemas de consorciação a taxa de fixação biológica de N pode variar entre 50 a 100 kg de N em regiões com estação seca definida (CARVALHO; PIRES, 2008).

Ashworth et al. (2018) em estudo de meta-análise de 2.737 estudos independentes avaliaram a capacidade produtiva de pastagens de diversas espécies consorciadas com leguminosas em comparação com suas produções puras recebendo diferentes nível de adubação nitrogenada de origem inorgânica. Através da análise realizada foi possível observar que mesmo quando os tratamentos controles receberam entre 201-500 kg de N, as pastagens consorciadas com leguminosas apresentaram produção 21% maior de biomassa, já quando as pastagens consorciadas receberam mesma quantidade de adubação nitrogenada, produziram cerca de 58% a mais que os seus respectivos controles.

Quando comparado economicamente este segmento, pode apresentar redução nos gastos com adubação nitrogenada de fonte inorgânica podendo chegar 1/3 a menos dos gastos. Resultando em um sistema de produção que pode vir a ser mais sustentável e economicamente viável (ERISMAN et al., 2007).

3.3 VALOR NUTRITIVO EM PASTAGENS CONSORCIADAS

Espécies de leguminosas como o Cornichão São Gabriel (*Lotus corniculatus* L.) são indicadas para regiões como o sul do país, influenciando de maneira positiva a qualidade da forragem a qual estão consorciadas, pois, apresentam bons valores de proteína bruta (PB) podendo chegar a teores de 24% combinado com sua digestibilidade de até 86%(HERLING; TECHIO, 2016). Ashworth et al. (2018), constataram aumento de até 48% nos teores de PB em gramíneas de tipo C4 consorciadas com leguminosas em relação a suas cultivares solteiras. Plantas do tipo C4 apresentam maior taxa fotossintética auxiliando na incorporação do N atmosférico aumentando os níveis de PB das estruturas das plantas (BROWN, 1978).

Quando relacionados a produção animal além de apresentarem valores mais altos de proteína bruta as leguminosas (principalmente tropicais) apresentam digestibilidade

aproximada ou maior que as gramíneas tropicais, porém com baixo tempo de retenção da forragem no rumem. A presença de taninos em sua composição é responsável pela menor ingestão pelo animal e também redução dos riscos de timpanismo (BARCELLOS et al., 2008)

Crestani et al., (2013), avaliaram o desempenho animal de novilhos de corte em pastagem de capim-elefante-anão (*Pennisetum purpureum* cv. BRS Kurumi) em dois tratamentos um com monocultura da gramínea recebendo 200kg/N/ha e outro formado pelo consórcio com amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Amarillo) sem aporte de N. Devida a baixa participação da leguminosa não houve diferenças para desempenho animal, porém foram observados valores equivalentes na variável taxa de lotação.

Grande é a dificuldade de se conseguir um estande de plantas que seja considerável e venha a atribuir tais qualidades e benefícios a pastagens, como relatado por Paris et al. (2009) onde a participação de *Arachis pintoi* foi de 7 e 4 % durante os períodos de primavera e verão, apresentando-se maiores que a participação da leguminosa no ano anterior em mesmo tratamento. A participação das leguminosa nos consórcios em que são aplicadas estará relacionada a competitividade da espécie parceira e as condições ambientais que se encontram. Steinwandter et al. (2009) em pastagens consorciada com trevo branco (*Trifolium repens* L.) e amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) em sistema de lotação rotacionada obtiveram participação que variou de 10,40 a 6,58 % e 8,81 a 27,05% para as respectivas leguminosas utilizadas nos períodos hibernal e estival. Cadisch, Schunke e Guiller (1994) em experimento de consorciação sugeriu que, para que o sistema se mantenha sustentável é necessária uma participação de cerca de 13 a 23% da leguminosa na massa de forragem de pré-pastejo.

Carvalho, Pires (2008) relatam que o sucesso do implemento de leguminosas em consórcios com gramíneas tropicais está relacionado a fatores como velocidade de crescimento da gramínea, resistência ao sombreamento, tolerância ao pisoteio, desfolha, manejo adequado e adubação.

3.4 IRRIGAÇÃO DE PASTAGENS

A queda na produção de forragem em sistemas pecuários sofre grande influência da estacionalidade principalmente se tratando de espécies tropicais. O déficit hídrico, por exemplo, interfere negativamente na capacidade fotossintética da planta, a qual apresenta baixa disponibilidade de CO2 no interior da célula, uma vez que há o fechamento dos estômatos, podendo assim ocasionar a redução da produtividade da planta (t/ha) ou levar a mesma ao estado de murcha permanente.

Uma alternativa para diminuir as perdas na produção dos sistemas e aumentar a qualidade das pastagens que os compõem é o uso de irrigação, sendo este apontado como método potencial para regulação da produção e minimização de efeitos da estacionalidade local (VITOR et al., 2009). Porém, fatores como temperatura e fotoperíodo mostram-se determinantes para eficiência dos sistemas de irrigação (RIBEIRO et al., 2009).

Outro fator determinante para o sucesso de um sistema de irrigação é escolha da espécie a ser utilizada no sistema de pastagem. Mazahrih et al, (2016) em experimento de produtividade de forragem com níveis de irrigação utilizados para duas espécies de forrageiras distintas, constataram que para produção da mesma quantidade de matéria seca de forragem a espécie Buffel (*Cenchrus ciliares*) apresentou economia de 42% no volume de água aplicada para irrigação em relação a espécie Rhodes (*Chloris gayana*).

Em regiões que não apresentam amplas variações de temperatura e fotoperíodo a utilização de sistemas irrigados tem apresentado ampla eficiência aumentando a biomassa das pastagens e reduzindo significativamente o estresse hídrico das plantas forrageiras utilizadas nestes sistemas (RIBEIRO et al., 2009). Apesar de a irrigação influenciar de maneira positiva na produção e qualidade da forragem nos sistemas onde é aplicada, em sistemas de produção pecuária, a sua implantação demanda investimentos de alto custo e também de acompanhamento contínuo para uso correto e eficiente desta técnica (ALENCAR et al., 2009).

Avaliando a produção de forragem de uma mesma forrageira exposta a três condições hídricas diferentes (I-irrigação moderada, II-irrigação adequada e III-sem irrigação) Tianming; Ruiqiang, Jing (2012), não observaram diferença entre os tratamentos de irrigação moderada e adequada para produção de forragem, porém, o tratamento de irrigação moderada se mostrou mais eficiente economicamente uma vez que apresenta custo mais baixo que o tratamento utilizando a irrigação adequada, conferindo viabilidade econômica para o tratamento I. Soares et al. (2015) avaliaram a viabilidade econômica de três sistemas de irrigação em diferentes pastagens consorciadas com leguminosas durante a terminação de bovinos de corte, observando que a viabilidade do sistema de irrigação está intimamente relacionado com a alta produção de forragem e desempenho animal, sendo observada viabilidade econômica em apenas um dos sistemas, o qual apresentava animais mais jovens e pastagem com maior produtividade em relação aos demais tratamentos.

Steinwandter et al. (2009) observaram uma redução de 19,3% e 26,5% no rendimento de matéria seca em pastagem Festuca (*F. pratensis, F. arundinecea* e *F. braunii*) e Azevém (*Lolium multiflorum* e *Lolium perene*) respectivamente, submetidos a regime de seca. Vitor et al. (2009) avaliaram a produção de matéria seca acumulada em pastagem de capim elefante

(*Pennisetum purpureum* cv. Napier) sob aplicação de diferentes lâmina d'água, observando produtividade de matéria seca acumulada superior (39%) no tratamento com aplicação de lâmina d'água de 120% da evapotranspiração, que o tratamento não irrigado durante período de estiagem.

Deste modo a irrigação é uma alternativa para redução dos riscos em épocas de estiagem e déficit hídrico, quando realizada com o auxílio do manejo correto, aumentando sua eficiência dentro do sistema produtivo.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

Todos os procedimentos realizados com os animais durante o decorrer do experimento passaram por avaliação e aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, registrado no protocolo de n° 2018-017.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado no Núcleo de Ensino e Pesquisa em Ruminantes (NEPRu), na Unidade de Ensino Pesquisa e Extensão (UNEPE) de Bovinocultura de Corte, nas dependências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos (UTFPR-DV).

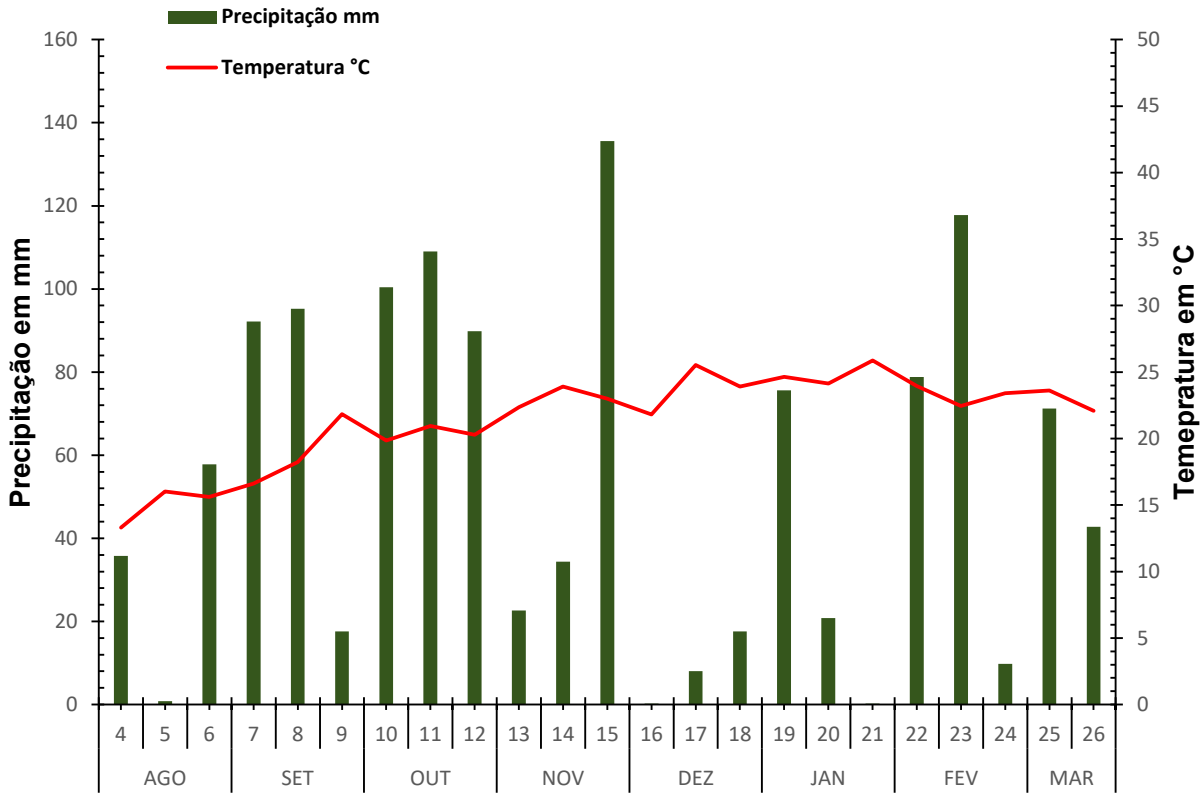
A localização geográfica da área está nas coordenadas de latitude 25°41'53.7" Sul e longitude 53°05'47.5" Oeste com altitude média de 520m, pertencendo ao terceiro planalto do Paranaense. O solo local classificado como Nitossolo vermelho distroférrico com textura argilosa (BHERING; SANTOS, 2008). Segundo a classificação de Köppen, o clima caracteriza-se como Cfa (clima subtropical) com verão quente de acordo com Alvares et al. (2013).

A área experimental foi de 3,5 ha dividida em 12 módulos de tamanho médio de 0,29 ha, sendo estes três repetições para cada tratamento, os quais foram subdivididos em 4 piquetes para que fosse possível a implantação do manejo de lotação rotacionada.

A composição química do solo da área foi realizada anterior ao início do experimento, sendo esta utilizada para os cálculos de adubação e correção do solo, de acordo com a Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS, 2004). Os dados obtidos foram: MO 37,19 g dm-^{3}, P 4,88 mg dm-^{3}, K 0,39 cmol^{c} dm-^{3}, Ca 4,1 cmol^{c}dm^{3}, Mg 1,8 cmol^{c}dm^{3}, saturação por bases 41,59%, saturação por alumínio 3,48% e pH CaCl 4,3. A adubação de base utilizada foi de NPK na formulação 06/30/06 com dose de 200kg/ha, para adubação de cobertura, foram utilizados 300kg/ha de adubo nitrogenado em forma de ureia, sendo sua aplicação dividida em 150 kg/ha durante o inverno e 150kg/ha durante as estações da primavera e verão, sendo esta realizada manualmente. As aplicações foram realizadas em 4 parcelas para cada estação, sendo aplicadas separadamente em cada piquete durante o período de pós-pastejo em um total de 6,04 kg de

ureia para cada piquete durante o inverno e 2,26 kg para cada piquete durante os períodos de primavera e verão.

Figura 1. Temperatura e precipitação avaliada a cada 10 dias durante o período de execução do experimento. Fonte: AUACHE FILHO, A. A. (2019).



O período experimental teve início no dia 25 de julho de 2018 e término em 20 de março de 2019, totalizando 238 dias de uso da área experimental.

4.3 FORRAGEIRAS

A área experimental apresentava pastagem de Estrela Africana (*Cynodon nlemfuensis* vanderyst), implantada há 4 anos. Previamente a sobressemeadura que foi realizada dia 09/05/2018, foi efetuada a roçada da pastagem a altura aproximada de 10 cm, com utilização de roçadeira mecânica acoplada a veículo e tração (trator), a fim de padronização e visando melhores condições para implantação das forrageiras anuais de inverno.

As forrageiras de inverno utilizadas foram Azevém (*Lolium multiflorum* cv. BRS Integração) e Aveia Petra (*Avena strigosa* Schreb cv. IAPAR 61). O azevém foi semeado a lanço de maneira uniforme em toda a área com densidade de semeadura de 30kg/ha de sementes puras e viáveis, sendo sobressemeado pela aveia preta com auxílio de semeadoura adubadora em sistema de semeadura direta, com densidade de 50kg/ha de sementes puras e viáveis.

O cornichão foi semeado a lanço manualmente, antes da implantação da aveia, com densidade de 8kg/ha de sementes puras viáveis, somente nas áreas de seus respectivos tratamentos. Antes da semeadura, foi realizada a escarificação e inoculação das sementes de cornichão. Com o auxílio de lixa d'água 320, as sementes foram escarificadas manualmente. O inoculante foi misturado em uma solução de água e açúcar, posteriormente foi adicionado ao mesmo recipiente das sementes já escarificadas e foram misturados para que houvesse a formação de pellets de semente. Após 2 horas da inoculação foi feita a semeadura com os pellets praticamente secos, facilitando assim uma dispersão uniforme nas áreas.

4.4 DESCRIÇÃO DOS ANIMAIS

Os animais utilizados foram novilhos de corte meio sangue Aberdeen Angus x Nelore, com peso médio de 203 $\pm$ 14,42 kg, idade média de 8 meses e castrados. Os 24 animais utilizados (testers), foram distribuídos aleatoriamente entre os 12 módulos que compunham a área experimental, sendo dois animais testes por modulo.

Os animais passaram por um período de adaptação na área experimental de 15 dias. Todos os animais tinham livre acesso a bebedouros de água com água limpa e cochos com sal mineralizado ad libitum.

4.5 MANEJO E DESEMPENHO ANIMAL

Os animais foram manejados em seus respectivos módulos em sistema de lotação rotacionada. Os animais foram pesados no início do experimento e ao final de cada estação, gerando assim os dados de peso inicial (PI) e peso final (PF) utilizados para obtenção do ganho de peso médio. Previamente às pesagens, os animais eram submetidos a restrição alimentar e hídrica por um período de 12 a 14 horas.

Foram determinados os valores de ganho médio diário (GMD), carga animal (CA), ganho de peso vivo por hectare ($GPV.ha^{-1}$), taxa de lotação em unidade animal (UA) por hectare

e oferta de forragem em cada estação do ano, calculada como relação direta da massa de forragem pré-pastejo e a carga animal.

4.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo formado por quatro tratamentos com 3 repetições cada, totalizando 12 módulos. Os tratamentos eram compostos no inverno por G = Gramínea (Estrela africana, Aveia pretra e Azevém); GL = Gramíneas (Estrela africana, Aveia pretra e Azevém) + Leguminosa (Cornichão); GI = Gramíneas (Estrela africana, Aveia pretra e Azevém) + Irrigação; GLI = Gramíneas (Estrela africana, Aveia pretra e Azevém) + Leguminosa (Cornichão)+ Irrigação.

Os tratamentos se mantiveram com exceção do período do verão, onde não houve a participação da aveia preta e azevém em decorrência do termino de seus respectivos ciclos. As estações compreenderam os respectivos períodos: inverno de 25 de julho a 04 de outubro; primavera de 05 de outubro a 02 de janeiro; e verão de 03 de janeiro a 20 de março.

4.7 MANEJO DA PASTAGEM

O manejo da pastagem utilizado para o presente trabalho foi o de lotação rotacionada com carga variável. No decorrer do experimento os animais foram manejados entre os piquetes com base na altura média de entrada da pastagem, que durante o inverno foi de 30 cm e durante a primavera e verão de 35 cm, a altura de saída foi considerada ideal quando apresentasse 50% da altura de entrada.

Para as avaliações de altura da pastagem eram realizadas amostragens de 15 pontos diferentes dos piquetes para que houvesse maior representatividade da área, obtendo assim os valores médios de altura. As medições de entrada eram realizadas e posteriormente os animais eram introduzidos na área, em seguida era realizada a medição da altura de saída no piquete em que os animas estavam.

Para controle da pastagem quando a mesma apresentava altura de saída superior aos 50% da altura de entrada eram introduzidos animais reguladores com a finalidade de reestabelecer o padrão das pastagens, levando em consideração a taxa de crescimento da pastagem.

4.8 ANÁLISES QUANTITATIVAS DA PASTAGEM

Para a avalição quantitativa da pastagem foram realizados cortes de pré e pós pastejo. Os cortes foram padronizados em um piquete de cada módulo onde eram realizados com o auxílio de tesoura de corte e quadro com área de 0,25 m².

O quadro era lançado aleatoriamente em áreas representativas do piquete e efetuado o corte do conteúdo rente ao solo, posteriormente o material obtido era pesado para determinação dos valores de massa de forragem (MF) seguindo metodologia de Herling et al. (1998). Os valores para determinação da taxa de acumulo diária (TAD) foram resultantes da diferença entre a massa de forragem do corte de pré-pastejo e a massa de forragem do corte de pós-pastejo anterior, divididos pelo número de dias de descanso de uma rotação completa dos animais no módulo.

Para determinação de produção de matéria seca de forragem (PF) foi somada a massa inicial de forragem ao acúmulo de forragem total do experimento, obtido pela multiplicação da taxa de acúmulo diária (TAD) pelo número de dias de duração de cada estação.

Após a pesagem das amostras, estas foram homogeneizadas e retiradas duas alíquotas, uma destinada para estimativa de matéria parcialmente seca (MPS) e outra para separação botânica e estrutural, onde eram separadas da gramínea folha, bainha + colmo, material morto e inflorescência, para leguminosa foi utilizada a planta inteira.

A MPS foi determinada com auxílio de estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas. Após separação botânica e estrutural cada porção das gramíneas foi pesada e também seca em estufa, posteriormente foi realizada a obtenção da relação de folha:colmo (F:C) dada pela divisão entre o peso da folha e o peso do colmo da planta.

Os dados obtidos através da separação botânica e estrutural possibilitaram determinar a produção individual em kg/MS/ha de cada espécies ao longo do experimento, e, a proporção de suas respectivas estruturas (folha e colmo).

4.9 ANÁLISES BROMATOLÓGICAS

As análises bromatológicas foram realizadas com o material obtido a partir da simulação de pastejo (MOORE; SOLLENBERGER, 1997), onde é observado a parte estrutural da planta

e a altura em que a mesma é pastejada pelo animal e realizada coleta mais similar possível ao que está sendo ingerido pelo animal.

O material coletado foi levado a estufa de ventilação forçada à 55°C por 72 horas para secagem parcial. Após a secagem o material foi processado em moinho de faca tipo "Willey" em peneira de 1mm. Posteriormente a moagem, as amostras mensais de cada módulo foram unidas em proporções iguais, buscando uma amostra composta para cada estação sendo estas: inverno (julho, agosto e setembro), primavera (outubro, novembro e dezembro) e verão (janeiro, fevereiro e março). Em seguida as análises foram levadas ao laboratório para determinação da composição bromatológica.

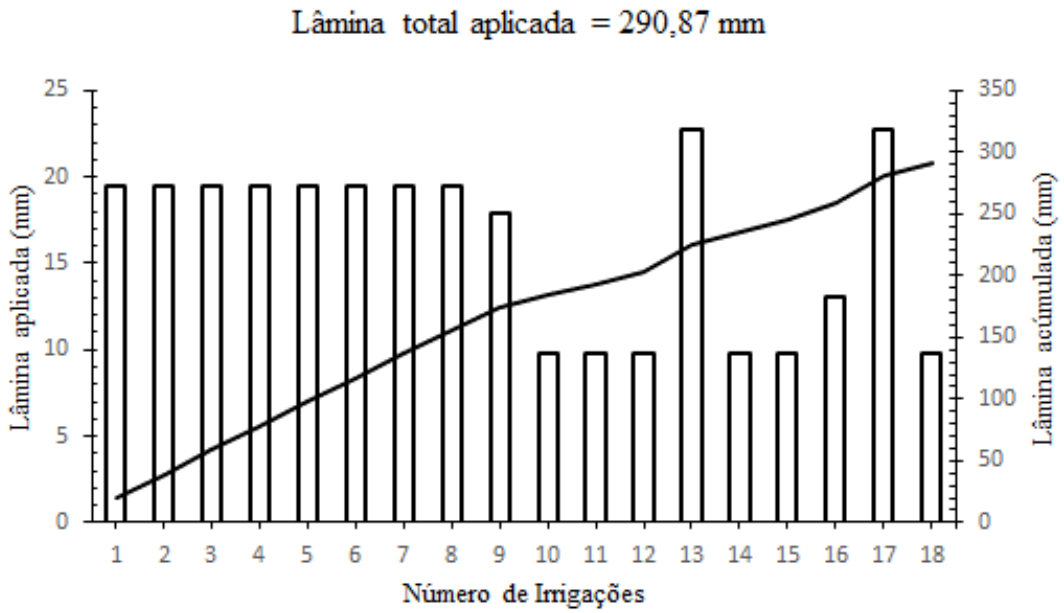
Foram determinados os teores de matéria seca (MS) conforme metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002), proteína bruta (PB) pelo método micro Kjeldahl (Método 984.13 AOAC, 2006). A fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) seguiram metodologia adaptada de Goering e Van Soest (1970), com uso de saquinhos de poliéster (Komarek, 1993) em autoclave (SENGER et al., 2008). A digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) foi realizada segundo metodologia descrita por Tilley e Terry (1963), modificada por Goering e Van Soest (1970) com inclusão de 20% de inócuo ruminal, em incubadora Tecnal TE-150, por 48 hs. Em seguida, com tratamento das amostras alocadas em saquinhos de poliéster, na solução detergente neutro, em autoclave (GOERING; VAN SOEST, 1970; KOMAREK, 1993; SENGER et al., 2008).

4.10 MANEJO DA IRRIGAÇÃO

As irrigações foram realizadas quando o potencial de água no solo atingia o valor de 10 kPa. Conforme Fonseca et al. (2007), o momento adequado para iniciar a irrigação é com 50% da umidade na capacidade de campo. A quantidade de água a ser aplicada foi determinada com base na curva de retenção da água no solo (ANEXO C), e nas leituras do potencial mátrico (Ψm) (Figura 2), obtidas em tensiômetros com vacuômetro e tensímetro digital (ANEXO B).

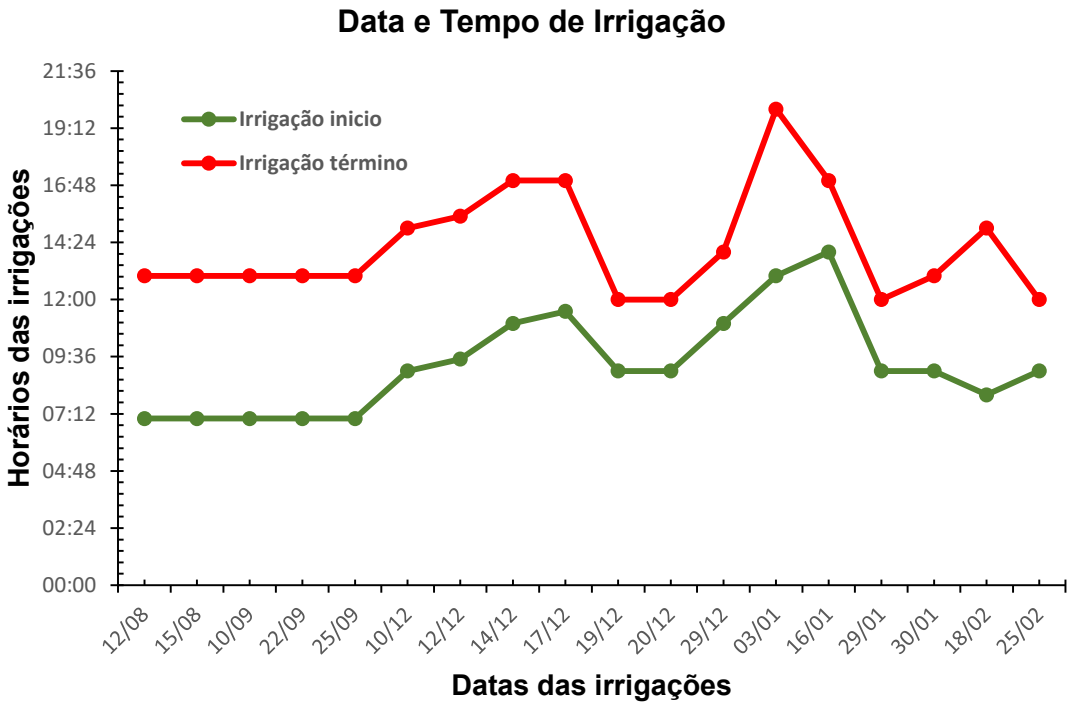
A lâmina de água aplicada (12/08/2018 a 25/02/2019) via irrigação por aspersão foi de 290,87 mm/ha^{-1}, com lâmina variando entre 9,75 mm e 22,75 mm/ha^{-1} (Figura 2).

Figura 2. Lâmina de água aplicada e acumulada ao longo do experimento, com base no número de irrigações realizadas. Fonte: AUACHE FILHO, A. A. (2019).



O uso da irrigação foi mais demandado durante os meses de dezembro e janeiro, com lâminas aplicadas de 105,6 mm e 55,25 mm respectivamente. Durante os períodos de inverno, primavera e verão as lâminas aplicadas foram, 97,5 mm, 105,6 mm e 87,75 mm respectivamente.

Figura 3. Datas e horários das irrigações durante o período experimental. Fonte: AUACHE FILHO, A. A. (2019).



4.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise dos dados que não seguiam distribuição normal, foi utilizado o procedimento *GLIMMIX* do SAS (*SAS*, 2013) com a escolha da distribuição que melhor se ajustaria aos dados. Tal decisão se deu por meio do valor de Akaike corrigido (AICc) (LITTEL et al., 2006). Para as variáveis que seguiam distribuição normal, utilizou-se o procedimento *MIXED* do SAS (*SAS*, 2013), com o método da máxima verossimilhança restrita (REML), escolhendo a matriz de variâncias e covariâncias que melhor se ajustaria aos dados, por meio do valor de Akaike corrigido (AICc) (LITTEL et al., 2006). Os dados foram submetidas a análise de variância (P=0,05) realizadas com o auxílio do software estatístico SAS utilizando sua versão acadêmica.

As análises estatísticas foram realizadas dentro de cada estação do ano, não comparando as estações entre si, seguindo o modelo matemático:

$$Yij = \mu + Li + Irrj + L^* Irrij + \varepsilon ij$$

Onde: Yij é a observação referente ao i-ésimo uso da leguminosa (Li) nao j-ésima Irrigação (Irrj) e a interação entre estes (L*Irrij) e o erro (εij).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 PRODUÇÃO DE FORRAGEM

A produção total de forragem dos tratamentos variou entre 17 t/MS/ha para o tratamento com gramíneas irrigadas e 19,9 t/MS/ha para o tratamento com gramíneas consorciadas com leguminosa. Os demais tratamentos G (Gramíneas) e GLI (Gramíneas+Leguminosa+Irrigação) apresentaram produção semelhante ao tratamento com gramíneas consorciadas com leguminosa. Esta produção foi obtida em um período experimental de 238 dias.

Apesar de não haver diferenças estatísticas, o tratamento de gramíneas com leguminosa apresentou produção 14,4 % maior que o tratamento com gramíneas irrigadas. Isso demonstra que apesar da participação não significativa da leguminosa, pode ter havido um efeito residual do uso das leguminosas utilizadas nos trabalhos realizados nos anos anteriores nesta mesma área como relatado por Aguirre et. al., (2014) testando o consorcio de Coastcross consorciada com ervilhaca (*Vicia sativa L.*) e trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* Savi).

Durante o período do inverno não foram observadas diferenças estatísticas. Porém, o tratamento com leguminosa irrigada apresentou 52,15% mais colmos de aveia que a gramínea irrigada. Possivelmente o uso da irrigação associada a presença da leguminosa no sistema podem ter influenciado para uma maior produção de aveia. Luz et al., (2008) avaliando produção de MS aveia preta com e sem o uso de irrigação constatou produção 58,84 % maior para o tratamento irrigado em relação ao tratamento não irrigado. Ames et al., (2012) também observou maior produção de MS de aveia preta em sistema de consorciado com cornichão em relação a pastagem de aveia solteira.

A associação das tecnologias aplicadas pode ter influenciado a maior massa de aveia durante este período (Figura 4), colaborando para uma maior proporção não só de colmos, mas também de folhas apesar de não haver diferença estatística para ambas as variáveis (Tabela 1).

Tabela 1. Produção de material seca, e dos componentes estruturais das forrageiras (kg/ha), taxa de acúmulo (TAD) das gramíneas hibernais sobressemeadas em estrela africana consorciada e irrigada. Fonte: AUACHE FILHO, A. A. (2019).

	G	GL	GI	GLI	EPM	P>F (Irr*Leg)	P>F (Irr)	P>F (Leg)
				INVERNO				
Produção	6356,99	6628,48	6207,04	6324,56	800,13	0,248	0,381	0,665
TAD	76,64	93,80	71,12	70,61	12,69	0,526	0,282	0,554
Colmo aveia	1341,45	1414,76	897,34	1875,31	345,8	0,208	0,816	0,152
Folha aveia	1359,66	1348,2	538,77	1508,78	433,07	0,192	0,296	0,198
Colmo Azevém	1249,46	1190,33	966,88	1116,48	371,54	0,777	0,638	0,888
Folha Azevém	879,16	982,41	1074,01	845,01	267,82	0,553	0,932	0,826
Colmo Estrela	939,18	1856,71	2010,62	1678,24	411,19	0,126	0,229	0,352
Folha Estrela	846,28	834,47	1349,09	997,73	194,14	0,477	0,132	0,436
Material Morto	644,51	317,96	483,92	319,43	160,49	0,695	0,704	0,159
				PRIMAVERA				
Produção	5254,15	5693,45	4959,43	5550,50	278,05	0,837	0,490	0,419
TAD	94,49	99,15	83,29	100,21	25,15	0,625	0,678	0,406
Colmo Azevém	920,48	803, 91	839,79	679,19	171,07	0,876	0,612	0,510
Folha Azevém	621,38	341,72	627,16	335,85	153,02	0,974	0,992	0,313
Colmo Estrela	2848,04	1922,68	2072,64	3706,36	687,57	0,180	0,588	0,759
Folha Estrela	2009,33	3378,10	2465,92	1703,17	936,22	0,330	0,576	0,858
Material Morto	571,97			219,41	233,26	0,425		
				VERÃO				
Produção	7420,73	7643,29	5919,58	7806,80	213,37	0,317	0,326	0,153
TAD	120,88	124,31	103,66	117,17	15,57	0,702	0,390	0,543
Colmo Estrela	4561,48a	4551,80a	2346,37b	4924,34a	330,29	0,010	0,022	0,010
Folha Estrela	3111,48	3554,54	2091,36	2467,46	414,18	0,918	0,061	0,369
Material Morto	580,05	379,00	756,85	756,83	162,27	0,473	0,163	0,437

G: gramínea; GL: gramínea + leguminosa; GI: gramínea + irrigação; GLI: gramínea + leguminosa + irrigação; TAD: taxa de acúmulo diário. Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Durante o período da primavera não foram observadas diferenças significativas para nenhuma das variáveis analisadas. Durante o período do inverno houve diferença estatística somente para a variável colmo de estrela africana, onde, o tratamento de gramíneas irrigadas apresentou produção inferior a todos os demais tratamentos.

Gramíneas irrigadas apresentaram médias numéricas menores que os demais tratamentos para a produção de forragem durante todos os períodos, podendo este resultado

estar relacionado a alguma deficiência na composição química do solo ou pela lixiviação dos nutrientes nas áreas onde este tratamento foi implantado (ANEXO A). Werle, Garcia e Rossolem (2008) em experimento avaliando a lixiviação de potássio em razão da textura do solo, observou que apesar de o solo argiloso apresentar características favoráveis a baixa lixiviação dos nutrientes em função da granulometria e capacidade de retenção dos nutrientes no solo, a aplicação constantes de K_2O em culturas anuais favorecem a altas concentração deste nutriente em sua forma disponível para a planta, porém, muitas vezes em concentrações maiores do que as exigidas pela planta, favorecendo a lixiviação do mesmo com a aplicação de irrigação ou em épocas de elevados níveis pluviométricos.

Ghiberto (2009), observou perdas de até 76kg/ha de N por lixiviação, em experimento com fertilização de N em quantidade de 100kg/ha em Latossolo cultivado com cana de açúcar. Estas perdas de N lixiviado influenciam negativamente a produtividade de pastagens, sendo este o nutriente de maior relevância para o seu desenvolvimento (SKONIESKI et al., 2011). Outro fator a ser levado em consideração para a redução na produção de forragem nos tratamentos irrigados durante o período do verão é a compactação do solo, devido a associação da carga animal utilizada (Tabela 3) e a ação da irrigação durante o mês de dezembro (Figura 2), pois a umidade facilita a compactação do solo.

5.2 MASSA DOS CONSTITUINTES E SUA COMPOSIÇÃO ESTRUTURAL

A massa de aveia foi numericamente maior para leguminosa irrigada em relação aos demais tratamentos, principalmente no mês de agosto (Figura 4). Este aumento na massa se deve a maior produção de colmo encontrados para o respectivo tratamento durante o período de inverno (Tabela 1). O tratamento constituído de gramínea irrigada, foi numericamente inferior ao leguminosa irrigada, indicando uma resposta positiva quando há o uso da irrigação e o consórcio com leguminosas em um mesmo tratamento, o qual proporciona redução do déficit hídrico e o maior aporte de N proveniente da fixação biológica. Apesar da baixa participação da leguminosa nos seus respectivos tratamentos, é possível que haja o efeito cumulativo nas áreas de implantação destes tratamentos sendo elas irrigadas ou não, tendo em vista que experimentos realizados em mesma área durante os anos de 2016-2017 e 2017-2018 também testaram o uso do consórcio de leguminosas com gramíneas.

A massa de azevém durante o período do inverno foi menor que a de aveia para todos os tratamentos, com exceção do tratamento composto por gramíneas irrigadas, o qual apresentou massa de azevém numericamente maior que a de aveia no período de inverno. Este

efeito se deve a competição entre as espécies, onde, neste caso o aumento da massa de aveia contribuiu inibindo e atrasando o desenvolvimento do azevém durante o período inicial do inverno. Isto se dá pelo efeito alelopático da aveia sobre a germinação do azevém, uma vez que a aveia exsuda substâncias com capacidade inibitória para o desenvolvimento e germinação das culturas associadas na pastagem (RIBEIRO; CAMPOS, 2013). Fin (2017) avaliando o efeito do extrato vegetal de diferentes tipos de aveia sobre a germinação de sementes de azevém observou que houve inibição gradual da germinação das sementes de azevém de acordo com a concentração do extrato vegetal de aveia aplicado as sementes de azevem chegando a inibição total da germinação das sementes de azevém em solução de concentração de 100% do extrato vegetal de duas espécies de aveia.

O efeito das substâncias alelopáticas é intensificado pela lixiviação ou volatilização destes compostos químicos facilitando sua distribuição no solo (FIN, 2017). Este efeito alelopático pode também ter auxiliado de maneira positiva para a baixa participação de plantas daninhas nas pastagens em todos os tratamentos (KULSHESKI, 2007).

Figura 4. Massa de Aveia (A) (kg/ha) dos cortes de Pré-pastejo ao longo do periodo experimental. Fonte: AUACHE FILHO, A. A. (2019).

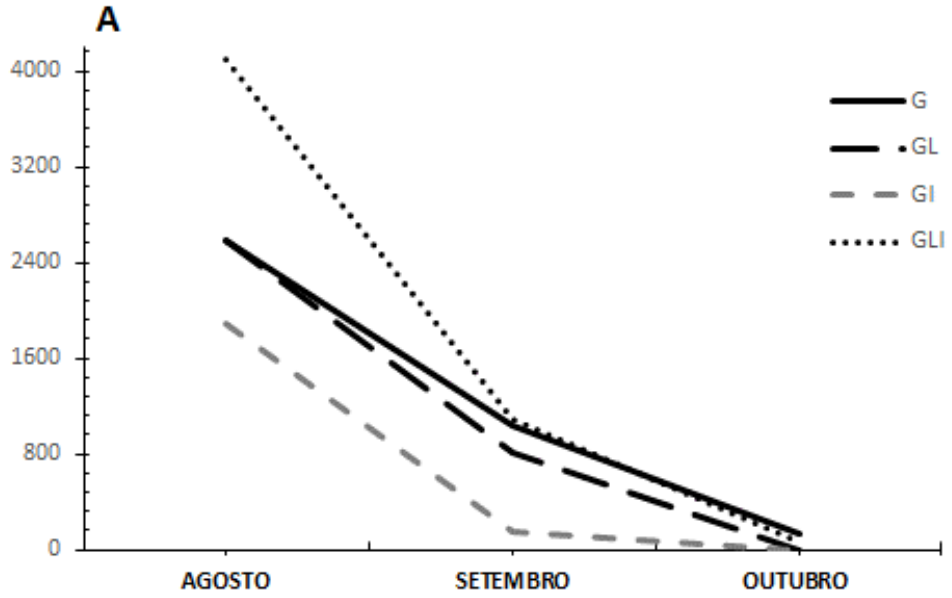
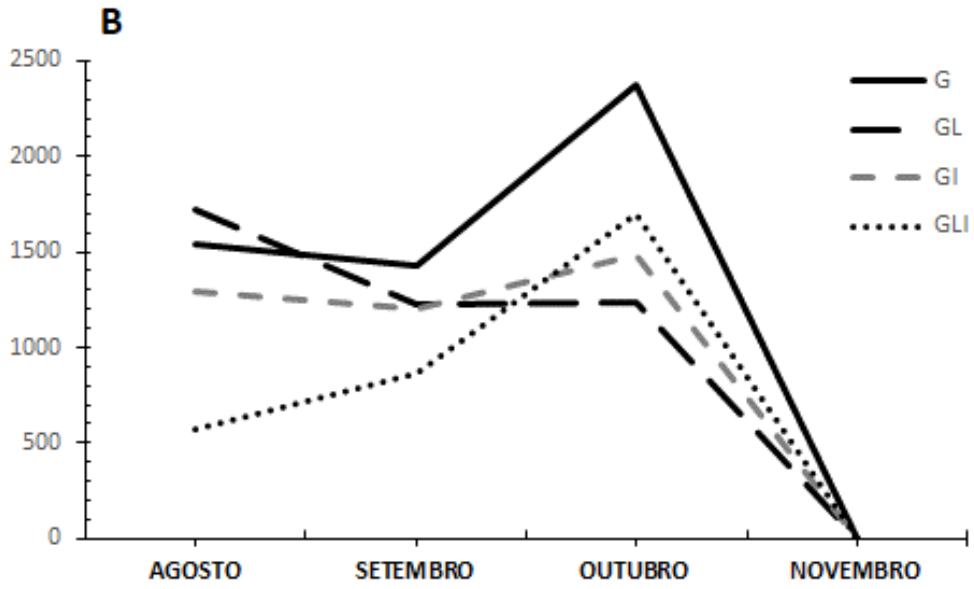


Figura 5. Massa de Azevém (B) (kg/ha) dos cortes de Pré-pastejo ao longo do período experimental. Fonte: AUACHE FILHO, A. A. (2019).



A presença da estrela-africana é constante durante todo o ano por ser uma espécie perene. A massa de forragem de estrela-africana, tanto de colmo (Figura 6) quanto de lâminas foliares (Figura 7) foi reduzida durante o período do inverno em decorrência das baixas temperaturas (Figura 1) e da presença das espécies hibernais (Aveia Preta e Azevém) sobressemeadas a esta cultura as quais competem por nutrientes com a estrela-africana colaborando para a redução do seu desenvolvimento.

As massas de lâminas foliares e colmos de estrela-africana aumentaram gradualmente a partir do período final do inverno atingindo pico de produção durante o final da primavera, sofrendo uma leve redução ao decorrer do período do verão (Figura 6 e 7).

Figura 6. Massa de colmo (A) de estrela africana (kg/ha) dos cortes de Pré-pastejo ao longodo periodo experimental. Fonte: AUACHE FILHO, A. A. (2019).

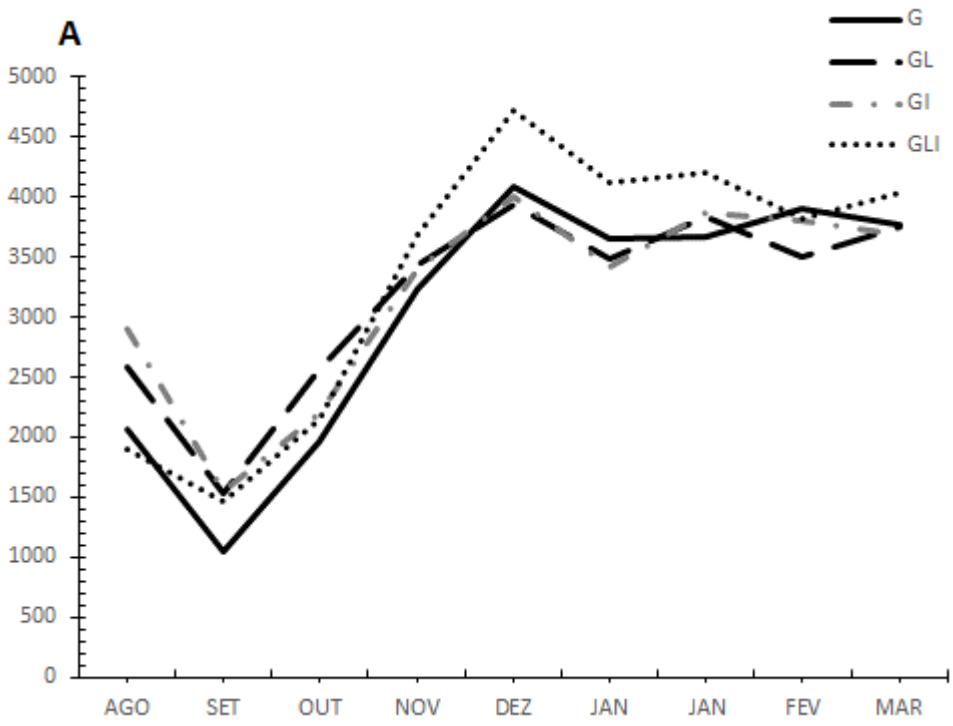
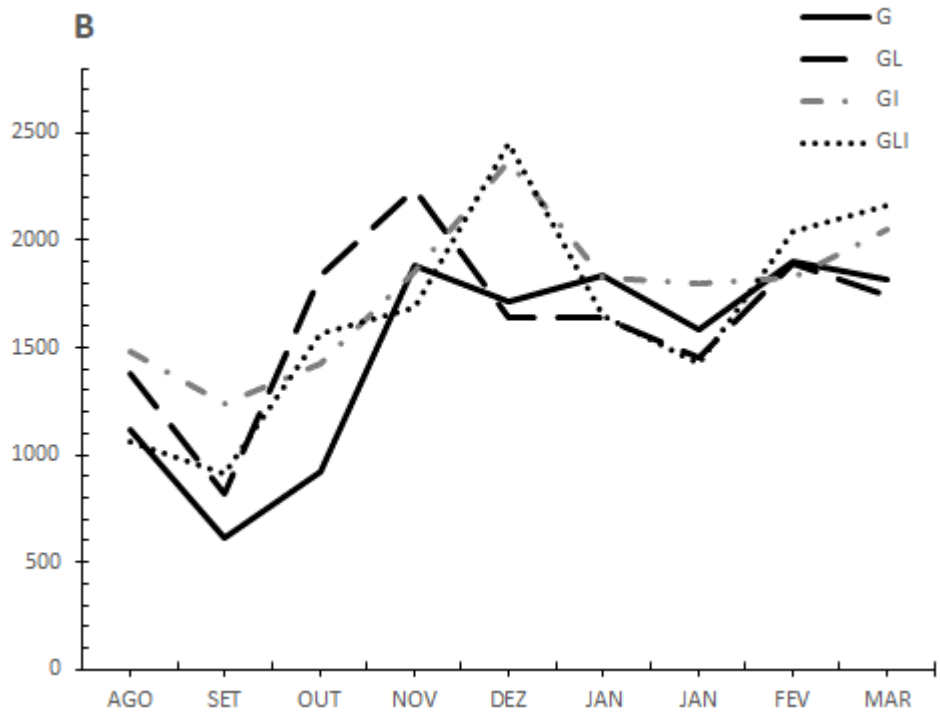


Figura 7. Massa de lâmina foliar (B) de estrela africana (kg/ha) dos cortes de Pré-pastejo ao longo do período experimental. Fonte: AUACHE FILHO, A. A. (2019).



As maiores proporções na relação folha:colmo para estrela-africana durante o período da primavera estão relacionadas com o período inicial de rebrote da espécie neste período, associada com a elevação das temperaturas, índices pluviométricos que no presente período foram de 468,8 mm, bem como o final do ciclo das espécies hibernais. O uso da irrigação durante o mês de dezembro promoveu produção numericamente maior de folhas nos tratamentos irrigados em comparação com os tratamentos não irrigados, independendo da presença ou não de leguminosas (Figura 7). Porém, não foi observada diferença estatística para a variável F:C durante o período da primavera, pois, a avaliação para o período foi realizada levando em consideração a produção de folhas e de colmos de todas as gramíneas presentes na pastagem e as médias destas durante os meses do período (Tabela 1), desta forma as produções proporcionais durante os meses de outubro e novembro colaboraram para um erro padrão médio com maior amplitude, o que favorece a não diferenciação estatística entre os tratamentos, e maior produção numérica de folhas para o tratamento de gramíneas consorciadas em relação aos demais tratamentos.

5.3 VALOR NUTRITIVO

Não foram observadas diferenças significativas para as variáveis proteína bruta, fibra em detergente neutro e digestibilidade da matéria seca em nenhum dos períodos experimentais. Foram observadas diferenças significativas para os teores de fibra em detergente ácido (FDA) no período do inverno e verão.

Durante o inverno o tratamento com gramíneas consorciadas e irrigadas apresentou menores valores de FDA em relação aos demais tratamentos (Tabela 2), reflexo da alta participação da massa de aveia que foi significativamente maior que os demais, além de apresentar maior proporção em relação a massa de estrela-africana. O aumento na massa de estrela-africana corrobora para o aumento dos teores de FDA da pastagens assim como observado por Silva et al. (2012) que apresentou aumento gradual nos teores de FDA de acordo com o aumento da massa residual de estrela africana quando sobressemeadas com aveia preta de mesmo cultivar que a utilizada no presente trabalho (IAPAR 61).

No período do verão o tratamento de gramíneas com leguminosa apresentou teores de FDA significativamente menores que os tratamentos irrigados. O uso da irrigação aumentou os níveis de FDA das pastagens irrigadas, independendo da presença de leguminosa. Magalhães et al. (2015) observou maior teor de FDA em decorrência do aumento da lâmina de irrigação aplicada em pastagem de capim-Marandu.

Apesar de os tratamentos irrigados terem apresentado maiores teores de FDA durante o verão, período este em que a irrigação foi amplamente utilizada todos os apresentaram teores que estão dentro dos valores de FDA para espécies do gênero *Cynodon*, como relatado por Sanches et al. (2015).

A DIVMS apresentou valores decrescente ao decorrer do período experimental, interagindo inversamente com os valores de fibra encontrados em mesma avaliação. Durante o período de inverno os valores para DIVMS foram maiores que os demais períodos (primavera e verão) por conta da sobressemeadura de aveia e azevém na pastagem, apresentando menores teores de fibra o que aumenta a digestibilidade da forrageira no sistema digestivo do animal (Tabela 2).

Os teores de fibra sofreram aumento gradual ao decorrer do período experimental, sendo associado a diminuição da participação das espécies hibernais e aumento da participação de estrela-africana, a qual apresenta tecidos com composição mais fibrosa. Durante a primavera é possível observar que os tratamentos não irrigados apresentaram digestibilidade menor que os tratamentos irrigados, apesar de não haver diferença estatística (Tabela 2). Estes valores inferiores em relação a digestibilidade podem estar relacionados ao período de estiagem ocorrido durante o mês de dezembro, o que pode ter influenciado para um aumento na taxa de senescência das plantas o que diminui consequentemente seu valor nutritivo e qualidade (BARBOSA et al., 2007).

Os valores encontrados no presente trabalho para a variável DIVMS, 52,22 ± 2,30 durante o período do verão encontram-se dentro dos padrões para os cultivares de *Cynodon* sp., como encontrado por Favoreto et al. (2008) em experimento com estrela-africana em sistema de lotação rotacionada, onde encontrou valores de 56,6 ± 2,4.

Tabela 2. Valor nutritivo de estrela-africana sobressemeada com gramíneas hibernais, irrigadas e consorciadas. Fonte: AUACHE FILHO, A. A. (2019).

Tratamento	G	GL	GI	GLI	EPM	P>F
Variável			INVERNO			
PB	23,40	23,70	22,75	21,28	0,02	0,308
FDN	58,13	53,55	57,31	55,21	0,03	0,185
FDA	31,89[a]	32,05a	25,08a	22,14b	0,04	0,043
DIVMS	68,35	71,10	71,33	65,13	0,06	0,569
			PRIMAVERA			
PB	15,30	16,08	14,66	16,08	0,01	0,086
FDN	74,96	74,00	76,52	73,70	0,02	0,458
FDA	37,19	39,91	40,33	40,61	0,03	0,538
DIVMS	47,58	49,44	52,05	51,23	0,04	0,534
			VERÃO			
PB	15,12	14,24	13,50	15,27	0,01	0,348
FDN	76,50	77,06	77,05	76,41	0,01	0,893
FDA	34,30ab	31,13b	39,13[a]	40,59a	0,03	0,024
DIVMS	54,93	50,22	50,38	53,35	0,03	0,150

G: gramínea; GL: gramínea + leguminosa; GI: gramínea + irrigação; GLI: gramínea + leguminosa + irrigação. PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P=0,05).

Os teores de PB também variaram de acordo com o período experimental, e, apesar de não haver interferências significativas relacionadas a presente variável entre os respectivos tratamentos é possível observar que durante o período da primavera os tratamentos consorciados com leguminosa apresentaram valores maiores que os tratamentos não consorciados, independendo do uso da irrigação (Tabela 2).

O uso da irrigação durante o final do período da primavera pode ter influenciado para uma maior participação da leguminosa e melhor qualidade da forragem durante o período subsequente, fazendo com que os valores de PB fossem mantidos para o tratamento consorciado

e irrigado em relação aos tratamentos, de gramínea irrigada e gramínea consorciada. Apesar de apresentarem diferenças numéricas todos os tratamentos apresentaram valores de PB dentro dos padrões para o cultivar utilizado.

Silveira et al. (2015) em experimento utilizando pastagem de estrela-africana sobressemeada com azevém e consorciada com cornichão obteve resultados semelhantes aos encontrados no presente trabalho para a variável PB sendo os valores médios de 15,36 ± 1,67, enquanto no presente trabalho os valores médios foram de 15,41 ± 0,87 avaliando os períodos de primavera e verão somente.

5.4 DESEMPENHO ANIMAL

Durante os períodos de inverno e primavera não foram observadas diferenças estatísticas em relação as variáveis analisadas. Durante o período do verão foram observadas diferenças significativas para as variáveis, GMD e GPV/ha. (Tabela 3).

O GMD durante o período do verão foi superior para os animais mantidos em pastagem de gramíneas com leguminosas irrigadas (Tabela 3). Podendo estar relacionado aos maiores teores numéricos de proteína bruta e digestibilidade da matéria seca deste tratamento, outro fator relevante é a influência da irrigação e consórcio desta pastagem, que, durante todos os períodos apresentou participação do cornichão, porém sem expressividade estatística. A irrigação proporciona melhor desenvolvimento estrutural da pastagem com partes mais jovens provenientes da rebrota mais rápida. A leguminosa por sua vez mesmo em pequenas proporções influência a qualidade nutricional da pastagem.

As demais variáveis não apresentaram diferenças entre si, podendo estar relacionada à baixa participação da leguminosa e pelos bons índices pluviométricos registrados durante o período experimental.

Tabela 3. Médias para massa de forragem de pré-pastejo (MF), oferta de forragem instantânea (OF), carga animal, ganho médio diário (GMD) e ganho de peso vivo por hectare (GPVh^{-1}). Fonte: AUACHE FILHO, A. A. (2019).

Tratamentos	G	GL	GI	GLI	EPM	P>F
Variáveis			INVERNO			
MF	4653,38	4641,80	4478,09	4598,12	310,22	0,893
CARGA	1573,33	1576,67	1467,50	1563,06	52,29	0,097
OF	2,96	2,94	3,13	2,86	0,26	0,951
GMD	0,86	0,80	0,60	0,81	0,16	0,279
GPV/ha-^{1}	411,11	384,44	286,11	390,56	78,04	0,279
			PRIMAVERA			
MF	6076,98	6166,98	5909,04	6396,77	488,50	0,681
CARGA	1961,61	2141,27	1898,18	2254,85	451,80	0,883
OF	3,10	2,97	2,75	2,84	0,50	0,932
GMD	0,61	0,49	0,52	0,55	0,09	0,421
GPV ha^{-1}	365,44	332,22	331,29	392,39	43,49	0,671
			VERÃO			
MF	6515,42	6183,35	6429,67	6602,62	536,99	0,798
CARGA	3110,67	3910,32	3512,80	4468,37	579,29	0,670
OF	2,09	2,07	2,17	2,11	0,20	0,925
GMD	0,74ab	0,67b	0,63b	0,86a	0,09	0,042
GPV ha^{-1}	503,11	604,91	540,37	862,41	162,02	0,179

G: gramínea; GL: gramínea + leguminosa; GI: gramínea + irrigação; GLI: gramínea + irrigação + leguminosa; MF: massa de forragem; OF: oferta de forragem instantânea; GMD: ganho médio diário; GPV ha-^{1}: ganho de peso vivo por hectare. Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Quanto à produção em arrobas por hectare o tratamento com gramíneas exclusivas (controle) apresentou produção de 42,66 arrobas/ha enquanto o tratamento utilizando gramíneas consorciadas e irrigadas apresentou produção de 54,85 arrobas/ha levando em consideração o período experimental com duração de 238 dias. O tratamento com menor produção foi o tratamento de gramíneas irrigadas com uma produção de 38,59 arrobas/ha.

Esta produtividade é considerada elevada, tendo em vista a produção média em arrobas por hectare a nível nacional, que fica entre 4 a 5 arrobas/ha. Todos os sistemas apresentam uma produção elevada, porém destaca-se o tratamento com gramíneas consorciadas e irrigadas o

qual apresentou produção de 54,85arrobas/ha, sendo esta produção 22%, 20% e 30% arrobas/ha maior que gramínea exclusiva, gramínea consorciada e gramínea irrigada respectivamente.

6 CONCLUSÕES

A irrigação não apresentou efeito quando avaliada estatisticamente durante as estações e consequentemente no decorrer de todo o período experimental. Porém, pode ter atenuado os efeitos do déficit hídrico durante o período de estiagem observado no mês de dezembro.

A participação da leguminosa não causou o incremento na produção de forragem e carga animal, entretanto, quando associada a irrigação pode ter influenciado positivamente o ganho médio diário durante o período do verão. A associação destas duas tecnologias possibilitou uma elevada produção em arrobas/ha, produzindo cerca de 10 vezes mais que a média nacional e nove arrobas/ha a mais que o tratamento considerado controle.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da irrigação e de leguminosas em consórcio com pastagens deve ser avaliada como método para mitigar efeitos da estacionalidade e como forma de prover melhor qualidade das pastagens associadas a este sistema, além de proporcionar maior produção de forragem e tornar o sistema mais sustentável.

Em relação a produção animal a utilização destas duas tecnologias se mostrou viável uma vez que possibilitou uma produção entre 10,79 e 16,25 arrobas/ha que os demais tratamentos resultando em uma lucratividade considerável quando levamos em consideração a amplitude dos sistemas produtivos de bovinocultura de corte a pasto em nosso país, em porcentagem esta produção representa cerca de 21% a mais em produção em relação aos demais tratamentos, e em relação a produção média nacional representa aproximadamente uma produção 11 vezes maior.

Porém, a avaliação previa das características morfofisiológicas, produtivas e de compatibilidade entre as espécies utilizadas é de grande valia, garantindo maiores chances de sucesso para o sistema produtivo. O acompanhamento adequado e constante do sistema de irrigação também é de suma importância para a garantia de bons resultados quando necessário for realizar o seu uso.

REFERÊNCIAS

AGUIRRE P. F.; OLIVO C. J.; SIMONETTI G. D.; AGNOLIN C. A.; NUNES J. S.; BEM C. M. de.; DIEHL M. S.; SAUTER C. P.; FERNANDES P. R. Valor nutritivo de pastagens de Coastcross-1 em consórcio com diferentes leguminosas de ciclo hibernal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n.1, p.173-181. 2016.

AGUIRRE, P. F.; OLIVO C. J.; SIMONETTI G. D.; NUNES, J. S.; SILVA, J. O.; SANTOS, M. S.; CORREA, M. R.; BRATZ, V. F.; ANJOS, A. N. A. Produtividade de pastagens de Coastcross-1 em consórcio com diferentes leguminosas de ciclo hibernal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.12, p.2265-2272, 2014.

ALVARES, C. A; STAPE J.L.; SENTELHAS P.C.; GONÇALVES J.L.M.; SPAROVEK G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ALENCAR, C. A. B.; CUNHA, F. F.; MARTINS, C. E.; COSER, A. C.; ROCHA, W. S. D.; ARAUJO, R. A. S. Irrigação de pastagem: atualidade e recomendações para uso e manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p. 98 - 108, 2009.

AMES, J. P.; DUCATI, C.; CASTAGNARA, D. D.; NERES, M. A.; SILVA, G M. da; OLIVEIRA, P. S. R. de. Produção de forragem pela aveia preta (*Avena strigosa* L.) em cultivo solteiro ou consorciado com cornichão (*Lotus corniculatus* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 22., 2012, Cuiabá. **Resumos** [...]. Cuiabá, Universidade Federal do Mato Grosso, 2012.

ANJOS A. N. A. dos.; OLIVO C. J.; LEME D. P.; AGUIRRE P. F.; PIRES F. de A.; FALK D. R. Forage mass, botanical composition and stocking density of bermudagrass overseeded with forage legumes. **Revista Ceres**, v. 64, n.5, p. 500-506, 2017.

ANJOS A. N. A. dos.; OLIVO C. J.; SAUTER C. P.; SILVA A. R.; SANTOS F. T. dos.; SEIBT D. C. Forage yield in pastures with bermuda grass mixed with different legumes. **Acta Scientiarum, Animal Sciences**. Maringá, v. 38 n. 3, julho / set. 2016.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC (2006). **Official methods of analysis**, 18° ed. [Revised] Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, MD.

ASHWORTH A. J.; TOLER H. D.; ALLEN F. L.; AUGE R. M. Global meta-analysis reveals agro-grassland productivity varies based on species diversity over time. Jul. 2018,

PLOSONE 13(7): e0200274. Disponível em: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200274. Acesso em: 19 jan. 2020.

AZEVEDO JUNIOR, R. L. DE; OLIVO, C. J. ; DE BEM, C. M. ; AGUIRRE, P. F. ; QUATRIN, M. P. ; DOS SANTOS, M. M. ; BRATZ, V. F. ; HORST, T. Forage mass and the nutritive value of pastures mixed with forage peanut and red clover. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41 (4): p. 827-834, 2012.

BARBOSA F.A.; GRAÇA D.S.; MAFFEI W.E.; SILVA JÚNIOR F.V.; SOUZA G.M. Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação protéicoenergética, durante a época de transição água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.59, n.1, p.160-167, 2007.

BARCELLOS A. de O.; RAMOS A. K. B.; VILELA L.; JUNIOR G. B. M. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial p.51-67, 2008.

BHERING, S. B.; SANTOS, H. G. dos; BOGNOLA, I. A.; CURCIO, G. R.; CARVALHO JUNIOR, W. de; CHAGAS, C. da S.; MANZATTO, C. V.; AGLIO, M. L. D.; SILVA, J. de S. **Mapa de solos do estado do Paraná: legenda atualizada.** 1ª.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Floresta: Embrapa Solos, 2008.

BRANCO, A. F.; VIANA, K. B.; CASTAÑEDA, R. D.; PROHMANN, P. E.; CONEGLIAN, S. M.; MOURO, G. F. Chemical composition and crude protein fractions of Coastcross grass under grazing on winter, spring and summer in Southern Brazil. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 34(2), p.183-187, 2012.

BROWN R, H. A difference in N use efficiency in C3 and C4 plants and its implications in adaptation and evolution. **Crop Science**. v. 18: p. 93 – 98, 1978.

CADISCH, G.; SCHUNKE, R.M.; GILLER, K.E. Nitrogen cycling in a pure grass pasture and a grass-legume mixture on a red Latossol in Brazil. **Tropical Grassland**, v.28, n.1, p.43-52, 1994.

CQFS RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10°. ed. Porto Alegre. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004.

CARVALHO, G. G. P.; PIRES A. J. V. Leguminosas tropicais herbáceas em associação com pastagens. **Archivos de Zootecnia**, v.57 (R): p.103-113, 2008.

CRESTANI S.; RIBEIRO-FILHO H. M. N.; MIGUEL M. F.; ALMEIDA E. X.; SANTOS F. A. P. Steers performance in dwarf elephant grass pastures alone or mixed with *Arachis pintoi*. **Tropical Animal Health and Production.** v. 45, 1369-1374, 2013.

DIEHL M. S.; OLIVO C. J.; AGNOLIN C. A.; BRATZ V. F.; BEM C. M.; AGÜIRRE P. F.; GLIENKE C. L.; CORREA M. R.; SERAFIM G. Produtividade de sistemas forrageiros consorciados com leguminosas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v.65, n.5, p.1527-1536, 2013.

ERISMAN J. W; BLEEKER A.; GALLOWAY J.; SUTTON M. S. Reduced nitrogen in ecology and the environment. **Environ Pollut**. v.150, p.140-149, 2007.

FAVORETO M. G.; DERESZ F.; FERNANDES A. M.; VIEIRA R. A. M.; FONTES C. A. de A. Avaliação nutricional da grama-estrela cv. Africana para vacas leiteiras em condições de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.2, p.319-327, 2008.

FONSECA, A. F; MELFI, A. J; MONTEIRO, F. A; MONTES, C. R; ALMEIDA, V. V de; HERPIN, U.Treated sewage effluent as a source of water and nitrogen for Tifton 85 bermudagrass. **Agricultural Water Management**, v. 87, p. 328-336, 2007.

FIN, Kleiton. Efeito alelopático do extrato foliar de genótipos de aveia sobre a germinação de sementes de azevém. **Trabalho de Conclusão de Curso** (graduação em Agronomia), Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2017.

FUSTEC J. F.; LESUFFLEUR S.; MAHIEU J.; CLIQUET B. Nitrogen rhizodeposition of legumes. A review. **Agronomy for Sustainable Development**. v.30: 57–66, 2010.

GHIBERTO, Pablo Javier. Lixiviação de nutrientes em um latossolo cultivado com cana de açúcar. 2009. **Tese** (Doutorado da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz") – ESALQ/USP, Piracicaba, 2009.

GOERING, K. H.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analysis** (apparatus, reagents, procedures, and some application). Washington, D.C.: US Department of Agriculture, 1970. 379p.

GONÇALVES E. M.; CARVALHO P. C. DE F.; KUNRATH T. R.; CARASSAI I. J.; BREMM C.; FISCHER V. Relações planta-animal emambiente pastoril heterogêneo: processo de ingestão de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, 1655– 1662, 2009.

GRAHAM P. H. Biological Dinitrogen Fixation: Symbiotic. p. 405–432. In Sylvia et al., (ed.) Principles and applications of soil microbiology. **Pearson Education Inc.**, Upper Saddle River, New Jersey; 2005.

GUZATTI, G. C.; DUCHINI, P. G.; SBRISSIA, A. F.; RIBEIRO-FILHO, H. M. N. Aspectos qualitativos e produção de biomassa em pastos de aveia e azevém cultivados puros ou consorciados e submetidos a pastejo leniente. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.67, n.5, p.1399-1407, 2015.

HECTOR A, BAZELEY-WHITE E, LOREAU M, OTWAY S, SCHMID B. Overyielding in grassland communities: testing the sampling effect hypothesis with replicated biodiversity experiments. **Ecology Letters**. v.5, p.502– 511, 2002.

HERLING V. R.; TECHIO L. E. **Leguminosas forrageiras de clima tropical e temperado.** Pirassununga: EMBRAPA. USP, 2016.

HERLING, V.R. et al. Estudo de alguns parâmetros agronômicos de cultivares de aveia (Avena spp). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais**... Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 524-526.

HUSTON M. A. Hidden treatments in ecological experiments: Re-evaluating the ecosystem function of biodiversity. **Oecologia**. v.110, p. 449–460, 1997.

KOMAREK, A.R. A fiber bag procedure for improved efficiency of fiber analyses. **Journal of Dairy Science**, v. 76, supl. 1, n. 6, p. 250, 1993.

KULCHESKI, F. R. Potencial da Resistencia Genética a ferrugem da Folha em aveia para o Controle da Moléstia no Sul do Brasil. **Dissertação** (Programa de Pós-graduação em Fitotecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/10705. Acesso em: 12 fevereiro 2020.

LITTELL, R. C. MILLIKEN G. A.; STROUP W. W.; WOLFINGER R. D.; O. SCHABENBERGER. O. SAS for Mixed Models, Second Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2006. p. 199-202, 647-650.

LÜSCHER, A.; MUELLER-HARVEY, I.; SOUSSANA, J. F.; REES, R. M.; PEYRAUD, J. L. Potential of legume-based grassland-livestock systems in Europe: a review. **Grass and forage science:** the journal of the British Grassland Society, v. 69, n. 2, p. 206-228, 2014.

LUZ, P. H. de C.; HERLING, V. R.; BRAGA, G. J.; FILHO, J. C. M. N.; FARIA, L. de A.; LIMA, C. G. de. Resposta da aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) à irrigação por aspersão e adubação nitrogenada. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v.30, p. 421 – 426, 2008.

MAZAHRIH, N.; AL-WAHAIBI, H.; AL-FARSI, S.; BELGACEM, A. O. Yield and water productivity of Buffel and Rhodes grasses under different irrigation water regimes using the sprinkler line-source system. **Grassland Science.** v.62, p 112 – 118, 2016.

MAGALHAES, J. A.; CARNEIRO, M. S. de S.; ANDRADE, A. C.; PEREIRA, E. S.; RODRIGUES, B. H. N.; COSTA, N. de L.; FOGACA, F. H. dos S.; CASTRO, K. N. de C.; TOWNSEND, C. R. Composição bromatológica do capim-Marandu sob efeito de irrigação e adubação nitrogenada. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 933-942, 2015.

MOORE, J. E; SOLLENBERGER, L.E. **Techniques to predict pasture intake**. In: GOMIDE, J.A (ed.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil, v. 1, p. 81-96, 1997.

PARIS, W.; CECATO, U.; MARTINS, E. N.; LIMÃO, V. A.; GALBEIRO, S.; OLIVEIRA, E. de. Estrutura e valor nutritivo da pastagem de Coastcross -1 consorciada com *Arachis pintoi*, com e sem adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.3, p 513-524 jul - set, 2009.

PRACHE S.; DAMASCENO J. C. Preferences of sheep grazing down conterminal monocultures of *Lolium perenne–Festuca arundinacea:* Test of an energy intake rate maximisation hypothesis using the short-term double weighing technique. **Applied Animal Behaviour Science**. v.97, p. 206-220, 2006.

RIBEIRO, E. G.; FONTES, C. A. A.; PALIERAQUI, J. G. B.; COSER, A. C.; MARTINS, C. E.; SILVA, R. C. da. Influência da irrigação, nas épocas seca e chuvosa, na produção e composição química dos capins napier e mombaça em sistema de lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v. 38, n. 8, p. 1432 – 1442, 2009.

RIBEIRO, J. A.; CAMPOS, A. D. O efeito alelopático da aveia em relação à plantas daninhas revisão bibliográfica. *In*: XXXIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa em Aveia. 2013. Pelotas. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/980733/1/OEFEITOALELOPATICODAAVEIAEMRELACAOAOUTRASPALNTAS1.pdf. Acesso em: 10 fevereiro 2020.

SANCHES, A. C.; GOMES, E. P.; RICKLI, M. E.; FRISKE, E. Produtividade e valor nutritivo do capim Tifton 85 irrigado e sobressemeado com aveia. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 2, p. 126-133, 2015.

SANCHES, A. C. GOMES, E. P.; RICKLI, M. E.; FASOLIN, J. P.; SOARES, M. R. C.; GOES, R. H. T. B. Produtividade, composição botânica e valor nutricional do tifton 85 nas diferentes estações do ano sob irrigação. **Irriga,** Special Issue Special Edition-Great Cultures, v. 1, n. 1, p. 221–232, 2016.

SENGER, C. C. D; KOZLOSKI, G. V; SANCHEZ, L. M. B; MESQUITA, F. R; ALVES. T. P; CASTAGNINO, D. S. Evaluation of autoclave procedures for fiber analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 146, p. 169-174, 2008.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos:** Métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa: UFV, 235p, 2002.

SILVA, C. E. K.; MENEZES, L. F. G.; ZIECH, M. F.; KUSS, F.; RONSANI, R.; BIESEK, R. R.; BOITO, B.; LISBINSKI, E. Sobressemeadura de cultivares de aveia em pastagem de estrela africana manejada com diferentes resíduos de forragem. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2441-2450, nov./dez. 2012.

SILVEIRA, M. F.; DIAS, A. M. O.; MENEZES, L. F. G.; MARTINELLO, C.; VONZ, D.; CAREGNATTO, N. E. Produção e qualidade da forragem de cornichão sobressemeado em diferentes densidades de semeadura em pastagem de estrela africana e azevém. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 31, n. 6, p. 1801-1808, 2015.

SKONIESKI F. R.; VIÉGAS J.; R. BERMUDES F.; NÖRNBERG J. L.; ZIECH M. F.; COSTA O. A. D.; MEINERZ G. R. Composição botânica e estrutural e valor nutricional de pastagens de azevém consorciadas. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.40, n.3, p.550-556, 2011.

SOARES, J.C.R.; BARCELLOS, J. O. J.; QUEIROZ FILHO, L. A. V.; OAIGEN, R. P.; CANOZZI, M. E. A.; CAMARGO, C. M.; DRUMOND, L. C. D.; BRACCINI NETO J. Avaliação econômica da terminação de bovinos de corte em pastagem irrigada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.67, n.4, p.1096-1104. 2015.

STEINWANDTER, E. OLIVO, C. J.; SANTOS, J. C. dos.; ARAUJO, T. L. da R.; AGUIRRE, P. F. Produção de forragem em pastagens consorciadas com diferentes leguminosas sob pastejo rotacionado. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v. 31, n. 2, p. 131–137, 2009.

TIANMINGA, G.; RUIQIANGA, Z.; JIN, Z. Effect of irrigation on vegetation production and biodiversity on grassland. **SciVerse ScienceDirect.** v. 28, p. 613 – 616, 2012.

TILLEY, J.M. A.; TERRY, R.A. Two stage technique for the “in vitro” digest on of forage crops. **J. Br. Grassl. Soc.**, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.

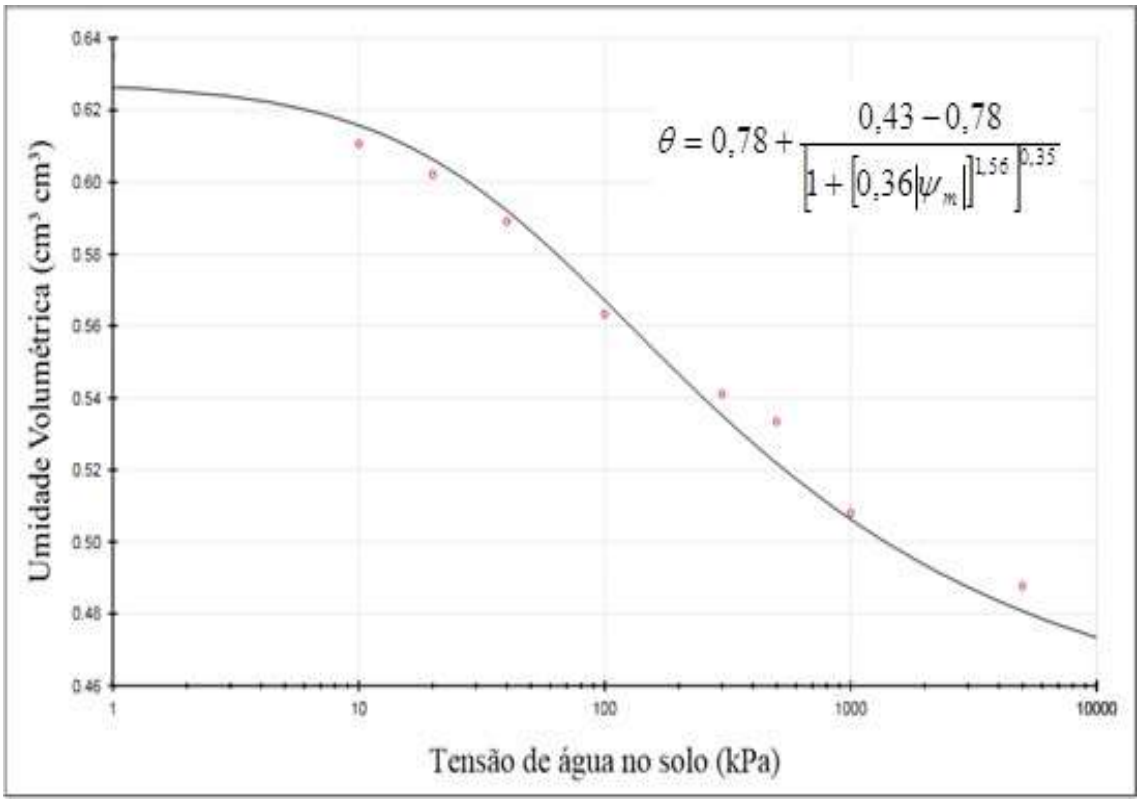
VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; COSER, A. C.; MARTINS, C. E.; JUNIOR, D. N.; JUNIOR, J. I. R. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v. 38, n.3, p. 435 – 442, 2009.

WERLE, R.; GARCIA, R. A.; ROSSOLEM, C. A. Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** v. 32, p. 2297 – 2305, 2008.

ANEXOS

ANEXO A - ANÁLISE DE SOLO REALIZADAS ANTES DA IMPLANTAÇÃO DOS EXPERIMENTOS REFERENTES AOS ANOS DE 2017-2018 E 2018-2019.

	VARIÁVEIS									
ÁREA	**MO %**	**P**	**K**	**PH CaCl**	**H+Al**	**Ca**	**Mg**	**V%**	**Sat. Al%**	**CTC**
					2017-2018					
NIRR	3,88	5,385	0,44	4,45	7,78	4,3	2	46,495	1,455	13,98
IRR	3,55	4,39	0,35	4,15	10,075	3,9	1,6	36,69	5,505	15,925
					2018-2019					
NIRR	3,475	6,195	0,222	5,09	6,02	6,16	2,00	58,185	-	14,407
IRR - SUP	3,61	6,045	0,51	5,04	7,085	7,83	2,82	60,505	-	18,245
IRR - INF	3,045	3,545	0,255	4,805	7,2	5	1,57	49,495	-	14,27

ANEXO B - TENSIÔMETRO E TENSÍMETRO DIGITAL.

ANEXO C - CURVA DE RETENÇÃO DA ÁGUA EM PROFUNDIDADE DE 20 CM PARA MANEJO DE IRRIGAÇÃO.