

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
CURSO DE AGRONOMIA  
AGR 99003 - ESTÁGIO CURRICULAR OBRIGATÓRIO SUPERVISIONADO**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR**

**Eduardo Wunderlich Pritsch**

**00180990**

*Efeitos da fertilização e da irrigação em campo nativo da Região de Basalto no Uruguai*

PORTO ALEGRE, outubro de 2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**Efeitos da fertilização e da irrigação em campo nativo da Região de Basalto  
no Uruguai**

**Eduardo Wunderlich Pritsch**  
**00180990**

Supervisor de campo do Estágio: Eng<sup>o</sup> Agr. Martín Jaurena

Orientador Acadêmico do Estágio: Eng<sup>o</sup> Agr. Dr. Carlos Nabinger

**COMISSÃO DE AVALIAÇÃO**

Profa. Beatriz Maria Fedrizzi - Departamento de Horticultura e Silvicultura

Prof. Carlos Ricardo Trein - Departamento de Solos

Prof. Fábio Kessler Dal Soglio - Departamento de Fitossanidade

Profa. Lúcia Brandão Franke - Departamento de Plantas Forrageiras e  
Agrometeorologia

Profa. Mari Lourdes Bernardi - Departamento de Zootecnia

Profa. Renata Pereira da Cruz - Departamento de Plantas de Lavoura (Coordenadora)

PORTO ALEGRE, outubro de 2015

## **AGRADECIMENTOS**

À Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela formação de excelência.

Ao meu orientador acadêmico do estágio, Prof. Dr. Carlos Nabinger, pelos conhecimentos e pela inspiração para trabalhar com o campo nativo.

Ao meu supervisor de campo do estágio, Engenheiro Agrônomo Martín Jaurena, pela oportunidade de trabalho e pelo conhecimento adquirido durante o estágio.

À equipe de forrageiras do INIA, pelo companheirismo e troca de conhecimentos nas horas de trabalho.

À minha família, por sempre estar presente e pela inspiração de trabalhar com agricultura e pecuária.

Aos meus amigos, pelo apoio incondicional e por discussões intermináveis.

## **RESUMO**

Este Relatório de Estágio Curricular foi elaborado com base nas atividades desenvolvidas durante o estágio realizado no INIA Tacuarembó – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria do Uruguai, no período de 12 de janeiro a 6 de março de 2015. As principais atividades realizadas foram ligadas a um experimento de irrigação e fertilização de campo nativo. Foram realizadas estimativas de disponibilidade de forragem, separação botânica de espécies, medição de interceptação de radiação solar fotossinteticamente ativa, colheita de forragem disponível, medição de altura de plantas, medição de índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), entre outros. Não foi constatada resposta à irrigação, porém foram observadas respostas positivas à fertilização nitrogenada e fosfatada. Também foram observadas mudanças na composição botânica do campo frente às modificações.

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
1. Produção anual de forragem, segundo manejo da água .....	19
2. Produção de forragem segundo fertilização nitrogenada .....	20
3. Produção anual de forragem segundo fertilização com fósforo ....	20
4. Produção forrageira na primavera de 2014, segundo fertilização nitrogenada .....	21
5. Resposta à fertilização nitrogenada na primavera de 2014 .....	22
6. Produção forrageira em resposta à fertilização com fósforo na primavera de 2014 .....	22
7. Resposta à fertilização com N segundo fertilização com P na primavera de 2014 .....	23
8. Resumo do comportamento das espécies avaliadas .....	24

## SUMÁRIO

	Página
1. Introdução .....	7
2. Caracterização do meio físico e socioeconômico da região de realização do trabalho .....	8
3. Caracterização da instituição de realização do trabalho .....	9
4. Referencial teórico do assunto principal .....	10
5. Atividades Realizadas .....	14
5.1. Atividades relacionadas ao experimento de avaliação dos efeitos da fertilização NP em campo nativo com e sem irrigação suplementar .....	14
5.1.1. Estimativa de disponibilidade de forragem com disco medidor de forragem .....	15
5.1.2. Medição de interceptação da radiação solar fotossinteticamente ativa (RFA) .....	15
5.1.3. Colheita de forragem disponível do dossel dos tratamentos .....	15
5.1.4. Separação botânica de espécies em laboratório .....	16
5.1.5. Medição de altura de plantas a campo .....	16
5.1.6. Medição de Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) .....	17
5.2. Outras atividades .....	17
5.2.1. Colheita de <i>Lotus corniculatus</i> em ensaio de melhoramento genético .....	17
5.2.2. Coleta de sementes de <i>Desmodium incanum</i> para banco genético do INIA .....	17
5.2.3. Instalação de experimento de produção de sementes de <i>Paspalum notatum</i> .....	18
6. Resultados e Discussão .....	18
6.1. Produção de forragem nos ciclos 2 e 3 (2012-2014) .....	18
6.2. Produção de forragem no início do ciclo 4 (Primavera de 2014) ..	20
6.3. Efeitos da irrigação e da fertilização sobre a composição botânica do campo nativo .....	23
6.4. Diagnóstico .....	25
7. Considerações finais .....	26
Referências Bibliográficas .....	27

## 1. INTRODUÇÃO

O estágio curricular obrigatório que serviu de base para este relatório aconteceu no INIA, “Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria” do Uruguai, unidade de Tacuarembó, no departamento e cidade de mesmo nome, com carga horária de 300 horas, iniciando no dia 12 de janeiro e sendo concluído no dia 6 de março de 2015. O INIA é um órgão de pesquisa e extensão, responsável por grande parte da pesquisa e extensão rural uruguaia, incluindo todos os cultivos de maior importância para a economia do país.

No Uruguai, a produção de carne bovina é um importante setor na economia nacional. Esta atividade é a mais importante em ocupação territorial e representa 26% do PIB agropecuário (INIA, 2015a). Essa atividade ocorre principalmente sobre campos nativos do Bioma Pampa, bioma que ocupa todo o território uruguaio, parte do território argentino e 62,2% do território do Rio Grande do Sul. Além deste bioma campestre possuir uma imensa biodiversidade, tem também importância na paisagem, na economia, na cultura e no modo de vida da sociedade gaúcha (BOLDRINI et al., 2010).

A cidade de Tacuarembó, onde foi realizado o estágio, é a capital do departamento homônimo, localizado no centro-norte do país, na região de Basalto. Esta região que possui quatro milhões de hectares, equivalente a 25% do território uruguaio, tem como principal atividade a pecuária extensiva, bovina e ovina, com base forrageira do campo nativo, que representa 93% da área. Campos melhorados e forrageiras cultivadas ocupam somente 4,5% da área em questão. Estas características fazem com que os sistemas de produção sejam altamente dependentes das condições climáticas, as quais muitas vezes restringem a produtividade, prejudicando a competitividade dos produtores e consequentemente a qualidade de vida de toda a região (INIA, 2015a).

O Bioma Pampa vem sendo modificado com a introdução de espécies exóticas ao longo dos anos, como plantas de lavoura, silvicultura e forrageiras, geralmente monoculturas. Estas introduções muitas vezes aconteceram sem considerar os impactos gerados aos ecossistemas, muitas vezes resultando em degradação, como por exemplo mecanização em solos rasos e suscetíveis à erosão, ou pela introdução de plantas de lavoura em ambientes não favoráveis e introdução de espécies forrageiras e florestais invasoras. Estes erros do passado, que ainda acontecem, serviram de estímulo para a realização de um estágio em que se trabalha com pesquisa para melhorar a produtividade pecuária, utilizando os recursos naturais do bioma, com impactos ambientais reduzidos.

O aumento da produtividade, de maneira sustentável, é uma preocupação constante dos produtores e do governo, que tem visto a irrigação e fertilização como umas das principais ferramentas para melhorar a sustentabilidade econômica e ambiental dos sistemas produtivos. A necessidade de aumentar a produtividade é proveniente do aumento do preço da terra e dos arrendamentos, assim como do aumento da demanda externa e pressão econômica e social dos diferentes setores ligados direta e indiretamente ao setor pecuário. Ao mesmo tempo, existem muitas alternativas tecnológicas que podem ser feitas previamente num sistema, por serem de menor custo e alta eficiência, como ajuste de carga, implantação de espécies hibernais - gramíneas e/ou leguminosas - e suplementação estratégica (INIA, 2015a).

O principal objetivo do estágio foi acompanhar um experimento de fertilização e irrigação de campo nativo, auxiliando na obtenção de dados dos diversos fatores com possibilidade de mudança no campo, em especial produtividade e composição botânica. Além disso, era objetivo a interação e troca de informações com os pesquisadores do instituto, especialmente da área de forrageiras, aprimorando os conhecimentos de manejo do campo nativo e das inovações tecnológicas.

## **2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DA REGIÃO DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO**

A Região de Basalto uruguaia é uma região fortemente ligada à pecuária, especialmente de bovinos, com mais de 97% dos seus solos com cobertura forrageira, com predomínio de campos nativos (INIA, 2015a).

O clima do Uruguai é classificado de acordo com Köppen como um clima subtropical úmido, Cfa, com verões quentes e invernos amenos a frios e com precipitação abundante e bem distribuída ao longo do ano. As precipitações médias anuais uruguaias variam entre aproximadamente 1000 mm e 1500 mm entre regiões, sendo variáveis ao longo dos anos, com anos de déficit e outros de excesso hídrico. Elas possuem boa distribuição ao longo do ano, sem estação seca definida, porém muitas vezes com má distribuição, com estiagens momentâneas especialmente no verão, devido à mais alta evapotranspiração. A precipitação média medida pelo INIA na estação experimental de La Magnolia é de 1472 mm anuais (INIA, 2015a).

A região apresenta principalmente solos de origem basáltica, com profundidades variáveis, onde se observam de solos profundos a muito rasos, com afloramento de rochas. O campo experimental de Tambores, onde são realizados os ensaios de irrigação, apresenta um Vertissolo Háptico Basáltico (INIA, 2013), e devido à origem basáltica e aos processos de



formação destes solos, eles geralmente possuem boa fertilidade natural, porém com restrições à mecanização, com alto teor de argila expansiva, que faz com que este seja altamente pegajoso quando úmido e muito duro quando seco (EMBRAPA, 2015). Este solo possui ponto de murcha permanente (PMP) de 18% da umidade volumétrica (Uv); e capacidade de campo (CC) de 38% da Uv. Em relação à fertilidade, possui teor médio de matéria orgânica, alta saturação por bases e não necessita de calagem (INIA, 2015a).

Estas características de solo e clima, juntamente com a composição botânica do campo nativo de praticamente toda a região, com alta diversidade de espécies forrageiras de boa qualidade e bem adaptadas, demonstram um alto nível de aptidão para a atividade pecuária, uma atividade muito menos sensível às intempéries climáticas do que o cultivo de grãos, por exemplo, e sem necessidade de mecanização.

### **3. CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO**

A “Estación Experimental del Norte” - Tacuarembó, foi criada em 1972, com o intuito de descentralizar a pesquisa agropecuária uruguaia, que até então somente acontecia na Estação Experimental La Estanzuela, em Colônia. Tinha como objetivos a pesquisa e assistência técnica nas regiões de Basalto e Arenitos, e Nordeste do Uruguai, tentando aumentar a produtividade agrícola (principalmente do arroz) e pecuária destas regiões.

Entre 1973 e 1975, a Estação Experimental do Norte agregou as Unidades Experimentais de Glencoe e La Magnolia, somando 2018 hectares disponíveis para pesquisa, onde já foi desenvolvido muito conhecimento em conjunto com produtores e o setor privado.

Em 1989 foi aprovada a criação do INIA e, neste momento, a Estação Experimental do Norte se juntou ao Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, sendo criada a Direção Regional INIA Tacuarembó, responsável pela pesquisa principalmente nos departamentos de Artigas, Rivera e Tacuarembó e parte dos departamentos de Cerro Largo, Durazno, Paysandú e Salto.

A missão do INIA é gerar e adaptar conhecimento e tecnologia para contribuir para o desenvolvimento sustentável do setor agropecuário e do país, levando em conta as políticas de Estado, a inclusão social e as demandas dos mercados e dos consumidores. Para alcançar estes objetivos, o INIA conta com cinco direções regionais, cada uma responsável pela pesquisa e extensão rural de determinadas regiões com características produtivas similares. Estas são: La Estanzuela, Las Brujas, Salto Grande, Tacuarembó e Treinta y Tres.

As linhas de pesquisa do INIA são organizadas em programas nacionais de pesquisa, por cadeias de produção (arroz, carne e lã, citrícola, cultivos de sequeiro, silvicultura,

fruticultura, horticultura e leiteira) e por áreas estratégicas (produção familiar, forrageiras e sustentabilidade ambiental).

O INIA tem uma proximidade muito forte com os produtores, já que é considerada uma empresa público-privada, liderada por dois representantes do poder executivo, indicados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Pesca uruguaio e dois representantes indicados por organizações da classe dos produtores. Esta proximidade faz com que o INIA atue em pesquisas demandadas pelos produtores, muitas vezes dentro de propriedades parceiras, e com muito boa divulgação dos trabalhos, através de assistência técnica, dias de campo, jornadas de divulgação, boletins informativos, entre outros. Para que isto aconteça, o orçamento do INIA é proveniente de verba do governo, serviços prestados e da própria produção agropecuária.

O “Sitio Experimental de Riego” é onde se localiza o ensaio de fertilização e irrigação de campo nativo, e é localizado na Vila de Tambores, divisa dos departamentos de Tacuarembó e Paysandú. Este é um local cedido por um produtor local onde são feitos diversos ensaios de irrigação e fertilização, tanto de campo nativo quanto de pastagens cultivadas (INIA, 2015b).

#### **4. REFERENCIAL TEÓRICO DO ASSUNTO PRINCIPAL**

A atividade pecuária tem uma longa tradição na história do Uruguai, fornecendo componentes fundamentais da dieta nacional e matéria prima para as indústrias de alimentos, têxtil e de couro, além de ser destaque nas exportações. Em 1999 foram exportados 422 milhões de dólares em carne, 129 milhões de dólares em lã e 265 milhões de dólares em couro, sobre um total de exportações de 2295 milhões de dólares, e esta grande porcentagem das exportações ainda cresce se forem levados em conta outros bens exportados que utilizam matéria prima proveniente da pecuária. Pode-se então concluir que a pecuária é uma atividade chave para a competitividade uruguaia nos mercados internacionais (DIEA-MGAP, 2003).

A pecuária é uma atividade de imensa importância econômica, sendo responsável por 41% do PIB agropecuário uruguaio em 2013 e pela utilização de 12,72 milhões de hectares, ou 77,8% da superfície explorada, em 2011. Desta área explorada, 10,51 milhões de hectares ainda são campos nativos não modificados, 683 mil hectares são campos nativos melhorados (fertilizados e/ou com semeadura de espécies hibernais), 934 mil são pastagens cultivadas perenes e 592 mil hectares são pastagens cultivadas anuais (DIEA-MGAP, 2014).

Entre 2000 e 2011, a área dedicada à pecuária foi reduzida em 1,3 milhões de hectares, uma redução de 9%. Isto aconteceu em decorrência do aumento de áreas dedicadas à agricultura e silvicultura (DIEA-MGAP, 2015). Assim como no Rio Grande do Sul, a baixa

valorização da atividade pecuária foi fator determinante destas mudanças, juntamente com a preocupação não existente da mudança de um ambiente natural para o plantio e inserção de espécies exóticas, como a silvicultura e a soja. A conservação da biodiversidade e as formas de produção sustentáveis são pouco difundidas, ameaçando assim a riqueza do Pampa ou “Sabana Uruguaya”, como é denominado no Uruguai. O uso adequado e o manejo destes campos nativos para a pecuária podem ser altamente produtivos, e ainda assim mantendo a integridade destes ecossistemas. Existem possibilidades para melhorar a rentabilidade da pecuária sem substituir os ecossistemas naturais do Bioma Pampa (PILLAR et al., 2009). Bioma que apresenta papel significativo na conservação da biodiversidade, com riqueza de fauna e flora ainda pouco pesquisadas (BINKOWSKI, 2009), com mais de 2.200 espécies campestres, sendo que centenas destas possuem valor forrageiro (BOLDRINI et al., 2010).

Os fatores ambientais que influenciam o desenvolvimento e o crescimento de uma planta podem ser divididos em fatores manejáveis e fatores não manejáveis. Dentre os fatores não manejáveis pode-se citar a radiação solar, temperatura, relevo e latitude; já entre os fatores manejáveis, estão o solo e sua fertilidade e a disponibilidade hídrica. A energia solar, de forma geral, é abundante, não sendo um fator limitante para a fotossíntese, mas este processo é limitado pelos fatores abióticos como água, temperatura e nutrientes (NABINGER, 2006). Daí a importância de otimizar a captação dessa energia, via controle do nível de desfolha, que permite maior área foliar e maior captura da radiação solar, e via minimização das limitações abióticas via fertilização e irrigação.

Morón (1996a e 1996b) relata que nos solos uruguaios, assim como em muitos outros solos do mundo, o nitrogênio (N) e o fósforo (P) são os fatores que mais limitam a produção vegetal. Portanto, a intensificação da produção animal com base forrageira implica necessariamente em um aumento significativo do aporte de N, de maneira eficiente, e de uma verificação da disponibilidade de P no solo, devido à heterogeneidade de situações encontradas.

A adubação é um processo de intensificação da atividade pecuária, que permite aumentar a produção forrageira e a frequência de espécies desejadas, possibilitando aumentar conseqüentemente a carga animal e os ganhos por hectare. A fertilização tem influência positiva principalmente em termos de ganho por hectare, em função da maior capacidade de suporte determinada pela maior produção de forragem. O ganho por animal é pouco influenciado, pois mesmo com aumento do conteúdo de PB e NDT, os constituintes estruturais do campo se mantêm ou são pouco modificados (BARCELLOS et al., 1987),

embora isso possa também ocorrer no longo prazo em função de mudanças na composição florística determinada pela adubação.

Berreta et al. (1998), estudando os efeitos da aplicação de N e P (92kg N/ha e 44kg P/ha) em duas épocas do ano, relatou diferenças de crescimento de pasto (MS), em relação à testemunha, de 27% no primeiro ano, 54% no segundo ano e de 75% no terceiro ano. A diferença entre os anos pode ser relacionada com menores precipitações, mas também com o efeito residual dos fertilizantes.

Berreta (1996) considera a fertilização nitrogenada como o próximo passo após a correção dos teores de fósforo e potássio do solo. A principal função do N nos seres vivos é formar parte das moléculas dos aminoácidos e proteínas, mas também faz parte de outros compostos, como vitaminas, coenzimas, clorofila e ácidos nucleicos (MORÓN, 1996a). Aumentos na produção de matéria seca de pastagens nativas pela adição de fertilizantes nitrogenados são relatados por vários autores. Lazenby (1981) relata aumentos lineares da produção de forragem (MS/ha) com doses de até 300 kg N/ha em condições temperadas e até 400 kg N/ha em condições tropicais úmidas.

Power (1972) realizou um experimento com adições de N em campo nativo por seis anos. Durante o período, a quantidade de N imobilizado na forma de raízes e material morto foi aumentando, até se estabilizar em aproximadamente 350 kg N/ha, sendo que aproximadamente metade deste N estava contido em raízes. Com isso, ele concluiu que a aplicação de altas doses de N em sistemas pastoris satura a capacidade do sistema solo-planta em imobilizar N. Assim, seria possível trabalhar com um sistema saturado aplicando apenas doses menores de N anualmente.

Bemhaja et al. (1998) estudaram o efeito do nitrogênio em pastagens naturais da região de solos de basalto do Uruguai. Foram testadas doses de 40, 80 e 120 kg N/ha/ano e semeadura direta de leguminosas. Os resultados obtidos foram de 83% de incremento de produção de matéria seca para a dose de 120 kg N/ha e de 70% de incremento na produção com a implantação de leguminosas no sistema. Não houve diferença estatística destes dois tratamentos, demonstrando a possibilidade de substituir o uso da fertilização nitrogenada por leguminosas.

No Rio Grande do Sul, Gomes (2000) relatou ganhos elevados de produção de matéria seca com adição de 200 kg N/ha, que resultaram em produção de 697 kg PV/ha, um resultado aproximadamente 10 vezes superior à média de produção de carne do estado, no ano em questão. O resultado do tratamento apenas com adubação, porém sem N, foi de 360 kg PV/ha.

A umidade do solo é o fator que vai determinar a resposta à adubação nitrogenada. Dessa maneira, aplicações superficiais de nitrogênio podem ser ineficazes para a produção de forragem em condições de reduzida disponibilidade hídrica ou onde o ambiente é propício a estiagens, sendo um fator limitante quando se almeja altas produções de matéria seca (HOLMES, 1968).

Na região norte do Uruguai, a produção forrageira apresenta uma alta variabilidade ao longo dos anos, especialmente devido às variações no regime pluviométrico. Durante os meses de verão, na média, a quantidade de água disponível no solo não é suficiente para que os cultivos e pastagens apresentem sua produtividade potencial (BERRETA & BEMHAJA, 1998).

Petit & Fagan (1974) estudaram a influência da adubação nitrogenada aliada à irrigação sobre a produção de matéria seca, conteúdo de PB e carboidratos de reserva em Buffalograss (*Buchloe dactyloides*), gramínea nativa do sul dos Estados Unidos. Esta teve aumento na produção de matéria seca proporcional às doses de N utilizadas: 30, 60, 90 e 120 kg N/ha/ano. A produção de matéria seca foi de 5276 kg de MS/ha/ano para a testemunha e de 12137 kg de MS/ha/ano para a dose de 120 kg de N/ha/ano.

Existe um interesse crescente de conhecer o impacto da variabilidade climática e da fertilização na produção e qualidade de forragem dos campos nativos do Uruguai. Os campos nativos representam o principal recurso forrageiro do país e a sua sustentabilidade está sendo ameaçada por modificações no uso do solo e por sobrepastoreio. A maior parte da produção de carne e lã do Uruguai acontece sobre estes campos, que apresentam como inconveniência a flutuação anual e estacional da produção e da qualidade de forragem. Estudos de longo prazo mostram que a produtividade destes campos é afetada pelas precipitações, o que comprova a utilidade de poder planificar o manejo destes campos com a utilização de irrigação, como prevenção para períodos de maior variação climática (JAURENA et al., 2015a).

A escassa profundidade dos solos de basalto resulta em um alto risco de seca e erosão dos solos, processos amplificados em campos sobrepastejados. Para amenizar os impactos da variação climática na produção forrageira, uma das opções tecnológicas existentes é a criação de pequenas áreas de alta produção forrageira. Neste sentido, a utilização de nitrogênio pode ser uma opção estratégica para garantir uma alimentação base para os animais. Na medida em que o aumento da disponibilidade de água e nitrogênio melhoram a produção forrageira, é possível que o fósforo presente no solo não seja suficiente para suprir a demanda, sendo necessária a fertilização para elevar ainda mais a produção (JAURENA et al., 2015a).

## **5. ATIVIDADES REALIZADAS**

Durante o estágio curricular no INIA Tacuarembó foi possível a realização de diversas atividades. A maior parte delas era ligada com o experimento de fertilização e irrigação de campo nativo, auxiliando e acompanhando o engenheiro agrônomo coordenador deste experimento. Foram feitas separações botânicas em laboratório, medições de altura de plantas a campo, estimativas de disponibilidade de forragem com disco medidor, medições de índice verde das parcelas e medições de interceptação solar. Outras atividades não relacionadas com este experimento foram colheita de *Lotus corniculatus* para melhoramento genético, coleta de *Desmodium incanum* para banco genético, plantio de *Paspalum notatum* para ensaio de produção de sementes, entre outras.

### **5.1. Atividades relacionadas ao experimento de avaliação dos efeitos da fertilização NP em campo nativo com e sem irrigação suplementar**

Desde outubro de 2011 até a data atual estão sendo desenvolvidos ciclos anuais de avaliação dos efeitos da irrigação e da fertilização com nitrogênio e fósforo em um campo nativo sobre solo de origem basáltica no sítio experimental de irrigação, em Tambores, Uruguai. O desenho experimental utilizado é de parcelas subdivididas com três repetições em blocos ao acaso. Nas parcelas maiores (24 por 16 m) aplicam-se os tratamentos com e sem irrigação. O critério de irrigação definido foi de reposição de 90% da evapotranspiração de referência quando a umidade do solo chega a 50% da água disponível. A umidade do solo é monitorada através de sensores TDR, com um sensor por bloco do experimento.

Dentro das parcelas maiores, localizam-se as parcelas menores (8 por 4 m), que incluem 7 tratamentos de fertilização e uma testemunha sem fertilização. Estes tratamentos consistem em 2 doses de fósforo (0 e 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) combinados com 4 doses de nitrogênio (0, 50, 100 e 200 kg N/ha). A produção de forragem é avaliada a cada 40 a 50 dias nas estações de primavera e verão e 90 dias nas estações de outono e inverno. Além disso são avaliadas modificações na composição botânica, índice verde, interceptação da radiação solar, entre outros fatores.

Nesta seção serão descritas as atividades realizadas durante este estágio curricular obrigatório relacionadas com este ensaio.

#### **5.1.1. Estimativa de disponibilidade de forragem com disco medidor de forragem**

Semanalmente eram feitas estimações da quantidade de forragem disponível, em matéria seca, com um disco medidor de forragem em altura comprimida, “Rising Plate”. Este medidor de forragem é um disco de peso determinado conectado à uma haste com um medidor eletrônico de altura. Este aparelho funciona fazendo uma correlação de altura e densidade da forragem, e deve ser calibrado para cada composição botânica de forragem, gerando uma equação, que permite estimar a massa de forragem disponível. Esta calibração foi feita com medições de diversas alturas de pasto com posterior corte e pesagem da matéria seca, permitindo a criação de uma equação.

Esta atividade era realizada pelo orientador do estágio, com acompanhamento e registros feitos pelos estagiários. Eram feitas 10 subamostras por parcela, com a média feita automaticamente pelo disco medidor de forragem. Estas eram então registradas para posterior aplicação na equação, para se obter o valor estimado. Estes valores podem ser utilizados para avaliar a evolução da quantidade de matéria seca disponível em todos os tratamentos, um dos principais fatores modificados neste experimento.

### **5.1.2. Medição de interceptação da radiação solar fotossinteticamente ativa (RFA)**

Mais uma tarefa semanal era a medição de interceptação da radiação solar fotossinteticamente ativa (RFA) de todos os tratamentos. A RFA incidente sobre o dossel foi mensurada através de um medidor portátil composto por células de silício amorfo, enquanto a radiação solar transmitida ao nível do solo (RFAt) foi medida por um conjunto de cinco células individuais distribuídas ao nível do solo e ligadas em paralelo. Esta operação era feita duas vezes por parcela, com os sensores do solo em locais diferentes.

Para esta atividade, era necessário alto nível de radiação solar, com horários geralmente entre 11:00 e 13:00 e baixa nebulosidade, já que esta pode tanto reduzir a PAR como aumentá-la, por reflexão de nuvens próximas. Os estagiários auxiliavam na instalação dos sensores nas parcelas, e acompanhavam e registravam a medição, realizada pelo orientador.

### **5.1.3. Colheita de forragem disponível do dossel dos tratamentos**

A produção total de forragem era medida com cortes de toda a forragem disponível nas parcelas, deixando um resíduo de 5 cm de altura, equivalente à 2000 kg MS/ha. Estes cortes eram realizados quando as parcelas fertilizadas com N apresentam interceptação da

radiação solar próxima de 95%, o que é equivalente a períodos de aproximadamente 40 ou 50 dias na primavera/verão e 90 dias nas estações de outono e inverno.

Estes cortes eram feitos com máquinas de cortar grama tradicionais, com coleta de 3 faixas de largura equivalente à da máquina e comprimento da parcela. Este processo era realizado por um grupo de 6 pessoas, incluindo o pesquisador, auxiliares de pesquisa e estagiários. Este material cortado era pesado e então subamostrado, identificado e embalado para ser levado às estufas de secagem, para posterior pesagem e estimativa de conteúdo de matéria seca.

#### **5.1.4. Separação botânica de espécies em laboratório**

Durante todo o período do estágio foram feitas separações botânicas das principais espécies nativas presentes no ensaio de fertilização e irrigação de campo nativo. Primeiramente era escolhido um local a campo que apresentasse o mesmo valor de índice verde da média da parcela, onde o pesquisador do INIA posicionava um quadrado de 0,5 m por 0,5 m e fazia a avaliação visual da participação porcentual em massa de cada espécie ali presente. Após isso, esta amostra era cortada e levada para laboratório, onde os estagiários separavam as partes cortadas ainda frescas por espécie, muitas vezes com acompanhamento do orientador. Eram separadas as principais espécies de gramíneas perenes, outras espécies e restos secos. Esta análise permite avaliar e acompanhar o comportamento de cada espécie vegetal presente em relação às modificações impostas no ambiente: irrigação e fertilização.

#### **5.1.5. Medição de altura de plantas a campo**

Poucos dias antes da colheita do dossel, foram realizadas medidas de altura de diversas plantas das principais espécies que compõe a flora do experimento. Estas eram medidas em seu ponto mais alto na maneira que se apresentavam no campo, sem modificação na posição. Esta atividade foi realizada pelos estagiários, e seria mais uma tentativa de analisar diferenças na composição botânica geradas pelos diferentes tratamentos.

Simultaneamente à esta atividade era realizado o senso botânico de todo o experimento, por outros pesquisadores do INIA, juntamente com auxiliares de pesquisa. Esta atividade não foi acompanhada pelos estagiários, mas foi brevemente observada.



### **5.1.6. Medição de Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)**

Outra atividade semanal era a medição do Índice Verde dos tratamentos. Este era realizado por um auxiliar de pesquisa simultaneamente à medição de disponibilidade de forragem com disco. Os estagiários apenas acompanhavam e registravam os valores encontrados. O equipamento utilizado foi o Greenseeker® Handheld Crop Sensor (NTech Industries, Ukiah, CA), que mede o NDVI em valores de 0 a 1.

Estas medições começaram posteriormente ao início do experimento, e tem como objetivo uma possível estimativa da taxa de acumulação de biomassa, nível nutricional de nitrogênio e conteúdo de proteína na forragem. A utilização destes sensores portáteis permite maior detalhamento, com maiores resoluções espacial e temporal do que imagens de satélite.

Os resultados encontrados sugerem a possibilidade de utilização deste índice como indicador da taxa de acúmulo de biomassa para diferentes épocas do ano, mesmo com variabilidade entre espécies. Seria necessário, porém, a calibração local, especialmente em campos nativos com maior presença de espécies C<sub>3</sub>.

## **5.2. Outras atividades**

Além das atividades relacionadas com o ensaio de fertilização e irrigação de campo nativo, foram realizadas outras atividades com outros pesquisadores da área de forrageiras do INIA.

### **5.2.1. Colheita de *Lotus corniculatus* em ensaio de melhoramento genético**

Foi realizada a colheita manual de sementes de cornichão (*Lotus corniculatus*) pelos estagiários. Esta fazia parte dos programas de melhoramento genético, e a colheita tinha como objetivo a seleção das melhores plantas desta geração para seguirem sendo selecionadas posteriormente. O que o pesquisador procurava neste cruzamento eram plantas de hábito menos ereto, com presença de rizomas, com menor sensibilidade ao pisoteio pelo gado, maior resistência às doenças e melhor desenvolvimento a campo.

### **5.2.2. Coleta de sementes de *Desmodium incanum* para banco genético do INIA**

Foi realizada pelos estagiários, juntamente com um auxiliar de pesquisa, a coleta de sementes de pega-pega (*Desmodium incanum*) pela Região do Basalto, norte e noroeste do Uruguai. Esta tinha como objetivo agregar ao banco genético do INIA, para possível

melhoramento genético no futuro. Também eram coletadas raízes com nódulos de bactérias em simbiose, para possível seleção de cepas superiores em fixação de nitrogênio.

Pesquisadores do INIA já haviam georreferenciado, através de navegação global por satélite (GNSS), locais com plantas de alto potencial durante seu período vegetativo. Durante o período do estágio estas estavam já com sementes maduras fisiologicamente, permitindo a sua colheita e identificação.

### **5.2.3. Instalação de experimento de produção de sementes de *Paspalum notatum***

No campo experimental de Tambores, onde se localiza o experimento de campo nativo, foi implantado um ensaio de produção de sementes de grama-forquilha (*Paspalum notatum*) melhorado. Este tem como objetivo avaliar a produção de sementes do ecótipo TB 42, ecótipo selecionado pelos programas de melhoramento genético do INIA Tacuarembó, com alta produção de forragem e boa qualidade. Se a produção de sementes for interessante, este cultivar terá potencial de ser comercializado.

Foram plantados clones de *Paspalum notatum* retirados de um viveiro localizado na estação experimental La Magnolia. Foram plantados aproximadamente 12.000 clones em dois blocos de 50 metros por 30 metros. Esta atividade foi realizada pelos estagiários do INIA juntamente com os auxiliares de pesquisa e uma estudante de doutorado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e este experimento será utilizado na tese de doutorado desta estudante.

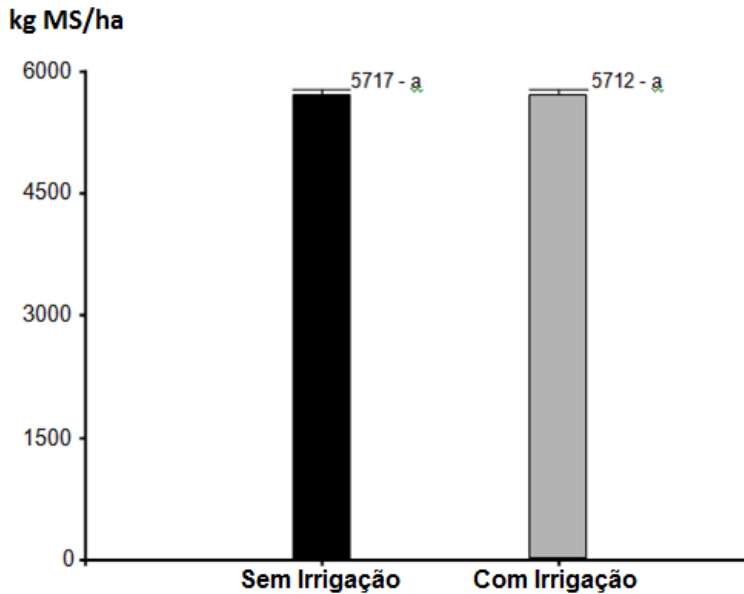
## **6. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados apresentados nesta seção foram obtidos previamente ao início do estágio até a data final do estágio curricular obrigatório em questão, 6 de março de 2015, e podem ser modificados a longo prazo. Estes resultados se referem principalmente aos ciclos de produção número 2 (2012-2013), número 3 (2013-14) e início do ciclo 4 (primavera de 2014).

### **6.1. Produção de forragem nos ciclos 2 e 3 (2012-2014)**

Durante esses dois anos não foram registradas diferenças na produção anual de forragem entre os tratamentos irrigados e não irrigados. Isto pode ter acontecido devido à alta precipitação pluvial que ocorreu durante estes dois ciclos de produção de forragem, superior à média, e devido à alta capacidade de recuperação do campo nativo após condições de estiagem (Figura 1).

**Figura 1** – Produção média anual de matéria seca do campo nativo nos anos de 2012 a 2014, com e sem irrigação, no campo experimental de Tambores, Uruguai.

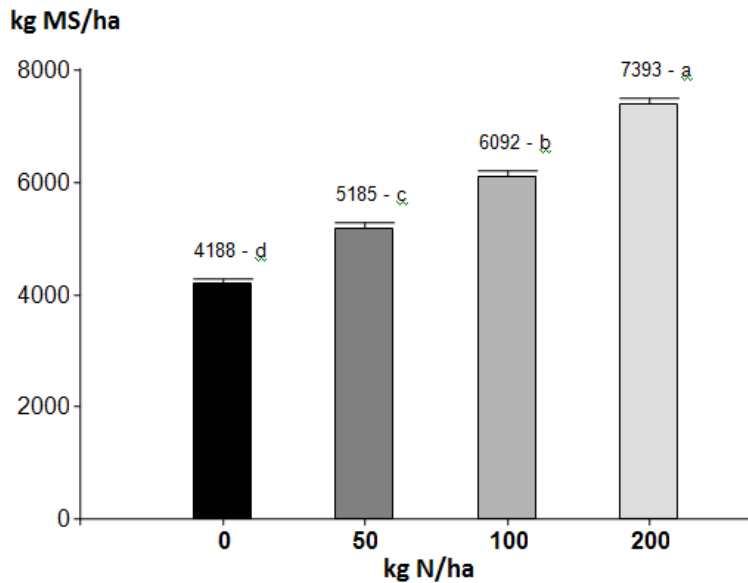


Fonte: JAURENA et al., 2015a

No entanto, foram encontradas diferenças significativas para a fertilização com nitrogênio e fósforo. Na média destes dois anos, a produção forrageira foi incrementada em 76% no tratamento de 200 kg N/ha em relação à testemunha. Os tratamentos de 50 e 100 kg N/ha tiveram valores intermediários de produção forrageira, como é esperado (Figura 2). Estes incrementos na produção são positivos, alcançando valores similares aos encontrados por Berreta et al. (1998), porém ainda não alcançaram os incrementos de Bemhaja et al. (1998).

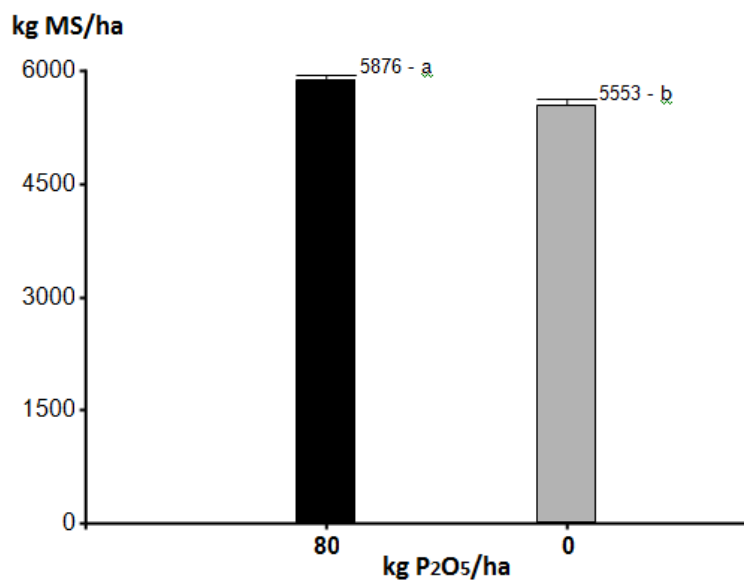
A fertilização com fósforo permitiu um incremento médio de 6% na produção total de forragem, principalmente devido à maior resposta à fósforo quando combinado com as maiores doses de nitrogênio (Figura 3).

**Figura 2** – Produção média anual de matéria seca do campo nativo nos anos de 2012 a 2014, em diferentes níveis de fertilização nitrogenada, no campo experimental de Tambores, Uruguai.



Fonte: JAURENA et. al., 2015a

**Figura 3** – Produção média anual de matéria seca do campo nativo nos anos de 2012 a 2014, segundo fertilização fosfatada, no campo experimental de Tambores, Uruguai.



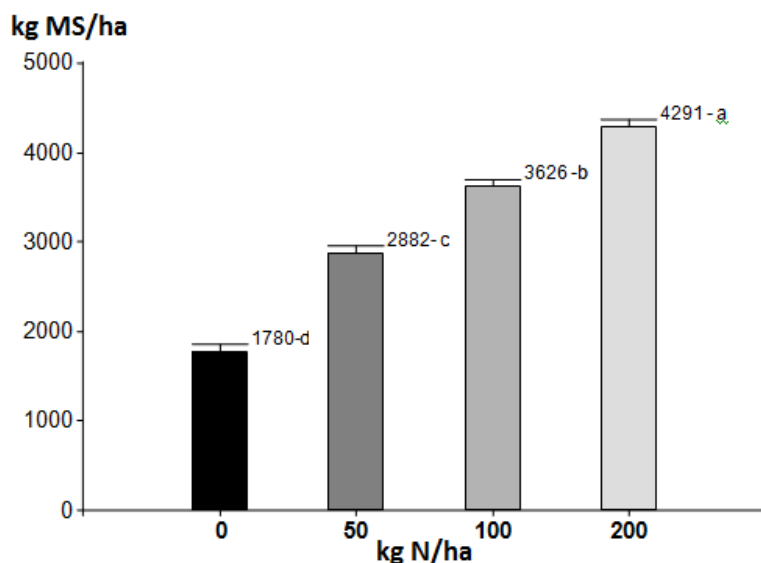
Fonte: JAURENA et al., 2015a

## 6.2. Produção de forragem no início do ciclo 4 (Primavera de 2014)

Na primavera de 2014 também não foram registradas diferenças significativas na produção forrageira nos tratamentos irrigados e não irrigados. Estas diferenças deveriam ser avaliadas a mais longo prazo, incluindo anos chuvosos e de seca, para verificar se a irrigação é um investimento com retorno econômico.

Foi possível observar diferenças significativas à fertilização nitrogenada e com fósforo, ainda maiores do que nos ciclos anteriores. Na primavera de 2014 ocorreu aumento de 140% na produção forrageira no tratamento de máxima fertilização nitrogenada em comparação com a testemunha, e os tratamentos de 50 e 100 kg N/ha tiveram resultados intermediários (Figura 4).

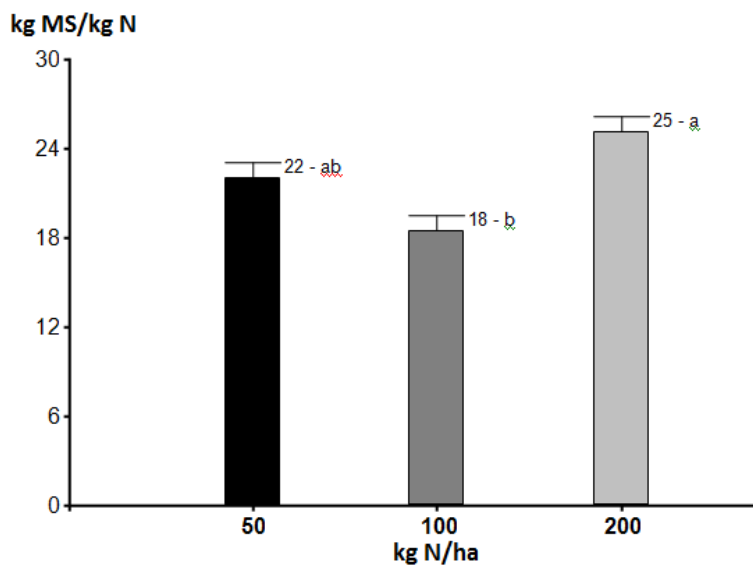
**Figura 4.** Produção de matéria seca do campo nativo na primavera de 2014, em diferentes níveis de fertilização nitrogenada, no campo experimental de Tambores, Uruguai.



**Fonte:** JAURENA et al., 2015a

Considerando estes valores, foi possível atingir uma alta eficiência de utilização deste nitrogênio, com produção de até 25 Kg MS/kg N (Figura 5). Estes dados também mostram que é preferível realizar fertilização nitrogenada em maior quantidade em uma área menor, para atingir maior eficiência no médio prazo. Porém deve-se ter cuidado a longo prazo, devido às possíveis modificações na flora causadas por estas fertilizações. Também poderiam ser inseridas espécies leguminosas, como os trevos, ou gramíneas de inverno, como azevém e aveia, para amplificar esta diferença de produção de matéria seca, já que estas são muito bem adaptadas às temperaturas mais baixas, característica de poucas espécies nativas, como *Bromus auleticus* e *Poa lanigera*, com pequena participação na composição botânica. Isto manteria mais constante o incremento de produção de matéria seca, reduzindo a estacionalidade.

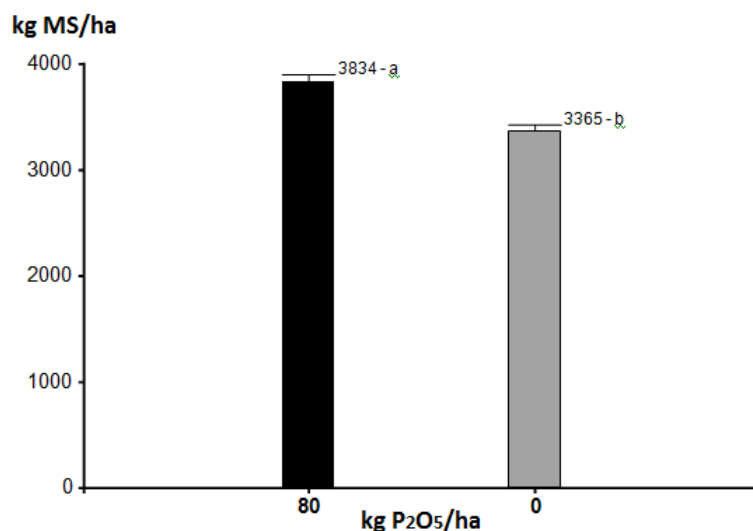
**Figura 5** – Eficiência da fertilização nitrogenada do campo nativo na primavera de 2014, para as diferentes doses, no campo experimental de Tambores, Uruguai.



Fonte: JAURENA et al., 2015a

Na primavera de 2014 a fertilização com fósforo incrementou em média 14% da produção forrageira, resposta maior que nos anos anteriores (Figura 6). É possível que este efeito seja acumulativo, e que siga aumentando a diferença de produtividade entre os tratamentos ao longo do tempo.

**Figura 6** – Produção de matéria seca do campo nativo em resposta à fertilização fosfatada na primavera de 2014, no campo experimental de Tambores, Uruguai.

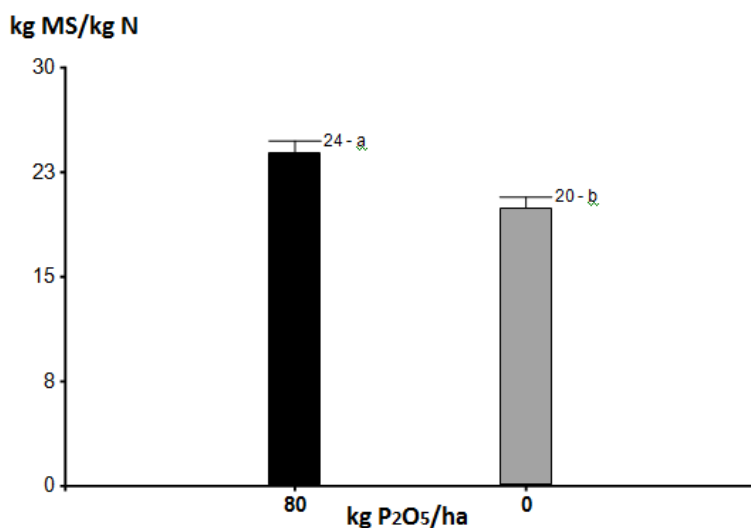


Fonte: JAURENA et al., 2015

Na primavera de 2014 houve interação entre a fertilização nitrogenada e fosfatada, explicada por um incremento de 20% na resposta à fertilização nitrogenada quando houve

fertilização fosfatada (Figura 7). Isto comprova a hipótese de que o fósforo torna-se limitante quando há um aumento na disponibilidade de nitrogênio no sistema e existe alta demanda de nutrientes para o crescimento.

**Figura 7** – Eficiência da fertilização nitrogenada em campo nativo para as diferentes doses de fertilização fosfatada, na primavera de 2014, no campo experimental de Tambores, Uruguai.



Fonte: JAURENA et al., 2015a

### 6.3. Efeitos da irrigação e da fertilização sobre a composição botânica do campo nativo

Estas análises foram feitas com o objetivo de acompanhar a evolução da frequência das principais espécies de gramíneas perenes em condições de irrigação e de fertilização nitrogenada e fosfatada. Com isso, é possível compreender melhor as mudanças de produção e qualidade de forragem ao longo do tempo, assim como a estabilidade de um sistema com campo nativo modificado. As espécies estudadas são as nativas mais abundantes do campo experimental de Tambores: *Axonopus affinis*, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum notatum*, *Coelorhachis selloana*, *Panicum hians*, *Bromus auleticus*, *Poa lanigera* e *Stipa setigera*. Estas apresentaram comportamento diverso em relação à fertilização e irrigação (Figura 8).

*Axonopus affinis* vem sendo a espécie mais abundante na média das parcelas. Esta apresentou resposta à irrigação, porém baixa resposta à fertilização nitrogenada. Esta espécie não apresentou estacionalidade e sua participação vem crescendo linearmente em todas as parcelas, o que pode ser explicado pelos anos de alta precipitação.

*Coelorhachis selloana* é outra espécie com resposta à irrigação. A sua participação na cobertura aumentou 33% com irrigação no último ano avaliado. Em relação à fertilização nitrogenada, aumentou somente 16% comparando a testemunha sem nitrogênio com a de máxima fertilização. Esta espécie apresenta maior crescimento estival.

*Panicum hians* também possui maior crescimento estival. Esta apresentou respostas inconsistentes ao longo dos anos, com respostas à fertilização somente no verão de 2014 e à irrigação somente no verão de 2013.

*Paspalum dilatatum* foi a gramínea estival mais estável ao longo do período analisado. Esta geralmente teve um leve incremento na participação em condições mais secas, e somente apresentou resposta ao nitrogênio no verão de 2014. Mesmo sendo estival, ela apresentou pouca variação na participação durante as estações.

*Paspalum notatum* foi a espécie estival que apresentou menor estabilidade em condições de irrigação e fertilização, com redução de sua participação porcentual nestes dois casos. Isto aconteceu durante todas as estações do período avaliado, nas quais esta espécie teve diferença de crescimento, com máximo crescimento nos períodos de primavera-verão.

*Bromus auleticus* apresentou resposta negativa à irrigação, diminuindo drasticamente sua presença nestas condições. Porém, esta espécie apresentou resposta positiva à fertilização nitrogenada, aumentando em 65% sua presença nas parcelas fertilizadas em relação às parcelas testemunha. Esta espécie apresenta ciclo estacional pronunciado, com máxima presença durante outono-inverno.

*Poa lanigera* foi a espécie que apresentou maior estacionalidade, sendo que esta chega a 8% de cobertura no outono-inverno e praticamente desaparece durante primavera-verão. Esta não apresentou resposta à irrigação, porém teve resposta positiva à fertilização nitrogenada.

*Stipa setigera* foi a espécie hibernal mais estável, não apresentando resposta nem à irrigação nem à fertilização. Esta apresenta cobertura máxima no outono-inverno e mínima na primavera-verão.

**Figura 8** – Efeitos da irrigação e da fertilização nitrogenada na participação das espécies avaliadas, a partir de outubro de 2011, no campo experimental de Tambores, Uruguai.

	Resposta à Irrigação	Resposta à Fertilização Nitrogenada	Estacionalidade
<i>Axonopus affinis</i>	+++	=	Não apresenta
<i>Coelorhachis selloana</i>	+++	+	Média
<i>Panicum hians</i>	+	++	Alta
<i>Paspalum dilatatum</i>	-	=	Média
<i>Paspalum notatum</i>	--	---	Média
<i>Bromus auleticus</i>	---	+++	Média
<i>Poa lanigera</i>	-	+++	Alta
<i>Stipa setigera</i>	=	=	Média

Fonte: JAURENA et al., 2015b



Com isso, pode-se concluir que ocorrem mudanças bruscas na composição botânica com a utilização de irrigação e fertilização. Estas podem modificar a taxa de acúmulo de matéria seca, a qualidade da forragem, as respostas às intempéries climáticas e as interações entre todas as espécies do bioma. Esta seleção artificial de espécies mais responsivas à fertilização e à irrigação tende a um novo equilíbrio do ecossistema pastoril, que pode ser benéfico, mas também problemático, especialmente se a utilização destas técnicas for interrompida.

#### **6.4. Diagnóstico**

O experimento trabalhado é muito completo e complexo, utilizando formas eficientes de avaliação dos diversos efeitos causados pela irrigação e pela fertilização. As respostas à fertilização encontradas são muito positivas, evidenciando que esta técnica pode ser utilizada como mais uma ferramenta para um melhor planejamento forrageiro.

Não foi encontrada resposta à irrigação, porém, durante o período avaliado ocorreu uma alta quantidade de precipitações, acima da média. Com isso é possível concluir que respostas à irrigação devem ser consideradas à longo prazo para possibilitar se existe ou não benefício econômico. É possível também que estas respostas poderiam ser maiores em solos com menor profundidade e maior declividade, já que estes têm menor infiltração e armazenamento da água da chuva.

O experimento não considera condições de pastejo, porém ele permite selecionar tratamentos para esta avaliação no futuro. Neste experimento, a matéria seca dos cortes é retirada da área, retirando também nutrientes. Com pastejo, ocorreria maior ciclagem destes nutrientes, especialmente de nitrogênio e potássio, podendo aumentar as respostas devido ao efeito de acúmulo.

Em situação de pastejo, a produção de matéria seca e as modificações da flora também poderiam ser diferentes. Seria possível uma manutenção de interceptação de radiação solar de aproximadamente 90% em todos os tratamentos, com máxima produção de matéria seca. Esta interceptação é reduzida no momento do corte, prejudicando o crescimento.

O corte também deixa em condições diferentes de relação folha/colmo os tratamentos com diferentes níveis de N, sendo que, aparentemente, os tratamentos com maior fertilização nitrogenada ficariam com menor relação folha/colmo, devido à estrutura mais elevada no momento do corte. Isto prejudicaria a fotossíntese neste período, possivelmente reduzindo a resposta.

Além disso, a competitividade entre plantas seria modificada, com condições menos favoráveis para espécies mais eretas e mais favoráveis para espécies com estruturas como os rizomas e estolões. Também seria relevante a seletividade dos animais, mais importante na presença de ovinos.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estágio realizado proporcionou grande aprendizado para a formação como Engenheiro Agrônomo. Conhecimentos sobre todos os fatores relevantes ao crescimento das plantas foram utilizados e adquiridos, permitindo um pensamento de forma sistêmica e integrada. Esta forma de pensar é necessária para que se encontrem soluções para os problemas futuros e torna visível os melhores rumos a serem seguidos.

De maneira especial, foi reforçada a importância da conservação do meio ambiente, com utilização consciente dos recursos naturais, com acréscimos em produtividade sem comprometer a sustentabilidade dos sistemas produtivos. Isto é permitido através de trabalhos como este, que visa a maior utilização de conhecimento do que insumos.

O Bioma Pampa apresenta potencial produtivo muito maior do que o que existe atualmente, porém vem sendo mal manejado ao longo dos anos. A irrigação e a fertilização são ferramentas que levam a produtividade rumo ao potencial, porém estas devem ser usadas com cautela, por produtores que já dominam técnicas básicas, como o ajuste de carga. A utilização destas ferramentas em campos sobrepastejados pode ser ineficiente e prejudicial ao meio ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARCELLOS, J.M.; SEVERO, H.C.; ACEVEDO, A.S. et al. Influência da adubação e sistemas de pastejo na produção de pastagens naturais. **Coletânea das pesquisas forrageiras**, Bagé, v.1, p. 11-16, 1987.

BEMHAJA, M.; BERRETA, E. J.; BRITO, G. **Respuesta a la fertilización nitrogenada de campo natural en basalto profundo**. In: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONE SUR EN MEJORAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL ÁREA TROPICAL Y SUBTROPICAL: GRUPO CAMPOS, 14., 1994, Termas de Arapey. Anais... Montevideo: INIA, 1998. P. 119-122. (Serie Técnica, 94)

BINKOWSKI, P. **Conflitos ambientais e significados sociais em torno da expansão da silvicultura de eucalipto na “Metade Sul” do Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Porto Alegre, 2009.

BERRETA, E. J. Campo Natural: Valor nutritivo y manejo. In: RISSO, D. F.; BERRETA, E. J.; MORÓN, A. **Producción y manejo de pasturas**. Tacuarembó: INIA, 1996. p.113-127. (Serie Técnica, 80)

BERRETA, E.J.; BEMHAJA, M. **Produccion de comunidades nativas sobre suelos de basalto de la unidad Itapebi Tres Árboles son diferentes frecuencias de cortes**. In: SEMINARIO DE ACTUALIZACIÓN EM TECNOLOGÍAS PARA BASALTO, 1998, Tacuarembó. **Anales...** Tacuarembó: INIA, 1998. p. 21-33. (Serie Técnica; 102).

BERRETA, E. J.; RISSO, D. F.; LEVRATTO, J. C. et al. Mejoramiento de Campo Natural de basalto fertilizado con nitrógeno y fósforo. In: SEMINARIO DE ACTUALIZACIÓN EM TECNOLOGÍAS PARA BASALTO, 1998, Tacuarembó. **Anales...** Tacuarembó: INIA, 1998. p. 63-73. (Serie Técnica; 102).

BOLDRINI, I. I.; FERREIRA, P. M. A.; ANDRADE, B. O.; SCHNEIDER, A. A.; SETUBAL, R. B.; TREVISAN, R; FREITAS, E.M. **Bioma Pampa: diversidade florística e fisionômica**. Porto Alegre, editora Pallotti, 2010. 64 p.

DIEA-MGAP – Departamento de Información Estadística Agropecuaria del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. **La ganadería en Uruguay. Contribución a su conocimiento**, 2003. Disponível em:<<http://www.mgap.gub.uy/>>. Acesso em: 25 ago. 2015.

DIEA-MGAP – Departamento de Información Estadística Agropecuaria del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. **Anuario Agropecuario Estadístico 2014**. Disponível em:<<http://www.mgap.gub.uy/>>. Acesso em: 25 ago. 2015.

DIEA-MGAP – Departamento de Información Estadística Agropecuaria del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. **Regiones agropecuarias del Uruguay**, 2015.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Ageitec – Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Árvore do Conhecimento: Solos Tropicais**. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos\\_tropicais/arvore/CONT000gn362ja002wx5ok0liq1mqeukhsfe.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn362ja002wx5ok0liq1mqeukhsfe.html)>. Acesso em: 25 ago. 2015.

GOMES, L.H. **Produtividade de um campo nativo melhorado submetido à adubação nitrogenada**. 2000. 124 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

HOLMES, W. The use of nitrogen in the management of pasture for cattle. **Herbage Abstracts**, Slough, v. 38, n. 4, p. 265-277, 1968.

INIA - Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Org.). **JORNADA DE DIVULGACIÓN: RIEGO EM CULTIVOS Y PASTURAS SOBRE SUELOS DE BASALTO**. Tacuarembó, 2013. (Serie de Actividades de Difusión n°706).

INIA - Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Org.). JORNADA DE DIVULGACIÓN, 6 DE FEBRERO, 2015, TACUAREMBÓ, TAMBORES, UY. Manejo de la fertilización de pasturas, forrajes y campo natural bajo riego suplementario. Tacuarembó (Uruguay): INIA, 2015a. (Serie Actividades de Difusión; 742) Viernes, 6 de febrero. Tambores.

INIA – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Org.). Estaciones Experimentales: **INIA Tacuarembó – Breve historia e información general**. Disponível em: <<http://www.inia.uy/estaciones-experimentales/direcciones-regionales/inia-tacuarembó/Breve-historia-e-informacion-general>>. Acesso em: 25 ago. 2015b.

JAURENA, M.; GIORELLO, D.; ANTUNEZ, J.; DIAZ, S.; SOSA, M.; ZAGO, R.; SILVEIRA, J.; SUAREZ, M.; ALBORNOZ, A. **Efectos de la fertilización NP en la producción de forraje del campo natural en condiciones de riego y secano**. In: JORNADA DE DIVULGACIÓN, 6 DE FEBRERO, 2015, TACUAREMBÓ, TAMBORES, UY. Manejo de la fertilización de pasturas, forrajes y campo natural bajo riego suplementario. Tacuarembó (Uruguay): INIA, 2015a. p. 13-20 (Serie Actividades de Difusión; 742) Viernes, 6 de febrero. Tambores.

JAURENA, M.; GIORELLO, D.; ANTUNEZ, J.; DIAZ, S.; SOSA, M.; ZAGO, R. **Efectos de la fertilización NP en la evolución de la cobertura de gramíneas nativas perennes en condiciones de riego y secano**. In: JORNADA DE DIVULGACIÓN, 6 DE FEBRERO, 2015, TACUAREMBÓ, TAMBORES, UY. Manejo de la fertilización de pasturas, forrajes y campo natural bajo riego suplementario. Tacuarembó (Uruguay): INIA, 2015b. p. 27-33 (Serie Actividades de Difusión; 742) Viernes, 6 de febrero. Tambores.

LAZENBY, A. Relações de nitrogênio em ecossistemas de pastagens, In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14°, 1981, Lexington. **Proceedings...** Bouldre: Westview Press, 1981, p. 50-63.

MORÓN, A. El ciclo de Nitrógeno en el sistema suelo-planta-animal. In: RISSO, D. F.; BERRETA, E. J.; MORÓN, A. **Producción y manejo de pasturas**. Tacuarembó: INIA, 1996a. p.21-32. (Serie Técnica, 80)

MORÓN, A. El fósforo en los sistemas productivos: dinámica y disponibilidad en el suelo. In: RISSO, D. F.; BERRETA, E. J.; MORÓN, A. **Producción y manejo de pasturas**. Tacuarembó: INIA, 1996b. p.33-42. (Série Técnica, 80)

NABINGER, C. Manejo de campo nativo na Região Sul do Brasil e a viabilidade do uso de modelos. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL EM PRODUÇÃO ANIMAL, 2006, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, 2006. 1 CD-ROM.

PETIT, R. D.; FAGAN, R. Influence of nitrogen and irrigation on carbohydrate reserves of Buffalograss. **Journal of Range Management**, Lakewood, v. 27, n. 4, p.279-282, 1974.

PILLAR, V.P.; MÜLLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S.; JACQUES, A.V.A. (eds.). **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009. 403 p.

POWER, J. F. Fate of fertilizer nitrogen applied to a Northern Great Plains rangeland ecosystem. **Journal of Range Management**, Lakewood, v. 25, p. 367-371, 1972.