



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS CERRO LARGO

CURSO DE AGRONOMIA

CRISTIAN TROYJACK

**EFEITO DE DIFERENTES DOSES E FORMAS DE APLICAÇÃO DE BORO SOBRE
A PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE TREVO VESICULOSO**

CERRO LARGO

2015

CRISTIAN TROYJACK

**EFEITO DE DIFERENTES DOSES E FORMAS DE APLICAÇÃO DE BORO SOBRE
A PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE TREVO VESICULOSO**

**Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção de grau de
Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da
Fronteira Sul.**

**Orientador. Dr. Gilmar Roberto Meinerz
Coorientador. Dr. Douglas Rodrigo Kaiser**

CERRO LARGO

2015

CRISTIAN TROYJACK

**EFEITO DE DIFERENTES DOSES E FORMAS DE APLICAÇÃO DE BORO
SOBRE A PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE TREVO VESICULOSO**

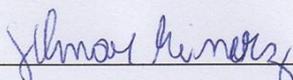
Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para a obtenção de grau Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador. Dr. Gilmar Roberto Meinerz

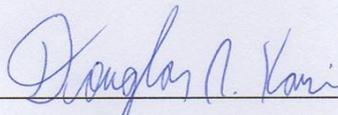
Coorientador. Dr. Douglas Rodrigo Kaiser

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 25/11/2015

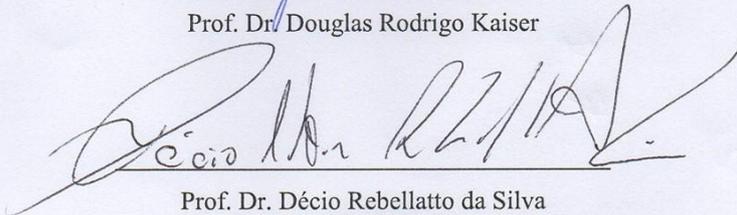
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Gilmar Roberto Meinerz



Prof. Dr. Douglas Rodrigo Kaiser



Prof. Dr. Décio Rebellatto da Silva

Dedico a minha mãe Jacir Terezinha Troyjack, pelo apoio, assistência e por todo esforço despendido para tornar tudo isso possível. Ao meu pai, Gilberto Troyjack, por confiar em mim e por garantir a realização desse sonho. A minha namorada Luíza Spohr e aos meus irmãos, Adriano Troyjack, Robson Troyjack e Gilberto Troyjack Junior.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por estar sempre guiando meus passos, me dando forças para vencer todas as dificuldades da vida.

À Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) pelo comprometimento com a educação e com o desenvolvimento regional.

Ao professor Dr. Gilmar Roberto Meinerz, pela paciência, coerência, clareza e dedicação em seus ensinamentos sempre disposto a atender minhas necessidades e dúvidas e por me orientar neste trabalho de conclusão de curso.

Aos demais professores que participaram do processo de minha formação acadêmica, em especial ao meu coorientador professor Dr. Douglas Rodrigo Kaiser.

Aos meus pais, por terem me proporcionado cursar um ensino de nível superior e por terem creditado que seu filho alcançaria seus objetivos.

E a todos os meus colegas e amigos, tanto da Agronomia, quanto de outros cursos, que de uma forma ou de outra me ajudaram no decorrer da faculdade.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.” (Charles Chaplin)

RESUMO

A Região noroeste do estado do Rio Grande do Sul tem como umas das principais atividades econômicas a produção leiteira, a qual em sua grande maioria é baseada na alimentação a pasto, o que torna a produção de leite mais barata que em outros sistemas e viabiliza essa atividade. Neste contexto, fica evidente a importância dos aspectos produtivos que norteiam as pastagens de nossa região, sejam eles aspectos nutricionais ou de manejo das mesmas. É quase que um consenso entre os pesquisadores de forrageiras a importância das leguminosas de inverno dentro deste processo produtivo, sobretudo as leguminosas do gênero *Trifolium* (trevos em geral), principalmente pelas suas características de boa palatabilidade, ótimo potencial nutritivo, por serem uma alternativa de melhoramento do campo nativo e por ser um gênero que tem a capacidade de fixação de nitrogênio no solo. Porém, mesmo com tantas qualidades os trevos não vem sendo utilizados com frequência nas pastagens gaúchas, o que se deve em partes, ao seu difícil estabelecimento e pelo fato de que as demandas nutricionais destas plantas ainda serem pouco conhecidas, o que suscita incertezas em seu manejo. Logo, este trabalho tem como objetivo avaliar a produção de massa seca de forragem do Trevo Vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* Savi) exposto a diferentes doses de Boro e duas formas de aplicação. A condução do experimento foi a campo, junto a área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul – *campus* Cerro Largo, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com arranjo bifatorial (5x2x3): cinco doses de boro (0 kg; 1 kg; 2 kg; 3 kg e 4 kg) duas formas de aplicação (via solo e via foliar) e três repetições.

Palavras-chave: *Trifolium vesiculosum* Savi. Leguminosas de inverno. Micronutriente. Boro.

ABSTRACT

The northwestern region of the Brazilian state of Rio Grande do Sul features the milk production as one of the main economic activities, and the most part is based on the pasture diet, turning the activity more profitable than the other systems and enabling the activity. In this context, it highlights the importance of the productive aspects that guide the pastures of this region, both nutritional as management aspects. It's nearly a consensus among forage researchers when it comes to the relevance of winter legumes to the productive processes, especially the *Trifolium* genus (general clovers), mostly for their good palatability, great nutritional potential and for being one alternative to increase native fields and nitrogen fixation in soil capacity. However, even with all these qualities, the clover has not been often used on pastures of Rio Grande do Sul state, in parts because of the rough establishment and for the fact that clover nutritional demand still is not well known, bringing uncertainty to the management. Therefore, this work aims the evaluation of clover (*Trifolium vesiculosum* Savi) dry mass production exposed to different doses of boron and two application forms. The experiment will be conducted in the field of the South frontier federal university – Cerro Largo campus (UFFS) experimental area under randomized delineation with two-way factorial treatment arrangement (5x2x3), five doses of boron (0 kg; 1 kg; 2 kg; 3 kg e 4 kg) two forms of application (on soil or leaves) and three repetitions.

Key-word: *Trifolium vesiculosum* Savi. Winter legume crops. Micronutrient. Boron.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1. Panorama da bovinocultura de leite e de corte no estado do Rio Grande do Sul	12
2.2. Produção de leite baseados no uso de pastagens	13
2.3. Utilização de trevo vesiculoso (<i>Trifolium vesiculosum</i> S.) em pastagens	13
2.4. Adubação bórica em leguminosas forrageiras	16
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1 INTRODUÇÃO

É evidente as preocupações que vem marcando o século XXI em relação à demanda crescente de alimentos e energia no mundo, ainda mais quando as áreas produtivas, cada vez mais, tendem a se manterem as mesmas, exigindo que a produção agropecuária evolua ao modo de produzirem alimentos e energia de forma mais eficiente e sustentável nas áreas agrícolas até então disponíveis.

Neste contexto, a Região Noroeste do Rio Grande do Sul tem como umas das principais atividades econômicas a produção de leite e derivados, a qual tem importância desde os tempos de seu processo de povoamento, expondo a necessidade de realizações de dinamização e melhoria das técnicas produtivas do setor leiteiro desta região.

A manutenção da produtividade leiteira está diretamente ligada a disponibilidade e valor nutritivo das forrageiras componentes das pastagens disponíveis, que depende de muitos fatores, especialmente da fertilidade do solo (FONTANELI et al., 2012). Logo as melhorias das características nutricionais disponíveis para as plantas forrageiras contribui para o aumento produtivo no setor leiteiro.

Temos nos últimos anos, grandes melhorias relacionadas a tecnologias de plantas e animais, que tem possibilitado um aumento no desempenho produtivo animal. Contudo, o aumento do desempenho se dá em detrimento a um adequado manejo e escolha das forrageiras, exigindo uma análise adequada das características de cada região.

O aproveitamento mais racional e extensivo das espécies forrageiras de estação fria pode contribuir notavelmente para aumentar a lucratividade da agropecuária no Sul do Brasil, garantindo ainda a sustentabilidade agroecológica da atividade primária nessa importante região produtora (FONTANELI et al., 2012).

Forrageiras de estação fria são a espinha dorsal de uma agricultura sustentável e representam a base alimentar de ruminantes nas regiões de clima temperado em todo mundo. Poucas espécies têm sido usadas desde que o homem nômade começou a domesticar ruminantes (NELSON; MOSER, 1994 apud FONTANELI et al., 2012).

Segundo Reis (2007) as pastagens que têm por base a utilização de leguminosas de estação fria, adaptadas ao ambiente, apresentam relevante destaque na produção agropecuária do Sul do Brasil. Tais leguminosas são muito importantes para aumentar a produtividade e qualidade das pastagens e, conseqüentemente, a produção animal. Contribuem para a melhoria dos solos e fixação de nitrogênio atmosférico por seus nódulos nas raízes.

As pastagens com leguminosas de estação fria também contribuem grandemente em programas de rotações de cultura, possuindo um caráter importante em processos produtivos agrícolas baseados na integração lavoura-pecuária.

Neste contexto, destacam-se algumas espécies de trevos que foram introduzidas, recomendadas e utilizadas com sucesso no Sul do Brasil. Os trevos desenvolvem-se na estação fria e fornecem pastagem no período em que os campos naturais apresentam menor produção de forragem. Os trevos, por serem leguminosas, contribuem para o melhoramento dos campos através da fixação de nitrogênio em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*. São espécies forrageiras de alto valor nutritivo, ricas em cálcio, fósforo, proteínas, vitaminas, possuindo alta qualidade de forragem (COELHO apud REIS (2007).

Outra característica interessante é que apresentam elevado potencial de ressemeadura natural (PERES et. al). Apesar de todas essas boas características, essas espécies são ainda pouco exploradas pelos produtores.

O trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum Savi*), planta anual, que tem capacidade de produzir grande massa de forragem, podendo ser usado com sucesso no melhoramento do campo natural, possui um caráter de alternativa para suprir as necessidades de alimentos dos animais em momentos de déficit forrageiro, principalmente por estender sua produção de biomassa por períodos mais longos quando comparados com outros trevos, logo, sua utilização deve ser vista de forma promissora por parte dos produtores.

Essa leguminosa forrageira pode ser utilizada em consórcio com outras espécies, como em monocultivo de pastagens, por apresentar características como forragem de alta qualidade e alta capacidade de fixação simbiótica de nitrogênio, se mostra de grande importância na formação de pastagens.

Além disso, possui teores elevados de proteína bruta com alta digestibilidade, que conferem a essa espécie alto valor nutritivo, possibilitando a sua utilização como alternativa para suprir as necessidades protéicas na alimentação de animais. Porém, o trevo vesiculoso não tolera solos ácidos e de baixa fertilidade, requer solos com pH acima de 5,0, com adequada umidade e bem drenados (FONTANELI,2012)

O estabelecimento de leguminosas como os trevos pode não ocorrer de maneira adequada caso o solo apresente condições desfavoráveis, tais como baixo pH e carência de nutrientes como o fósforo e o Boro (B) (SMITH et al., 1993).

Práticas de adubação fosfatadas já são consolidadas nos cultivos do sul do Brasil, porém a utilização de adubação bórica vem sendo negligenciada, o que pode ser limitante na

produção de forragem de leguminosas, uma vez que o B tem papel fisiológico importante nas plantas.

Além disso, é conhecido o papel do B na síntese e transporte de carboidratos, na síntese de proteínas e ácidos nucléicos, entre outras funções como na polinização e síntese da parede celular (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Porém, estudos sobre efeitos do modo de aplicação de fertilizantes que contêm micronutrientes ainda são muito incipientes no Brasil, especialmente considerando que o emprego destes nutrientes ainda é muito questionado (CERETTA et al., 2005).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da aplicação de diferentes concentrações de B além de formas distintas de aplicação sobre a produção de forragem, sobre a produção de massa seca de parte aérea (MS PA), massa seca de raiz (MS R) e comprimento de raiz (Comp. R) em trevo vesiculoso.

1.1.1.1 Objetivos específicos

- Avaliar a produção de massa de forragem;
- Avaliar a produção de massa seca de raiz;
- Avaliar a dose ótima de aplicação de B;
- Avaliar o melhor método de aplicação de B;
- Avaliar o potencial produtivo do trevo vesiculoso;

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Panorama da bovinocultura de leite e de corte no estado do Rio Grande do Sul

A criação de gado bovino no Rio Grande do Sul se fez presente antes mesmo de ser território brasileiro. Pelo Tratado de Tordesilhas, a região do Estado pertencia à Espanha e os padres jesuítas espanhóis foram os primeiros europeus a chegar, construir edificações, plantar e criar (MARION FILHO et al. 2015), demonstrando a estreita relação do estado com a atividade pecuária.

Na análise da evolução dos rebanhos gaúchos é evidente as trajetórias distintas de crescimento, onde se inicia com atividades mais voltadas para a bovinocultura de corte e posteriormente à um crescimento das atividades de bovinocultura de leite que se destacam em determinadas regiões do estado, como é o caso da região noroeste. Os principais fatores que contribuíram para esse maior crescimento foram: a expansão da indústria de laticínios e o aumento na demanda mundial, que elevou os preços e incentivou a produção de leite (GOMES,2008).

Conforme análise feita por Marion Filho et al. (2015), pode-se constatar que a atividade leiteira vem ganhando espaço no cenário agropecuário do Rio Grande do Sul, principalmente a partir do ano de 2005, enquanto a atividade de bovino de corte se basicamente se mantém.

Tabela 1: Taxa de crescimento anual da pecuária de corte, de vacas ordenhadas e da produção de leite, por mesorregião do Rio Grande do Sul (2000 – 2010), bem como a produção média (2008 – 2010) e a participação das regiões na produção do Estado.

Rio Grande do Sul e Mesorregiões	Rebanhos			Produção de leite	
	P/ corte Taxa (%)	P/ leite Taxa (%)	Taxa (%)	Produção média 1.000 litros	Participação (%) (%)
Rio Grande do Sul	-0,06	2,58	5,69	3.449.528,67	100
Noroeste	-0,33	4,46	7,36	2.250.346,67	65,24
Nordeste	-0,08	-0,27	6,1	338.841,67	11,27
Centro Ocidental	-0,67	-0,83	-0,49	87.741,00	2,54
Centro Oriental	-2,78	2,11	4,67	299.119,00	8,67
Metropolitana de POA	-0,18	-2,18	-1,77	140.137,33	4,06
Sudoeste	0,52	1,79	3,88	134.339,33	3,89
Sudeste	0,47	1,67	1,09	149.003,67	4,32

É possível observar, conforme a tabela 1, que o rebanho leiteiro da região Noroeste mostra-se como sendo o com maior taxa de crescimento anual (4,46% ao ano). Essa mesma

região apresenta uma taxa de crescimento anual para gado de corte de 0,3–3 demonstrando que a atividade leiteira está tendo prioridade sobre a criação de gado de corte.

2.2 Produção de leite baseados no uso de pastagens

Na última década, tem sido consenso entre os órgãos que atuam no meio rural gaúcho de que os sistemas de produção animal devem ter como alicerce a produção à base de pasto, garantindo uma adequada produção, contribuindo para a sanidade animal e reduzindo significativamente o custo por litro de leite. Nesse sentido, a evolução das tecnologias e conhecimentos nas áreas de produção e manejo de forrageiras, constitui uma alternativa de dinamizar a produção leiteira com base a pasto.

A alimentação de vacas em lactação representa de 40 a 60% do custo de produção do leite (PACIULLO et al, 2005). Para minimizar esse custo, os produtores devem buscar programas de produção de forragens e sistemas de alimentação mais eficientes, que demandem menos mão de obra, investimentos e insumos e proporcione um menor impacto sobre o meio ambiente. Assim, a produção de leite baseada em pastagem torna-se o sistema mais barato de produção (HOLMES, 1996).

A produção de leite a pasto, além de se constituir um sistema de produção que requer menores investimentos iniciais de capital, apresenta um caráter de menor impacto negativo sobre o meio ambiente do que os outros sistemas de produção, principalmente o confinado.

Contudo, a “otimização” do desempenho animal em pastagens depende da escolha de espécies forrageiras de melhor qualidade e produtividade, adequadas às condições de cultivo e utilizadas sob critérios de manejo que possibilitem sua sustentabilidade produtiva (MAIXNER, 2006).

É possível concluir que em sistemas onde é realizado o manejo adequado das pastagens e de reposição de nutrientes ao solo, pode-se conseguir produção de forragem constante e de boa qualidade, convertendo em aumento da produção leiteira e fazendo, dessa atividade, a principal fonte de renda da unidade de produção agropecuária no contexto da região noroeste do estado, garantindo ao produtor uma boa renda.

2.3 Utilização de trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* S.) em pastagens

Os trevos são espécies forrageiras de alto valor nutritivo, ricas em cálcio, fósforo, proteínas, vitaminas, possuindo alta qualidade de forragem (COELHO apud REIS, 2007).

O trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* S.) é uma leguminosa anual, cujo

florescimento e produção de semente ocorrem no fim da primavera e início de verão (FONTANELI, 2012). Ainda, segundo o mesmo autor, a planta se apresenta com caule de 0,60 a 1,20 metros de comprimento, possuindo folhas em formato de flecha, não pilosas, e que comumente apresentam uma marca branca em “V”.

Essa leguminosa se caracteriza por grande de capacidade de ressemeadura natural, porem seu estabelecimento é lento, atingindo seu máximo de produtividade em setembro a dezembro.

Conforme Reis (2007), os trevos são espécies originárias de regiões com clima temperado. Desenvolvem-se na estação fria e fornecem pastagem no período em que os campos naturais apresentam muito pouca produção de forragem. Neste contexto, a utilização de trevo vesiculoso surge como uma alternativa para dar suporte de pastagem em épocas de déficit forrageiro.

O trevo vesiculoso apresenta porte elevado, que produz muito bem em clima frio, não aceita solos muito úmidos e pobres em nutrientes. Semeia-se o trevo vesiculoso de março a maio, usando-se de 6 a 8 kg ha⁻¹ de sementes puras e viáveis (OLIVEIRA e MORAES, 1995).

O processo de sementeira pode ser realizado tanto a lanço como em linhas, quando com sementeiras adaptadas as pequenas sementes. Deve-se ter cuidado para que as sementes, quando sementeiras a lanço, fiquem aderidas ao solo, para que facilite a germinação e contribua para o estabelecimento da pastagem.

Oliveira e Moraes (1995) afirmam que é necessário fazer a inoculação das sementes, principalmente se o solo a ser cultivado nunca tiver recebido esta leguminosa.

Segundo Peres et al. (2011), entre os trevos, ele é o que tem o menor ciclo, produzindo bem até novembro e chegando em dezembro em final de estágio vegetativo, estando quase completamente florescido. Além de possuir uma ótima ressemeadura natural, quase não necessitando ser sementeiro novamente nos anos seguintes, desde que se faça o manejo adequado no final do ciclo da espécie.

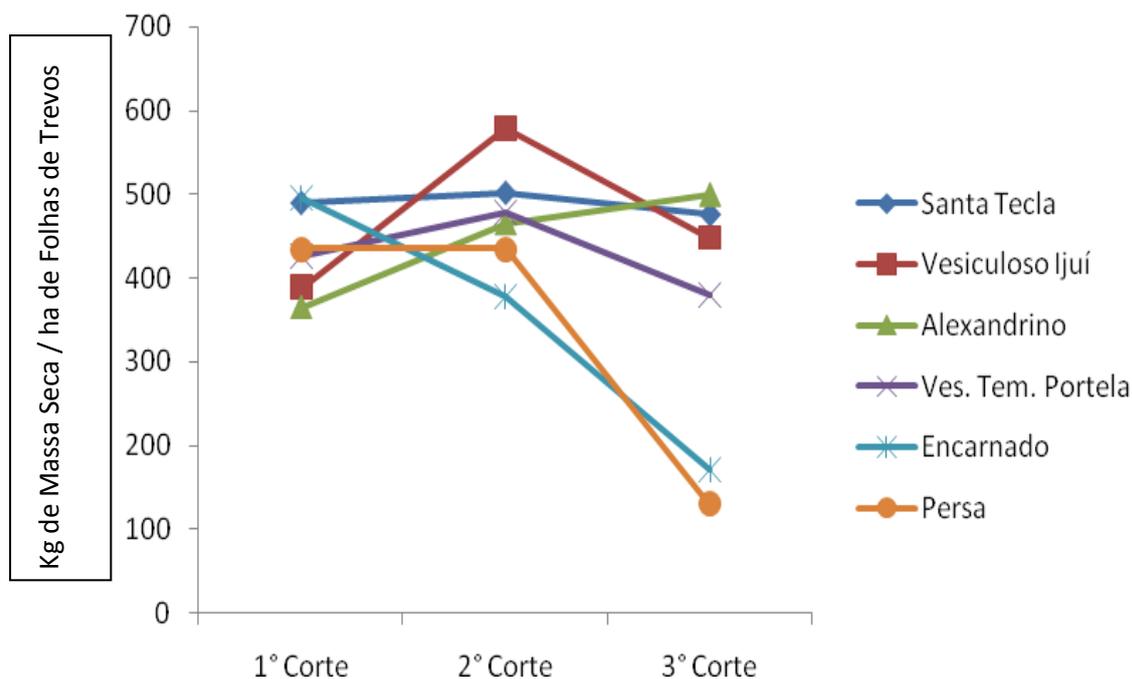


Figura 1: Comportamento produtivo de matéria seca de folhas de genótipos de trevos anuais na Região da Campanha do RS. (PERES et al, 2011)

Podemos observar, no trabalho de Peres et al. (2011), exposto na Figura 2, que a produção de matéria seca das folhas do trevo vesiculoso mostra seu pico de produção no segundo corte, superando em produção os demais trevos analisados.

Essa leguminosa pode ser usada com sucesso no melhoramento do campo natural, juntamente com aveia preta ou com azevém, a lanço, após gradagem. Segundo Fontaneli (2012), essa prática, no entanto, só é indicada em solos sem acidez nociva.

A utilização dessa leguminosa, geralmente associada a gramíneas anuais de inverno, tem resultado em elevado ganho de peso médio diário por animal e por hectare (SILVA et al., 1997). Alguns trabalhos voltados a avaliação de consórcio de forrageiras, demonstram que o trevo vesiculoso e o trevo vermelho se destacaram por ter conseguido competir melhor com as gramíneas, devido a hábito de crescimento ereto e por apresentarem maior precocidade de produção quando comparados ao trevo branco, ao cornichão.

Conforme Peres et al. (2011), é nítida a importância das espécies leguminosas na pastagem, pois todas as suas consorciações apresentaram maior produção de forragem quando comparadas a consórcio exclusivos entre gramíneas, disponibilizando forragem em maior quantidade e qualidade aos animais.

O trevo vesiculoso resiste bem ao pisoteio e raramente produz timpanismo, possui um ótimo poder de recuperação, permitindo novos cortes ou pastejo a cada quatro ou seis semanas (FONTANELI, 2012). Em condições de boa fertilidade de solo e de condições

hídricas apresenta uma produção de até 10 toneladas de matéria seca por hectare. Logo, com as características apresentadas, o uso de trevo vesiculoso é uma boa alternativa para a formação de pastagens em sistemas agropecuários, trazendo benefícios para a produção da propriedade, além de acarretar, por ser uma leguminosa, um incremento de nitrogênio, potencializando posteriormente a produção nestas áreas.

2. 4 Adubação bórica em leguminosas forrageiras

A agropecuária brasileira apresentou grande desenvolvimento, isso muito se deve as inúmeras pesquisas e difusão de novas tecnologias que permitiram a criação de um cenário agrícola mais produtivo.

Um dos principais fatores responsáveis por esse desenvolvimento na produtividade das culturas foi o aumento nas pesquisas relacionadas à fertilidade dos solos e as inovações tecnológicas que permitem o emprego dos fertilizantes de forma mais adequada e eficiente (LOPES, 2007).

Os micronutrientes são elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas, mas requeridos em quantidades menores do que os macronutrientes, porém mesmo que requeridos em pequenas quantidades, os micronutrientes são pouco utilizados pelos agricultores, mais ainda quando visto da perspectiva das pastagens.

A deficiência de micronutrientes em uma cultura pode causar desequilíbrio no metabolismo vegetal, tornando as plantas mais sensíveis a pragas e doenças, ocasionando aumento nos gastos com defensivos e onerando o custo da cultura (MALAVOLTA et al, 1997).

O estabelecimento de leguminosas pode não ocorrer de maneira adequada caso o solo apresente condições desfavoráveis, tais como baixo pH, e carência de nutrientes como o fósforo e o B, logo, a utilização de trevos para formação de pastagens exige cuidados referentes a esses fatores(SIMITH et al., 1993)

O B é absorvido pelas plantas na forma de ácido bórico não dissociado (H_3BO_3) e há dúvidas sobre a natureza do processo de absorção, se é passivo ou ativo (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

De acordo com MARSCHER (1995) apud MANFREDINI (2008):

“as principais funções do B na planta são: participação no metabolismo de carboidratos e fenóis, transporte de açúcares pelas membranas, síntese de ácidos nucleicos e fitormônios, síntese, integridade e lignificação da parede celular, germinação de grãos de pólen e crescimento do tubo polínico, além de ser um elemento essencial para a atividade meristemática da planta”

A utilização de micronutrientes, em particular o B, contribui para um aumento na produção de massa seca de espécies como a alfafa (*Medicago sativa*). Segundo Sherrell (1983) apud Manfredini (2008) alguns experimentos desenvolvidos na Nova Zelândia demonstraram que as respostas em produção de massa seca por adubação bórica ocorreu com trevo-vermelho (*Trifolium pretense*) e alfafa (*Medicago sativa*). Ainda o mesmo autor coloca que experimentos com plantas de alfafa expostas a adubação bórica, tiveram significativos incrementos na produção de massa seca e concentração de micronutrientes no tecido vegetal, sendo um fator importante a ser considerado em pastagens que utilizam leguminosas.

Werner e Mattos (1974) realizaram um experimento com B ($0,5 \text{ kg ha}^{-1}$) em soja-perene comum em latossolo vermelho-escuro, e constataram que a aplicação de B gerou significativos ganhos na produção de massa seca e número de massa de nódulos nas plantas.

A deficiência de B nas plantas tem sido relatada em diferentes condições de solo, inclusive nos solos presentes na região noroeste do estado. Pesquisas em solos do estado do Paraná constataram que apenas 15,5% das 635 amostras de solo avaliadas mostra-se com níveis adequados desse elemento (LUCHESE et al., 1994), o que sugere a possibilidade de resposta a sua aplicação em demais regiões.

Segundo Jones et al. (1970) apud Manfredini (2008), em experimentos com substrato em leguminosas forrageiras, dentre as quais estava a soja perene, em três solos de campo-cerrado, constataram que a omissão de B resulta em decréscimos de massa seca da planta.

Em experimentos conduzidos por Manfredini (2008), houve um acréscimo na área foliar de soja-perene devido ao aumento de B na solução nutritiva disponibilizada as plantas (Figura 3). O mesmo aumento podemos notar quando avaliado o comprimento radicular (Figura 4).

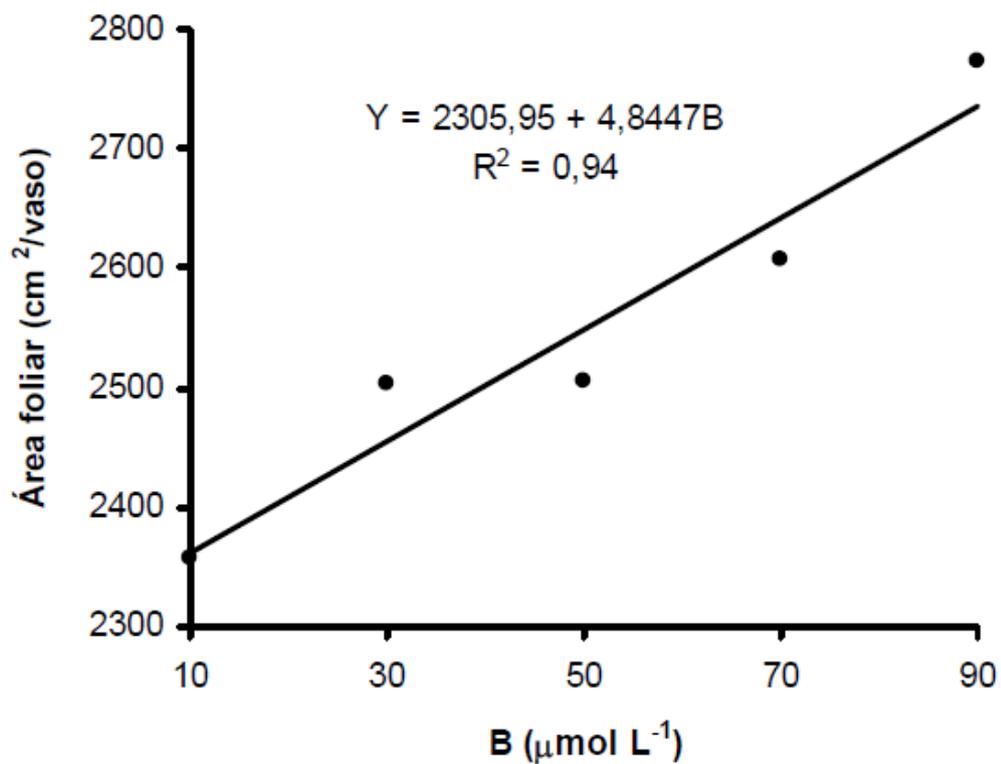


Figura 2: Efeito da solução nutritiva com B sobre a área foliar de Soja-perene, (MANFREDINI,2008).

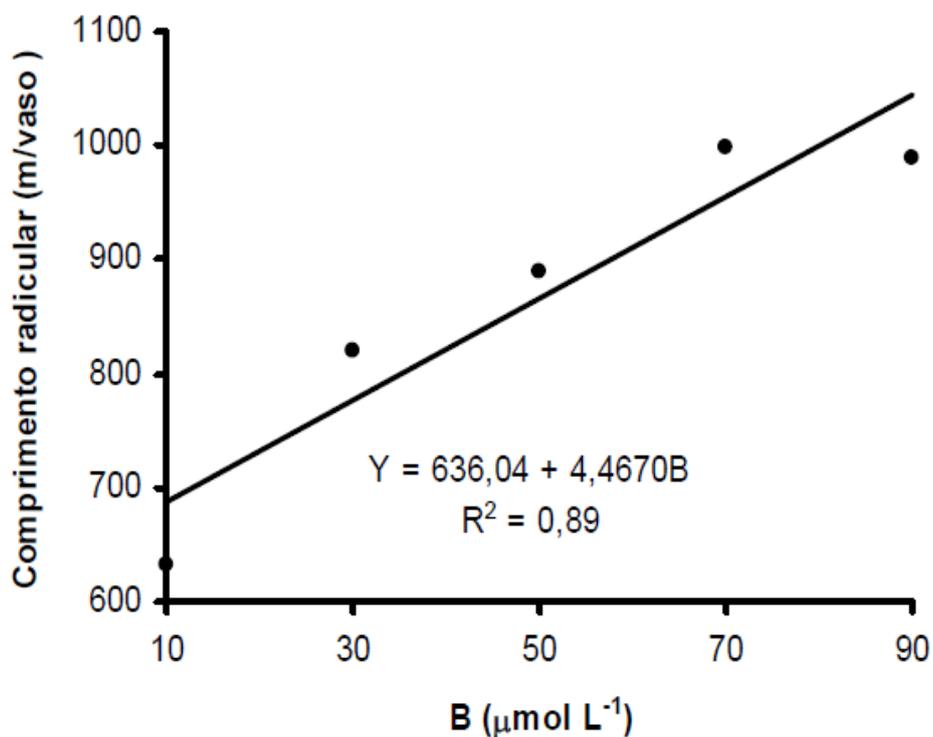


Figura 3: Efeito da solução nutritiva com B sobre o comprimento de radicular de Soja-perene (MANFREDINI,2008).

Em experimentos desenvolvidos por Silva et al. (2015), onde avaliou-se o efeito de diferentes concentrações de B sobre o trevo branco, à produção de raiz teve a máxima eficiência técnica com a aplicação de 2,6 kg B há⁻¹, que resultou em uma produção de 10,8 g de raízes por vaso, correspondendo a um acréscimo de 83,05% em relação à testemunha, indicando que esse elemento promove o crescimento das mesmas, o que pode ser importante para o crescimento das plantas.

Este acréscimo pode ver verificado na Figura 5, onde se pode observar também o aumento da massa seca aérea.

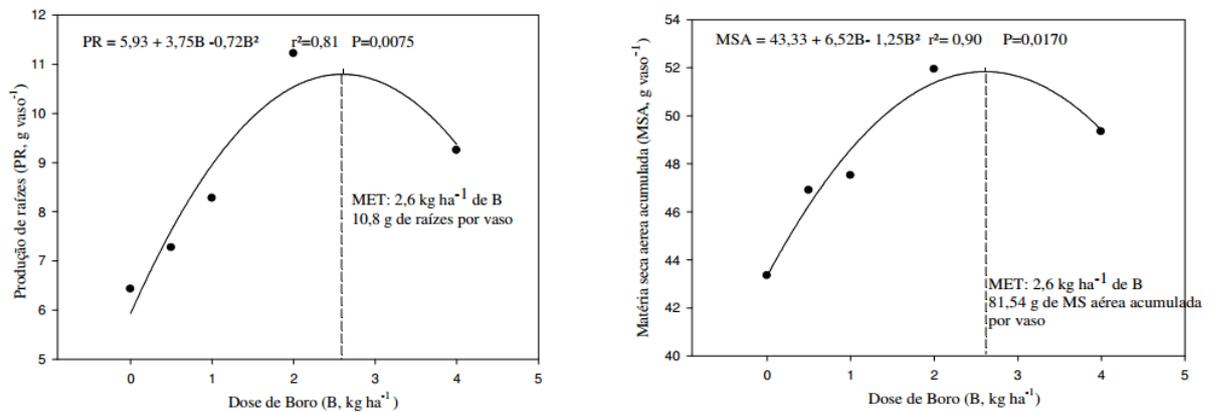


Figura 4 Efeito de diferentes doses de Boro sobre a produção de raízes e massa seca acumulada de Trevo Branco (SILVA, 2015).

Ainda segundo Silva et al. (2015), no mesmo experimento, doses de B influenciaram a nodulação das plantas, onde a maior quantidade de nódulos observada na dose de 2,81 kg ha⁻¹ e a maior produção de matéria seca de nódulos presente na dose de 2,7 kg ha⁻¹, alcançando 281 nódulos e 0,222 g de nódulos, respectivamente.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado junto ao campo experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus* Cerro Largo. O local de implantação do corrente trabalho situa-se em uma altitude de 256m, 54°44'W e 28°08'S e apresenta clima Cfa (subtropical úmido), segundo classificação de Köppen.

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho, pertencente à Unidade de mapeamento Santo Ângelo (EMBRAPA, 1999). Para verificação da fertilidade do solo foi coletado e enviada ao Laboratório de Solos da SETREM (Sociedade Educacional Três de Maio), do Município de Três de Maio/RS, onde o concentração de Boro verificada é de 0,5 mg/L.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial. Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de boro (0kg; 1kg; 2kg; 3kg e 4kg de boro), duas vias de aplicação do boro (via solo e via foliar), com três repetições cada. As parcelas tiveram área de 4 X 3 m (12 m²).

A semeadura do Trevo Vesiculososo foi realizada a lanço manualmente, na proporção de 600 sementes viáveis por metro quadrado.

A aplicação do boro foi feita 20 dias após a germinação das plantas, onde a aplicação das doses de boro via solo foi feita manualmente e as respectivas doses via foliar foram aplicadas com auxílio de um pulverizador costal, utilizado Boro hidrossolúvel na concentração de 20% .

Foi avaliado no experimento, a produção de massa seca de parte aérea, produção de massa seca de raiz e comprimento de raiz. Para a avaliação de produção de massa foi feito através do “método direto”, “método destrutivo” ou também conhecido “método do quadrado, realizando duas subamostras por parcela, cortadas rente ao solo, utilizando-se a média deste como valor de referência. A área de corte tem forma retangular, com dimensões de 50 x 50 cm (0,25 m²) utilizando um quadro metálico (Figura 6). Foi feito um corte, realizado no período de florescimento da cultura, quando a o ponto de máximo crescimento vegetativo da cultura (Figura 7). As amostras cortadas para determinação da massa seca de forragem foram secas em estufa de ar forçado a 55°C, até peso constante.



Figura 6: Quadro metálico com dimensões de 50 x 50 cm (0,25 m²)



Figura 7: Trevo Vesiculoso em pleno florescimento

O comprimento e massa seca de raiz foram medidos a partir de 10 plantas retiradas de cada parcela. Para determinação de massa seca de raiz utilizou-se o mesmo método descrito para massa seca de parte aérea, com estufa de ar forçado a 55° C até peso constante. Para determinar o comprimento utilizou-se uma régua graduada.

Os resultados foram submetidos à análise de interação entre os fatores (doses e via de

aplicação) e posteriormente as variáveis foram submetidas ao teste de regressão com auxílio da Planilha eletrônica Excel, com o intuito de obter uma curva de resposta do comportamento das diferentes doses de boro, tanto para massa seca de forragem, seja pra comprimento e massa seca de raiz, gerando um gráfico para cada variável.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os dados obtidos com a aplicação de diferentes concentrações de boro (0; 1; 2; 3 e 4 kg) sobre a produção de massa seca de parta aérea, massa seca e comprimento de raízes , submetido a duas vias de aplicação foram possível observar que não houve interação significativa entre as vias de aplicação quanto a dose de boro, sugerindo que a forma de aplicação não interfere no efeito de dose (Tabela 2).

A tabela 2 demonstra que houve efeito de dose significativa ao nível de 1% nas variáveis em análise, massa seca de raiz (MS R), massa seca de parte aérea (MS PA) e no comprimento de raiz (Comp. R), evidenciando que as diferentes doses de boro interferem no rendimento dos mesmos.

Tabela 2 – Quadrados médios (QM) obtidos na Análise de variância do efeito de diferentes doses de boro e duas vias de aplicação sobre o rendimento de Matéria seca de Raiz (MS R), Matéria seca de Parte Aérea (MS PA) e Comprimento de Raiz (Comp. R) do trevo Vesiculoso.

FV	GL	QM		
		MS R	MS PA	Comp. R
Via Apli.	1	0.734 ns	434.24 *	3.03 ns
Dose Boro	4	37.9 **	9923.82 **	46.38 **
Via Apli.*Dose Boro	4	2.3 ns	30.081 ns	2.17 ns
Resíduo	20	3.75	88.81	1.86

* Significativo a 5% ; ** Significativo a 1%; ns , Não Significativo

Fonte: elaborado pelo autor

É possível observar a partir da tabela 2 que o efeito de via de aplicação não foi significativo para a variável matéria seca de raiz e comprimento de raiz, onde a via de

aplicação (Via solo e Via foliar) não interfere no comportamento das mesmas, porem o efeito de via de aplicação foi significativo para a variável matéria seca de parte aérea a nível de 5%, demonstrando que a via de aplicação interfere no rendimento desta variável em estudo.

Tabela 3 - Quadro de análise de médias das vias de aplicação sobre a produção de Massa Seca de Parte Aérea pelo teste F.

Via Apli.	MS PA
Solo	118.416 A*
Foliar	110.801 B
CV(%)	8.22

*Médias não seguidas de mesma letra diferem estatisticamente entre si pelo teste F, com 5% de probabilidade de erro.

CV: coeficiente de variação

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme demonstrado na tabela 3 verificou-se que para a variável Massa Seca de Parte Aérea, componente o qual a via de aplicação foi significativa (tabela 2), temos a via de aplicação solo mais eficiente que a via foliar, diferindo estatisticamente pelo teste F, com 5% de probabilidade de erro. Logo, a mesma dose de boro, aplicada com as duas vias (Via solo e Via foliar) terão uma maior resposta na produção de Massa seca de Parte Aérea quando aplicadas via solo.

A regressão realizada para o efeito obtido através da aplicação de diferentes concentrações de boro sobre a produção de massa seca de Parte Aérea de trevo Vesiculoso ajustou-se ao modelo linear.

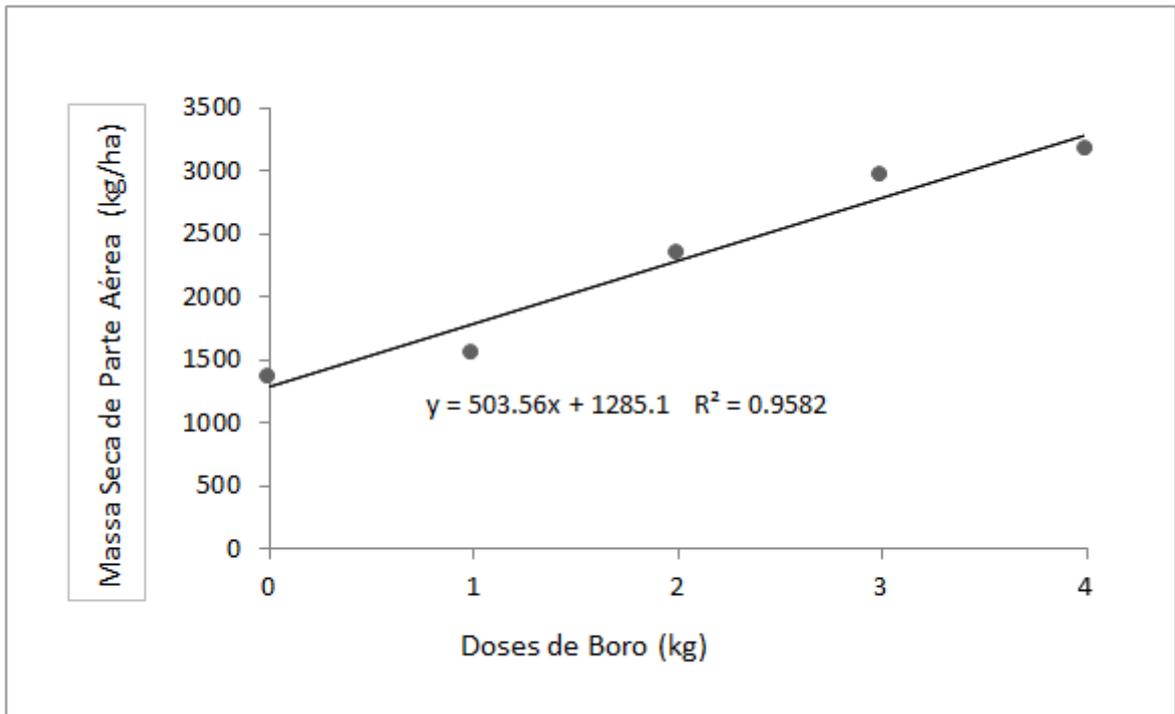


Figura 8: Efeito de diferentes concentrações de Boro sobre a produção de Massa seca de Parte Aérea de Trevo Vesiculoso.

Conforme a figura 8 é possível observar que o aumento na concentração de B disponibilizado as plantas de Trevo Vesiculoso geram um aumento na produção Massa seca de parte Aérea. Possivelmente o acréscimo na produção desta variável deve-se a aumento da atividade meristemática das células gerada pelo B, influenciando na alongação e diferenciação celular. O aumento de matéria seca proveniente a disponibilidade de diferentes concentrações de B também pode ser explicada pelas afirmações de Dechen e Nachtigall (2007) que relataram a atuação do B, na atividade de hormônios, e em processos biológicos como fotossíntese, metabolismo de carboidratos e do nitrogênio, influenciando à divisão celular e o acúmulo de biomassa, nos pontos de crescimento, o que poderia resultar em aumento de matéria seca da parte aérea.

Nas avaliações referentes a comprimento de raiz podemos observar segundo a Figura 9 que a medida que se aumentou a dose de boro disponibilizada, houve um acréscimo no comprimento da raiz das plantas do trevo Vesiculoso. A regressão para essa variável teve uma equação linear, a qual melhor se ajustou aos dados.

É possível observar que a linha de tendência exposta no gráfico (Figura 9), demonstra que o ponto de maior comprimento das raízes está disposto quando temos a maior dose (4kg de B). A medida que se aumenta a concentração do B disponibilizado, temos um crescimento

das raízes, o que pode ser importante para o crescimento das plantas, especialmente em condições de deficiência hídrica, porém a figura demonstra que entre o ponto da dose 3kg de B para a de 4kg de B temos um decréscimo nos valores, o que sugere que se houvesse uma dose maior que 4 kg de B possivelmente teríamos uma equação quadrática, havendo uma diminuição do comprimento das raízes em relação a dose 4kg, que vai de encontro com o exposto por Silva (2015), onde doses elevadas do elemento Boro podem prejudicar o desenvolvimento da planta.

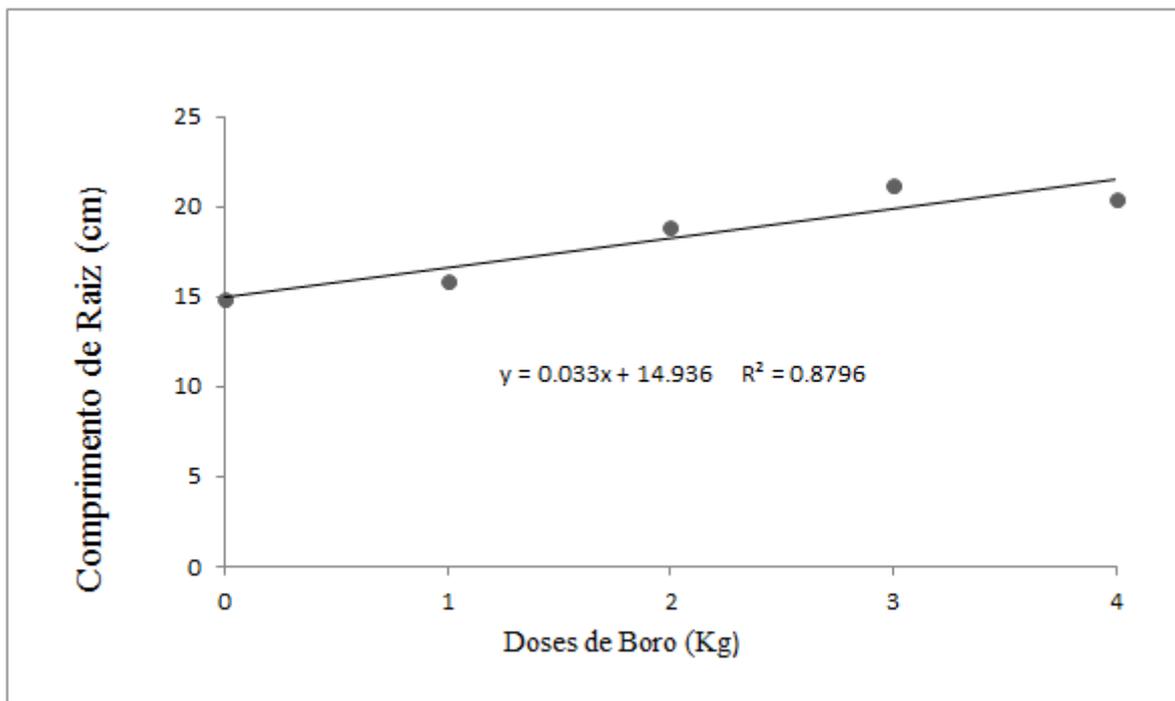


Figura 9: Efeito de diferentes concentrações de Boro sobre o comprimento de raiz de Trevo Vesiculoso.

Em se tratando de Massa seca de Raiz, o mesmo apresentou curva de regressão quadrática para as diferentes concentrações de B (Figura 10), onde o Ponto de Máxima Eficiência (MET) foi de 3,19 kg B.

A figura 10 demonstra que as doses de B influenciaram a produção de Massa Seca de Raiz, onde houve um aumento dessa variável até o ponto de MET, havendo um decréscimo nos valores de Massa Seca de Raiz a partir da dose de 3,19 kg de Boro, resultados que concordam com Corrêa et al. (2006), onde altas doses de B se mostraram tóxicas na cultura do arroz, prejudicando o desenvolvimento das plantas.

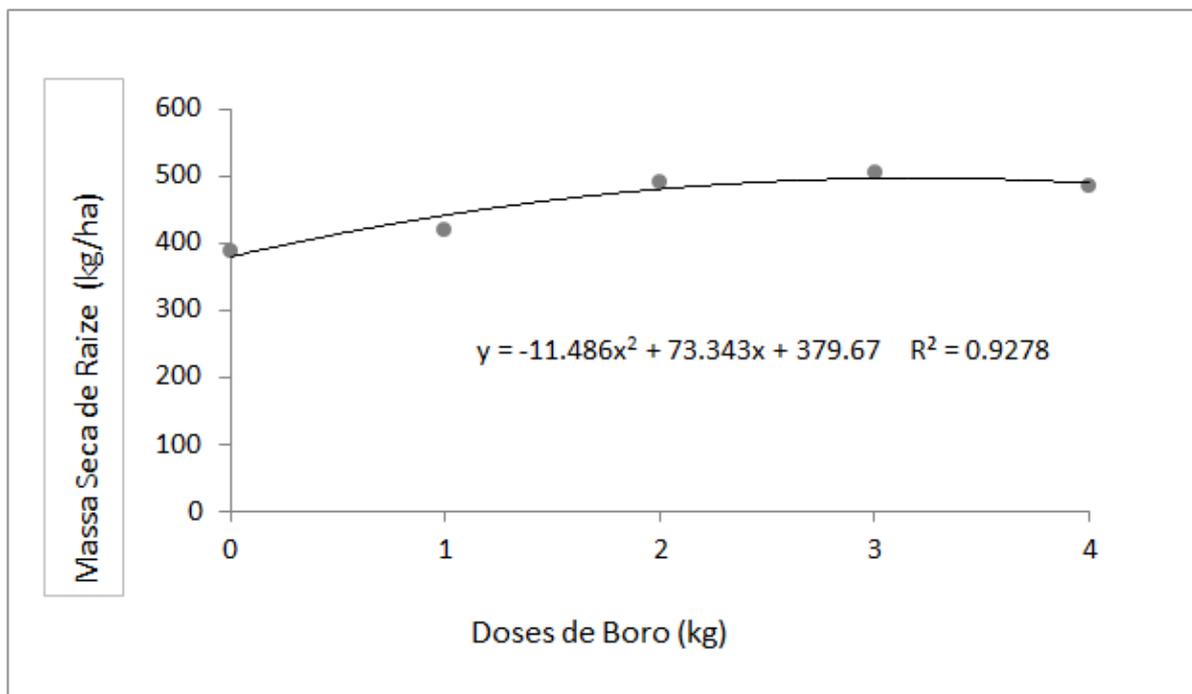


Figura 10: Efeito de diferentes concentrações de Boro sobre a Massa Seca de Raiz de Trevo Vesiculoso.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adubação bórica, disponibilizadas em diferentes concentrações na cultura do Trevo Vesiculoso, leva acréscimo na produção na Massa seca de Parte Aérea, Comprimento e Massa seca de Raiz em relação as parcela que não receberam este micronutriente, onde na variável Massa Seca de Raiz, doses acima de 3,10 kg de B teve efeito negativo nessa variável em análise.

As vias de aplicação (Via solo e Via Foliar) não tem influência nas diferentes sobre as doses de Boro aplicadas, não interfere no comportamento das variáveis analisadas à medida que se aumentaram as doses de B.

O fator de variação, via de aplicação, só foi significativo no componente Massa Seca da Parte Aérea, onde ambas as vias de aplicação resultam em um aumento da produção à medida que as concentrações de B aumentam, porém o aumento da Massa Seca de Parte Aérea com diferentes doses de B aplicadas via solo foi superiores em relação à aplicação via foliar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEVILAQUA, G. A. P.; SILVA FILHO, P. M.; POSSENTI, J. C. **Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja**. *Ciência Rural*, v. 32, n. 1, p. 31-34, 2002.

CERETTA, C. A.; PAVINATO, A.; PAVINATO, P. S.; MOREIRA, I. C. L.; GIROTTO, E.; TRENTIN, E. F. **Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica**. *Ciência Rural*, v. 35, n. 3, p. 576-581, 2005.

COELHO, R. W.; ROGRIGUES, R. C.; REIS, J. C. L. **Avaliação do rendimento de estação fria em um Planossolo Hidromórfico**. *Agropecuária Clima Temperado, forragem e composição químico-bromatológica de quatro leguminosas de Pelotas*, v. 4, n. 1, p. 55-61, 2001.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: OVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 91-132.

FONTANELI, R. S. et al. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. 2. ed. - Brasília, DF: Embrapa, 2012. 544 p

FONTANELI, R. S. et al. Gramíneas forrageiras perenes de verão. In: FONTANELI, Renato S.; SANTOS, H. P. dos.; FONTANELI, Roberto S. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. 2. ed. - Brasília, DF : Embrapa, 2012. p. 247-295.

GOMES, E. J. Estratégias das Grandes Indústrias no Sul do Brasil. **Boletim Eletrônico do Deser**, n. 165, 2008.

HOLMES, C. W. Produção de leite a baixo custo em pastagens: uma análise do sistema neozelandês. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2., Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 69-96.

LOPES, G. LRG **Fertilidade do solo e produtividade agrícola**. In: *Fertilidade do solo*. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. (2007) p.1-64.

LUCHESE, E. B. et al. **Levantamentos preliminares dos teores de boro nos solos do Paraná**. *Brazilian Archives Biology Technology*, Curitiba, v. 37, n. 2, p. 345-351, 1994.

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

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C. e OLIVEIRA, S. A. de. 1997. **Avaliação do estado nutricional das plantas – princípios e aplicações**. Piracicaba, POTAFOS, 319p.

MANFREDINI, D. : **Cálcio e boro para soja-perene: características anatômicas e agrônômicas e concentração de nutrientes** . 2008. Dissertação (Mestrado em Solos e

Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

MARION FILHO, P.; REICHERT, H.; SCHUMACHER, G. A pecuária no Rio Grande do Sul: a origem, a evolução recente dos rebanhos e a produção de leite. Disponível em: <http://cdn.fee.tche.br/eeg/6/mesa13/A_Pecuaria_no_RS_origem_Evolucao_Recente_dos_Rebanhos_e_a_Producao_de_Leite.pdf> Acesso em: 10 abr. 2015.

OLIVEIRA, J. C. P.; MORAES, C. O. C. **Cadeia forrageira para a região da Campanha.** In: FEDERACITE. Cadeias forrageiras regionais. Porto Alegre, 1995. p. 29-42.

PACIULLO, D.S.C.; HEINEMANN, A.B.; MACEDO, R. de, O.: **Sistemas de produção de leite baseados no uso de pastagens.** In: Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos, Goiás, ISSN 1808-8597, v.1, n.1, p. 88-106, ago. 2005

PERES, É. R.; MARTINS, J. J.; MONTARDO, D. P.; REIS, J. C. L. **Produção de forragem de trevo anuais na região da Campanha do RS.** Revista Congrega Urcamp. 7º Jornada de Pós Graduação e Pesquisa. V.3 – ISSN 1982 – 2960. p. 1-5 Bagé – RS, 2009.

PERES, E. R.; SOLARI, B.; PARODES, C.; MONTARDO, D. P. Avaliação de produção de forragem de trevos anuais na região da Campanha do RS. In: **9ª Jornada de pós-graduação e pesquisa.** (Revista) Universidade da Região da Campanha - Urcamp. Out. 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/46636/1/114.pdf>> Acesso em: 10 abril mar. 2015.

REIS, J.C.L.; **Origem e características de novos trevos adaptados ao Sul do Brasil.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 27p. (Embrapa Clima Temperado, Circular Técnico, 184) em: <<http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/documentos/documento-184.pdf>> Acesso em: 10 abr. 2015.

SMITH, G. R. et al. **Effects of Boron on Seedling Establishment of Annual Legumes. Better Crops With Planta Food, Norcross,** v. 77, n. 3, p. 18-19, 1993.

SILVA, J. L. S. da, SAIBRO, J. C. de, FREITAS, F. R. de. **Produtividade animal em diferentes pastagens de inverno em planossolo no litoral norte no RS.** In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 34, 1997, Juiz de Fora – MG. Anais... Juiz de Fora : SBZ, 1997. p.279-281p.

SILVA, M. R., da; ASSMAN, T. S.; MARTIN, T. N.; CALDAS, T. da S.: **Adubação bórica na produção de forragem e componentes radiculares de trevo branco.** In: Biosci. J., Uberlândia, v. 31, n. 1, p. 65-72, Jan./Feb. 2015

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 559p.

WERNER, J. C.; MATTOS, H. B. Ensaio de fertilizantes com alguns micronutrientes em soja perene, *Glycine wightii*,. **Boletim da Indústria Animal,** São Paulo, v. 31. P. 313, 1974