



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CAMPUS PATO BRANCO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



JOICE MARI ASSMANN

**PRODUÇÃO DE FORRAGEM E SEMENTES DE TREVO BRANCO
(*TRIFOLIUM REPENS* L.) EM FUNÇÃO DE MANEJOS DE CORTE E
DOSES DE BORO**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

JOICE MARI ASSMANN

**PRODUÇÃO DE FORRAGEM E SEMENTES DE TREVO BRANCO
(*TRIFOLIUM REPENS* L.) EM FUNÇÃO DE MANEJOS DE CORTE E
DOSES DE BORO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia área de concentração em Produção Vegetal.

Orientadora: Dr^a. Tangriani Simioni Assmann
Co-Orientador: Dr. Antonio Carlos V. Motta
(UFPR)

PATO BRANCO

2009

A848p

Assmann, Joice Mari

Produção de forragem e sementes de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função de manejos de corte e doses de boro / Joice Mari Assmann, - Pato Branco. UTFPR, 2009

XI, 127 f.: il; 30 cm.

Orientador: Dr^a. Tangriani Simioni Assmann

Co-orientador: Dr. Antonio Carlos Vargas Motta

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco - PR, 2009.

Bibliografia: f. 108 – 116

1. Micronutrientes 2. Integração lavoura-pecuária 3. Nitrogênio 4. Produção de sementes 5. Inflorescências. 6. Matéria seca. I. Assmann, Tangriani Simioni. II. Motta, Antonio Carlos Vargas. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Programa de Pós Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDD: 631.8

Ficha Catalográfica elaborada por
Elda Lopes Lira CRB: 9/1295
Biblioteca da UTFPR Campus Pato Branco



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Pato Branco
Gerência de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação nº 005

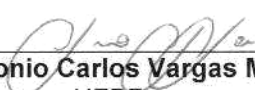
**Produção de Forragem e Sementes de Trevo Branco (*Trifolium Repens L.*) em
Função de Manejos de Cortes e Doses de Boro**

por

Joice Mari Assmann

Dissertação apresentada às quinze horas do dia dezesseis de fevereiro de dois mil e nove, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Sistemas de Produção Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco. A candidata foi argüida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho. *Aprovado.*

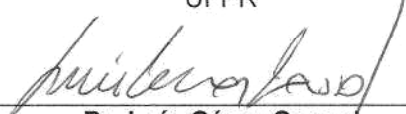
Banca examinadora:



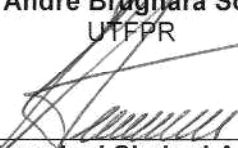
Dr. Antonio Carlos Vargas Motta
UTFPR



Dr. André Brugnara Soares
UTFPR

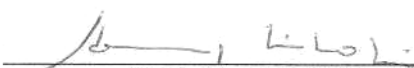


Dr. Luís César Cassol
UTFPR



Dra. Tangriani Simioni Assmann
UTFPR
Orientador

Visto da Coordenação:



Prof. Dr. Idemir Citadin
Coordenador do PPGA

Ao meu amor Ederson Griz
Ao meu pai Odilmo Roque Assmann
A minha mãe Rosa Zortea Assmann
Aos meus irmãos Anderson e Maicon Assmann
Aos meus tios Alceu e Tangriani Assmann
Dedico

AGRADECIMENTOS

A professora Dr^a. Tangriani Simioni Assmann, pela amizade, incentivo e orientação segura.

Ao professor Dr. Antonio Carlos Vargas Motta, pela co-orientação, amizade e por sempre acreditar que tudo é possível.

Aos professores Dr. André Brugnara Soares e Dr. Luís César Cassol, pela amizade, dedicação e valiosas sugestões.

Ao pesquisador Dr. Alceu Luiz Assmann, pela amizade e pelo apoio e orientação na instalação e condução do experimento.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná pelos ensinamentos ministrados e amizade.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

À administração e funcionários de campo do IAPAR, pela colaboração para o desenvolvimento do projeto.

Ao meu noivo Ederson Griz pela colaboração e companheirismo na condução do experimento e pela compreensão nos momentos mais difíceis.

A todos meus familiares, pelo apoio, compreensão e confiança depositada.

Aos meus futuros sogros, Anezio e Marlene Griz, e minha futura cunhada, Edinéia Griz, pelo apoio e compreensão.

Aos colegas da Pós-Graduação que além de grandes amigos, várias vezes, muito me ensinaram.

À administração da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e aos meus amigos, professores do curso de Agronomia da Unidade de Pato Branco, que possibilitaram a execução deste trabalho.

À todos meus amigos e estagiários que de forma direta ou indireta auxiliaram na execução desta obra.

À Deus, acima de tudo, por nos proporcionar o dom da vida e nos iluminar e guiar nos caminhos nem sempre fáceis de serem trilhados.

*O sábio cuida da raiz, pois quando
ela se desenvolve produz a virtude
(Sabedoria Chinesa)*

BIOGRAFIA DA AUTORA

JOICE MARI ASSMANN, filha de Odilmo Roque Assmann e de Rosa Zortea Assmann, nasceu em Gaurama, Estado do Rio Grande do Sul, em 24 de maio de 1983.

Cursou o ensino fundamental em Gaurama, RS, e ensino médio em Erechim, RS. Em 2002 ingressou no Curso de Agronomia na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, tendo, em 2006, recebido o grau de Engenheira Agrônoma. Em 2007 iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração produção Vegetal nesta mesma Universidade, sendo bolsista CAPES pelo programa.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
2 REVISÃO DE LITERATURA	25
2.1 CONHECENDO O TREVO BRANCO (<i>TRIFOLIUM REPENS</i> L.).....	25
2.2 INFLUÊNCIA DO CORTE NA PRODUÇÃO DE TREVO BRANCO	27
2.3 BORO NA PLANTA E NO SOLO	28
2.3.1 Fatores que Afetam a Disponibilidade de Boro	30
2.4 INFLUÊNCIA DO BORO EM FABÁCEAS	31
3 METODOLOGIA	33
3.1 MÉDIAS DE TEMPERATURAS MÁXIMAS, MÍNIMAS E PRECIPITAÇÃO.....	34
3.2 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	34
3.3 AVALIAÇÕES.....	36
3.3.1 Matéria Seca	36
3.3.2 Análise Foliar.....	37
3.3.3 Produção de Nitrogênio.....	37
3.3.4 Produtividade de Sementes	38
3.3.5 Determinação dos Componentes de Rendimento	38
3.3.5.1 Número de inflorescências completamente maduras por m ²	38
3.3.5.2 Número de flores por inflorescência	38
3.3.5.3 Número de legumes maduros por inflorescência	39
3.3.5.4 Número de sementes boas e ruins por inflorescência.....	39
3.3.5.5 Número de sementes por legume e número de sementes boas por legume	39
3.3.5.6 Porcentagem de flores fecundadas	39
3.3.5.7 Peso de 1000 sementes.....	40
3.3.6 Germinação.....	40
3.3.7 Análise Estatística	41
3.3.8 Máxima Eficiência Técnica (MET)	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1 PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E ALTERAÇÕES NOS COMPONENTES ESTRUTURAIS DE TREVO BRANCO SUBMETIDOS A MANEJOS DE CORTES E DOSES DE BORO	42

4.1.1	Produção de Forragem.....	42
4.1.2	Produção de Matéria Seca de Estolão	46
4.1.3	Produção de Matéria Seca de Inflorescências	49
4.1.4	Produção de Matéria Seca de Folha+Pecíolo	52
4.1.5	Produção de Matéria Seca de Material Senescente.....	56
4.1.6	Produção de Matéria Seca Acumulada e Matéria Seca Acumulada de Folha+Pecíolo	60
4.2	EFEITO DA APLICAÇÃO DE BORO E DE CORTES SOBRE OS TEORES DE NITROGÊNIO E BORO NO TECIDO FOLIAR DE TREVO BRANCO	63
4.2.1	Concentração de Nitrogênio Foliar.....	63
4.2.2	Produção de Nitrogênio.....	67
4.2.3	Concentração de Boro Foliar.....	69
4.3	PRODUÇÃO SEMENTES E COMPONENTES DE RENDIMENTO DE TREVO BRANCO EM FUNÇÃO DE MANEJOS DE CORTES E DOSES DE BORO	73
4.3.1	Número de Inflorescências Maduras por m ²	73
4.3.2	Número de Flores por Inflorescência.....	75
4.3.3	Número de Legumes por Inflorescência.....	77
4.3.4	Número Sementes por Legume e Número de Sementes Boas por Legume....	79
4.3.5	Número de Sementes Boas e Ruins por Inflorescência	84
4.3.6	Porcentagem de Flores Fecundadas.....	89
4.3.7	Peso de 1000 Sementes	92
4.3.8	Produção de Sementes Mensal.....	96
4.3.9	Produção de Sementes Total	98
4.3.10	Germinação de Sementes.....	101
5	CONCLUSÕES	106
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	107
	REFERÊNCIAS.....	108
	APÊNDICES	117

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01 - Médias das temperaturas máximas e mínimas e média da precipitação, a cada mês, durante o período de maio de 2007 à agosto de 2008, observadas na Estação Meteorológica do IAPAR, Pato Branco, PR, 2007/2008..... 34
- Figura 02 - Croqui da área experimental, manejo com corte (C) e manejo sem corte (SC), Pato Branco, PR, 2007/2008 35
- Figura 03 - Produção de forragem de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro durante doze períodos de avaliação (A) primeiro e segundo, (B) terceiro e quarto, (C) quinto e sexto, (D) sétimo e oitavo (E) nono e décimo, (F) décimo primeiro e décimo segundo, em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 44
- Figura 04 - Produção de forragem de trevo branco, em função dos períodos de avaliação e manejos de corte, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 45
- Figura 05 - Produção de matéria seca de estolão de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro, durante doze períodos de avaliação (A) primeiro e segundo, (B) terceiro e quarto, (C) quinto e sexto, (D) sétimo e oitavo (E) nono e décimo, (F) décimo primeiro e décimo segundo, em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 47
- Figura 06 - Produção de matéria seca de estolão de trevo branco, em função dos períodos de avaliação e manejos de cortes, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008..... 48
- Figura 07 - Produção de matéria seca de inflorescências de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro durante doze períodos de avaliação (A) primeiro, segundo, (B) terceiro e quarto, (C) quinto e sexto, (D) sétimo e oitavo (E) nono e décimo, (F) décimo primeiro e décimo segundo, em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008..... 50
- Figura 08 - Produção de matéria seca de inflorescências de trevo branco, em função dos períodos de avaliação e manejos de corte, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 52
- Figura 09 - Produção de matéria seca de folha+pecíolo de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro e manejos utilizados (com corte ou sem corte da parte vegetativa), durante seis períodos de avaliação (A) primeiro, (B) segundo, (C) terceiro, (D) quarto (E) quinto, (F) sexto, (G) sétimo, (H) oitavo, (I)

- nono, (J) décimo, (K) décimo primeiro, (L) décimo segundo em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008..... 54
- Figura 10 - Produção de matéria seca de material senescente de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro e manejos utilizados (com corte ou sem corte da parte vegetativa), durante seis períodos de avaliação (A) primeiro, (B) segundo, (C) terceiro, (D) quarto (E) quinto, (F) sexto, (G) sétimo, (H) oitavo, (I) nono, (J) décimo, (K) décimo primeiro, (L) décimo segundo, em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008..... 59
- Figura 11 - Produção de matéria seca total acumulada (A) e matéria seca acumulada de folha+pecíolo (B) de trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte em função da aplicação de doses de boro, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 62
- Figura 12 – Concentração de nitrogênio foliar de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro, durante seis períodos de avaliação, setembro e outubro (A), novembro e dezembro (B), janeiro e fevereiro (C), março e abril (D), maio e junho (E), e julho e agosto (F), em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 64
- Figura 13 – Concentração de nitrogênio foliar em trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte e sem corte, em função da aplicação de doses de boro, em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 66
- Figura 14 – Concentração de nitrogênio foliar em trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte e sem corte em função dos períodos de avaliação, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008..... 67
- Figura 15 – Acúmulo de nitrogênio em trevo branco (*Trifolium repens* L.), em função da aplicação de doses de boro, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008..... 69
- Figura 16 – Concentração de boro foliar em trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro, durante seis períodos de avaliação, setembro e outubro (A), novembro e dezembro (B), janeiro e fevereiro (C), março e abril (D), maio e junho (E), e julho e agosto (F), em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado

significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.....	70
Figura 17 – Concentração de boro foliar em trevo branco (<i>Trifolium repens</i> L.) no manejo com corte e sem corte em função dos períodos de avaliação, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.	72
Figura 18 – Número de inflorescências madura por m ² de trevo branco (<i>Trifolium repens</i> L.) em função da aplicação de doses de boro, em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.....	73
Figura 19 – Número de inflorescências maduras por m ² de trevo branco (<i>Trifolium repens</i> L.) no manejo com corte e sem corte em função dos períodos de avaliação, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.....	75
Figura 20 – Número de flores por inflorescência de trevo branco (<i>Trifolium repens</i> L.) em função dos manejos (com corte e sem corte) e da aplicação de doses de boro, durante seis períodos de avaliação, outubro (A), novembro (B) dezembro (C) janeiro (D) fevereiro (E) e março (F), em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.....	76
Figura 21 – Número de legumes por inflorescência de trevo branco (<i>Trifolium repens</i> L.) em função dos manejos (com corte e sem corte) e da aplicação de doses de boro, durante seis períodos de avaliação, outubro (A), novembro (B) dezembro (C) janeiro (D) fevereiro (E) e março (F), em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.....	78
Figura 22 – Número de semente por legume de trevo branco (<i>Trifolium repens</i> L.) em função da aplicação de doses de boro, no manejo com corte e sem corte, durante seis períodos de avaliação, outubro (A), novembro (B) dezembro (C) janeiro (D) fevereiro (E) e março (F), em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.....	80
Figura 23 – Número de sementes boas por legume de trevo branco (<i>Trifolium repens</i> L.) em função da aplicação de doses de boro, durante seis períodos de avaliação, outubro (A), novembro (B) dezembro (C) janeiro (D) fevereiro (E) e março (F), em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.	82

- Figura 24 – Número de sementes boas por legume de trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte e sem corte, em função da aplicação de doses de boro, em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 83
- Figura 25 – Número de sementes boas por legume de trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte e sem corte em função dos períodos de avaliação, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008..... 84
- Figura 26 – Número de sementes boas por inflorescências de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro, durante seis períodos de avaliação, outubro (A), novembro (B) dezembro (C) janeiro (D) fevereiro (E) e março (F), em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008..... 85
- Figura 27 – Número de sementes boas por inflorescência de trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte em função da aplicação de doses de boro, em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 86
- Figura 28 – Número de sementes boas por inflorescência de trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte e sem corte em função dos períodos de avaliação, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008..... 87
- Figura 29 – Número de sementes ruins por inflorescência de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro, no manejo com corte e sem corte, durante seis períodos de avaliação, outubro (A), novembro (B) dezembro (C) janeiro (D) fevereiro (E) e março (F), em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 88
- Figura 30 – Porcentagem de flores fecundadas de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro, durante seis períodos de avaliação, outubro (A), novembro (B) dezembro (C) janeiro (D) fevereiro (E) e março (F), em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 90
- Figura 31 – Porcentagem de flores fecundadas de trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte e sem corte em função dos períodos de avaliação, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008..... 91
- Figura 32 – Peso de mil sementes de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro, durante seis períodos de avaliação, outubro (A), novembro (B) dezembro (C) janeiro (D)

fevereiro (E) e março (F), em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.	93
Figura 33 – Peso de mil sementes de trevo branco (<i>Trifolium repens</i> L.) no manejo com corte e sem corte, em função da aplicação de doses de boro, em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.	94
Figura 34 – Peso de mil sementes de trevo branco (<i>Trifolium repens</i> L.) no manejo com corte e sem corte em função dos períodos de avaliação, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.	95
Figura 37 – Produção de sementes de trevo branco (<i>Trifolium repens</i> L.) em função da aplicação de doses de boro, durante seis períodos de avaliação, outubro (A), novembro (B) dezembro (C) janeiro (D) fevereiro (E) e março (F), em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.	97
Figura 36 – Produção de sementes total de trevo branco (<i>Trifolium repens</i> L.) no manejo com corte e sem corte, em função da aplicação de doses de boro, em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.	98
Figura 37 – Porcentagem de germinação de sementes de trevo branco (<i>Trifolium repens</i> L.) no manejo com corte e sem corte em função dos períodos de avaliação, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.	102
Figura 38 – Porcentagem de germinação de sementes de trevo branco (<i>Trifolium repens</i> L.), em função da aplicação de doses de boro, em um Latossolo Vermelho distroférico. (**modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Características químicas do solo antes do início do experimento, Pato Branco, PR, 2007/2008	33
Tabela 02 - Períodos de avaliação, dias entre as avaliações e os períodos de corte no manejo sem e com corte durante os doze meses de avaliação do experimento.....	36
Tabela 03- Máxima eficiência técnica (MET) e produção de matéria seca (MS) de folha+pecíolo, em função da aplicação de doses de boro e de manejos (com corte e sem corte parte vegetativa), durante doze períodos de avaliação, em um Latossolo Vermelho distroférico.	55
Tabela 04 - Máxima eficiência técnica (MET) e produção de matéria seca (MS) de material senescente, em função da aplicação de doses de boro e de manejos (com corte e sem corte parte vegetativa), durante doze períodos de avaliação, em um Latossolo Vermelho distroférico.....	57

LISTA DE APÊNDICES

- Apêndice A – Análise da variância da variável produção de forragem de trevo branco em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 118
- Apêndice B – Análise da variância da variável produção de matéria seca de estolão de trevo branco em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 118
- Apêndice C – Análise da variância da variável produção de matéria seca de inflorescências de trevo branco em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 119
- Apêndice D – Análise da variância da variável produção de matéria seca de folha+pecíolo de trevo branco em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 119
- Apêndice E – Análise da variância da variável produção de matéria seca de material senescente de trevo branco em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 120
- Apêndice F – Análise da variância da variável matéria seca acumulada de trevo branco em função de doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 120
- Apêndice G – Análise da variância da variável matéria seca acumulada de folha+pecíolo de trevo branco em função de doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 120
- Apêndice H – Análise da variância da variável concentração de nitrogênio do tecido foliar de trevo branco em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 121
- Apêndice I – Análise da variância da variável produção de nitrogênio em trevo branco em função de doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 121
- Apêndice J – Análise da variância da variável concentração de boro do tecido foliar de trevo branco em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 121
- Apêndice K – Análise da variância da variável número de inflorescências maduras por m² de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008. 122
- Apêndice L – Análise da variância da variável número de flores por inflorescência de trevo branco, em função de períodos de

	avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.....	122
Apêndice M	– Análise da variância da variável número de legumes por inflorescência de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.....	123
Apêndice N	– Análise da variância da variável número sementes por legumes de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008....	123
Apêndice O	– Análise da variância da variável número sementes boas por legumes de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.....	124
Apêndice P	– Análise da variância da variável número sementes boas por inflorescência de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.....	124
Apêndice Q	– Análise da variância da variável número sementes ruins por inflorescência de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.....	125
Apêndice R	– Análise da variância da variável porcentagem de flores fecundadas de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.....	125
Apêndice S	– Análise da variância da variável peso de 1000 sementes de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.	126
Apêndice T	– Análise da variância da variável produção de sementes mensal de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008....	126
Apêndice U	– Análise da variância da variável produção de sementes de trevo branco, em função de manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.....	126
Apêndice V	– Análise da variância da variável germinação de sementes de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.	127

RESUMO

ASSMANN, Joice Mari. Produção de forragem e sementes de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função de manejos de corte e doses de boro. 2009. 127f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2009.

Fabáceas forrageiras têm sido consorciadas com poáceas em sistema de integração lavoura-pecuária, sendo o trevo branco (*Trifolium repens* L.) uma das fabáceas mais utilizadas e adaptadas no Sul do Brasil. A aplicação de boro tem resultado em benefícios ao desenvolvimento da planta, especialmente para as fabáceas. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de doses de boro e da remoção da matéria aérea das plantas por meio de cortes, sobre a produção de matéria seca, produção de sementes e concentração mineral de boro e nitrogênio em plantas de trevo branco, cultivadas em um Latossolo Vermelho distroférico. O trabalho experimental foi instalado na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, localizada no Município de Pato Branco – PR, no ano de 2007 e conduzido até meados 2008. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas tiveram como tratamento doze períodos de avaliação, nas subparcelas dois manejos (corte e retirada do material e não corte da parte vegetativa), aproximadamente a cada 60 dias e, nas subsubparcelas foram alocados cinco níveis de B (0; 0,5; 1; 2 e 4 kg ha⁻¹). A maior produção de forragem avaliada mensalmente foi encontrada no mês de fevereiro de 2008, com incremento de 79,7% com uso 3,3 kg ha⁻¹ em relação à testemunha. A produção de MS total acumulada e MS acumulada de folha+pecíolo no manejo com corte, foi obtida com as doses de 2,6 kg ha⁻¹ de B, apresentando uma produção de 22.287 e 18.743 kg ha⁻¹ de MS, respectivamente. A maior concentração de B foi observada no mês de julho, apresentando uma concentração de 48 mg kg⁻¹ de B, com uso de 2,77 kg ha⁻¹ de B. A maior concentração de N foi encontrada no mês de novembro, apresentando uma concentração média de 30,91 g kg⁻¹, com o uso de 3,09 kg ha⁻¹. O maior pico de acúmulo de N no manejo sem corte foi atingido no mês de fevereiro com um acúmulo máximo de 263,36 kg ha⁻¹, com o uso de 4 kg ha⁻¹ de B. No manejo com corte o N total acumulado ao final de um ano foi de 650 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N atingido com o uso de 2,50 kg ha⁻¹ de B. A maior produção de sementes de trevo branco foi obtida no manejo sem corte com

uma produção máxima de 525,81 kg ha⁻¹ de sementes, com o uso de 2,59 kg ha⁻¹ de B. As doses de boro influenciaram a produção de forragem, matéria seca de folha+pecíolo, estolão, inflorescência e material senescente, matéria seca acumulada, componentes de rendimento, produção de sementes, concentração de B e N foliar e acúmulo de N foliar em trevo branco, sendo que as doses de 2 a 3 kg ha⁻¹ de boro seriam as mais recomendadas, visto que doses acima podem diminuir o potencial máximo de produtividade pela toxidez.

Palavras-Chave: micronutrientes, integração lavoura-pecuária, nitrogênio, produção de sementes, inflorescências, matéria seca

ABSTRACT

ASSMANN, Joice Mari. White clover (*Trifolium repens* L.) forage and seed production in function of cutting management and boron doses. 2009. 127f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2009.

Legume forages have been grown together with grass forages in a crop-livestock system being the white clover one of the most used and adapted legume at the south of Brazil. The application of boron has resulted in benefits to the plant development, especially to the legumes. Due to it, the aim of this work was to evaluate the effects of increasing rates of boron and the taken out of the aerial parts by cutting the forage over the dry matter production, seed production and mineral concentration of boron and nitrogen in plants of white clover, cultivated in soil Oxisol (Latossolo Vermelho distroférico, Brazil systems). The experiment was carried out at the Agronomist Institute of Paraná (IAPAR), experimental unit of Pato Branco from 2007 up to 2008. The experiment was laid out as random block design with divided plots and four replications. The plots composed twelve periods of evaluation and the sub-plots two managements (vegetable parts cut and uncut around each 60 days), and at the sub-subplots were allocated five levels of B (0; 0.5; 1; 2 e 4 kg ha⁻¹). The highest forage dry matter production evaluated monthly was found in February of 2008 with an increase of 79.7% using 3.3 kg ha⁻¹ related to the control. The accumulate total DM production and the accumulate leaf+stalk DM production at the management with cuts was obtained with the level of 2.6 kg ha⁻¹ of boron showing a production of 22,287 e 18,743 kg ha⁻¹ of DM respectively. The highest concentration of B was observed in July, showing a concentration of 48 mg kg⁻¹ of B with the use of 2.77 kg ha⁻¹ of B. The highest concentrations of N were found in November, showing an concentration of 30.91 g kg⁻¹, with the use of 3.09 kg ha⁻¹. The higher peak of N accumulate at the management without cuts was reached in February with an maximum accumulate of 263.36 kg ha⁻¹, with the of 4 kg ha⁻¹ of B. At the management with cuts the total N accumulate at the end of one year was 650 kg ha⁻¹ year⁻¹ of N achieved with the use of 2.50 kg ha⁻¹ of B. The highest seed production of the white clover was obtained at the management without cuts with a maximum production of 525.81 kg ha⁻¹ of seed using 2.59 kg ha⁻¹ of B. The levels of N influenced the dry matter production, dry matter of leaf +stalk, stolons, inflorescence

and senescent material, dry matter accumulate, yield components, seed production, leaf B and N concentration and accumulate of N in the leaves of white clover, being the rates of 2 and 3 kg ha⁻¹ of B the most recommended ones, once highest rates can decrease the maximum production by it's toxicity.

Key-Words: micronutrient, crop-livestock system, nitrogen, seed production, inflorescences, dry matter

1 INTRODUÇÃO

Na busca de alternativas, econômica e ecologicamente sustentáveis, o uso do sistema de integração lavoura-pecuária com a introdução de fabáceas está sendo pesquisado, como forma de redução ou até mesmo eliminação de gastos com nitrogênio. Alguns experimentos realizados com este intuito encontraram dificuldades na consolidação do sistema poácea/fabácea, principalmente com os trevos, uma vez que a perenização e produção de quantidade adequada desta fabácea no consórcio não está sendo possível.

Entre as fabáceas, o Trevo Branco (*Trifolium repens* L.) é uma das forrageiras que possui grande habilidade para competir com poáceas perenes, e apresenta uma alta capacidade de fixação de nitrogênio, podendo chegar a valores de até 200 kg ha⁻¹ ano⁻¹, sendo de grande potencial para alimentação animal, fornecedora de nitrogênio, bem como para cobertura de solo. Com base nestas informações, a adubação química de nitrogênio poderá ser reduzida significativamente, diminuindo os custos para o produtor, além de reduzir sensivelmente a poluição causada pelo nitrato no lençol freático, através da liberação gradativa deste nutriente. Todavia, a implantação e estabelecimento de fabáceas podem não ocorrer de maneira adequada caso as condições de solo não sejam favoráveis, tais como baixo pH e carências de P e B no solo (SMITH et al., 1993).

Tanto a calagem como a adubação fosfatada são práticas comuns em solos sob sistema de integração lavoura-pecuária. Ao contrário, a adubação com Boro não vem sendo utilizada pela grande maioria dos produtores, podendo ser um dos fatores limitantes ao estabelecimento e a longevidade de fabáceas (HABY et al., 1993), por atuar no número, tamanho e viabilidade das sementes, deste modo interferindo na propagação natural da espécie. Ainda, por ser um elemento de alta mobilidade no perfil do solo e atuar no crescimento radicular, especialmente em condições de elevada acidez, o uso de B tem propiciado melhorias no desenvolvimento radicular de fabáceas em subsolos ácidos (SMITH et al., 1993; LENOBLE et al., 1996, FAVARETTO, 1999),

Levantamentos em solos paranaenses constataram que apenas 15,54% dos

solos mostram-se com níveis adequados de boro (LUCHESE et al., 1994), sugerindo a possibilidade de resposta da cultura à sua aplicação.

No Sul do Brasil, até o presente, são poucos os estudos do efeito da adubação com boro em pastagem de trevo branco. Desta forma, este conhecimento torna-se de fundamental importância para o entendimento das interações entre solo e planta, para aumentar a porcentagem de estabelecimento destas plantas e a produção de sementes do trevo branco no sistema de integração lavoura-pecuária, tendo desta forma sistemas de produção mais sustentáveis. Essa pesquisa baseou-se em duas hipóteses e na interação das mesmas: a) a aplicação de boro no solo favorece o estabelecimento, a produção de forragem e sementes de plantas de trevo branco; e b) o corte da parte aérea, altera a produção de sementes de trevo branco.

Assim, objetivou-se verificar os efeitos da aplicação de doses crescentes de boro e da remoção da matéria aérea das plantas por meio de cortes sobre a produção de biomassa e sementes de plantas de trevo branco, em um Latossolo Vermelho distroférico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONHECENDO O TREVO BRANCO (*TRIFOLIUM REPENS* L.)

Segundo Gibson & Cope (1985) o centro de origem do trevo branco é o continente europeu, principalmente na região do mediterrâneo até o oeste da Ásia. Foi domesticado pela primeira vez na Holanda no século XVI e desde o século XVII existe comércio de sementes de trevo branco (CARADUS, 1993).

No sul do Brasil, sua introdução deu-se no Rio Grande do Sul provavelmente pelos imigrantes italianos (ARAÚJO, 1978). Segundo, Dall'Algnol et al. (1982) na região do sul do Brasil, praticamente não há limitações de clima e solo para cultivo do trevo branco, porém estes solos devem ser férteis e apresentar pouca acidez para um bom desenvolvimento.

O trevo branco adapta-se melhor em lugares úmidos, com solos férteis com presença de ruminantes em pastoreio, não tolerando períodos de déficits hídricos, solos salinos, altamente alcalinos ou levemente ácidos (GIBSON & COPE, 1985). A ampla distribuição do trevo branco é devido a seu caráter alógamo, do qual originou essa ampla variação adaptativa principalmente em resposta a fatores climáticos (GARCIA, 1995).

Os altos de rendimentos de forragem, a capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, a alta qualidade forrageira fazem do trevo branco (*Trifolium repens* L.) uma das fabáceas forrageiras mais importantes e largamente distribuídas pelo mundo (DOMINGUES et al., 1991). Desta forma, para o Sul do Brasil, onde há a maior extensão da área cultivada do país desta pastagem, esta é muito utilizada na consorciação com poáceas anuais ou perenes de inverno, para obter uma pastagem em melhores condições em termos de quantidade (KAPPEL, 1967).

Porém, Kozelinski et al. (2006) em experimentos com consórcio de trevos e aveia, encontraram proporções máximas de matéria seca de trevo no consórcio de 14,3%, sendo, esta, considerada baixa por Boller & Nösberger (1987) que sugerem uma proporção de trevo presente no consórcio de pelo menos 50%, para que haja uma maior fixação do N₂ e assim um maior aproveitamento do N pelas poáceas. Segundo Hoglund & Brock (1987) a deficiência de macronutrientes e alguns

micronutrientes pode afetar a estabilização do trevo. Desta forma, diminuindo a proporção de trevo em consórcio com poáceas.

O trevo branco pertence à ordem Rosales, família Leguminosae, sub-família Faboideae, tribo Trifolieae, gênero *Trifolium* e espécie *T. repens* L. (POLHILL & RAVEN, 1981). É uma espécie perene, de ciclo hibernar, hábito prostrado, estolonífera com raízes nos nós, folhas compostas longamente pecioladas (ALCÂNTARA & BUFARAH, 1988; PUPO, 1979). No estágio de plântula, há o desenvolvimento de uma curta haste principal, cuja gema apical torna-se inativa com o surgimento dos estolões. Estes a partir da haste principal se estendem por todas as direções e alongam seus entrenós. Em cada nó poderá surgir uma ou mais raízes adventícias. A raiz primária geralmente morre depois ou durante o segundo ano, ficando a planta dependente das raízes adventícias (GIBSON & HOLLOWELL, 1966).

As folhas do trevo branco são trifoliadas, com folíolos ovais com mancha em forma de “v”, às vezes ausente, longamente pecioladas, bordos serrilhados e com duas pequenas espíntulas membranosas, unidas de maneira a formarem uma bainha que envolve a haste principal e oculta a gema axilar (AHLGREN & FUELLEMAN, 1950). Segundo Gibson & Hollowell (1966) e Thomas (1980) na base de cada pecíolo há uma gema axilar, que pode permanecer dormente ou originar uma ramificação do estolão ou um botão floral.

Kappel, (1967) classifica a inflorescência do trevo branco como semi-globosa, com aproximadamente 1,5 centímetros de diâmetro, possuindo pedicelos florais longos, cálice glabo, corola branca ou branca rosada. As inflorescências são pequenas e compostas de flores papilionáceas de 6 a 10 mm de comprimento, contendo um número, de 50 a 200 flores por inflorescências. O número de flores produzidas por inflorescência varia com a cultivar, e sofre influência do ambiente como déficits hídricos e solos com baixa fertilidade (GIBSON & HOLLOWELL, 1966). Apesar, de depender de condições climáticas como de temperatura, o período de abertura das flores leva aproximadamente uma semana, podendo permanecer abertas cerca de quatro a cinco dias até ocorrer à fecundação. Após, a fecundação, que acontece em torno de 18 horas depois da polinização, a corola perde a turgescência e murcha, dando à inflorescência um formato de guarda chuva

(GIBSON & HOLLOWELL, 1966).

Hollowell, (1974), relata que o fruto do trevo branco é um legume linear deiscente, podendo conter de uma a sete sementes. As sementes de trevo branco são pequenas, codiformes ou ovais, com aproximadamente 1,1 a 1,2 mm de comprimento e 0,9 a 1,0 mm de largura e alteram a coloração de amarelo a marrom-avermelhado, dependendo da idade e do ambiente (PEDERSON, 1995)

A qualidade das sementes, em geral, é ótima apresentando pureza de até 98% e 80% de valor germinativo, incluindo um máximo de 40% de sementes duras (ALCÂNTARA & BUFARAH, 1988). As sementes germinam rapidamente em temperaturas de 10 a 20°C (GIBSON & HOLLOWELL, 1966).

Segundo Lopes (2005), a formação de sementes nessa espécie é de suma importância, pois o sucesso da propagação do trevo branco depende de seus níveis de produção de sementes e também para que a ressemeadura constitua um mecanismo de persistência por vários anos, formando um abundante banco de sementes no solo.

2.2 INFLUÊNCIA DO CORTE NA PRODUÇÃO DE TREVO BRANCO

Segundo, Brougham et al. (1978), pastejos freqüentes e intensos promovem o crescimento do trevo branco, ao passo que seu estabelecimento é geralmente menor onde o pastejo é pouco freqüente.

Além, de promover um maior crescimento e estabelecimento do trevo branco o uso de cortes ou pastejos aplicados a uma pastagem destinada à produção de sementes, podem resultar em melhor sincronização de florescimento, tornando possível escalonar a colheita em áreas extensas, evitando desta forma períodos de clima desfavorável, aumentando assim a eficiência da colheita mecânica, em função da redução da massa vegetal (CARÁMBULA, s.d.; NABINGER, s.d.).

Segundo, Paim & Riboldi (1994), mesmo com pastejo intenso ou cortes freqüentes, em período de floração intensa, ocorre à produção de sementes, porque os estolões estão ao nível do solo e estes não são removidos pelo pastejo ou corte. Além, de que, desde o surgimento do botão floral e a maturação das sementes são necessários, apenas de 20 a 30 dias. Werner (1990), estudando o manejo de cortes

na produção de sementes de trevo branco, verificou que há um aumento no número de inflorescências e no número de sementes por inflorescência quando foi realizado dois cortes, porém o peso de mil sementes foi reduzido, comparado com o manejo de um corte.

Contudo, a época de diferimento, ou seja, o momento de efetuar o último corte ou pastoreio incide de forma fundamental no comportamento do cultivo e na produção de sementes (CARÁMBULA, s.d). Domingues et al. (1991) constatou que o corte executado em meados de novembro mostrou ser importante fator de manejo para elevar os rendimentos de sementes de trevo branco, porém, a partir desta data os cortes diminuíram a produção de sementes.

2.3 BORO NA PLANTA E NO SOLO

Embora a essencialidade do boro para o crescimento e desenvolvimento de plantas seja bem conhecida, as suas funções principais ainda permanecem desconhecidas (CAKMAK & RÖMHELD, 1997). O boro tem função no transporte de açúcares e na síntese de ácidos nucléicos (MENGEL & KIRKBY, 1978) e tem um papel importante na formação da parede celular da planta e, como consequência, é crítico para o seu crescimento (MATOH, 1997). Este elemento participa dos processos de divisão celular, organização e funcionamento de membranas (POLLARD et al., 1977; TANADA, 1983), germinação de grão de pólen e crescimento de tubo polínico (AGARWALA et al., 1981), alongação celular, divisão e metabolismo de ácidos nucléicos (KOUCHI & KUMAZAWA, 1976), metabolismo das auxinas (AIA), fenóis e lignificação da parede (LEWIS, 1980), transporte de auxinas (GAUCH, 1972; TANG & FUENTE, 1986) e é essencial na fixação nitrogenada de fabáceas como alfafa, trevo entre outras (BLEVINS & LUKASZEWSKI, 1998).

Aparentemente, o boro em solução move-se para as raízes através do fluxo massal, até que ocorra um equilíbrio entre as concentrações do nutriente nas raízes e na solução. Em razão desta absorção passiva, quantidades tóxicas são absorvidas pelos vegetais quando, na solução, a concentração de boro é alta (MONTEIRO et al., 1995). O boro é absorvido pelos vegetais na forma de ácido bórico ou de borato (MENGEL & KIRKBY, 1987). Historicamente, o boro, bem como o cálcio, tem sido

considerado em ter mobilidade limitada no floema (OERTLI & RICHARDSON, 1970 e RAVEN, 1980). A sua remoção do meio de crescimento frequentemente resulta em rápida inibição do crescimento da planta (LOOMIS & DURST, 1992). Como o boro, não pode ser prontamente redistribuído dentro da planta na maioria das espécies, até uma breve interrupção de suprimento do nutriente do solo resulta na depressão do crescimento e perda de produção, cuja extensão depende da duração de deficiência e o estágio de crescimento da planta no qual ocorre (DELL & HUANG, 1997).

O boro é considerado móvel no floema apenas em espécies de plantas que utilizam polióis (açúcares simples) como um metabólito fotossintético primário, como, macieiras e nectarinas, por exemplo, pois estas plantas apresentam um complexo poliol- β poliol que se forma nos tecidos fotossintéticos e após é transportado no floema para drenos ativos, como meristemas vegetativos ou reprodutivos. Porém, o mesmo não ocorre nas plantas, como o milho, por exemplo, que não produzem quantidades significativas de polióis. Nessas, o boro é transportado pelo xilema, através do fluxo transpiratório, até um determinado órgão da planta onde permanece imóvel, não se redistribuindo para outras partes (BROWN & HU, 1998). O movimento do boro junto com o fluxo transpiratório explica o fato de sintomas de deficiência ocorrer nos pontos de crescimento (RAVEN, 1980).

As diferenças no local de acúmulo de boro nas plantas, determinada pela mobilidade do elemento no floema, determinam em quais tecidos (jovens ou velhos) serão mais evidentes os sintomas de deficiência e de fitotoxidez (YAMADA & LOPES, 1998). Portanto, em espécies em que o boro é imóvel e não se redistribui das partes mais velhas da planta para tecidos meristemáticos (raízes ou extremidades das partes aéreas), os sintomas de deficiência são observados primeiramente nas partes mais jovens, sendo caracterizado pela interrupção do crescimento das partes terminais e pela secagem de folhas novas (RAIJ, 1991).

Uma das mais rápidas respostas à deficiência de boro é a inibição ou paralisação do crescimento dos tecidos meristemáticos da parte aérea e das raízes. Gupta (1979) observou que é necessário um contínuo suprimento de boro para a manutenção da atividade meristemática.

Em plantas de trevo branco, o boro é classificado como um elemento imóvel, por apresentar sintomas de deficiência mais notáveis, nos brotos e nas folhas mais jovens, apresentando sintomas de um avermelhamento luminoso com bordas chamuscadas, além de terem internódios mais curtos (GUPTA et al., 1985; MARSCHNER, 1995). Sendo imóvel no floema, é necessário que o boro se encontre em níveis adequado no solo para que o sistema radicular se desenvolva satisfatoriamente (YAMADA, 2000).

2.3.1 Fatores que Afetam a Disponibilidade de Boro

A disponibilidade de B, conforme Lopes (1999) e Borges & Oliveira (2000) é diminuída em solos com altos teores de ferro e com pH elevado, baixo teor de matéria orgânica e altos teores de cálcio, alumínio e areia.

O principal fornecedor de B para as plantas é a matéria orgânica da qual se libera por mineralização efetuada pelos microrganismos (BERGER & PRATT, 1963). Sendo este boro passando para a solução do solo, onde posteriormente pode ser absorvido pelas plantas ou adsorvido. Pavan & Correa (1988), verificaram que a adsorção do boro pelo solo foi abruptamente aumentada quando o pH do solo era maior que 6,5. Esta adsorção afetada pelo pH, foi atribuída por esses autores pelo aumento do número de sítios trocáveis na superfície da argila e na distribuição relativa entre as formas iônicas de B presentes na solução do solo, sendo que todos os solos utilizados no estudo adsorveram menores quantidades de boro em pH inferior a 6,5, provavelmente por causa do menor número de sítios de adsorção e pela maior proporção de ácido bórico molecular $[B(OH)_3]$ em relação ao íon borato $[B(OH)_4]^-$ nessa faixa de pH, indicando menor afinidade da argila pelo íon $[B(OH)_3]$, ou seja, quanto maior a proporção do íon borato em relação ao ácido bórico molecular, maior adsorção do elemento boro pelo solo.

Quando sem carga na forma de ácido bórico, este é facilmente perdido por lixiviação. Há, por isso, uma correlação positiva entre teor de matéria orgânica e teores de B no solo (ADRIANO, 1986). Sob condições de alta pluviosidade o B é lixiviado do solo como $B(OH)_3$, decrescendo sua disponibilidade. Esta também

diminui em condições de estresse hídrico, devido o decréscimo na mobilidade do B por fluxo de massa nas raízes (MARSCHNER, 1995).

2.4 INFLUÊNCIA DO BORO EM FABÁCEAS

A carência de boro em leguminosa promove a diminuição na fixação simbiótica (AZEVEDO et al., 2002; EL-HAMDAOUI et al., 2003), na formação de sementes (DEAR & LIPSETT, 1987; BLEVINS & LUKASZEWSKI, 1998) e no crescimento de raízes (BLEVINS & LUKASZEWSKI, 1998; LENOBLE et al., 1996; FAVARETTO et al., 2007; MANFREDINI, 2008).

Existem poucas informações sobre a necessidade do uso de B (boro) em fabáceas, mas, o boro é o principal micronutriente limitante na produção de fabáceas como alfafa e trevo. O nível mínimo de B disponível no solo (método de água quente) para estas fabáceas é de 0,20 e de 0,35 mg kg⁻¹ para trevo vermelho e alfafa, respectivamente, e acima de 0,92 mg kg⁻¹ poderá provocar fitotoxicidade no trevo vermelho e na alfafa (BOLTON, 1962; GUPTA, 1984).

Dear & Lipsett (1987), em solos da Austrália, mostram que o B é um micronutriente essencial para as plantas de trevo na produção de sementes, aumentando de 0,2 g para 4,2 g de sementes por metro quadrado, com aplicação de 2 kg ha⁻¹ de B. Ainda, Piland et al. (1944) observou um incremento de até 600% na produção de sementes de alfafa.

O boro além de ser essencial para produção de sementes em fabáceas tem papel no crescimento radicular bem como na fixação simbiótica, por afetar o desenvolvimento dos nódulos e das raízes (YAMAGISHI & YAMAMOTO, 1994 e BLEVINS & LUKASZEWSKI, 1998). Lenoble et al. (1996) verificaram que o uso de 2,24 kg ha⁻¹ de boro em plantas de alfafa estimulou o crescimento das raízes em solos ácidos, em até 330% em relação às plantas que não foram suplementadas com boro. Bonilla et al. (1997) verificaram que a nodulação das raízes de feijão com deficiência de boro foi baixa em relação à nodulação com boro em níveis suficientes.

Em trabalho realizado por Roveda et al. (2006) na estabilização de trevo branco como cobertura de pomares de pessegueiro influenciados pelo uso do boro, observou-se acréscimo na porcentagem de área coberta com trevo branco.

Gupta (1979) e Dechen et al., (1991) verificaram que há uma necessidade contínua de boro para um bom crescimento das plantas, sendo que em geral, as dicotiledoneas requerem quantidades mais alta de boro em relação as monocotiledoneas.

Rogers (1948) demonstrou uma grande variação na resposta à adubação boratada de fabáceas utilizada na alimentação animal em cultivo num mesmo solo, apresentando incrementos de 58, 16 e 158% na produção de MS de alfafa, trevo vermelho e trevo branco, respectivamente em relação à testemunha. Gupta (1984), também verificou que o uso 2 a 4 kg ha⁻¹ de boro, incrementou a produção de MS de alfafa e trevo vermelho entre 8 a 43%, respectivamente em relação à testemunha. Santos et al. (2004) em trabalho com alfafa observaram efeito significativo do uso de boro na produção de matéria seca desta pastagem em casa de vegetação. Arora & Chahal (2007), observaram um incremento 19,8 e 14,5% com aplicação 1,0 e 2,0 mg kg⁻¹ de B sobre a produção de matéria seca de trevo egípcio (*Trifolium alexandrinum*) em relação ao controle, em casa de vegetação. Favaretto et al. (2007) em experimento com *Trifolium vesiculosum* observaram um incremento de 130% na produção de matéria seca com uso de boro.

Como se pode observar há uma gama muito grande de incrementos de produção tanto de matéria seca quanto de produção de sementes de fabáceas com uso de boro, sendo que para o sul do Brasil não há pesquisas sobre o uso deste micronutriente em plantas de trevo branco, somente pesquisas para outras fabáceas como alfafa, trevo vermelho, soja entre outras.

3 METODOLOGIA

O trabalho experimental foi conduzido de 15 de maio de 2007 até 28 de agosto de 2008, na Estação Experimental do Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, localizada no Município de Pato Branco – PR. A área experimental está localizada na região fisiográfica denominada Terceiro Planalto Paranaense. Encontra-se entre as coordenadas de 25°07' latitude Sul e 52°41' longitude Oeste e tem altitude média de 700 m.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa em transição para Cfb (Maak, 1968). A precipitação pluviométrica dos últimos dez anos tem variado de 1.578 a 3.101 mm por ano e a temperatura máxima 25°C e mínima de 14,2°C (IAPAR, 2002).

A área experimental era utilizada em sistema de plantio direto há mais de quinze anos, sendo que no verão eram cultivados milho ou soja e no inverno utilizava-se a rotação com cereais de inverno e nabo forrageiro.

O solo onde o experimento foi desenvolvido é classificado como LATOSSOLO VERMELHO distroférico relevo ondulado textura argilosa (EMBRAPA, 1999a), formado a partir de rocha eruptiva básica. Foi feita coleta de solo nas profundidades de 0,0 a 5,0 cm; 5,0 a 10,0 cm e de 10,0 a 20,0 cm, realizada antes da semeadura da pastagem de trevo branco para caracterização química da área (Tabela 01).

Tabela 01 - Características químicas do solo antes do início do experimento, Pato Branco, PR, 2007/2008

Prof.	pH	MO	Al ⁺³	H+ Al	Ca	Mg	K	P	V	B ¹
<i>Cm</i>	<i>CaCl₂</i>	<i>g dm⁻³</i> <i>Cmol_(c) dm⁻³</i>					<i>mg dm⁻³</i>	<i>%</i>	<i>mg kg⁻¹</i>
0 – 5	4,9	68,3	0,05	7,79	6,13	3,40	0,45	62,8	56	0,17
5 -10	4,9	59,9	0,08	7,13	5,40	3,30	0,13	21,6	55	0,14
10 – 20	4,9	54,9	0,14	7,13	4,40	3,09	0,08	1,9	51	0,12

MO=Matéria orgânica V= Saturação de bases

¹ extrator: HCl 0,5N

3.1 MÉDIAS DE TEMPERATURAS MÁXIMAS, MÍNIMAS E PRECIPITAÇÃO

As médias das temperaturas máximas, mínimas e a quantidade de chuva no intervalo de tempo de avaliação do experimento a cada mês encontram-se descritas na Figura 01, conforme dados da estação meteorológica do IAPAR (2007-2008).

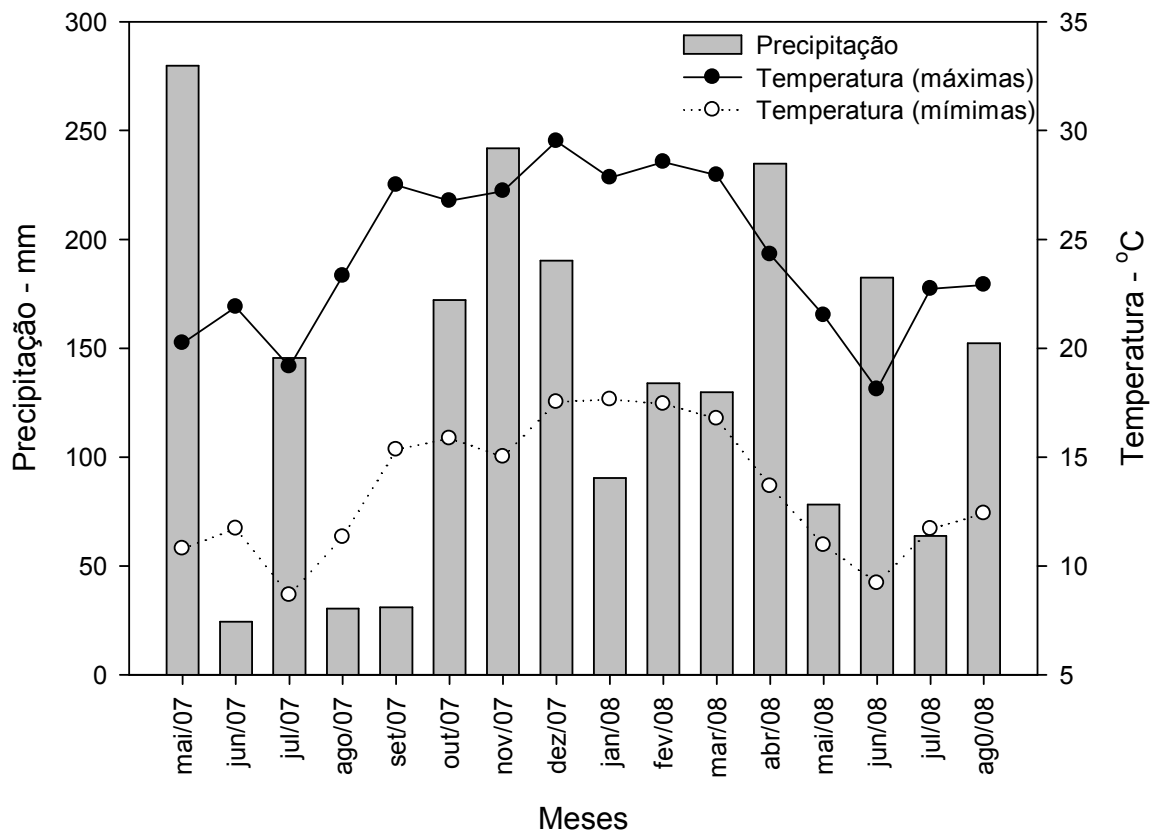


Figura 01 - Médias das temperaturas máximas e mínimas e média da precipitação, a cada mês, durante o período de maio de 2007 a agosto de 2008, observadas na Estação Meteorológica do IAPAR, Pato Branco, PR, 2007/2008

3.2 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas tiveram como tratamento doze períodos de avaliação, uma avaliação mensal no período de setembro de 2007 a agosto de 2008, nas subparcelas o corte e não corte da parte vegetativa, aproximadamente a cada 60 dias e, nas sub-subparcelas foram alocados cinco níveis de B (0; 0,5; 1; 2 e 4 kg ha⁻¹). O croqui do experimento pode ser observado na Figura 02.

A semeadura da pastagem foi realizada em 15 de maio de 2007 com 6 kg ha⁻¹ de trevo branco cultivar Yi, semeados a lanço na área que anteriormente tinha sido passada a semeadora de cereais de inverno, e, posteriormente à semeadura passou-se um galho de árvore para incorporar a semente no solo.

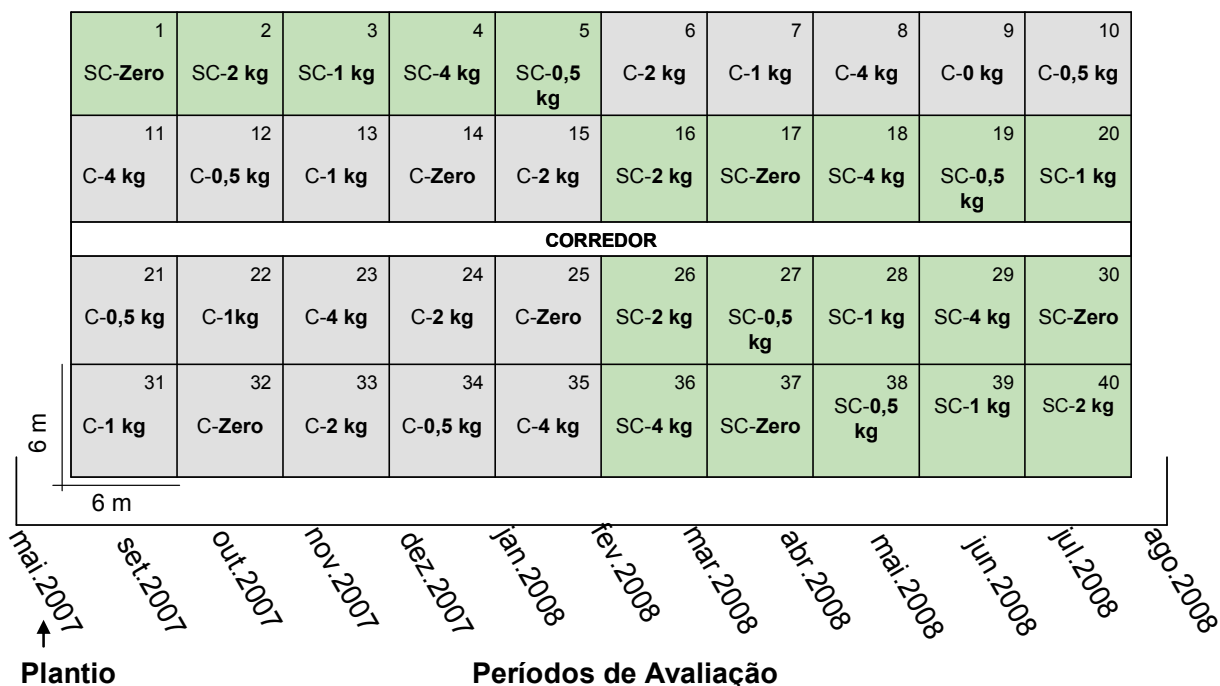


Figura 02 - Croqui da área experimental, manejo com corte (C) e manejo sem corte (SC), Pato Branco, PR, 2007/2008

Antes da semeadura foi realizada uma calagem com 2.000 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico (PRNT 100%), aplicados na superfície. No momento da semeadura foi feita adubação de base com 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O, aplicados a lanço e superficialmente, conforme recomendação pela análise de solo para uma profundidade de 20 cm. O trevo foi inoculado no momento da semeadura com *Rhizobium* específico. Após 25 dias da emergência da pastagem foi realizada a aplicação de boro a lanço na forma de Bórax (11% de boro). Após a nona avaliação, no dia 03 de junho, foi reaplicado o boro na forma de Ácido Bórico (17% boro).

Durante todo o experimento foram realizados os tratos culturais de controle de plantas daninhas de forma manual.

As avaliações foram iniciadas no dia 13 de setembro e prolongou-se até o dia 28 de agosto, totalizando um período de 12 meses de avaliações.

3.3 AVALIAÇÕES

3.3.1 Matéria Seca

A produção de matéria seca foi calculada a partir da amostragem da parte aérea e material senescente em uma área de 0,25 m² por parcela, aproximadamente a cada 30 dias, quando o trevo já estava estabilizado, o que foi constatado no mês de setembro (105 dias após a germinação). Os respectivos períodos de avaliação e os dias entre uma avaliação e outra são apresentados na Tabela 02.

No manejo sem corte somente era avaliado a produção de matéria seca de cada período. Já no manejo com corte aproximadamente a cada 60 dias além das avaliações era realizado o corte da parte aérea rente aos estolões.

Tabela 02 - Períodos de avaliação, dias entre as avaliações e os períodos de corte no manejo sem e com corte durante os doze meses de avaliação do experimento.

Períodos	Dia da Avaliação	Dias entre		
		Avaliações	Manejo sem corte	Manejo com corte
Primeiro	13/09/2007	0	Avaliação	Avaliação/Corte
Segundo	23/10/2007	40	Avaliação	Avaliação
Terceiro	26/11/2007	34	Avaliação	Avaliação/Corte
Quarto	19/12/2007	23	Avaliação	Avaliação
Quinto	21/01/2008	33	Avaliação	Avaliação/Corte
Sexto	24/02/2008	34	Avaliação	Avaliação
Sétimo	23/03/2008	28	Avaliação	Avaliação/Corte
Oitavo	27/04/2008	35	Avaliação	Avaliação
Nono	31/05/2008	34	Avaliação	Avaliação/Corte
Décimo	29/06/2008	29	Avaliação	Avaliação
Décimo primeiro	27/07/2008	28	Avaliação	Avaliação
Décimo segundo	28/08/2008	32	Avaliação	Avaliação/Corte

O material cortado foi pesado na umidade de campo, em seguida foram separados seus componentes estruturais folha+pecíolo, estolão, material senescente e inflorescências, logo após, foram secos em estufa (50°C) até peso constante e pesado novamente, determinando-se o teor de matéria seca das mesmas. Após a avaliação de MS as parcelas no tratamento com corte, eram roçadas rente aos estolões e posteriormente o material verde cortado era removido das parcelas, aproximadamente a cada 60 dias, nas épocas apresentadas na Tabela 02.

A produção de MS acumulada de folha+pecíolo e MS total acumulada (folha+pecíolo, estolão, material senescente e inflorescências), no manejo com corte foi obtido pelo somatório da matéria seca obtidas em cada corte.

3.3.2 Análise Foliar

Após a secagem e determinação da matéria seca, as amostras foram moídas em moinho Willey equipado com peneira de 40 mesh. Posteriormente, estas amostras foram encaminhadas para o laboratório de análises foliares do IAPAR em Londrina, o qual realizou as análises de nitrogênio e boro.

O nitrogênio foi determinado digerindo-se 0,2 g de tecido a 350°C na presença de ácido sulfúrico (H_2SO_4) e de 0,7 g de uma mistura de digestão ($Na_2SO_4 + CuSO_4 \cdot 5H_2O$) e destilação em destilador de arraste de vapor semi-micro Kjeldhal, com adição de hidróxido de sódio (NaOH), sendo o destilado recolhimento em indicador de ácido bórico e posterior titulação com H_2SO_4 (TEDESCO et. al., 1995).

O boro no tecido foliar foi determinado usando-se extrator HCl 1 mol L^{-1} , e analisado por plasma, segundo metodologia descrita por EMBRAPA, (1999b).

3.3.3 Produção de Nitrogênio

O acúmulo de nitrogênio, na parte aérea das plantas de trevo branco foi realizado multiplicando-se a concentração de nitrogênio no tecido foliar com a produção de matéria seca dos seus respectivos tratamentos.

Para se achar a produção total de N no manejo com corte, após a multiplicação da concentração de nitrogênio no tecido foliar com a produção de matéria seca dos seus respectivos períodos de avaliação, somou-se a concentrações acumuladas obtidas em cada corte.

3.3.4 Produtividade de Sementes

A produção de sementes foi avaliada durante um período de seis meses iniciando no mês de outubro de 2007 e estendendo-se até março de 2008.

Para avaliar o rendimento de sementes por hectare foram coletadas mensalmente inflorescências maduras em uma área útil de 0,25 m² e secadas em estufa a 30°C com ventilação forçada e logo após estas foram debulhadas manualmente. Em seguida, estas sementes foram limpas. As sementes limpas provenientes das amostragens mensais foram pesadas em balança eletrônica de precisão de 0,0001 g.

Para encontrar a produção total de sementes durante os seis meses de avaliação, efetuou-se a soma das produções de sementes obtidas em cada avaliação.

3.3.5 Determinação dos Componentes de Rendimento

No momento do florescimento que iniciou em outubro de 2007 e estendeu-se até março de 2008, foram coletadas mensalmente inflorescências maduras para avaliar os componentes de rendimento.

3.3.5.1 Número de inflorescências completamente maduras por m²

Foi determinado através da contagem quinzenal de todas as inflorescências completamente maduras na área útil. As inflorescências maduras consideradas são aquelas que apresentaram coloração marrom.

3.3.5.2 Número de flores por inflorescência

Após a contagem do número de inflorescências m⁻², foi retirada uma sub-amostra de duas inflorescências intactas tomadas ao acaso por parcela e destas, foi contado o número de flores para determinar o número médio de flores por inflorescência.

3.3.5.3 Número de legumes maduros por inflorescência

Após, a contagem do número de inflorescências completamente maduras por m², foi retirada sub-amostra de duas inflorescências completamente maduras e intactas tomadas ao acaso por parcela, para determinar o número médio de legumes por inflorescência.

3.3.5.4 Número de sementes boas e ruins por inflorescência

Após, a contagem de legumes por inflorescência, retiraram-se todas as sementes contidas nesses legumes, e em seguida separou-se as sementes boas (aquelas que apresentavam colorações marrons e amarelas e bem formadas) das sementes ruins (aquelas que estavam murchas), para determinar o número médio de sementes boas e ruins por inflorescência.

3.3.5.5 Número de sementes por legume e número de sementes boas por legume

Foi determinado pela divisão do número de sementes totais (boas e ruins) por inflorescência pelo número de legumes maduros por inflorescência.

O número de sementes boas por legume foi determinado pela divisão de sementes boas por inflorescência pelo número de legumes maduros por inflorescência.

3.3.5.6 Porcentagem de flores fecundadas

Foi determinado pela divisão do número de legumes maduros por inflorescência pelo número máximo de flores por inflorescência e multiplicado por 100.

3.3.5.7 Peso de 1000 sementes

Conforme as Regras para Análise de Sementes (1992) fez-se a pesagem de oito subamostras de 100 (cem) sementes, calculou-se a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores obtidos nas pesagens, da seguinte maneira:

$$\text{Variância} = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

Onde:

x = peso de cada repetição

n = número de repetições

Σ = somatório

Onde:

$$\text{Desvio Padrão}(S) = \sqrt{\text{variância}}$$

X = peso médio de 100 sementes.

Se o coeficiente de variação não excedesse a 4%, o resultado poderia ser calculado multiplicando-se por dez o peso médio das sub-amostras de 100 sementes segundo as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992).

3.3.6 Germinação

Para a avaliação da germinação de sementes do trevo branco, utilizou-se as sementes boas que foram obtidas nas avaliações da produtividade de sementes e dos componentes de rendimento. Para realizar a germinação foram utilizados quatro gerbóx com 100 sementes por gerbóx, totalizando 400 sementes por repetição de cada tratamento. Nos gerbóx foram colocados três discos de papel de filtro, em seguida, embebidos com água destilada (2,5 g o peso do papel: um mL de água). Logo após, colocou-se 100 sementes selecionadas distribuídas nos gerbox, os quais foram acondicionados em câmara de germinação com temperatura regulada a 25°C alternada e fotoperíodo de 24 horas de luz, por sete dias, segundo as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992).

3.3.7 Análise Estatística

Os resultados das avaliações foram submetidos a análise de variância. As variâncias foram avaliadas pelo Teste de Bartlett quanto à homogeneidade. As variáveis que se mostraram homogêneas tiveram os tratamentos avaliados pelo Teste F. Quando os resultados revelaram significância a 5% de probabilidade as médias dos fatores qualitativos (períodos de avaliação e cortes) foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para os fatores quantitativos (doses de Boro) foram ajustadas regressões polinomiais entre os níveis de B (variável independente) com as demais variáveis dependentes buscando o modelo que melhor expressasse esta relação. Foram testados modelo linear e quadrático e a escolha foi baseada na significância (menor que 5%), e no coeficiente de determinação.

Quando alguma interação foi significativa, foi analisado o comportamento das doses crescentes de B dentro de cada situação (corte ou não corte e períodos de avaliação) individualmente e posteriormente, o comportamento das situações dentro de cada dose de B. Quando a interação não foi significativa, os fatores foram analisados separadamente.

Quando se obteve interação tripla, foi analisado o comportamento de cada dose de B no manejo sem corte e com corte dentro de cada período de avaliação. O programa estatístico utilizado foi o STATGRAPHICS®.

3.3.8 Máxima Eficiência Técnica (MET)

A Máxima Eficiência Técnica foi obtida a partir do ponto de máxima de uma equação de segundo grau, que é calculado igualando-se a zero a derivada de primeira da equação e encontrando-se posteriormente o valor de x, conforme a equação apresentada a seguir (CHASTON, 1971).

$$Y = a + bX - cX^2$$

$$\frac{dY}{dX} = b - 2cx \rightarrow x = \frac{b}{2c}$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E ALTERAÇÕES NOS COMPONENTES ESTRUTURAIS DE TREVO BRANCO SUBMETIDOS A MANEJOS DE CORTES E DOSES DE BORO

4.1.1 Produção de Forragem

Observou-se efeito significativo da interação entre doses de B e período de avaliação sobre a produção de forragem (produção de matéria seca total de todos os componentes avaliados mensalmente), (Apêndice A, Figura 03).

A produção de forragem até a sétima avaliação foi afetada significativamente pela aplicação do boro, respondendo de forma quadrática às doses ministradas. Esta resposta somente voltou a ser evidenciada na décima avaliação, provavelmente porque havia pouca disponibilidade de boro, e como foi reaplicado o boro na nona avaliação este voltou a influenciar a produção de forragem. Roveda et al. (2006), avaliando a recuperação de B durante 15 meses, observou que houve uma redução na disponibilidade de boro no solo conforme o passar dos meses, sendo que após nove meses a disponibilidade era menos da metade em relação aos três meses após a aplicação do boro, evidenciando desta forma sua rápida perda, provavelmente por lixiviação.

Estas respostas estão de acordo com teor de B inicial no solo que em média apresentou um teor de $0,14 \text{ mg kg}^{-1}$ na camada avaliada de 0,00 a 0,20 cm de profundidade, sendo, este valor considerado baixo por Malavolta et al. (1988), e que os teores adequados seriam entre 0,6 a $1,0 \text{ mg kg}^{-1}$ de B.

A MET e a produção de forragem nas avaliações no qual houve efeito das doses de boro estão apresentadas na Figura 03, sendo que a maior produção de forragem foi obtida na sexta e sétima avaliação, correspondente ao mês de fevereiro e março de 2008. Durante estes dois meses a MET foi obtida com a aplicação de 3,3 e $2,2 \text{ kg ha}^{-1}$ de B, apresentando uma produção de forragem de 8.350 e 8.665 kg ha^{-1} , o que corresponde em um incremento de 80 e 44% em relação à testemunha, respectivamente.

A produção de forragem respondeu muito semelhante à aplicação de doses de boro durante os períodos de avaliação, sendo que a aplicação em média de 2,76 kg ha⁻¹ de B, incrementou em 60% a produção de forragem em relação à testemunha. Estas doses de B para obter produção máxima estão de acordo com observados por Gupta (1984), Dear & Lipsett (1987), Lenoble et al. (1996) entre outros autores que encontraram que o uso em média de 2 a 3 kg ha⁻¹ de B aumentaram a produção de fabáceas, como alfafa e trevos.

Como se pode observar na maioria dos casos, as respostas à aplicação de B foram quadráticas, demonstrando que o B apresenta uma estreita relação entre toxidez e deficiência. Portanto deve-se ter cuidado na adubação boratada, sendo que esta deve ser ministrada somente até as doses que foram pesquisadas e até onde se encontrou a MET, pois acima destas doses o uso de B pode ser tóxico diminuindo a produção da pastagem ou mesmo até levar a morte da plantas.

Aumentos de produtividade com uso de B na produção de pastagem de fabáceas foram evidenciados por Rogers (1948), que encontrou incrementos de 16 e 158% na produção de MS de trevo vermelho e trevo branco, respectivamente. Gupta (1984), também verificou que o uso 2 a 4 kg ha⁻¹ de boro, incrementou a produção de MS de trevo vermelho em 43% em relação à testemunha. Este intervalo do uso de B em trevo vermelho encontradas por Gupta (1984) é muito amplo para o uso deste micronutriente visto que este apresenta uma estreita relação entre toxidez e deficiência. Além, de que em alguns casos não se pode observar sintomas de toxidez, mas a produtividade das plantas pode ser prejudicada.

Arora & Chahal (2007), observaram um incremento 19,8 e 14,5% com aplicação 1,0 e 2,0 mg kg⁻¹ de B sobre a produção de matéria seca de trevo egípcio (*Trifolium alexandrinum*) em relação ao controle, em casa de vegetação. Favaretto et al. (2007) em experimento com *Trifolium vesiculosum* observaram um incremento de 130% na produção de matéria seca com uso de boro.

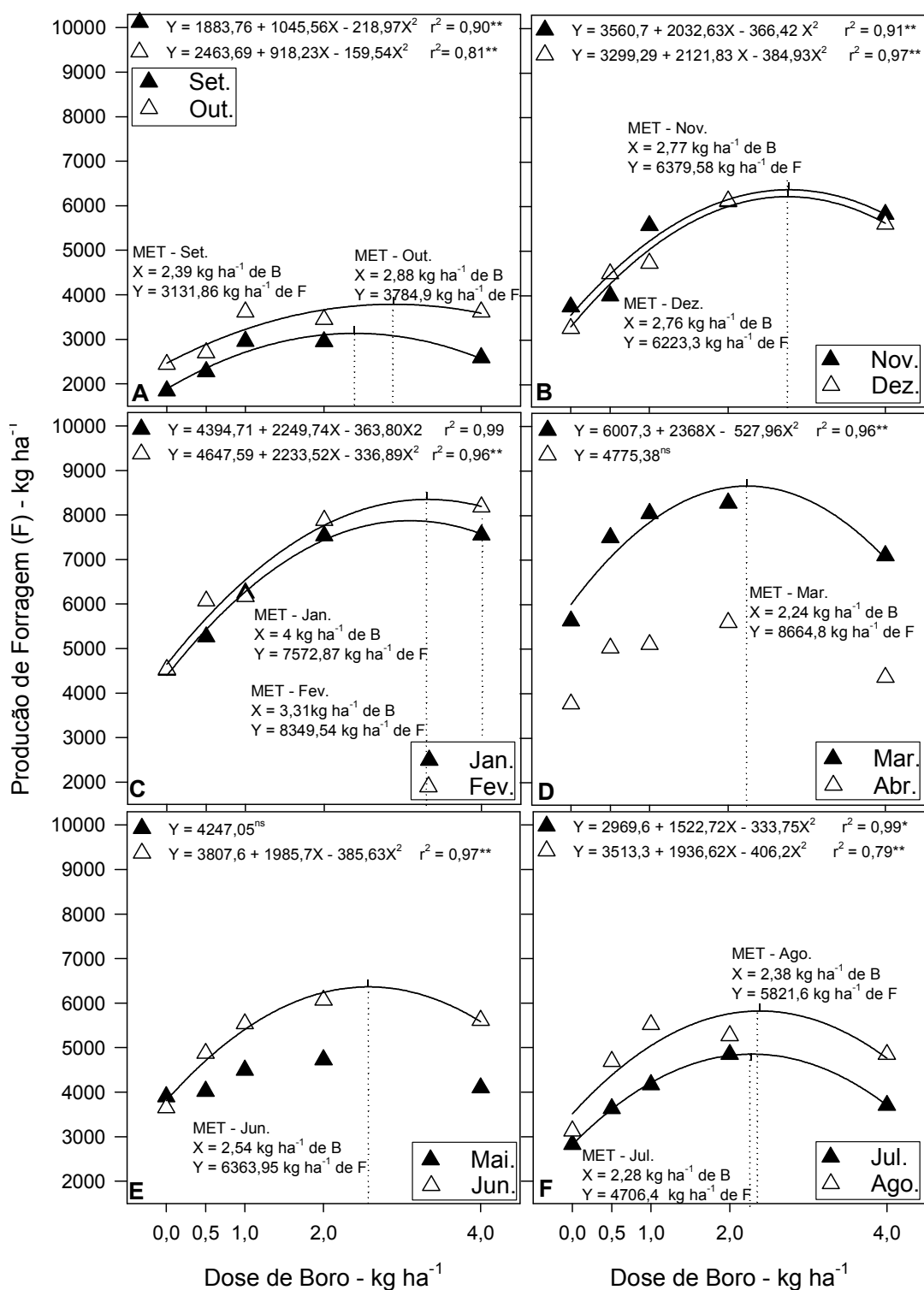
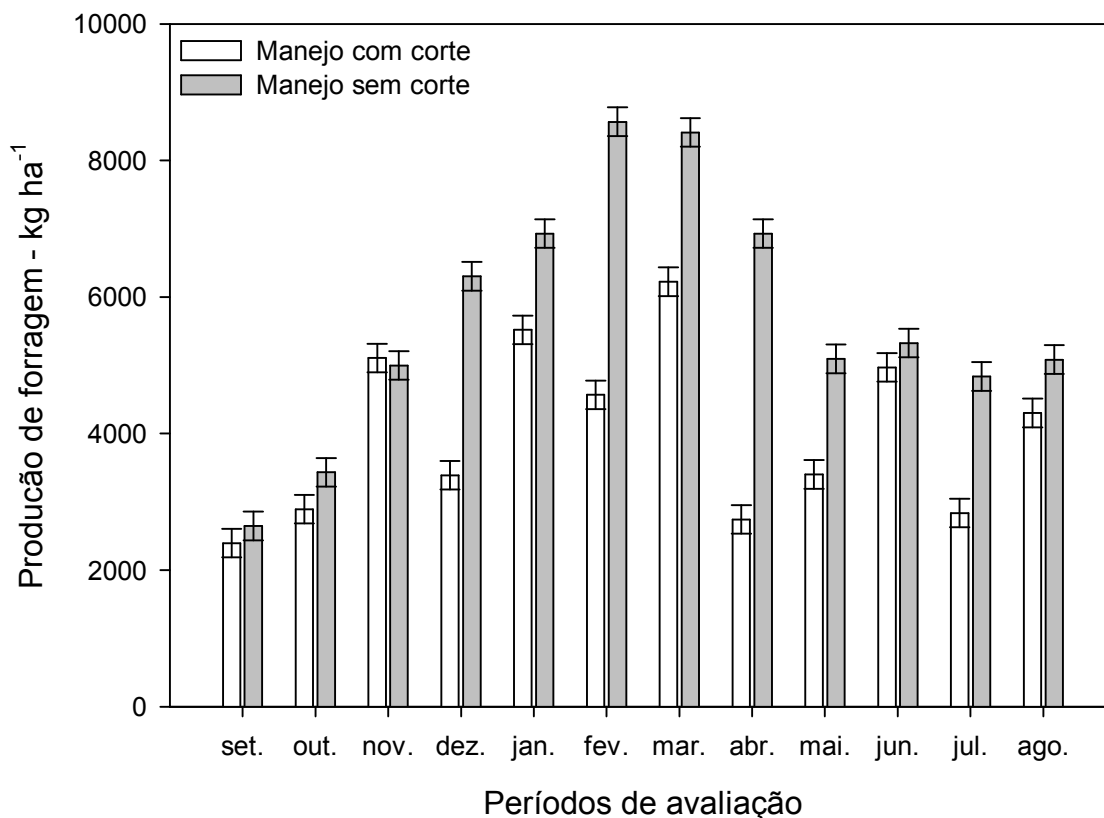


Figura 03 - Produção de forragem de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro durante doze períodos de avaliação (A) primeiro e segundo, (B) terceiro e quarto, (C) quinto e sexto, (D) sétimo e oitavo (E) nono e décimo, (F) décimo primeiro e décimo segundo, em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Observou-se efeito significativo da interação entre período de avaliação e manejo utilizado (corte e não corte da parte vegetativa), para produção de forragem avaliada mensalmente (Apêndice A), conforme observado na Figura 04.



Barras que não são coincidentes apresentam diferença significativa ao nível de 5% pelo Teste Tukey. Figura 04 - Produção de forragem de trevo branco, em função dos períodos de avaliação e manejos de corte, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

A produção de forragem no manejo com corte foi maior no mês de março, com uma produção máxima de 6.223 kg ha⁻¹. Já a produção de forragem no manejo sem corte foi maior nos meses de fevereiro e março com uma produção de 8.565 e 8.411 kg ha⁻¹, respectivamente.

A maior produção de forragem, avaliada mensalmente foi maior no manejo sem corte, em quase todos os meses avaliados, somente apresentando estatisticamente uma produção semelhante nos meses de setembro e novembro de 2007 e junho de 2008.

4.1.2 Produção de Matéria Seca de Estolão

Observou-se efeito significativo da interação entre doses de B e período de avaliação sobre a produção de MS de estolão, (Apêndice B, Figura 05). A produção de MS de estolão foi influenciada pelas doses de B na primeira, segunda, quarta, sexta e sétima avaliação, correspondentes aos meses de setembro, outubro, dezembro, fevereiro e março, respectivamente.

Durante os períodos de avaliação que responderam as doses de B, a aplicação em média de 2,74 kg ha⁻¹ de B, incrementou em 70% a produção de MS de estolão em relação à testemunha. Este aumento na produção de estolão com uso de B evidencia que o este tem um papel fundamental no estabelecimento de trevo branco, principalmente quando em consórcio com poáceas, pois com maior quantidade de estolões a pastagem de trevo conseguirá se tornar mais agressiva, podendo competir mais com a poácea.

A maior produção de MS de estolão de trevo branco foi observada na décima avaliação, correspondente ao mês de junho, apresentando uma produção de 2.142 kg ha⁻¹ de MS de estolão, sendo que neste período de avaliação não houve efeito das doses de B. Esta não resposta pode ser atribuída ao pequeno crescimento de folhas e as plantas não estavam florescendo, assim os estolões passaram a acumular como substância de reserva, os nutrientes absorvidos.

A produção de MS de estolão nos meses de novembro, janeiro e de abril até agosto não responderam as doses de B, sendo que esta não resposta deve-se possivelmente porque a porcentagem de estolão diminui seu desenvolvimento no outono (FRAME & NEWBOULD, 1986).

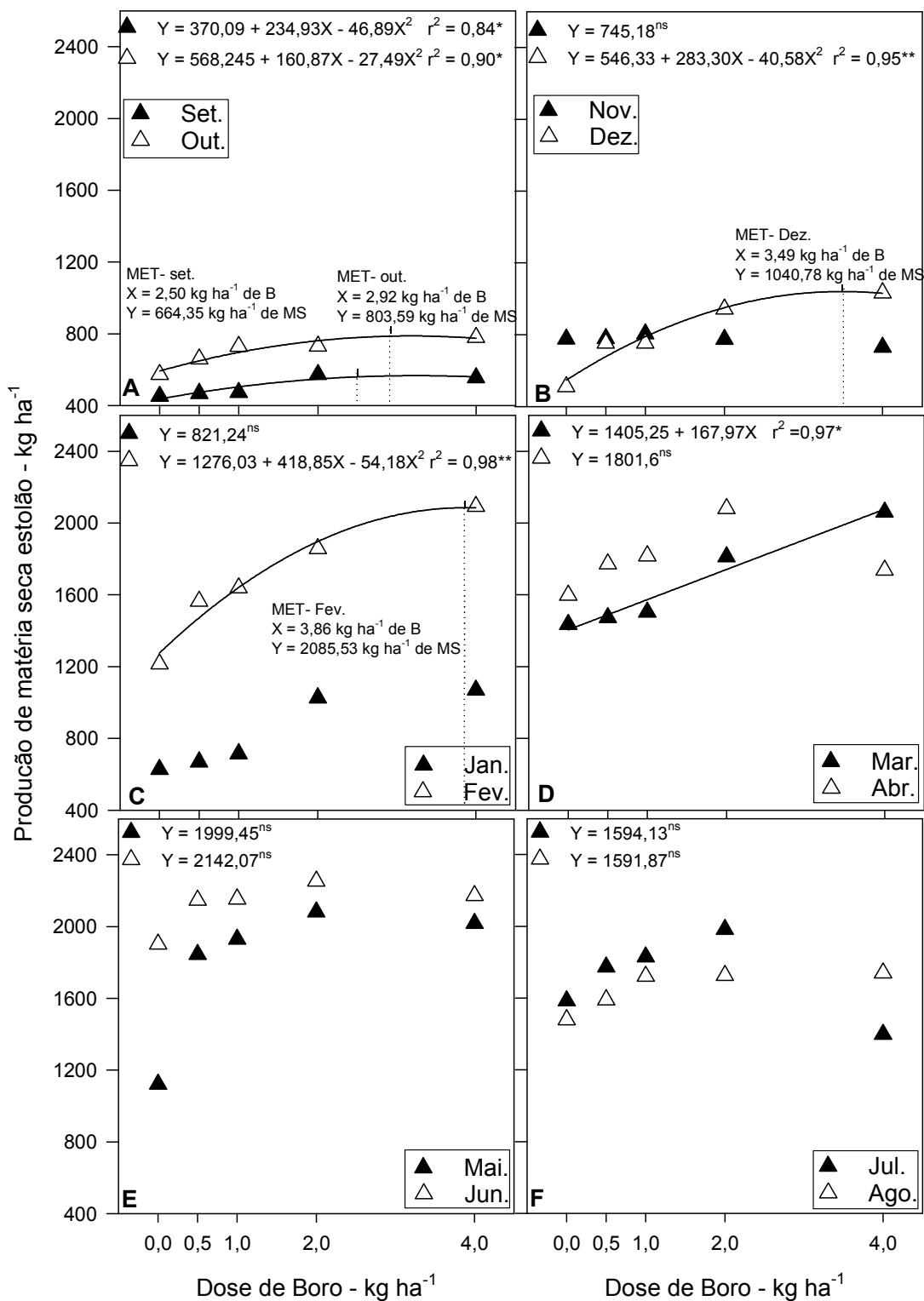
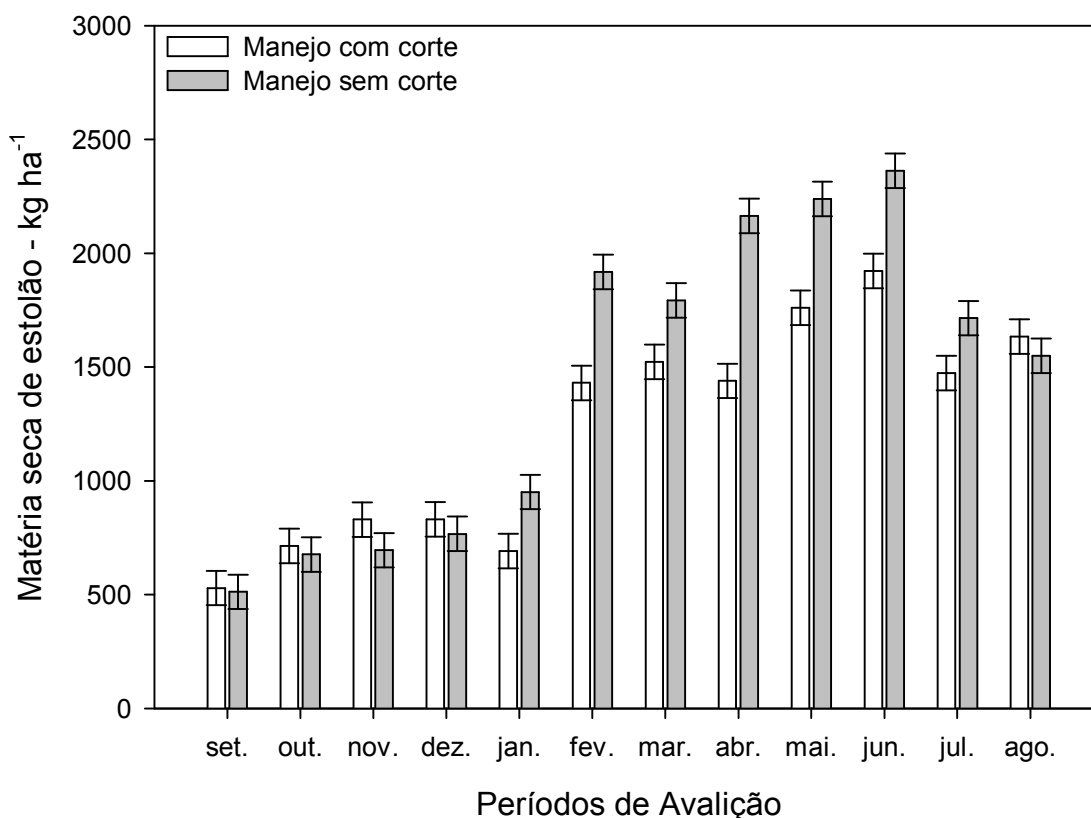


Figura 05 - Produção de matéria seca de estolão de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro, durante doze períodos de avaliação (A) primeiro e segundo, (B) terceiro e quarto, (C) quinto e sexto, (D) sétimo e oitavo (E) nono e décimo, (F) décimo primeiro e décimo segundo, em um Latossolo Vermelho distroférrico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Poucos são os trabalhos que avaliaram todos os componentes estruturais da planta de trevo branco. Resposta a aplicação de B sobre a produção de estolão foram observados por Marshall et al. (1991), em um trabalho sobre o efeito de boro no crescimento de quatro cultivares de trevo branco em um ambiente controlado, verificaram que as cultivares de trevo com um nível baixo de boro de $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ na solução nutritiva, apresentaram uma menor produção de estolões em relação as concentrações de 1, 2 ou 3 mg L^{-1} , e verificaram também que o nível de 1 mg L^{-1} foi suficiente para alcançar a máxima produção e os níveis acima de 1 mg L^{-1} não acrescentaram nenhum aumento adicional.

Observou-se efeito estatístico significativo da interação entre período de avaliação e manejo utilizado (corte e não corte da parte vegetativa), para produção de MS de estolão, (Apêndice B, Figura 06).



Barras que não são coincidentes apresentam diferença significativa ao nível de 5% pelo Teste Tukey. Figura 06 - Produção de matéria seca de estolão de trevo branco, em função dos períodos de avaliação e manejos de cortes, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Conforme, Figura 06, pode-se verificar que a produção MS de estolão de trevo branco no manejo com corte foi maior nos meses de maio e junho, com uma

produção de 1.761 e 1.922 kg ha⁻¹, respectivamente. Quanto ao manejo sem corte este apresentou o maior rendimento de MS de estolão no mês de abril, maio e junho, apresentando uma produção total 2.164; 2.238 e 2.362 kg ha⁻¹ de MS, respectivamente. Como pode ser observado, a maior produção de estolão foi constatada no manejo sem corte, isso se deve porque neste manejo não há necessidade de remanejar tanto nutrientes armazenados neste compartimento para formação de novas folhas, caso que ocorre no manejo com corte quando todas as folhas são removidas.

Nos meses de setembro, outubro, novembro, dezembro e agosto não se observaram diferença entre os dois manejos, pois estes são os períodos de maior produção de inflorescências e todos os produtos armazenados nos estolões de ambos os manejos são remanejados para os órgãos de reprodução.

4.1.3 Produção de Matéria Seca de Inflorescências

Observou-se efeito estatístico significativo da interação entre doses de B e período de avaliação sobre a produção MS de inflorescências (Apêndice C), como pode ser observado na Figura 07. A produção de MS de inflorescências foi influenciada pelas doses de B na terceira, quarta (Figura 07B) e quinta (Figura 07C) avaliações, voltando a responder na décima primeira e décima segunda avaliação (Figura 07E). Estas avaliações correspondem aos meses de novembro, dezembro, janeiro, julho e agosto, respectivamente.

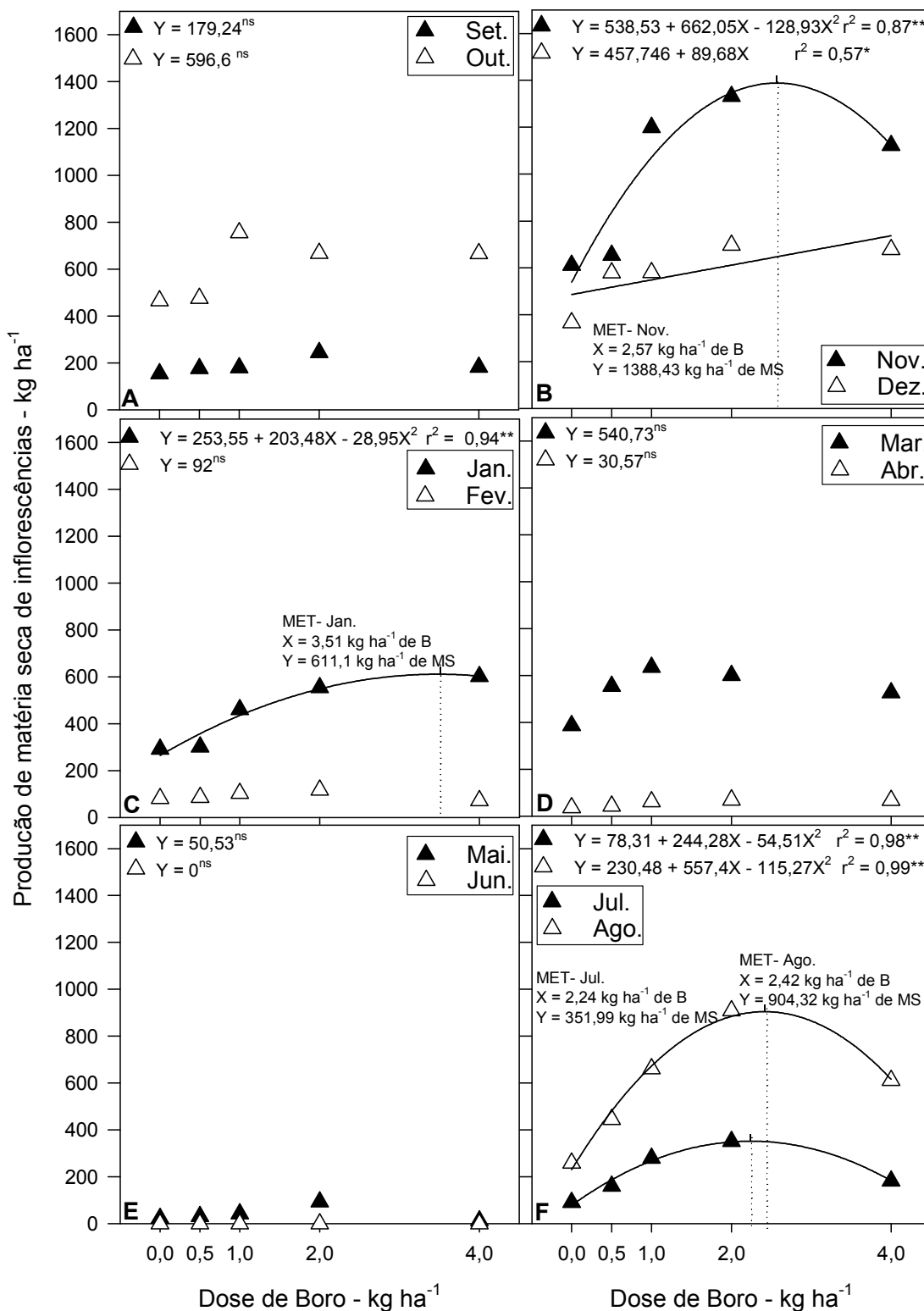


Figura 07 - Produção de matéria seca de inflorescências de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro durante doze períodos de avaliação (A) primeiro, segundo, (B) terceiro e quarto, (C) quinto e sexto, (D) sétimo e oitavo (E) nono e décimo, (F) décimo primeiro e décimo segundo, em um Latossolo Vermelho distroférrico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

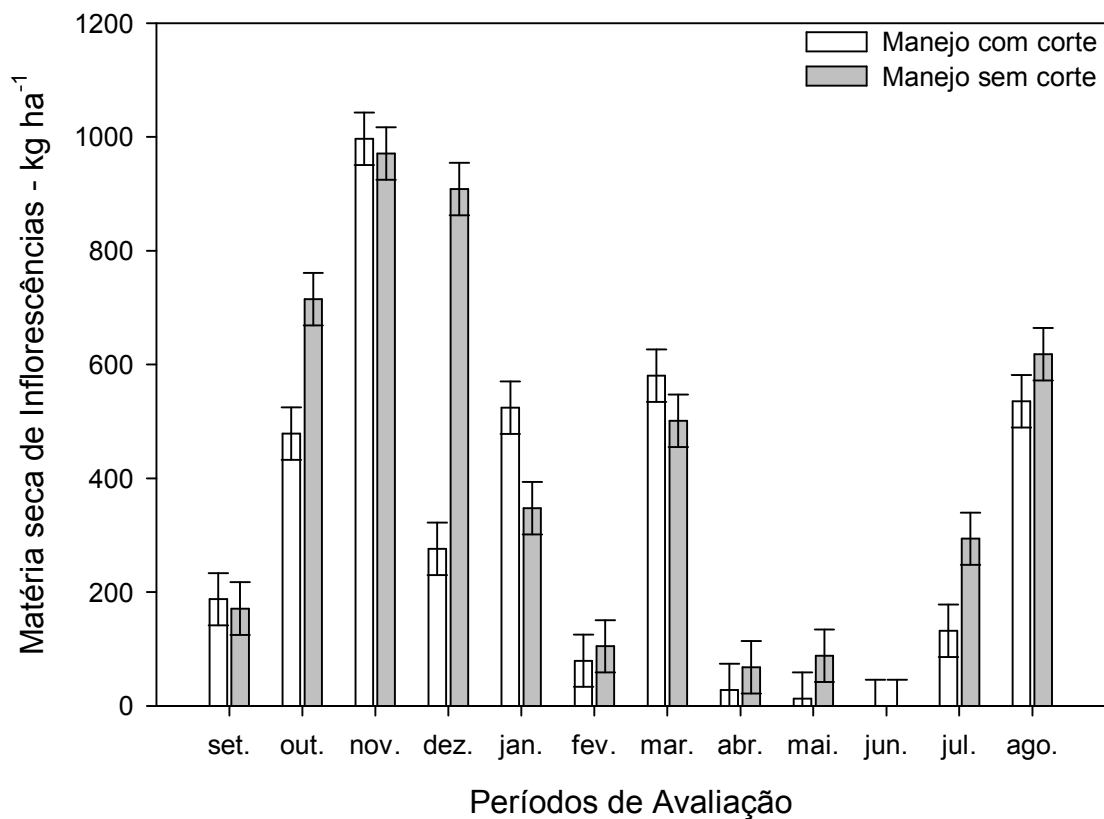
A maior produção de MS de inflorescências foi observada nos meses de novembro e dezembro com uma produção de 1.388 e 816 kg ha⁻¹ com as doses de 2,57 e 4 kg ha⁻¹ de B, apresentando um incremento de 158% e 78%, respectivamente em relação à testemunha. Observou-se também que no mês de dezembro a resposta da produção de MS de inflorescências às doses de B, foi linear evidenciando que o B tem um papel fundamental na produção de inflorescências de trevo branco. O aumento da MS de inflorescências com o uso de adubação boratada, pode dar um indicativo do aumento de sementes de trevo branco, possivelmente pelo aumento do número de inflorescências, assim, com aumento de sementes haverá criação de banco de semente no solo, aumentando a persistência de trevo por vários anos.

Esta resposta na produção de MS de inflorescências está de acordo com dados observados por Franke & Nabinger (1991a), que avaliaram cinco cultivares de trevo branco, entre elas a cv. Yi, e observaram que a produção de inflorescências foi maior nos meses novembro a janeiro, sendo que o pico de produção deu-se no mês de dezembro.

Corroborando com os resultados aqui obtidos, Marshall et al. (1991), em um trabalho sobre o efeito de boro no crescimento de quatro cultivares de trevo branco em um ambiente controlado, verificaram que todas as cultivares de trevo com um nível de 0,5 mg L⁻¹ boro na solução nutritiva, apresentavam menos inflorescências em relação as concentrações de 1, 2 ou 3 mg L⁻¹, além de inflorescências menores e com menos sementes por vagem.

Observou-se efeito estatístico significativo da interação entre período de avaliação e manejo utilizado (corte e não corte da parte vegetativa), para produção MS de inflorescências, (Apêndice C, Figura 08).

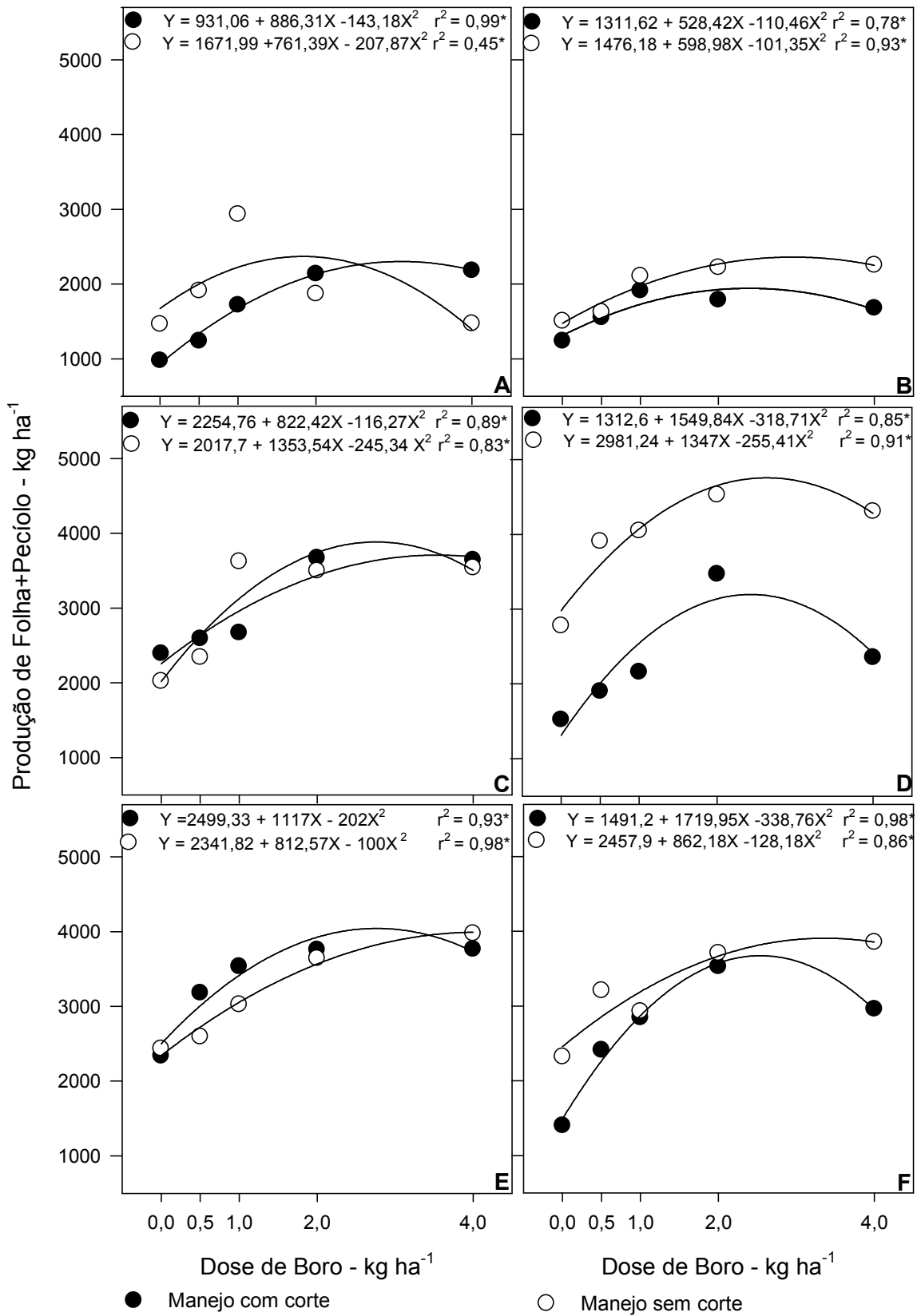
A produção MS de inflorescências de trevo branco no manejo com corte foi maior no mês de novembro, com uma produção de 996 kg ha⁻¹ de MS. No manejo sem corte este apresentou o maior rendimento de MS de inflorescências nos meses de novembro e dezembro, apresentando uma produção de 971 e 908 kg ha⁻¹ de MS de inflorescências, respectivamente. Resultados estes corroboram com dados obtidos por Franke & Nabinger (1991a).



Barras que não são coincidentes apresentam diferença significativa ao nível de 5% pelo Teste Tukey.
 Figura 08 - Produção de matéria seca de inflorescências de trevo branco, em função dos períodos de avaliação e manejos de corte, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

4.1.4 Produção de Matéria Seca de Folha+Pecíolo

Observou-se efeito estatístico significativo da interação tripla entre doses de boro, manejos e período de avaliação sobre a produção de MS de folha+pecíolo (Apêndice D, Figura 09).



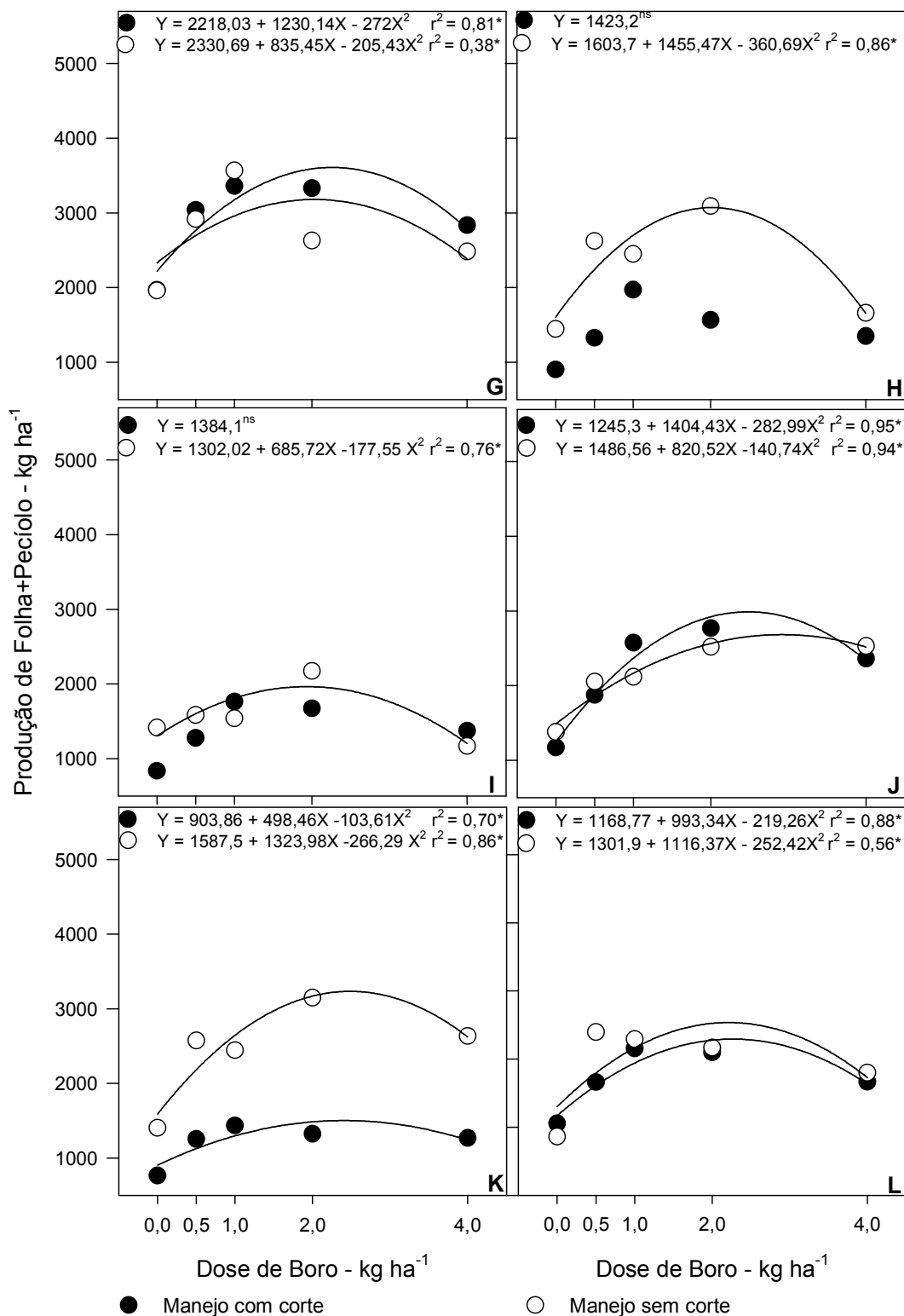


Figura 09 - Produção de matéria seca de folha+pecíolo de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro e manejos utilizados (com corte ou sem corte da parte vegetativa), durante doze períodos de avaliação (A) primeiro, (B) segundo, (C) terceiro, (D) quarto (E) quinto, (F) sexto, (G) sétimo, (H) oitavo, (I) nono, (J) décimo, (K) décimo primeiro, (L) décimo segundo em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

A maior produção de folha+pecíolo foi observada no mês de dezembro no manejo sem corte, com uma produção de 4.757 kg ha⁻¹ de MS, com uso de 2,64 kg ha⁻¹ de B, apresentando um incremento de 63% em relação à testemunha. Porém, no manejo com corte, a maior produção de folhas+pecíolo foi observada no mês de janeiro com uma aplicação de 2,76 kg ha⁻¹ de B, produzindo 4.044 kg ha⁻¹ de folha+pecíolo, incremento de 62% a mais em relação ao controle.

Estes dados podem ser observados na Tabela 03, onde estão apresentadas a MET e a produção de MS de folha+pecíolo nas avaliações no manejo com corte e sem corte, durante os doze meses de avaliação.

Tabela 03- Máxima eficiência técnica (MET) e produção de matéria seca (MS) de folha+pecíolo, em função da aplicação de doses de boro e de manejos (com corte e sem corte parte vegetativa), durante doze períodos de avaliação, em um Latossolo Vermelho distroférrico.

Períodos avaliação	Manejo com corte		Manejo sem corte	
	<i>MET</i> kg ha ⁻¹ de B	<i>MSFolha+Pecíolo</i> Kg ha ⁻¹ de MS	<i>MET</i> kg ha ⁻¹ de B	<i>MS Folha+Pecíolo</i> kg ha ⁻¹ de MS
Setembro	3,10	2.303	1,83	2.369
Outubro	2,39	1.944	2,96	2.361
Novembro	3,54	3.709	2,76	3.885
Dezembro	2,43	3.197	2,64	4.757
Janeiro	2,76	4.044	4,00	3.992
Fevereiro	2,54	3.674	3,36	3.908
Março	2,26	3.609	2,03	3.180
Abril	2,48	2.988	2,02	3.072
Maio	Ns	1.432	1,93	1.964
Junho	Ns	1.384	2,92	2.682
Julho	2,41	1.503	2,49	3.233
Agosto	2,27	2.294	2,21	2.536
Média	2,62	2.673	2,59	3.162

A aplicação em média de 2,62 kg ha⁻¹ de B, incrementou em 52,41% a produção de MS de folha+pecíolo em relação à testemunha, no período de quatorze meses avaliados, (Tabela 03).

Incrementos na produção de folha com uso de boro em pastagem foram observados por Monteiro et al. (2003) trabalhando com cinco doses de boro no crescimento de capim-aruaana em solução nutritiva. Santos et al. (2004) verificaram

que a adição do boro em solução nutritiva. aumentou a produção de folhas de alfafa. Manfredini (2008) verificou incremento linear no número de folhas de soja-perene, com uso boro em solução nutritiva.

Pode-se observar nas Figuras 09 que a aplicação de boro somente respondeu no manejo com corte até a sétima avaliação, voltando a responder novamente na décima avaliação, isso se deve provavelmente porque havia pouca disponibilidade de boro, e como foi reaplicado o boro na nona avaliação este voltou a influenciar a produção de folhas e pecíolos. Enquanto, no manejo sem corte a resposta as doses de B foi evidenciada em todos os períodos de avaliação, podendo, esta resposta a aplicação do boro ser atribuída à ciclagem de nutrientes ocorrida neste manejo, pois o material que senescecia ficava na área e decompunha-se.

Segundo Assmann et al. (2007) o trevo apresenta uma meia vida de 11 dias, para decompor 63,2% de sua massa que corresponde a parte mais facilmente decomponível, desta forma liberando novamente ao solo nutrientes entre eles o B, havendo assim a ciclagem deste nutriente, enquanto que no manejo com corte havia muito pouco material senescente pois neste manejo a parte aérea era removida aproximadamente a cada 60 dias, havendo desta forma pouco tempo para ocorrer essa ciclagem.

4.1.5 Produção de Matéria Seca de Material Senescente

Observou-se efeito estatístico significativo da interação tripla entre doses de boro, manejos e período de avaliação sobre a produção MS de material senescente (Apêndice E, Figura 10).

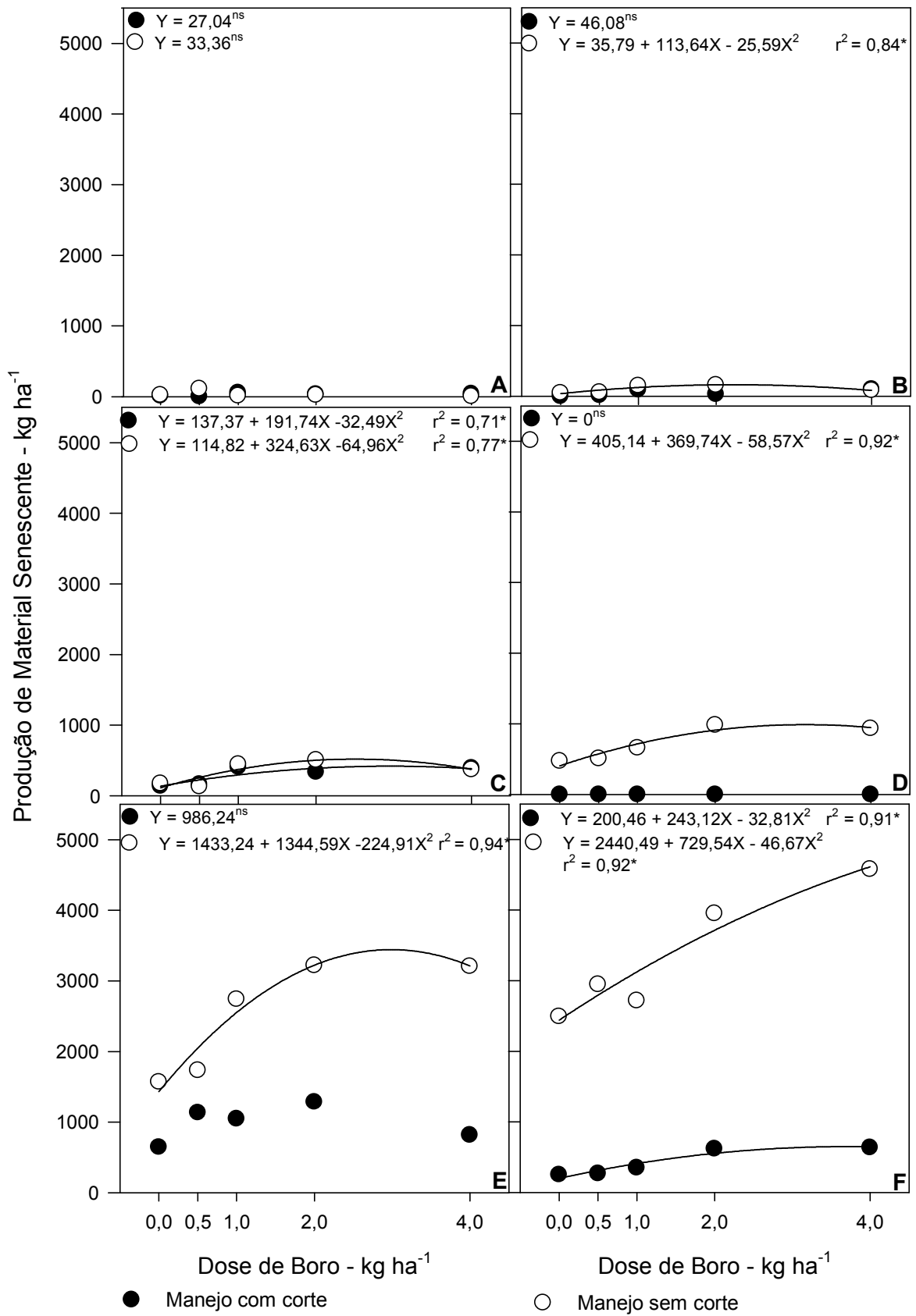
As MET e a produção de MS de material senescente nas avaliações no manejo com corte e sem corte no qual houve efeito das doses de boro e as médias das produções onde não houve efeito do boro estão apresentadas na Tabela 04.

A maior produção de material senescente foi obtida no manejo sem corte nos meses de fevereiro e março com uma produção de 4.612 e 4.456 kg ha⁻¹ com o uso de 4,00 e 1,94 kg ha⁻¹ de B, apresentando um incremento na produção de 90% e 68% em relação à testemunha, respectivamente. Porém, no manejo com corte a

maior produção de material senescente foi observada no mês de março com uma produção de 1.589 kg ha⁻¹, com uso de 2,58 kg ha⁻¹ de B, apresentando um incremento de 99% em relação à testemunha.

Tabela 04 - Máxima eficiência técnica (MET) e produção de matéria seca (MS) de material senescente, em função da aplicação de doses de boro e de manejos (com corte e sem corte parte vegetativa), durante doze períodos de avaliação, em um Latossolo Vermelho distroférico.

Períodos de avaliação	Manejo com corte		Manejo sem corte	
	<i>MET</i>	<i>MS senescente</i>	<i>MET</i>	<i>MS senescente</i>
	kg ha ⁻¹ de B	Kg ha ⁻¹ de MS	kg ha ⁻¹ de B	kg ha ⁻¹ de MS
Setembro	Ns	27,04	Ns	33,36
Outubro	Ns	46,08	2,22	161,96
Novembro	2,95	420,26	2,50	520,40
Dezembro	Ns	0,00	3,16	988,66
Janeiro	Ns	986,24	2,99	3.442,85
Fevereiro	3,70	650,84	4,00	4.611,93
Março	2,58	1.588,78	1,94	4.456,52
Abril	Ns	0,00	Ns	2.442,26
Maio	Ns	243,05	Ns	1.191,00
Junho	3,01	1.340,43	Ns	843,87
Julho	Ns	0,00	Ns	385,33
Agosto	Ns	404,53	2,51	1.407,86
<i>Média</i>	3,06	475,60	2,76	1.707,17



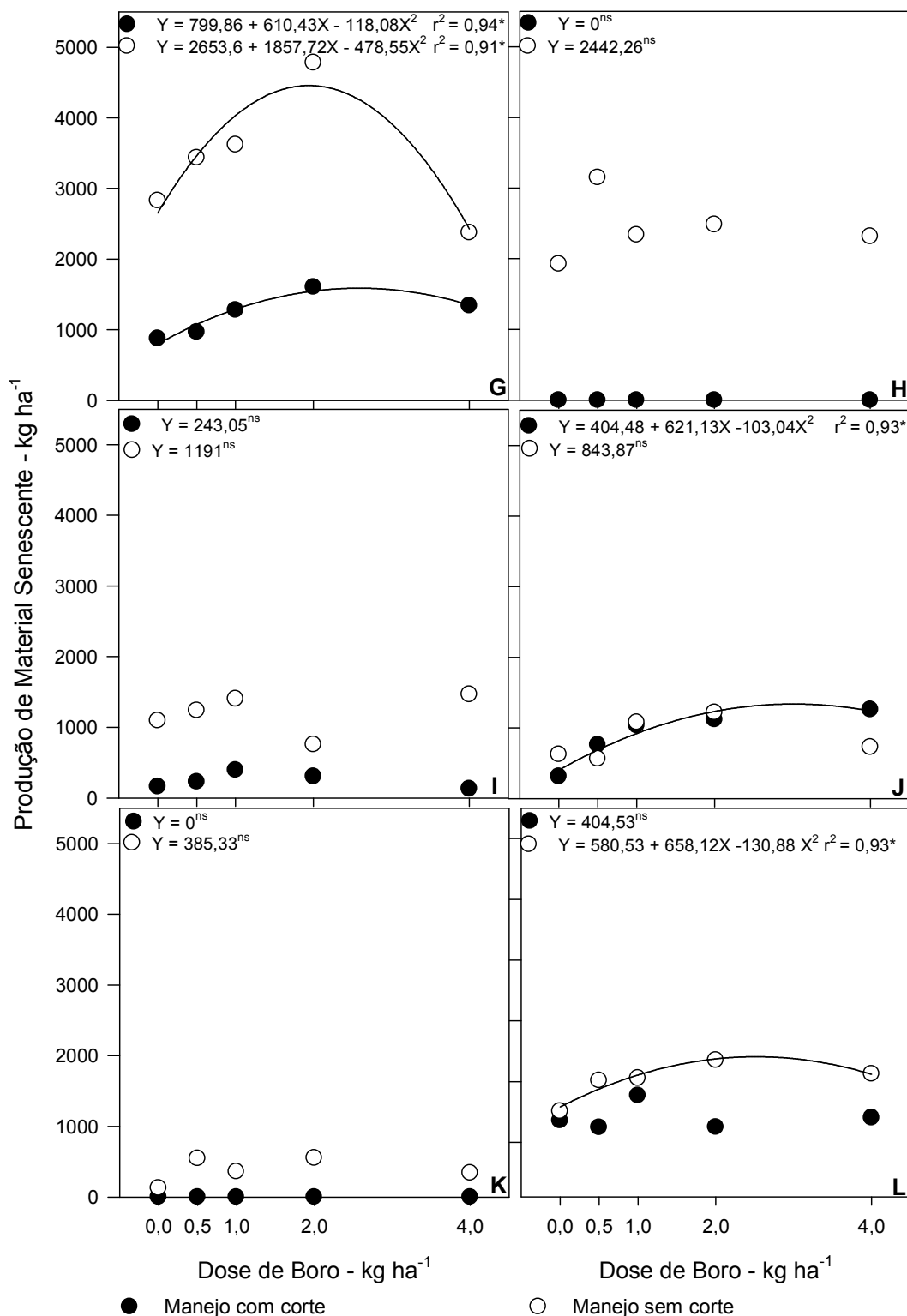


Figura 10 - Produção de matéria seca de material senescente de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro e manejos utilizados (com corte ou sem corte da parte vegetativa), durante doze períodos de avaliação (A) primeiro, (B) segundo, (C) terceiro, (D) quarto (E) quinto, (F) sexto, (G) sétimo, (H) oitavo, (I) nono, (J) décimo, (K) décimo primeiro, (L) décimo segundo, em um Latossolo Vermelho distroférrico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Durante os períodos de avaliação que responderam as doses de boro a aplicação em média de $2,91 \text{ kg ha}^{-1}$ de boro incrementou em média 99% a produção de MS senescente em relação à testemunha.

Como se pode observar há uma grande produção de material senescente, principalmente no manejo sem corte. Mas, sabe-se que a quantidade de material senescente é o material proveniente principalmente da morte de folhas e pecíolos, sendo que este material não é recomendado para alimentação animal por ser de baixa qualidade. Portanto, o não uso do boro diminuiria a quantidade de material senescente, mas como observado anteriormente a falta do B diminui a produção de MS do trevo, deste modo como se almeja uma maior produção de MS principalmente de folha+pecíolo o uso do boro é essencial e o aumento de material senescente será maior também, pois há um maior crescimento das plantas de trevo com uso do boro.

Contudo, este material senescente constitui de uma grande fonte de nutrientes que voltarão para o solo pela ciclagem de nutrientes ocorrida, assim melhorando a fertilidade do solo.

4.1.6 Produção de Matéria Seca Acumulada e Matéria Seca Acumulada de Folha+Pecíolo

A produção de MS acumulada e MS acumulada de folha+pecíolo somente foi avaliada no manejo com corte, pois no manejo sem corte isso não seria possível de avaliar, somente pode-se encontrar o pico de maior produção atingida.

O pico de produção de MS máxima do tratamento sem corte foi de 7.370 kg ha^{-1} , atingida entre os meses de fevereiro e março. Já o pico de produção de MS de folha+pecíolo máxima atingida no tratamento sem corte foi de 4.757 kg ha^{-1} , observada no mês de dezembro.

Observou-se influência estatística significativa das doses de boro sobre a produção de MS total acumulada (Apêndice F) e MS acumulada de folha+pecíolo (Apêndice G) de trevo branco, apresentando uma resposta quadrática às doses de B, (Figura 11). A MET obtida para produção de MS total acumulada e MS acumulada de folha+pecíolo foi de $2,51$ e $2,61 \text{ kg ha}^{-1}$ de B, com uma produção de 22.827 e

18.743 kg ha⁻¹, respectivamente, conforme observado na (Figura 11). Esta aplicação de boro incrementou em 81% e 82% a produção de MS total acumulada e MS acumula de folha+pecíolo em relação à testemunha, respectivamente.

A produção de MS acumulada neste trabalho está muita acima de dados encontrados por Castro & Vilaró (2005), que observaram uma produção de MS acumulada de 23.276 kg ha⁻¹ em dois anos de avaliação e por Olmos (2001), no Uruguai, que encontrou uma produção de MS acumulada de 11.600 kg ha⁻¹ durante um ano de avaliação. Porém, estas produções encontradas por estes autores, quando comparadas com dados encontrados neste trabalho onde não foi aplicada adubação boratada, são muito similares, portanto a maior produção deste trabalho deve-se pelo uso de adubação boratada, visto que os trabalhos acima citados não utilizaram adubação boratada nos seus experimentos.

Produções de MS acumulada, similar a este trabalho foram observadas por Vendrusculo (2003) que encontrou um acúmulo de matéria seca de 16.367 kg ha⁻¹ constituída de folhas, pecíolos, material senescente e inflorescências de trevo branco, em um experimento realizado em Passo Fundo no RS, durante 16 meses.

A alta produção de MS de folha+pecíolo e MS total acumulada neste trabalho, se deve além do uso da adubação boratada, as ótimas condições climáticas obtidas durante a condução do experimento, apresentando uma pluviosidade média mensal bem distribuída durante os períodos de avaliação de 136 mm, pois segundo Hutchinson et al., (1995), a seca principalmente de verão é um fator limitante para desempenho de trevo.

Melhorias no estabelecimento e crescimento de fabáceas com a adição de B têm sido observadas em solos ácidos sob diferentes condições (HABY et al., 1993; SMITH et al., 1993), principalmente pelo maior crescimento das raízes em profundidade (LENOBLE et al, 1996; FAVARETTO et al., 2007; MANFREDINI, 2008). Além, do maior crescimento radicular, outros autores encontraram que o boro afeta a fixação simbiótica (AZEVEDO et al, 2002; EL-HAMDAOUI et al. 2003). Como o boro segundo estes autores afeta o crescimento radicular, bem como aumenta a fixação simbiótica, esta pode ser uma das explicações da maior produção de MS de trevo branco.

A menor produção de MS acumulada e MS acumulada de folha+pecíolo, a partir do uso de 2,5 e 2,6 kg ha⁻¹ de B, respectivamente, deve-se possivelmente por uma toxidez ocorrida pelo uso excessivo deste micronutriente, visto que as plantas necessitam em pouca quantidade de micronutrientes e, como, o B é transportado via fluxo de massa, e, estando em altas concentrações no solo, as raízes irão absorver este nutriente até que ocorra um equilíbrio entre as concentrações nas raízes e na solução do solo.

Porém, mesmo havendo diminuição da produção, não se observou sintomas de toxidez nas plantas a campo. Portanto, recomenda-se não aplicar quantidades maiores que as recomendadas deste micronutriente para a respectiva cultura, pois às vezes não possui sintomas de toxidez visíveis no campo, mas na planta já há toxidez, contudo, a planta apenas está expressando estes sintomas com diminuição de produção e visualmente não é possível observar isso.

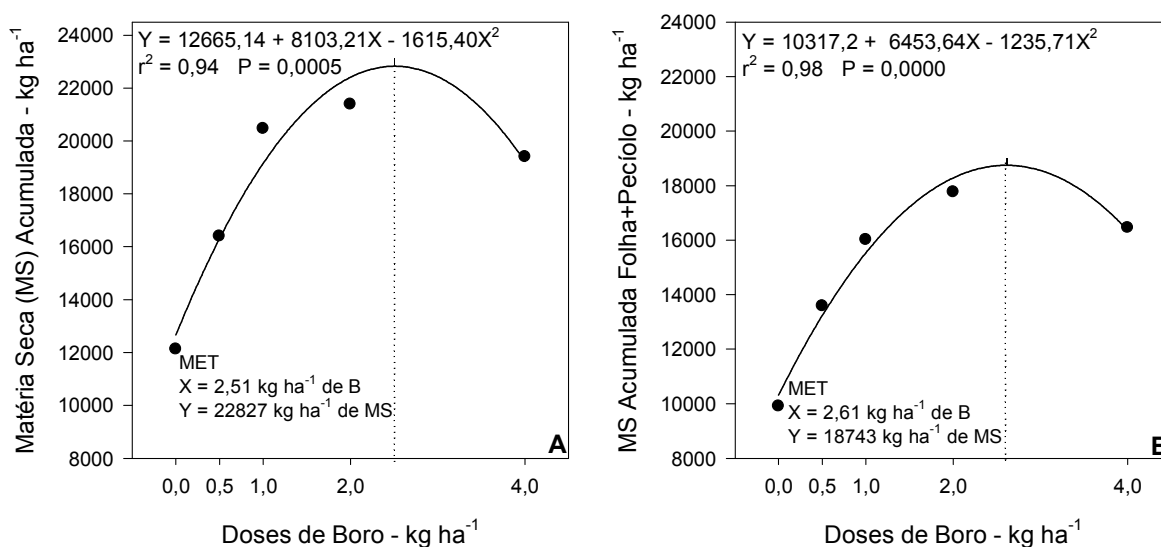


Figura 11 - Produção de matéria seca total acumulada (A) e matéria seca acumulada de folha+pecíolo (B) de trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte em função da aplicação de doses de boro, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

4.2 EFEITO DA APLICAÇÃO DE BORO E DE CORTES SOBRE OS TEORES DE NITROGÊNIO E BORO NO TECIDO FOLIAR DE TREVO BRANCO

4.2.1 Concentração de Nitrogênio Foliar

Observou-se influência estatística significativa da interação entre doses de boro e períodos de avaliação para concentração de nitrogênio foliar, (Apêndice H, Figura 12). O efeito da adubação boratada sobre a concentração de nitrogênio foliar durante os doze períodos de avaliação, somente não foi evidenciada no mês de outubro.

As maiores concentrações de N foliar, foram encontradas nos meses de setembro até fevereiro, apresentando uma concentração média de $30,31 \text{ g kg}^{-1}$, com o uso de $2,39 \text{ kg ha}^{-1}$ de B, correspondendo a um incremento de 6,19% em relação à testemunha.

Este aumento na concentração de N foliar na planta com uso de adubação boratada, pode ser principalmente devido ao maior crescimento das raízes em profundidade, que foram observados por alguns autores como Lenoble et al. (1996); Favaretto et al. (2007); Manfredini (2008), pois estas raízes crescendo mais irão ter mais área específica para absorver o N contido no solo, que está sendo liberado pela decomposição da matéria orgânica.

Mas, além do maior crescimento radicular, outros autores encontraram que o boro afeta a fixação simbiótica de fabáceas, principalmente pelo aumento da nodulação, pelo fato de que o B atua na pré-infecção entre *Rhizobium* e planta (AZEVEDO et al, 2002; EL-HAMDAOUI et al. 2003). Esse aumento na fixação simbiótica disponibilizará uma maior quantidade de nitrogênio para as plantas de trevo branco e assim aumentará a quantidade de N foliar.

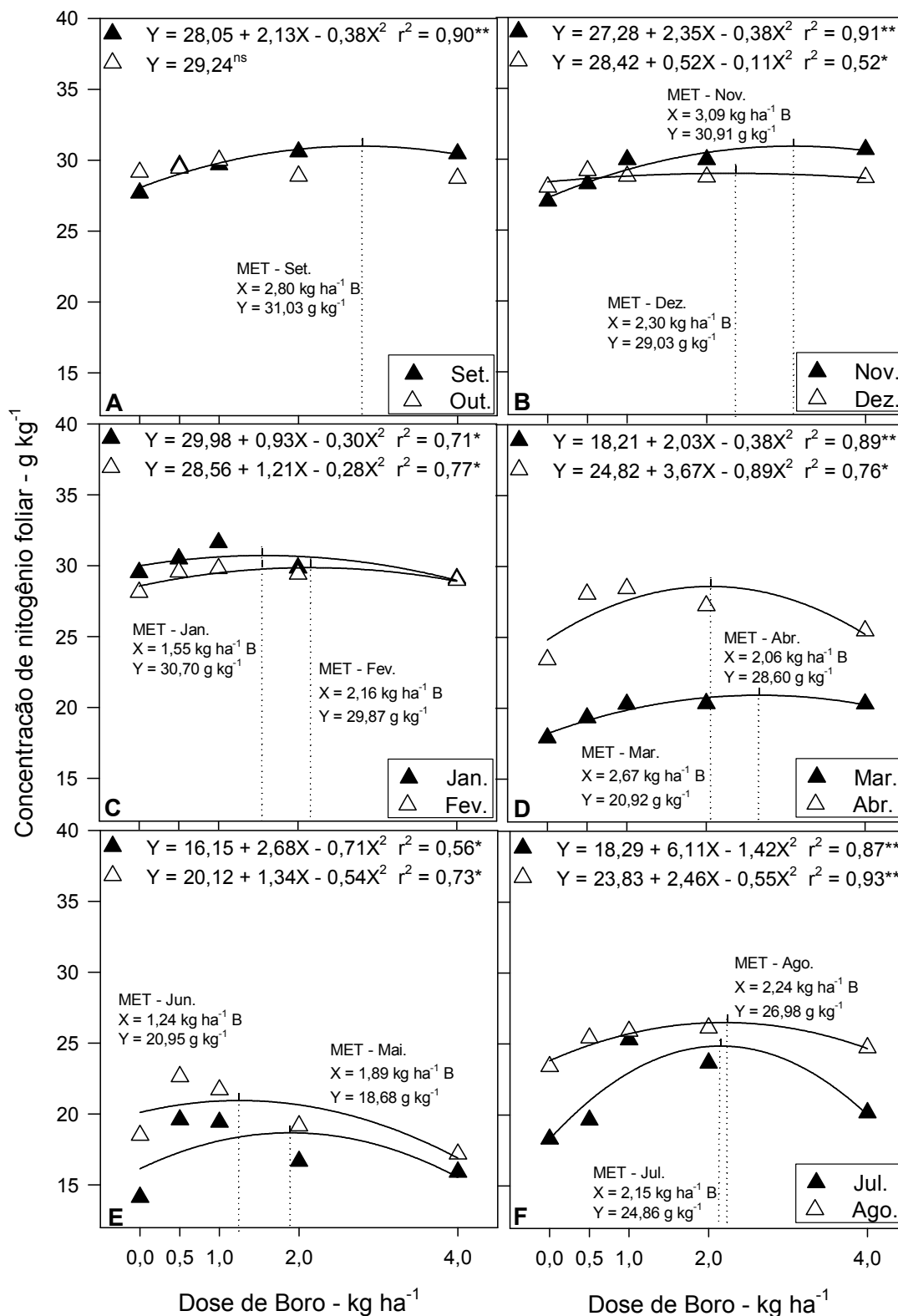


Figura 12 – Concentração de nitrogênio foliar de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro, durante seis períodos de avaliação, setembro e outubro (A), novembro e dezembro (B), janeiro e fevereiro (C), março e abril (D), maio e junho (E), e julho e agosto (F), em um Latossolo Vermelho distroférrico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

O incremento na concentração de N com a aplicação de B promoverá uma melhoria na qualidade da pastagem, evidenciada pela produção de proteína bruta, uma vez que o teor de N na pastagem está diretamente relacionado com o teor de proteína bruta (PB). Este aumento no valor nutritivo da pastagem é de suma importância para produção animal, tanto de carne como de leite, pois a proteína é a principal fonte para produção animal. O uso de B aumentou o teor de PB de 17,78% na testemunha para 18,95% com uso da MET. Este aumento na concentração de PB com uso de B foi pouco expressivo, possivelmente porque os teores de PB já estavam em boas condições mesmo onde não teve adubação boratada.

Frame & Newbould (1986) verificaram níveis de 16% a 20% de PB em planta inteira de trevo branco. Moraes et al. (1990) obteve variações de 18,77% para cultivar Jacuí e 19,59% para cultivar Bagé.

Observou-se influência estatística significativa da interação entre doses de boro e manejo utilizado sobre a concentração de N foliar (Apêndice H). Como pode ser observada na Figura 13, a maior concentração de N foliar foi observada no manejo com corte, apresentando uma concentração superior de $0,87 \text{ g kg}^{-1}$ em relação ao manejo sem corte, isso ocorreu possivelmente por que no manejo com corte há uma renovação da parte vegetativa, desta forma não acumulando material senescente e proporcionando uma maior quantidade de folhas novas nas quais há uma maior concentração de N foliar.

O nitrogênio é móvel na planta e se redistribui das folhas mais velhas para as mais novas e como no manejo sem corte há uma grande quantidade de folhas velhas estas vão contribuir para uma diminuição na concentração de N foliar, visto que o teor de N foliar encontrado neste experimento é da planta inteira (material senescente, estolão, inflorescências, folhas e pecíolos).

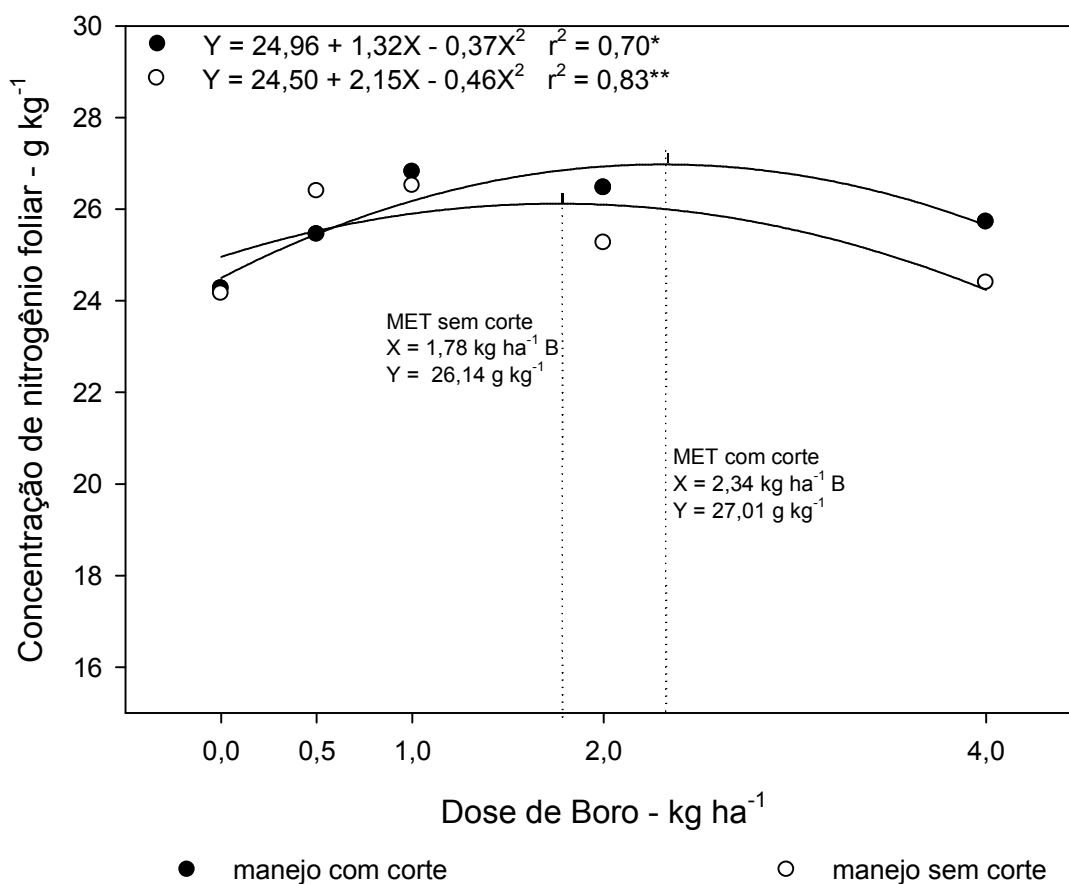
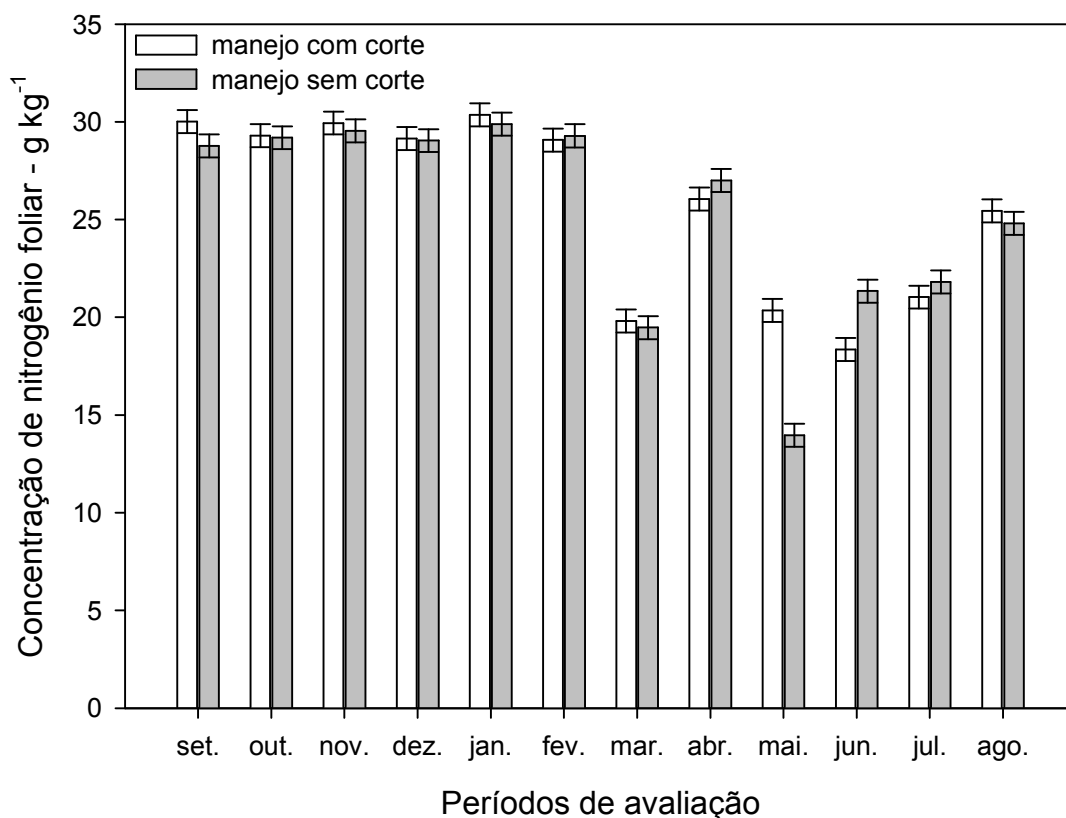


Figura 13 – Concentração de nitrogênio foliar em trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte e sem corte, em função da aplicação de doses de boro, em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Observou-se também influência estatística significativa da interação entre manejo e períodos de avaliação sobre a concentração de nitrogênio foliar, (Apêndice H, Figura 14).

A maior concentração de N foliar foi observada nos meses de setembro até fevereiro tanto no manejo com corte como no manejo sem corte, apresentando em média uma concentração de 29,46 g kg⁻¹ de N. A maior concentração de N ocorrida nestes meses deve-se pelo fato de que estes foram os meses de maior crescimento da parte vegetativa além de ser a época de florescimento do trevo branco, assim havendo uma maior demanda por nutrientes.



Barras que não são coincidentes apresentam diferença significativa ao nível de 5% pelo Teste Tukey. Figura 14 – Concentração de nitrogênio foliar em trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte e sem corte em função dos períodos de avaliação, em um Latossolo Vermelho distroférrico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

4.2.2 Produção de Nitrogênio

A produção de N total somente foi avaliada no manejo com corte, pois no manejo sem corte isso não seria possível de avaliar, uma vez que neste manejo não havia corte. Somente, pode-se evidenciar no manejo sem corte onde foi o pico de maior acúmulo de N. O maior acúmulo de N foi atingido no mês de fevereiro com um acúmulo máximo de $263,36 \text{ kg ha}^{-1}$, com o uso de 4 kg ha^{-1} de B, apresentando um incremento de 62,95% em relação a testemunha. Sendo, que este dado está de acordo com os maiores picos de produção de MS observados no manejo sem corte que foi nos meses de fevereiro e março.

Observou-se influência estatística significativa das doses de boro sobre a produção de N acumulado de trevo branco (Apêndice I), apresentando uma resposta quadrática às doses de B, (Figura 15). A MET obtida para produção de N total

acumulado foi atingida com o uso de 2,50 kg ha⁻¹ de B, apresentando um acúmulo de 650 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, conforme observado Figura 15. Esta aplicação de boro incrementou em 57% o acúmulo de N em relação à testemunha.

Poucas são as informações de trabalhos que avaliaram o acúmulo de N em trevo branco, sendo, portanto estes resultados de suma importância para literatura brasileira, pois com estes dados pode-se ter uma idéia da quantidade de N₂ fixado pela pastagem durante um período de 14 meses.

Para o trevo branco (*Trifolium repens* L.), a quantidade de N₂ fixada pode chegar a mais de 500 kg ha⁻¹ de N por ano, quando esta for bem suprida de P e K, bem como os outros nutrientes (Sears et. al., 1965). Já, a quantidade usual de fixação para o consórcio poáceas-trevo na Nova Zelândia varia entre 85 e 350 kg ha⁻¹ de N (HOGLUND et al., 1979; CARADUS, 1990; LEDGARD et al., 1990). Assmann et al. (2007), em um Latossolo Vermelho do Sul do Brasil, observaram que a mistura de trevo branco e vermelho sob pastejo em sistema de integração lavoura pecuária fixou no mínimo 90 kg ha⁻¹ de N.

Como mencionado anteriormente, a produção de N no presente trabalho pode ser atribuído ao boro, uma vez que este afeta a fixação simbiótica (AZEVEDO et al, 2002; EL-HAMDAOUI et al. 2003), ou pelo maior crescimento das raízes em profundidade (LENOBLE et al, 1996; FAVARETTO et al., 2007; MANFREDINI, 2008).

Desta forma, esta contribuição de B no aumento da fixação simbiótica e do maior crescimento radicular, aumentou a produção de matéria seca, e esta teve um reflexo direto na produção de N, e vale ressaltar que o percentual a mais encontrado para produção de N com uso de B está muito próximo do obtido para os incrementos na produção de forragem.

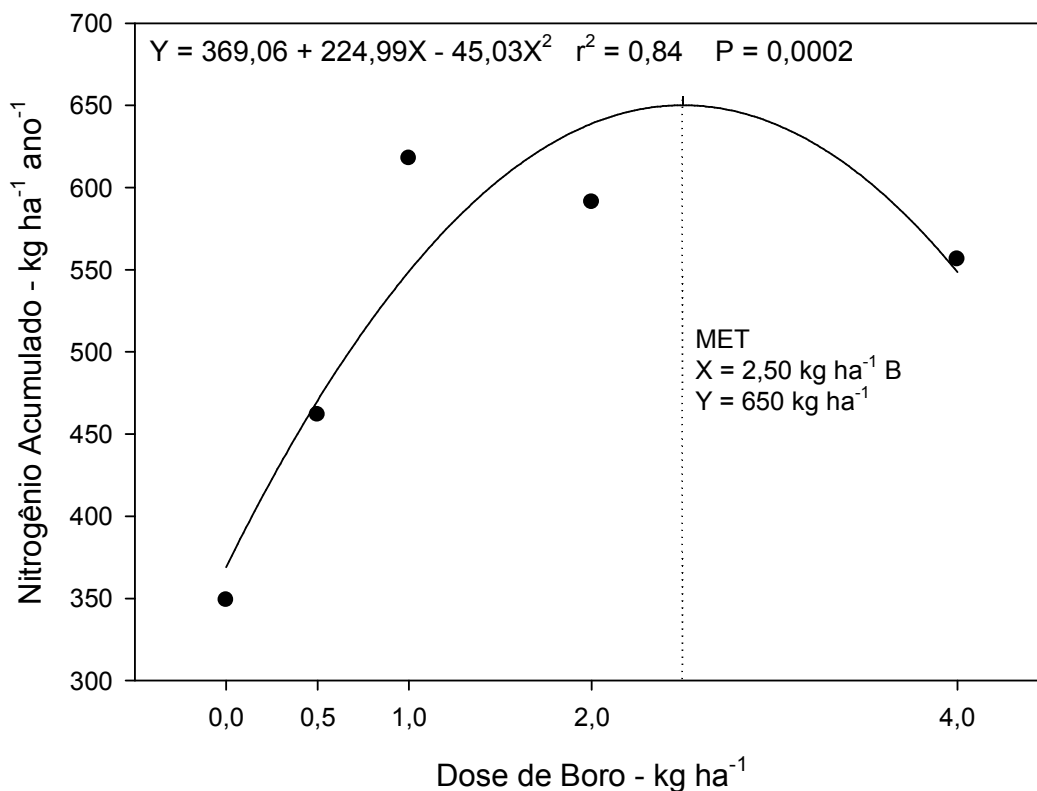


Figura 15 – Acúmulo de nitrogênio em trevo branco (*Trifolium repens* L.), em função da aplicação de doses de boro, em um Latossolo Vermelho distroférrico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

4.2.3 Concentração de Boro Foliar

Observou-se influência estatística significativa da interação entre doses de boro e períodos de avaliação sobre a concentração de B foliar, (Apêndice J, Figura 16).

Como esperado, o nível de boro no tecido foliar das plantas de trevo branco aumentou em todos os períodos avaliados, com a fertilização de boro, (Figura 16). A maior concentração de B no tecido foliar foi observado nos meses de outubro, novembro, dezembro e julho, tendo uma concentração máxima de 44, 42, 38 e 48 mg kg⁻¹ de B, com uso de 2,40; 3,23; 2,72 e 2,77 kg ha⁻¹ de B, apresentando um incremento de 24, 15, 11 e 72% em relação a testemunha, respectivamente. Resultados semelhantes foram observados por Favaretto et al. (2007) em pastagem de *Trifolium vesiculosum* que obtiveram uma concentração máxima de 50 mg kg⁻¹, com uso de 2 kg ha⁻¹ de B em um Cambissolo álico. Maiores resultados foram

observados por Dodas (2006) em pastagem de alfafa, obtendo uma concentração máxima de 82 mg kg^{-1} .

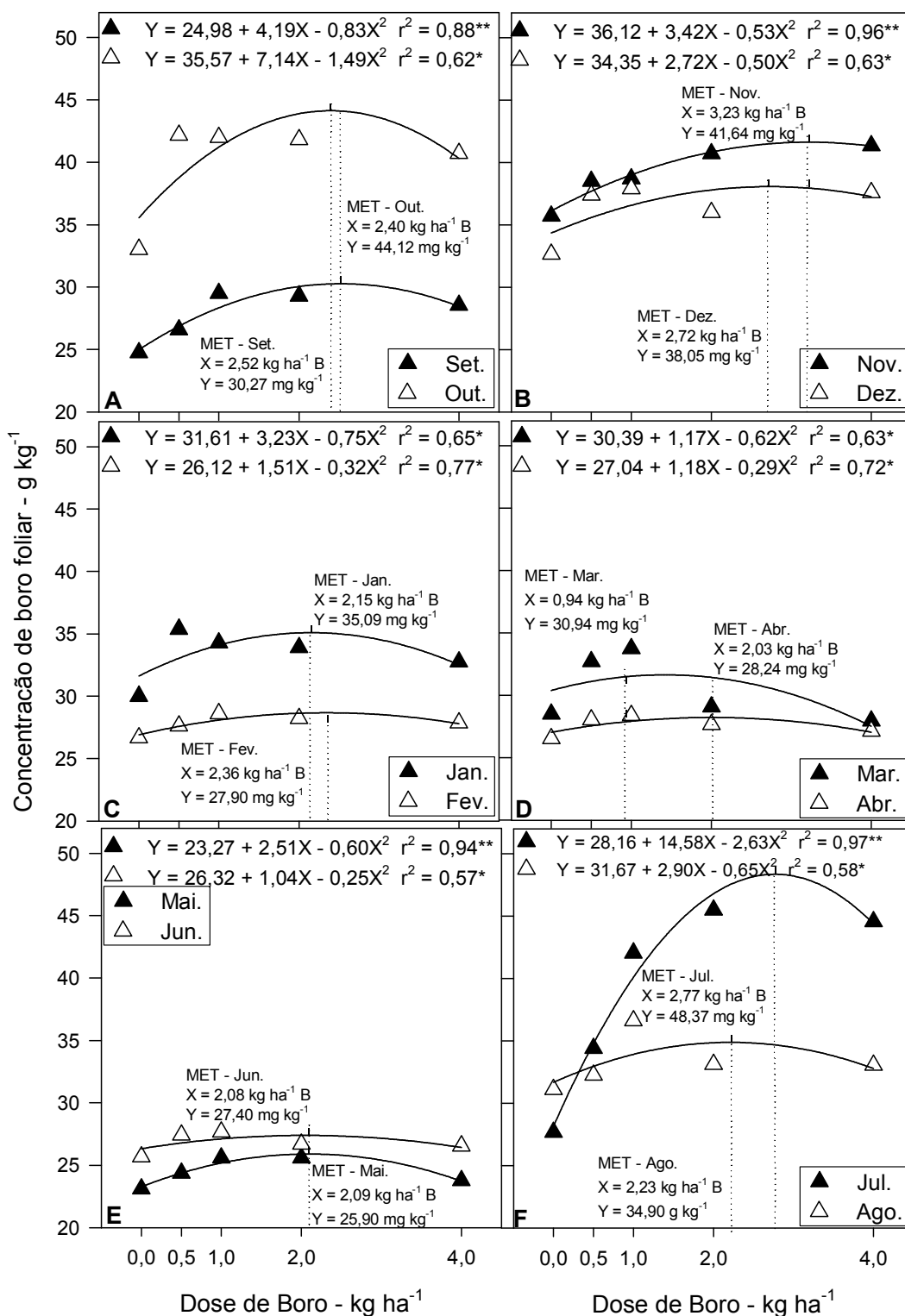


Figura 16 – Concentração de boro foliar em trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro, durante seis períodos de avaliação, setembro e outubro (A), novembro e dezembro (B), janeiro e fevereiro (C), março e abril (D), maio e junho (E), e julho e agosto (F), em um Latossolo Vermelho distroférrico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq$

0,05 pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

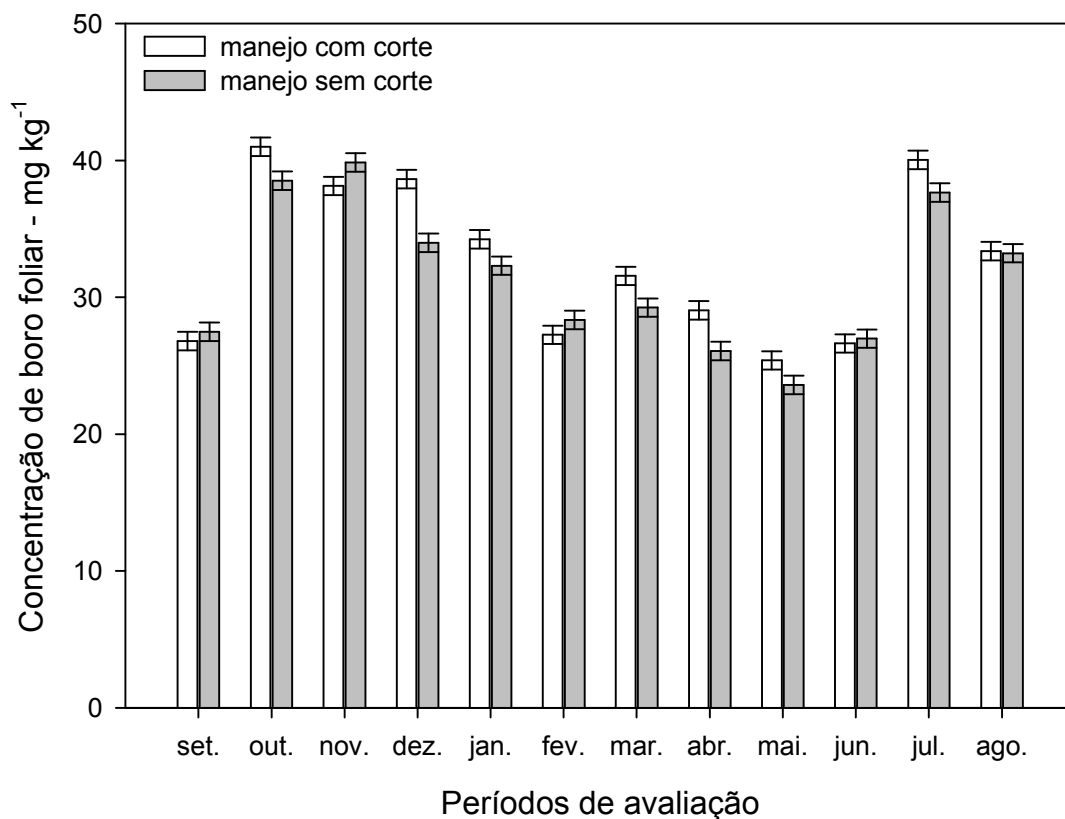
De acordo com Gupta et al. (1985), dicotiledôneas como trevo por exemplo, requerem mais boro que monocotiledôneas. Dunlop & Hart (1987) observaram que o nível crítico de boro em tecido de trevo branco, era 25-35 mg kg⁻¹ de B. Já Sherrel (1983) definiu os valores críticos do B em trevos branco e vermelho como sendo de 13-16 mg kg⁻¹ e 15-18 mg kg⁻¹, respectivamente.

Gupta et al. (1985) observaram que para o trevo vermelho concentrações menores que 20 mg kg⁻¹, apresentaram sintomas de deficiência de boro. Deficiências no campo aconteceram quando boro apresenta níveis de B na planta menores de 15 mg kg⁻¹ em relação ao peso seco, enquanto concentração de boro entre 20 e 200 mg kg⁻¹ de B eram adequados para um ótimo crescimento e, toxicidade de boro geralmente aconteceu quando planta apresenta concentrações que excedem 200 mg kg⁻¹, porém, estas são concentrações gerais, e as plantas responderam diferentemente pela atuação de muitos fatores, inclusive espécies e condições de solo (GUPTA et al., 1985; MARSCHNER, 1995).

Segundo a literatura, os valores encontrados neste experimento estão em níveis adequados mesmo na testemunha. Apesar do fato que B estava ao nível adequado, houve um efeito significativo para produção de forragem, bem como para o rendimento de semente e qualidade de semente, quando foi aplicado doses de B. Estes resultados sugerem que o nível crítico de B para trevo branco seja mais alto para se obter uma boa produção de forragem bem como uma boa produção de semente, que será de suma importância para o estabelecimento do trevo branco.

Observou-se influência estatística significativa da interação entre manejo e período de avaliação (Apêndice J), como pode ser verificado na Figura 17.

No manejo com corte, a maior concentração de B foliar foi observada nos meses de outubro, novembro, dezembro e julho. Já para o manejo sem corte a maior concentração de B foliar foi observada nos meses de outubro, novembro e julho.



Barras que não são coincidentes apresentam diferença significativa ao nível de 5% pelo Teste Tukey.
 Figura 17 – Concentração de boro foliar em trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte e sem corte em função dos períodos de avaliação, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

A maior concentração de B ocorrida nestes meses deve-se pelo fato de que estes foram os meses de florescimento do trevo branco, assim havendo uma maior demanda por nutrientes. Trabalhos evidenciaram que geralmente a época de florescimento e crescimento de sementes e frutos são mais sensíveis a deficiência de B (BROWN et al., 2002; DELL & HUANG, 1997; DELL et al., 2002), portanto, há uma demanda mais alta para B durante florescimento e a fixação e desenvolvimento da semente.

4.3 PRODUÇÃO SEMENTES E COMPONENTES DE RENDIMENTO DE TREVO BRANCO EM FUNÇÃO DE MANEJOS DE CORTES E DOSES DE BORO

4.3.1 Número de Inflorescências Maduras por m²

Observou-se influência estatística significativa das doses de B sobre o número de inflorescências maduras por m² (Apêndice K), conforme constatado na Figura 18, sendo que a MET foi obtida com o uso de 2,28 kg ha⁻¹ de B, apresentando um número de inflorescências maduras por m² de 118,73, ou seja um incremento de 33% em relação a testemunha.

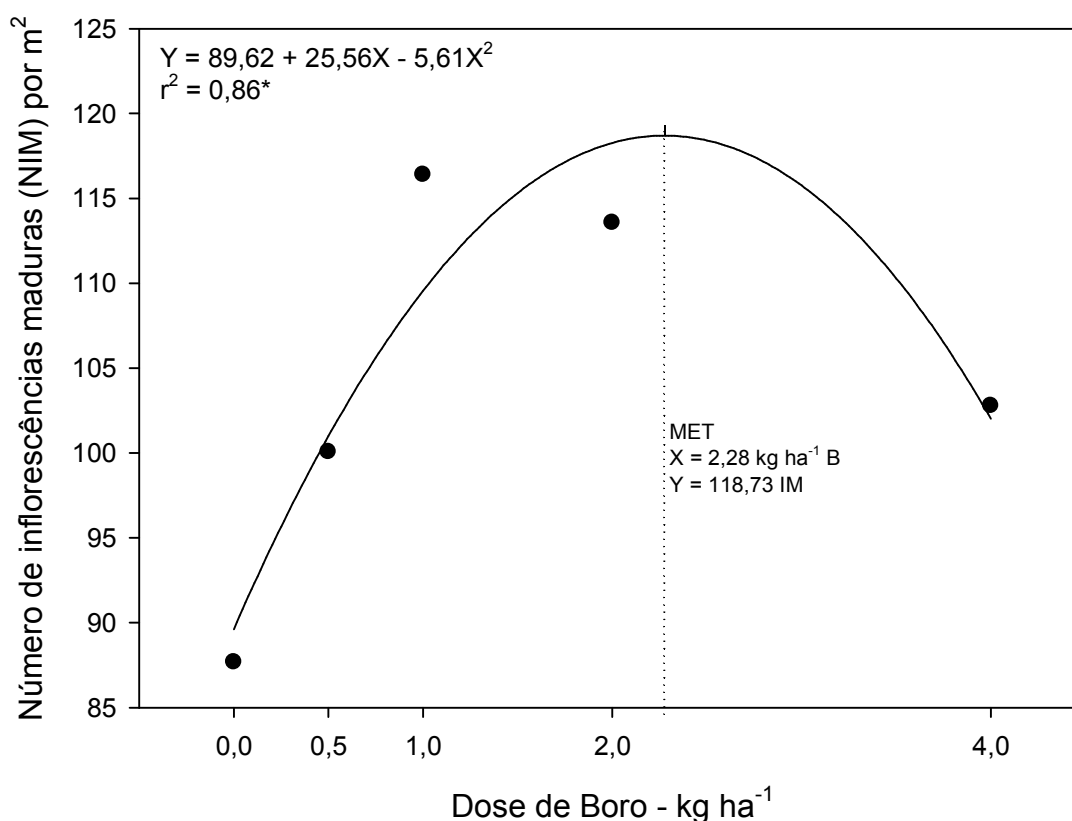


Figura 18 – Número de inflorescências madura por m² de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro, em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a P ≤ 0,05 pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Estes resultados podem ser explicados pelo fato de que na fase de florescimento a carência de B pode diminuir o desenvolvimento dos pontos de crescimento floral que podem ficar dormentes ou secar. Desta forma o florescimento

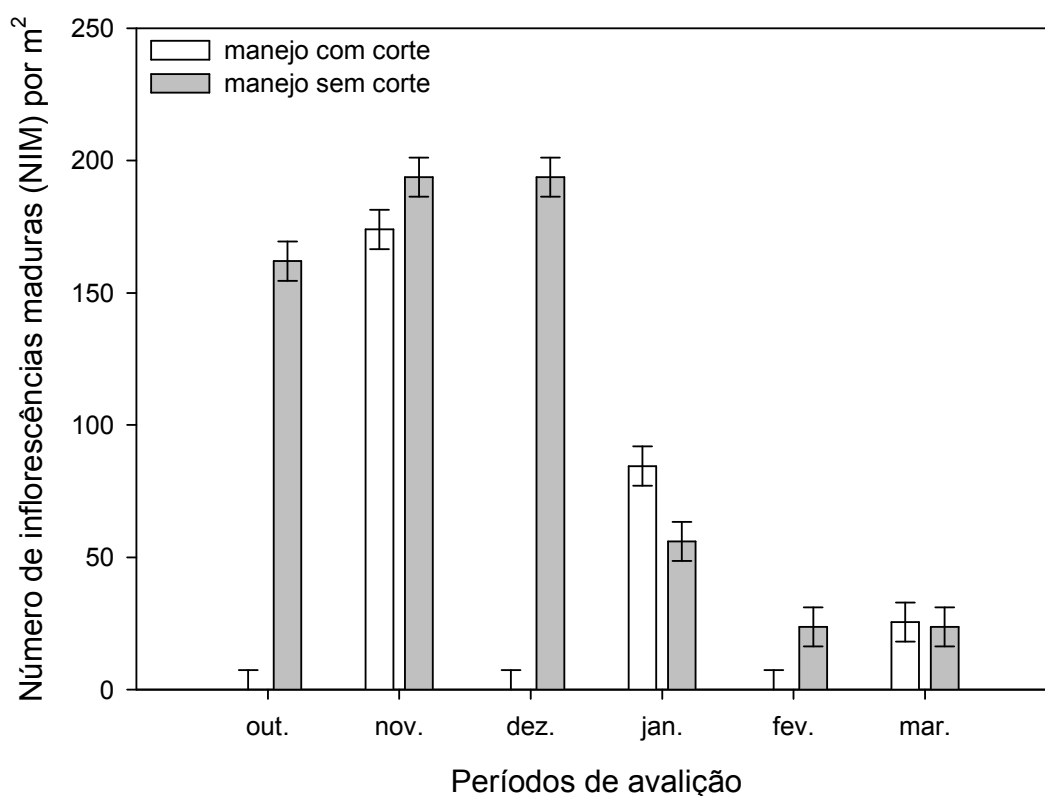
será reduzido ou as inflorescências caem antes de fixar as sementes (SHORROCKS, 1997; BELL, 1997).

Porém, neste trabalho não se observou sintomas de deficiência de B, evidenciando que mesmo não havendo sintomas as plantas de trevo branco estavam deficientes em adubação boratada, expressando isso na diminuição de produção.

Marshall et al. (1991), em um trabalho sobre o efeito de boro no crescimento de quatro cultivares de trevo branco em um ambiente controlado verificaram que todas as cultivares de trevo com um nível de $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ boro na solução nutritiva, apresentavam menos inflorescências em relação as concentrações de 1, 2 ou 3 mg L^{-1} , além de inflorescências menores. Dell et al., (2002) observaram que os órgãos de floração de fabáceas como alfafa são sensíveis a deficiência de B.

Observou-se efeito estatístico significativo da interação entre período de avaliação e manejo utilizado (corte e não corte da parte vegetativa), no número de inflorescências maduras por m^2 (Apêndice K).

Conforme observado na Figura 19, o número de inflorescências maduras por m^2 de trevo branco no manejo com corte foi maior no mês de novembro, com uma produção de 174 inflorescências. No manejo sem corte este apresentou o maior número de inflorescências maduras m^2 nos meses de novembro e dezembro, apresentando um número de inflorescências por m^2 de 194 e 194. Estes resultados corroboram com dados obtidos por Franke & Nabinger (1991a), que avaliaram cinco cultivares de trevo branco entre elas a cv. Yi, sem corte da parte aérea, observaram que a produção de inflorescências foi maior no meses novembro a janeiro, sendo que o pico de produção deu-se no mês de dezembro, com uma produção de 210 inflorescências por m^2 .



Barras que não são coincidentes apresentam diferença significativa ao nível de 5% pelo Teste Tukey. Figura 19 – Número de inflorescências maduras por m² de trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte e sem corte em função dos períodos de avaliação, em um Latossolo Vermelho distroférrico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

4.3.2 Número de Flores por Inflorescência

Observou-se efeito estatístico significativo da interação tripla entre doses de boro, manejo e período de avaliação sobre o número de flores por inflorescência (NFI), (Apêndice L).

Conforme observado na Figura 20, o maior NFI foi evidenciado no manejo sem corte no mês de outubro com um NFI de 87,29, com uso de 2,66 kg ha⁻¹ de B, apresentando um incremento de 27% em relação à testemunha. No entanto, no manejo com corte este respondeu somente as doses de boro no mês de março com o uso de 1,84 kg ha⁻¹ de B, produzindo um NFI de 64,32 tendo um incremento de 16% a mais em relação à testemunha.

Como informação complementar, verificou-se que a aplicação em média de 1,98 kg ha⁻¹ de B, incrementou em 20% o NIF em relação à testemunha, durante todos os períodos avaliados.

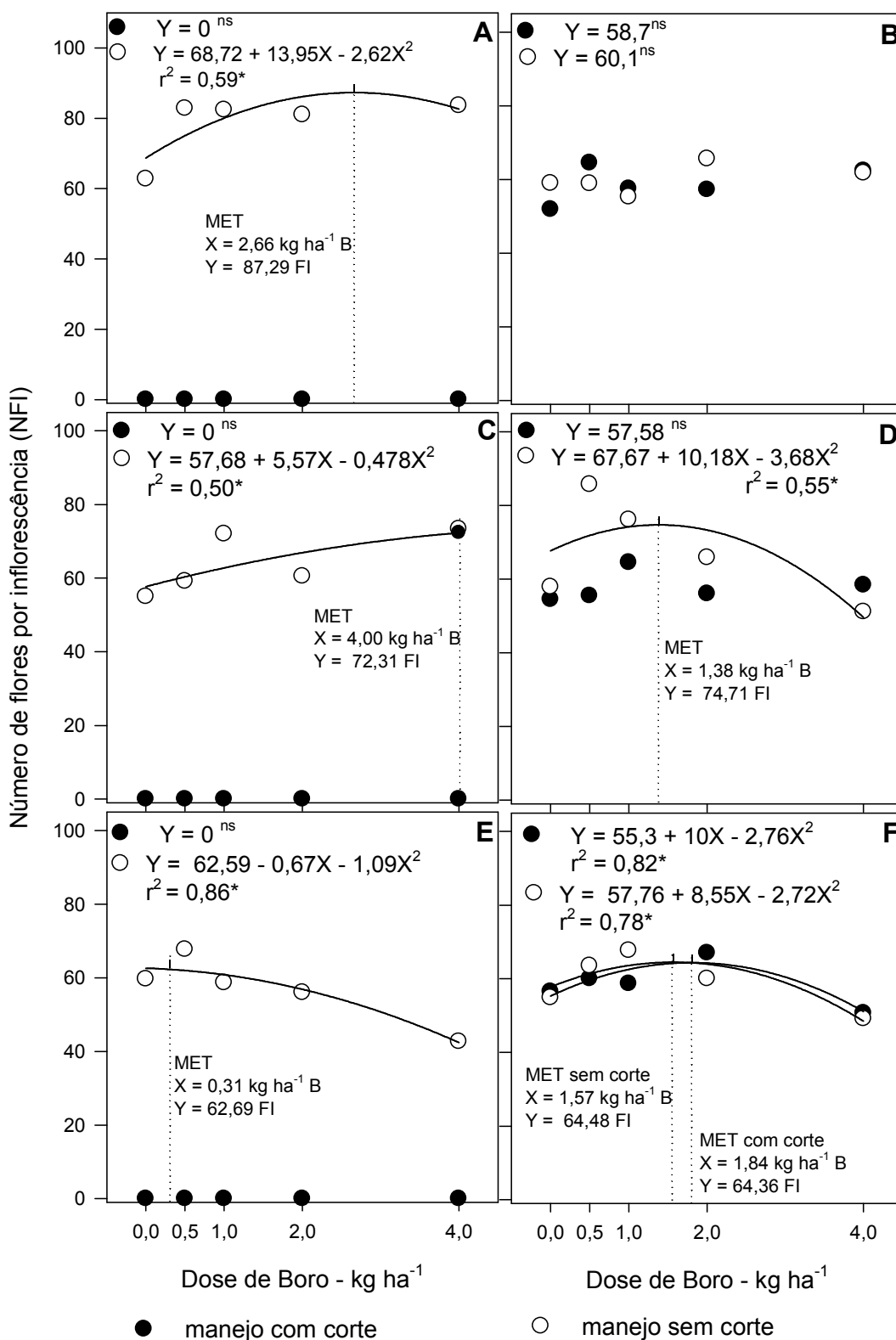


Figura 20 – Número de flores por inflorescência de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função dos manejos (com corte e sem corte) e da aplicação de doses de boro, durante seis períodos de avaliação, outubro (A), novembro (B) dezembro (C) janeiro (D) fevereiro (E) e março (F), em um Latossolo Vermelho distroférrico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

4.3.3 Número de Legumes por Inflorescência

Observou-se efeito estatístico significativo da interação tripla entre doses de boro, manejo e período de avaliação sobre o número de legumes por inflorescência (NLI), (Apêndice M, Figura 21). Os dados de NLI seguiram a mesma tendência do NFI.

O maior NLF foi observado no manejo sem corte, obtido no mês de outubro com um NLI de 84,81, com uso de 4 kg ha^{-1} de B, apresentando um incremento de 44% em relação à testemunha. Porém, no manejo com corte o maior NLI foi observado no mês de março com uma aplicação de $1,64 \text{ kg ha}^{-1}$ de B, produzindo um NLI de 59,60, tendo um incremento de 12,8% a mais em relação à testemunha. Em média, a aplicação de $2,77 \text{ kg ha}^{-1}$ de B, incrementa em 27% o NLI em relação à testemunha, durante todos os períodos avaliados.

Como pode ser observado na Figura 21, o manejo com corte respondeu somente às doses de boro no mês de março. Nos meses de outubro, dezembro e fevereiro o NLI foi de zero, porque nestes meses não havia inflorescências maduras para avaliar os componentes de rendimento, pois trinta dias antes destas avaliações foi realizado o corte da parte vegetativa deste manejo.

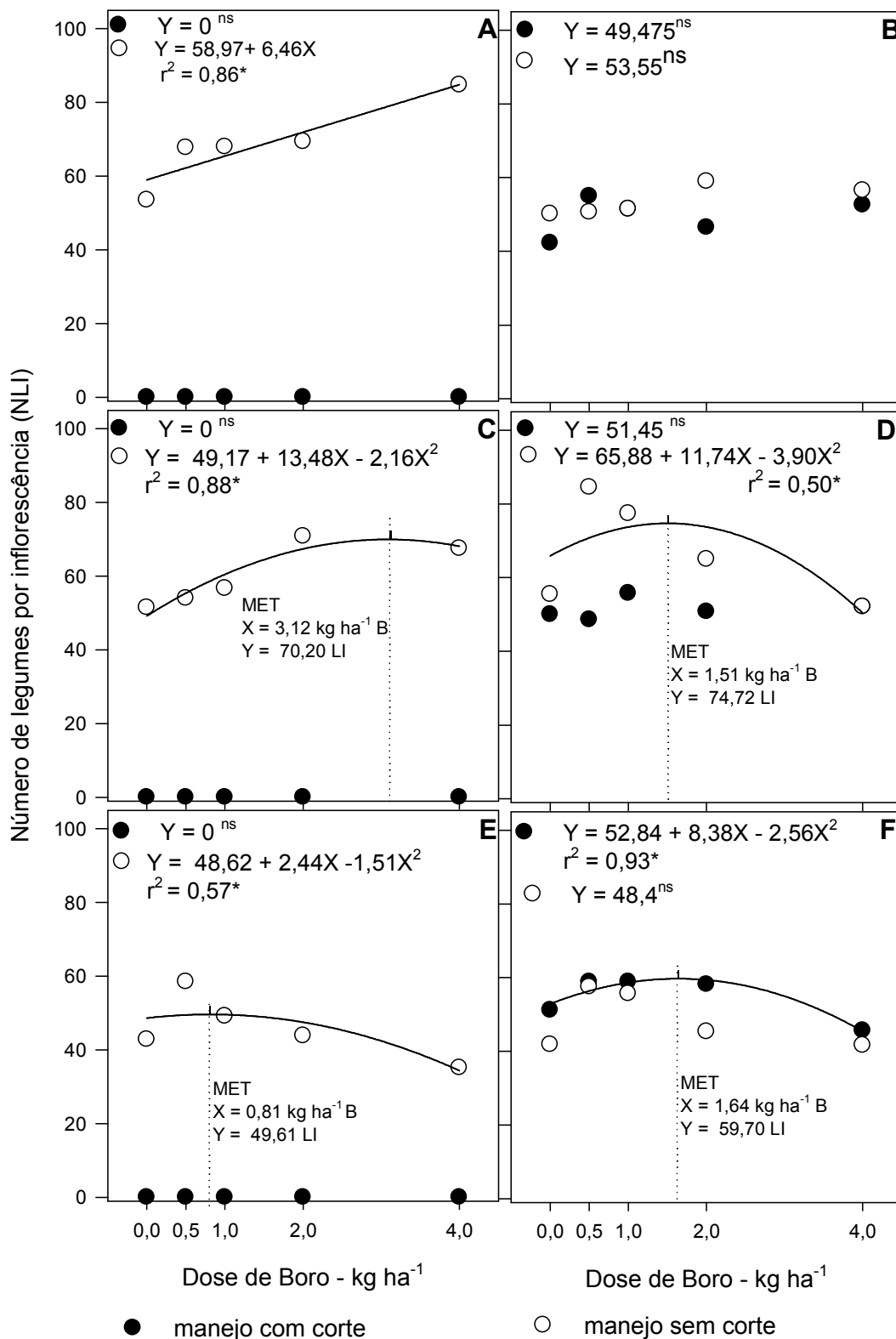


Figura 21 – Número de legumes por inflorescência de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função dos manejos (com corte e sem corte) e da aplicação de doses de boro, durante seis períodos de avaliação, outubro (A), novembro (B) dezembro (C) janeiro (D) fevereiro (E) e março (F), em um Latossolo Vermelho distroférrico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Os dados encontrados evidenciam que B tem um efeito direto na fecundação e especialmente na formação de vagem em trevo branco. Pois, um dos problemas principais em produção de semente de leguminosas é aborto de legume (HACQUET, 1990). O aborto de legume é atribuído pela distribuição do B assimilado pelas plantas, porém as causas não são conhecidas (GENDER et al., 1997).

Porém, o presente estudo indica que o B pode fazer um papel significativo na redução do aborto de vagem, pois a aplicação de B em trevo aumentou o número de legumes formados por inflorescência. Este aumento no NLI melhora e aumenta o potencial para rendimento de semente.

Resultados semelhantes foram observados em *Vigna mungo*, feijão e soja nos quais a deficiência de B diminuiu o número de legumes por inflorescência (RERKASEM et al., 1997; BELL et al., 1990, BEVILAQUA et al. 2002). Dordas et al. (2006) usando doses de B em aplicações foliares em pastagem de alfafa, durante dois anos e em dois locais, observou incremento na porcentagem de legumes por inflorescência com uso de B.

Como se pode observar na Figura 21, o manejo sem corte apresenta um maior resposta a aplicação de B em relação ao manejo com corte, isso se deve possivelmente porque no manejo com corte, a parte vegetativa roçada era removida do experimento para simular pastejo, desta forma não havendo ciclagem de nutrientes neste manejo. Já no manejo sem corte há uma ciclagem de nutrientes, pois todo o material que senescia durante o período avaliado e decompunha e parte dos nutrientes voltava para o sistema.

4.3.4 Número Sementes por Legume e Número de Sementes Boas por Legume

Observou-se efeito estatístico significativo da interação tripla entre doses de boro, manejo e períodos de avaliação para o número total de sementes por legume (NSL), considerando sementes boas e ruins, (Apêndice N, Figura 22).

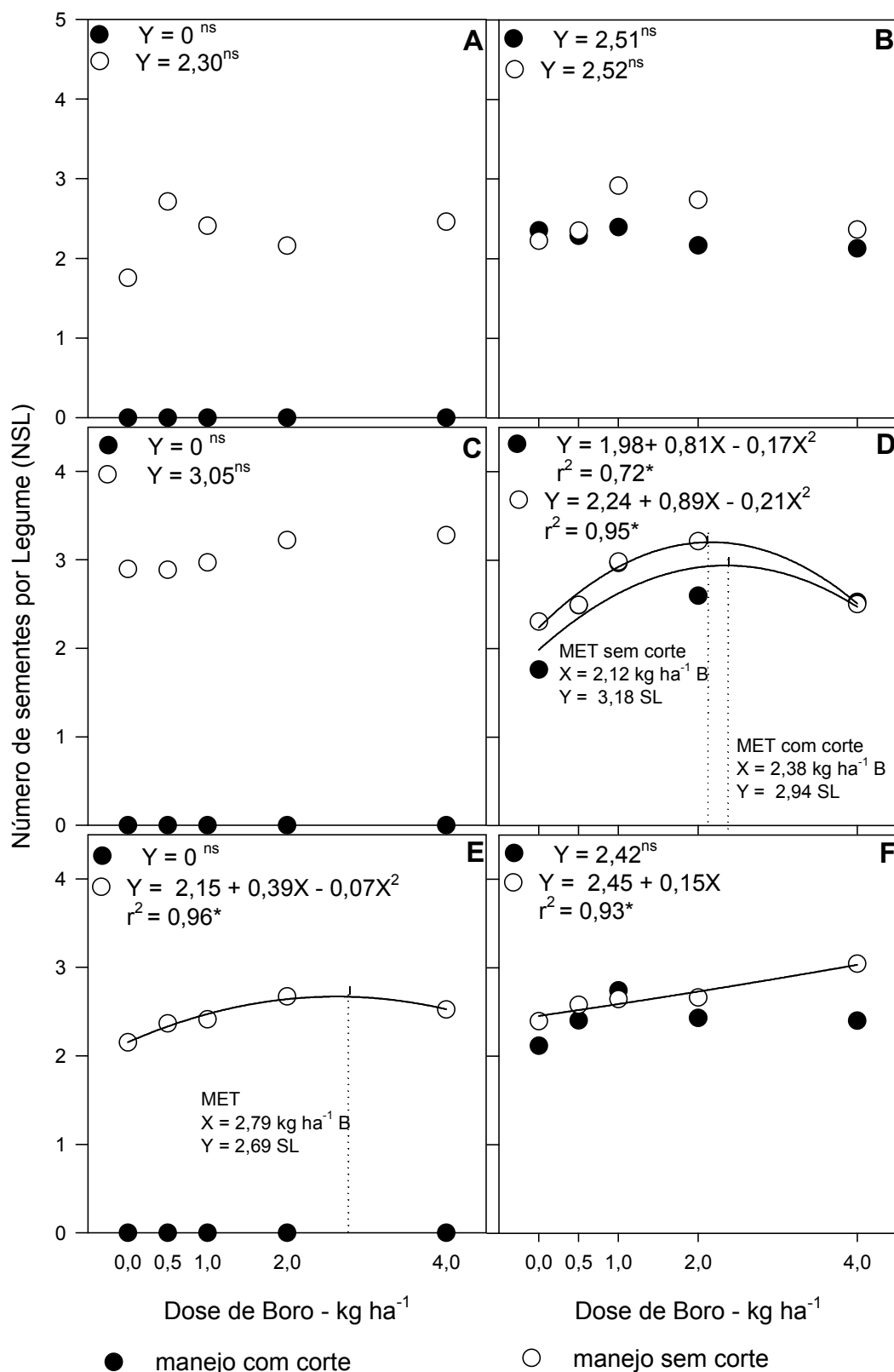


Figura 22 – Número de semente por legume de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro, no manejo com corte e sem corte, durante seis períodos de avaliação, outubro (A), novembro (B) dezembro (C) janeiro (D) fevereiro (E) e março (F), em um Latossolo Vermelho distroférrico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

O maior NSL foi obtido no manejo sem corte, observado no mês de janeiro apresentando um NSL de 3,18, com uso de 2,12 kg h⁻¹ de B. No entanto, o manejo com corte, apresentou um NSL de 2,51, ou seja, uma diminuição de 1,06 sementes por legume em relação ao manejo sem corte.

O uso de 2,82 kg ha⁻¹ de B, incrementa em média 25% o NSL em relação ao não uso de adubação boratada.

Anteriormente discutiu-se o NSL total, mas para a produção de sementes o que se deve levar em consideração é a quantidade de sementes boas, portanto se avaliou o número de sementes boas por legume e observou-se interação significativa entre doses de boro e períodos de avaliação para número de sementes boas por legume (NSBL), (Apêndice O).

Conforme observado na Figura 23, somente não se observou efeito significativo das doses de B sobre o NSBL no mês de outubro, mas como se pode observar há uma tendência de aumento no NSBL com as doses de B. A maior produção de NSBL deu-se no mês de dezembro com um NSBL de 3,01, com o uso de 4 kg ha⁻¹ de B, apresentando um incremento de 27% em relação à testemunha. Esta resposta apresenta uma alta correlação com os dados observados anteriormente de NSBI ($r = 0,91$), significativa $P < 0,01$.

Observou-se efeito estatístico significativo da interação entre doses de boro e manejo utilizado sobre o NSBL, (Apêndice O). Como pode ser observado na Figura 24, o maior NSBL foi observado no manejo sem corte com o uso de 2,36 kg ha⁻¹ de B, incrementando em 24% o NSBL em relação à testemunha. No manejo com corte, o incremento foi de 29% a mais com uso de 2 kg ha⁻¹ em relação à testemunha.

Contudo, o NSBL foi 18% superior no manejo sem corte em relação ao manejo com corte, isso ocorreu possivelmente por que neste manejo há um maior acúmulo de nutrientes, pois não há corte da parte vegetativa, assim havendo uma maior quantidade de fonte para os drenos, neste caso a produção de sementes.

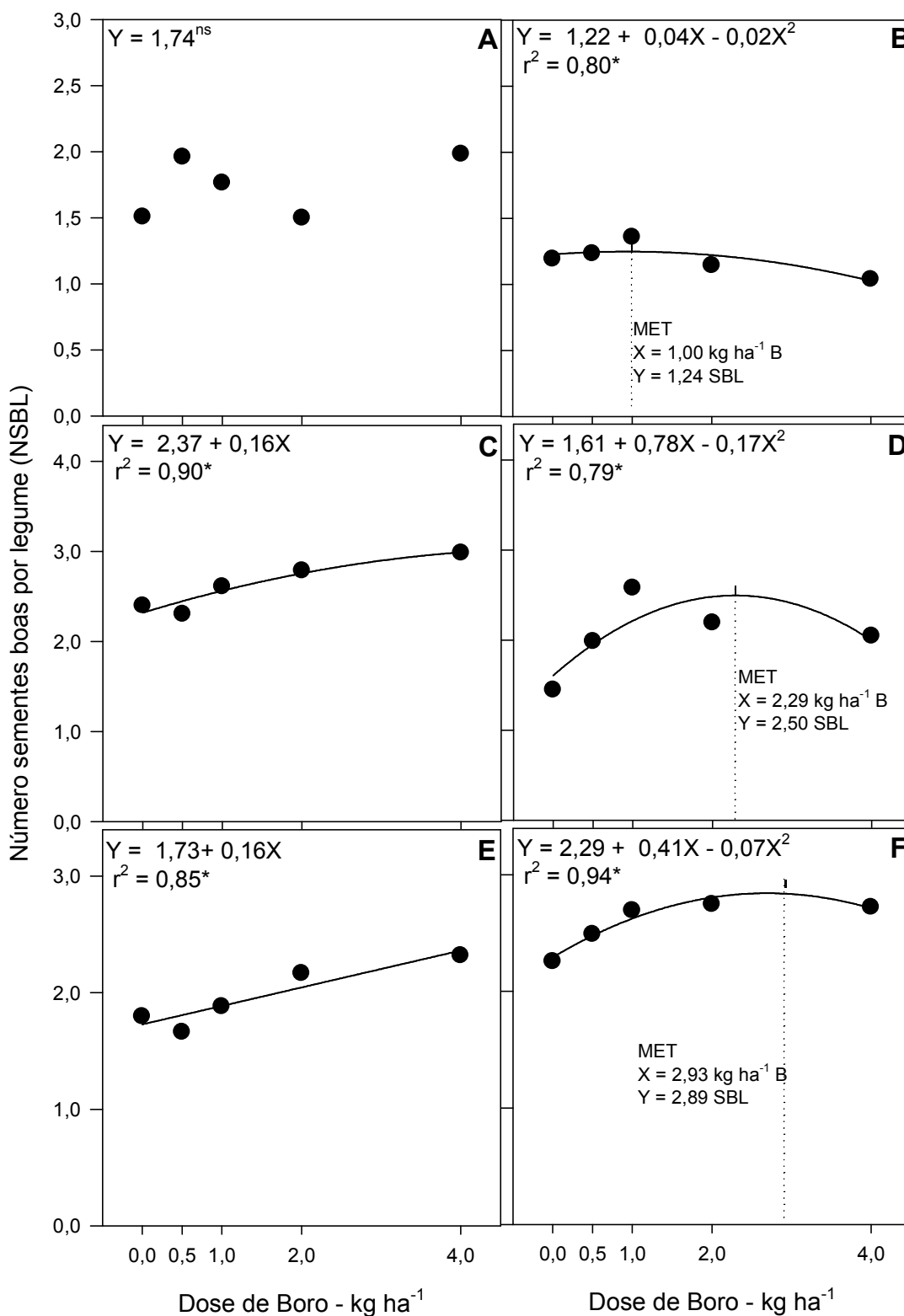


Figura 23 – Número de sementes boas por legume de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro, durante seis períodos de avaliação, outubro (A), novembro (B) dezembro (C) janeiro (D) fevereiro (E) e março (F), em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

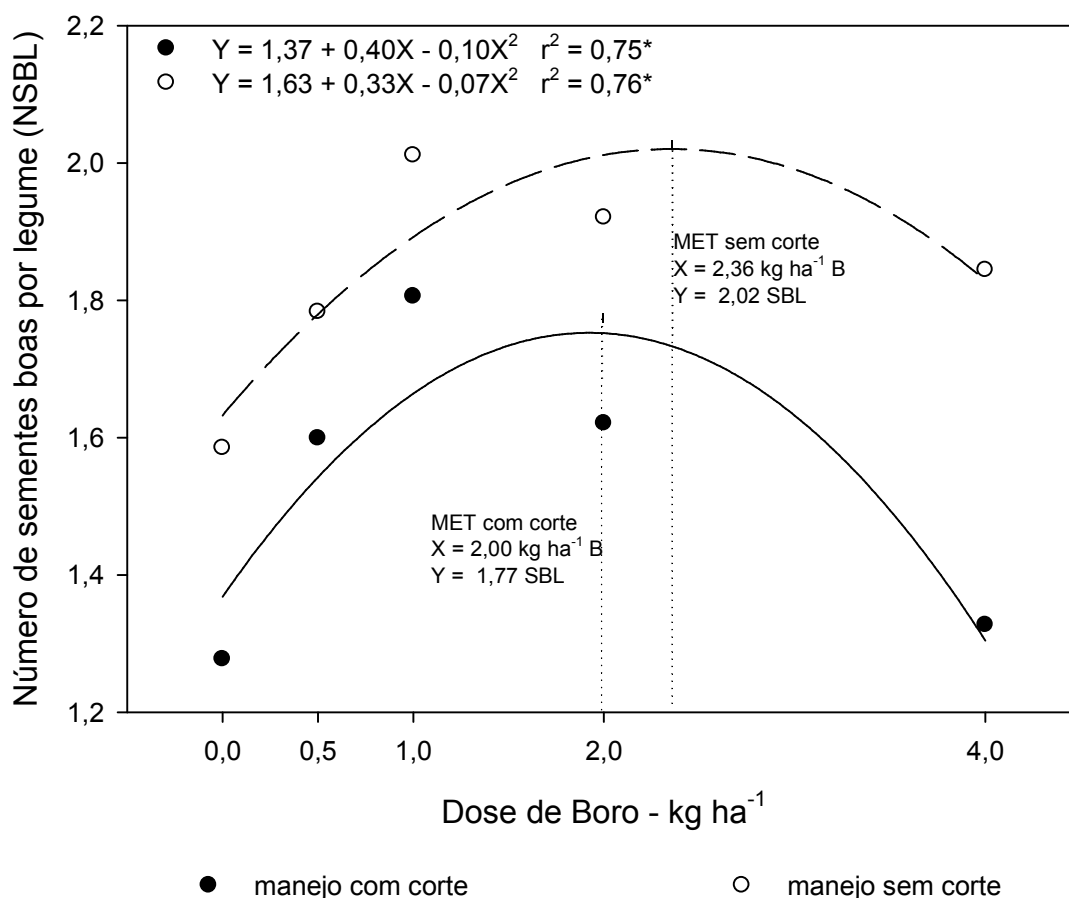
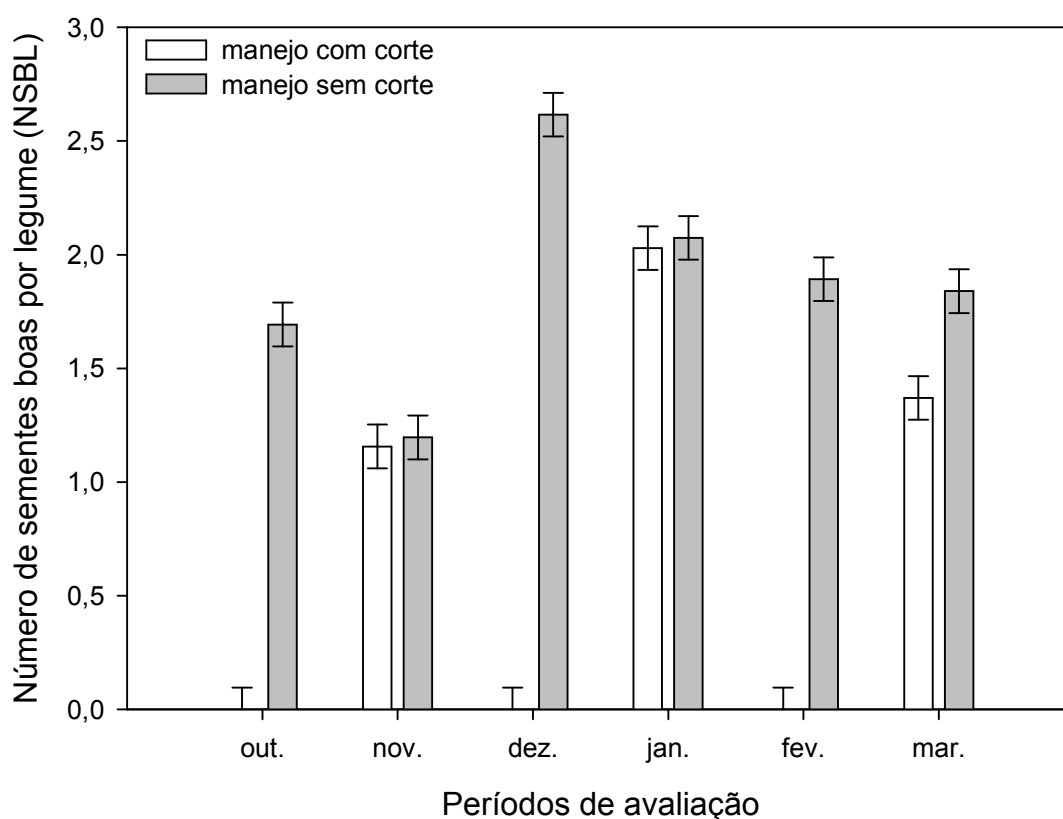


Figura 24 – Número de sementes boas por legume de trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte e sem corte, em função da aplicação de doses de boro, em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Observou-se também efeito estatístico significativo da interação entre manejo e períodos de avaliação sobre o NSBL, (Figura 25).

O maior NSBL foi observado no mês de dezembro com uma produção de 2,62 sementes boas no manejo sem corte. Já no manejo com corte o maior NSBL foi observado no mês de janeiro com uma produção de 2,03 sementes, essa resposta neste manejo somente no mês de janeiro deve-se pelo fato de que no mês de dezembro não havia inflorescências maduras para serem coletadas, pois no mês anterior (novembro) neste manejo foi realizado corte.



Barras que não são coincidentes apresentam diferença significativa ao nível de 5% pelo Teste Tukey.
 Figura 25 – Número de sementes boas por legume de trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte e sem corte em função dos períodos de avaliação, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

4.3.5 Número de Sementes Boas e Ruins por Inflorescência

Observou-se efeito estatístico significativo da interação entre doses de boro e períodos de avaliação para número de sementes boas por inflorescência (NSBI), (Apêndice P, Figura 26). Durante todos os meses avaliados observou-se efeito das doses de B sobre o NSBI, sendo que a maior produção de NSBI deu-se no mês de dezembro com um NSBI de 194,78, com o uso de 4 kg ha⁻¹ de B, apresentando um incremento de 54,66% em relação à testemunha.

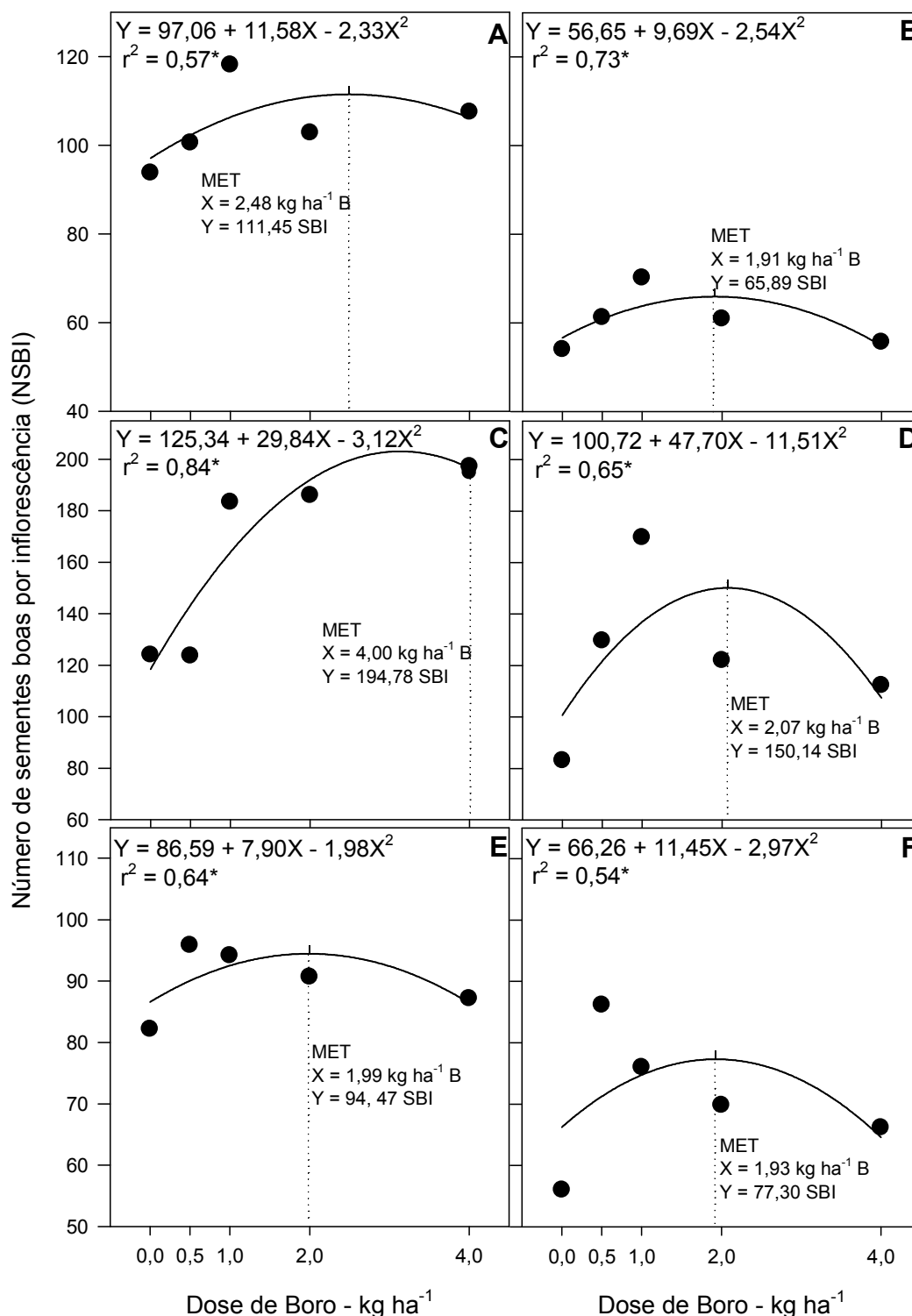


Figura 26 – Número de sementes boas por inflorescências de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro, durante seis períodos de avaliação, outubro (A), novembro (B) dezembro (C) janeiro (D) fevereiro (E) e março (F), em um Latossolo Vermelho distroférrico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Observou-se influência estatística significativa da interação entre doses de boro e manejo utilizado sobre o NSBI, (Apêndice P). Como pode ser observado na (Figura 27), o maior NSBI foi 70,5% superior no manejo sem corte, isso ocorreu possivelmente por que neste manejo há um maior acúmulo de outros nutrientes que não o B, pois não há corte da parte vegetativa, assim havendo uma maior quantidade de fonte para os drenos, neste caso a produção de sementes.

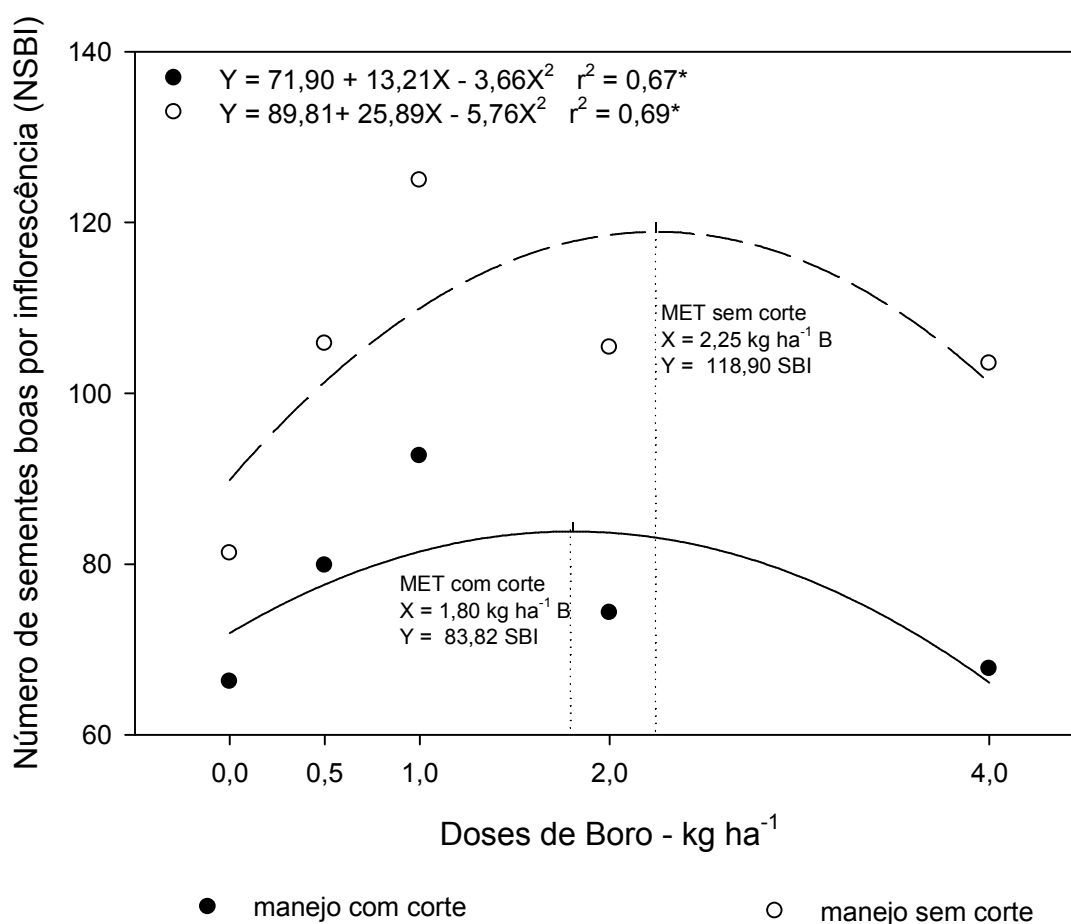
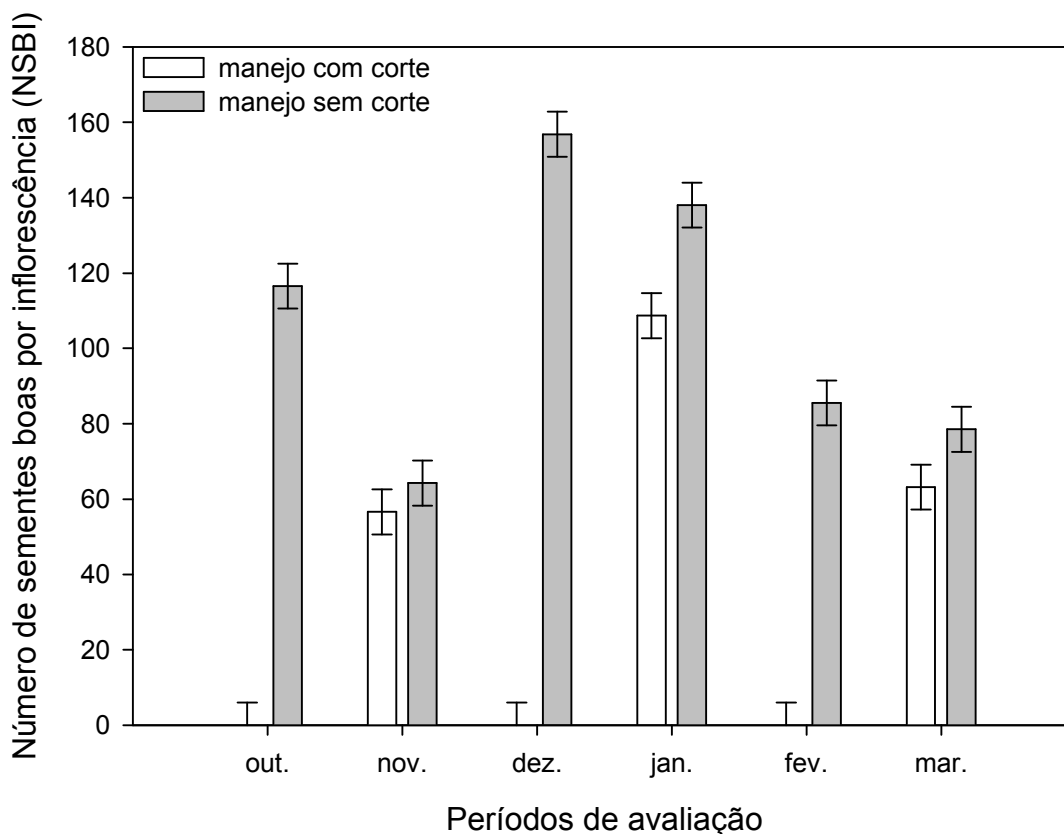


Figura 27 – Número de sementes boas por inflorescência de trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte em função da aplicação de doses de boro, em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Observou-se também influência estatística significativa da interação entre manejo e períodos de avaliação sobre o NSBI, (Figura 28).



Barras que não são coincidentes apresentam diferença significativa ao nível de 5% pelo Teste Tukey.
 Figura 28 – Número de sementes boas por inflorescência de trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte e sem corte em função dos períodos de avaliação, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

O maior NSBI no manejo sem corte foi observado no mês de dezembro com uma produção de 153,83 sementes boas. Já no manejo com corte o maior NSBI foi observado no mês de janeiro com uma produção de 108,67 sementes boas. A maior produção encontrada apenas no mês de janeiro no manejo com corte deve-se pelo fato de que no mês de dezembro não havia inflorescências maduras para serem coletadas, pois no mês anterior (novembro) neste manejo foi realizado corte, que aumentou o ciclo reprodutivo da pastagem.

Observou-se efeito estatístico significativo da interação tripla entre doses de boro, manejo e período de avaliação para o número de sementes ruins por inflorescência (NSRI), (Apêndice Q, Figura 29).

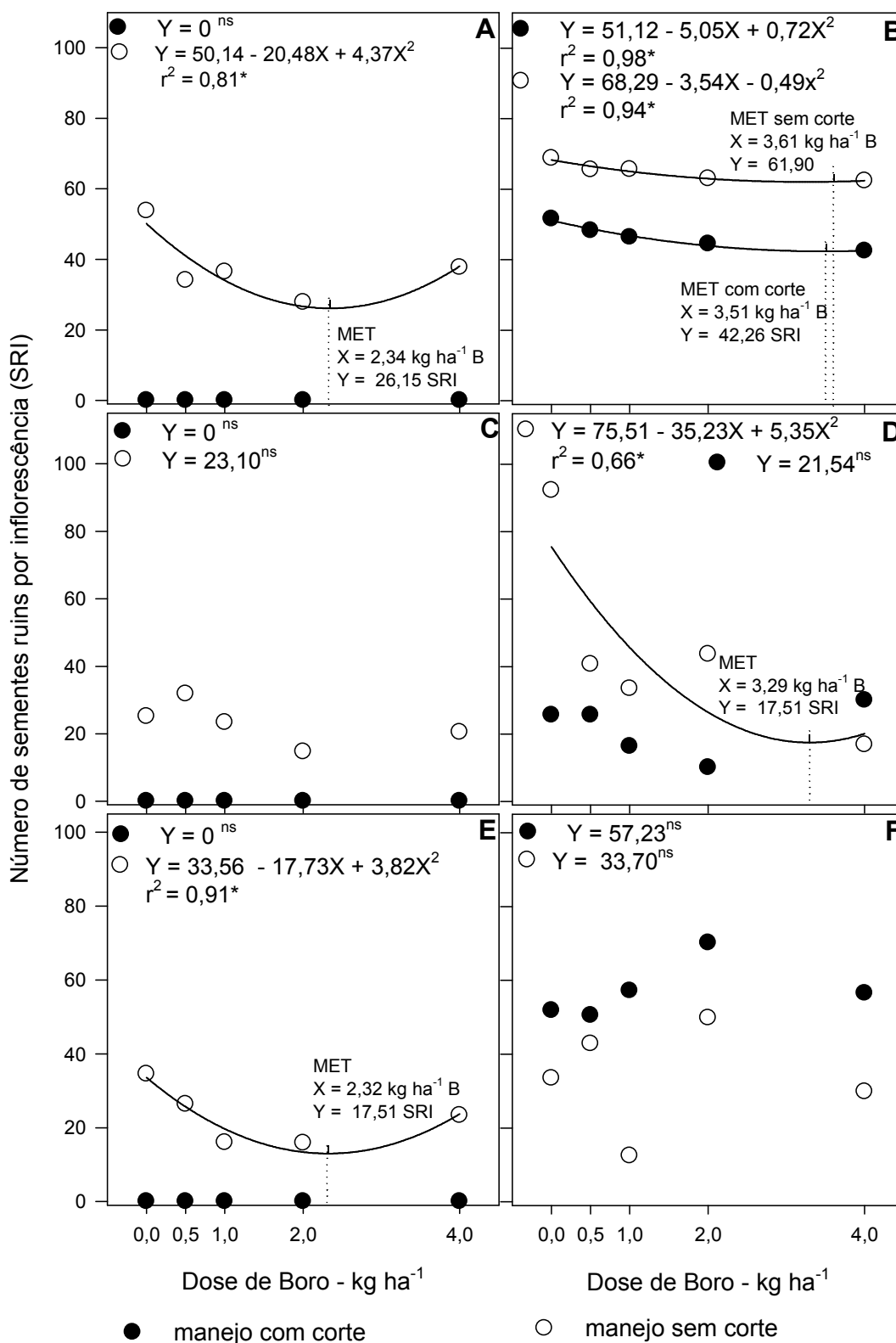


Figura 29 – Número de sementes ruins por inflorescência de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro, no manejo com corte e sem corte, durante seis períodos de avaliação, outubro (A), novembro (B) dezembro (C) janeiro (D) fevereiro (E) e março (F), em um Latossolo Vermelho distroférrico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

O menor NSRI foi obtido no manejo sem corte nos meses de janeiro e fevereiro com NSRI de 17,51 e 17,51 com uso de 3,29 e 2,32 kg ha⁻¹ de B, apresentando um decréscimo no NSRI de 81% e 49% em relação à testemunha, respectivamente. Porém, no manejo com corte mesmo havendo diminuição do NSRI, este apresentou uma quantidade maior de sementes ruins 21,54, que foi obtida no mês de janeiro.

A aplicação em média de 2,89 kg ha⁻¹ de B, diminuiu em 53,75% o NSRI em relação à testemunha, durante os períodos avaliados que responderam as doses de B.

Esta diminuição no NSRI deve-se possivelmente pelo fato de que o boro está associado à germinação do grão de pólen bem como o crescimento do tubo polínico (BREVINS & LUKASZEWSKI, 1998). Assim, como o B atua nestes órgãos de frutificação, a fertilização com B aumenta a fertilização das flores e conseqüentemente diminuição de sementes não viáveis.

Levando-se em consideração o percentual de sementes boas e ruins, pode-se observar que no manejo sem corte apresentou 72% de sementes boas e 28% de sementes ruins, enquanto para o manejo com corte o percentual de sementes boas, somente foi de 62% e uma proporção de 38% de sementes ruins. Portanto, para a produção de sementes boas e viáveis, deve-se além de usar adubação boratada, não pastejar ou cortar o trevo branco caso o intuito seja produzir sementes.

4.3.6 Porcentagem de Flores Fecundadas

Observou-se efeito estatístico significativo da interação entre doses de boro e períodos de avaliação para porcentagem de flores fecundadas (PFF), (Apêndice R).

Conforme observado na Figura 30, durante todos os meses avaliados houve efeito das doses de B sobre o PFF, sendo que a maior porcentagem de flores fecundadas deu-se no mês de dezembro e janeiro com uma porcentagem de 96% e 96%, com o uso de 2,24 e 2,08 kg ha⁻¹ de B, apresentando um incremento de 8,10% e 5,58% em relação à testemunha, respectivamente. A aplicação em média de 2,94

kg ha⁻¹ de B, incrementou em 10,27% o PFF em relação à testemunha, durante todos os períodos avaliados.

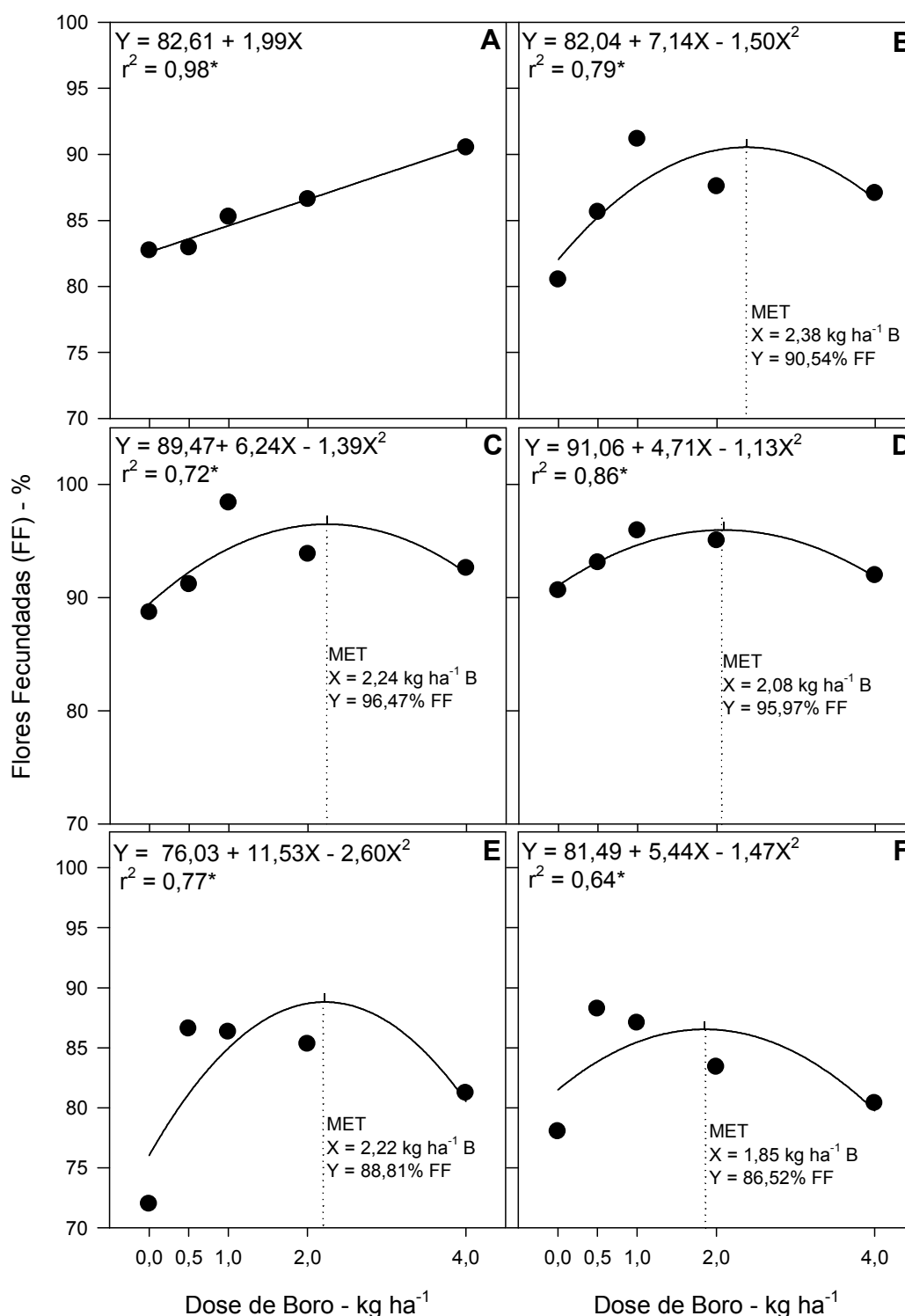
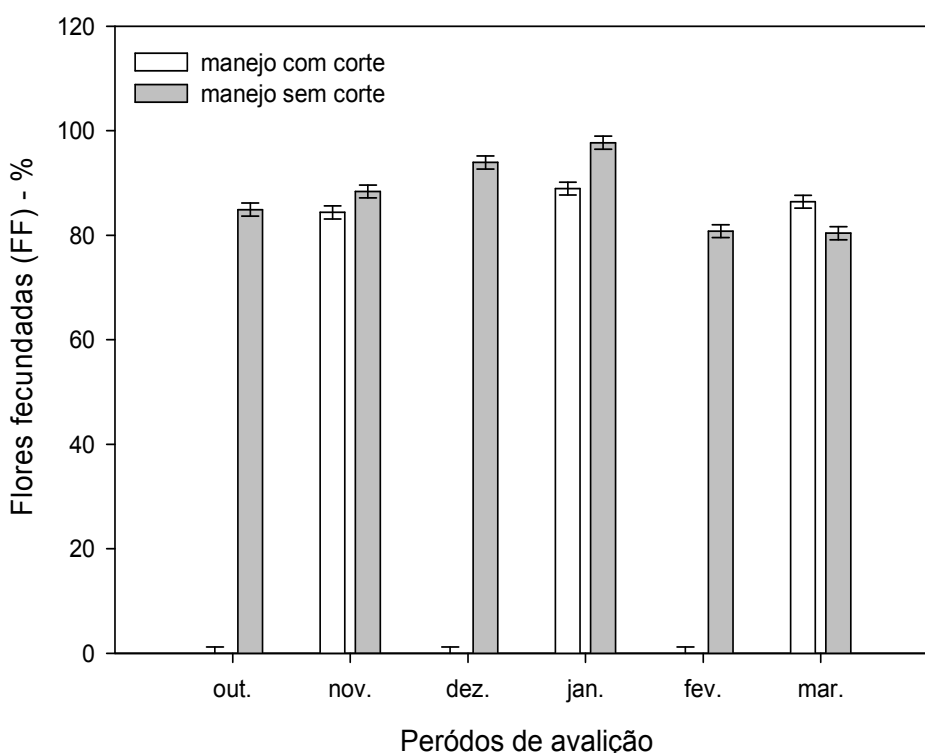


Figura 30 – Porcentagem de flores fecundadas de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro, durante seis períodos de avaliação, outubro (A), novembro (B) dezembro (C) janeiro (D) fevereiro (E) e março (F), em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Observou-se também efeito estatístico significativo da interação entre manejo e períodos de avaliação sobre o PFF, (Apêndice R).

Como se pode observar na Figura 31, a maior PFF foi observada no mês de janeiro com uma percentagem de 98% no manejo sem corte. Já no manejo com corte o maior PFF foi observado no mês de janeiro com uma produção de 89%, como se pode observar outubro a fevereiro a PFF foi sempre superior no manejo sem corte, já no manejo com corte este foi superior somente no mês de março, isso se deve possivelmente pelos cortes realizados neste manejo, pois a planta deve ter menor quantidade de fonte para mandar para os drenos neste caso para produção das partes vegetativas.



Barras que não são coincidentes apresentam diferença significativa ao nível de 5% pelo Teste Tukey.
 Figura 31 – Porcentagem de flores fecundadas de trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte e sem corte em função dos períodos de avaliação, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Os dados encontrados evidenciam que B tem um efeito direto na fertilização como se pode observar anteriormente com a formação de legumes e agora com a PFF em trevo branco. Pois, como foi evidenciado anteriormente um dos problemas

principais em produção de semente de leguminosas é aborto de legume (HACQUET, 1990), que está diretamente ligado a PFF.

Desta forma fica mais evidente com os dados observados de PFF do presente estudo indicando mais uma vez que o B tem um papel significativo no aborto de vagem, pois a aplicação de B além de aumentar o NSBI, durante a antese do trevo aumentou a PFF. Este aumento no PFF melhora e aumenta o potencial para rendimento de semente pelo aumento de legumes por inflorescência.

4.3.7 Peso de 1000 Sementes

Observou-se efeito estatístico significativo da interação entre doses de boro e períodos de avaliação para peso de mil sementes (PMS), (Apêndice S, Figura 32).

Somente não se observou efeito significativo das doses de B sobre PMS no mês de novembro, mas como se pode observar há uma tendência de aumento no PMS com as doses de B, mas não se ajustou nenhuma curva. O maior PMS deu-se no mês de outubro e dezembro com um PMS de 0,784 e 0,765 g, com o uso de 2,04 e 2,65 kg ha⁻¹ de B, apresentando um incremento de 40% e 62,76% em relação à testemunha, respectivamente.

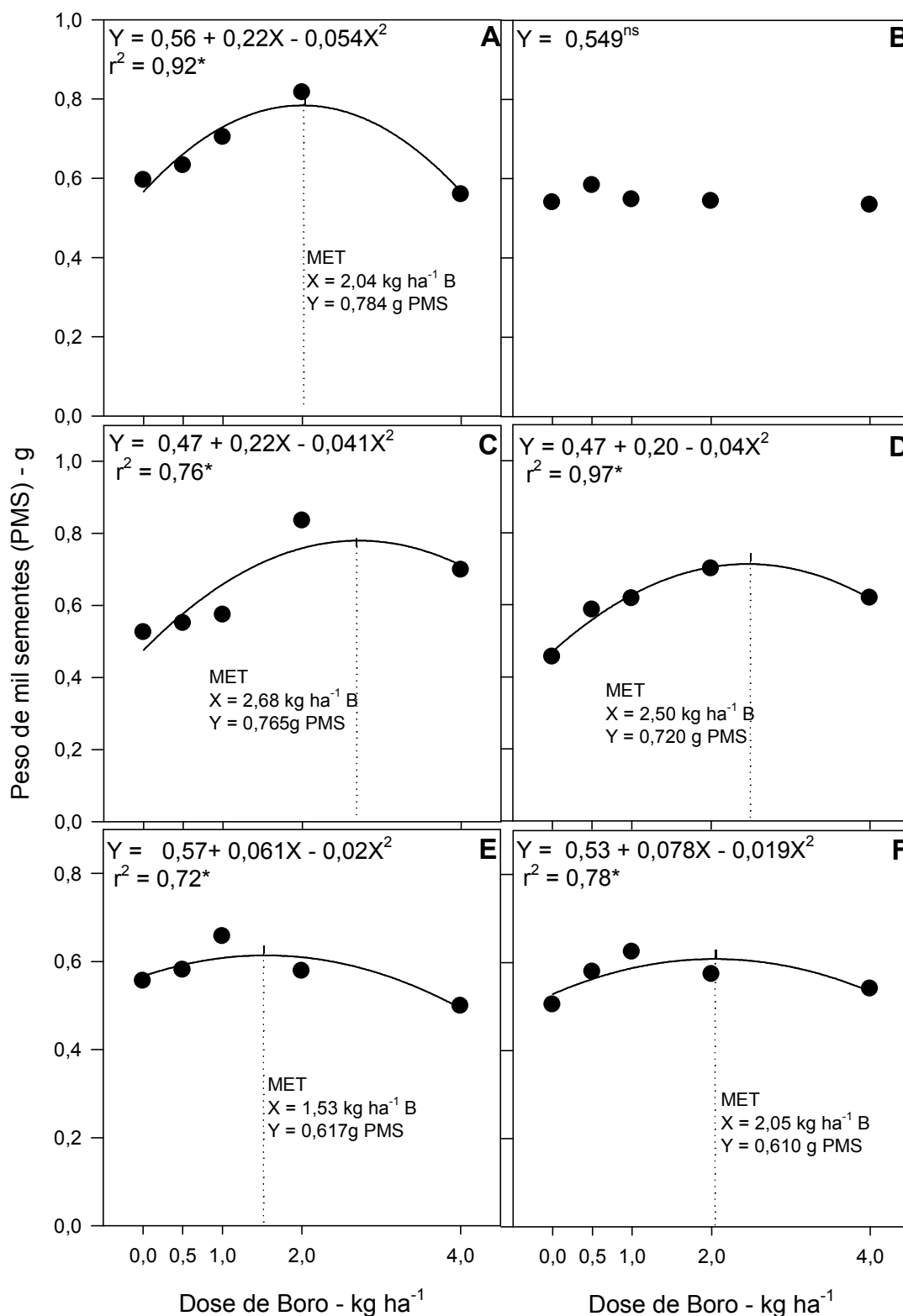


Figura 32 – Peso de mil sementes de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro, durante seis períodos de avaliação, outubro (A), novembro (B) dezembro (C) janeiro (D) fevereiro (E) e março (F), em um Latossolo Vermelho distroférrico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Observou-se efeito estatístico significativo da interação entre doses de boro e manejo utilizado sobre o PMS (Apêndice S, Figura 33). O maior PMS foi 6,72% superior no manejo sem corte em relação ao manejo com corte, isso ocorreu possivelmente por que neste manejo há um maior acúmulo de nutrientes, por não haver corte da parte vegetativa, desta forma estas plantas terão maior quantidade de fonte para posteriormente serem drenados para as sementes, neste caso para sementes, assim aumentando o peso das sementes de trevo branco.

Werner (1990), estudando o manejo de cortes na produção de sementes de trevo branco, observou que com a realização de dois cortes o peso de mil sementes é reduzido, comparado com o manejo de um corte.

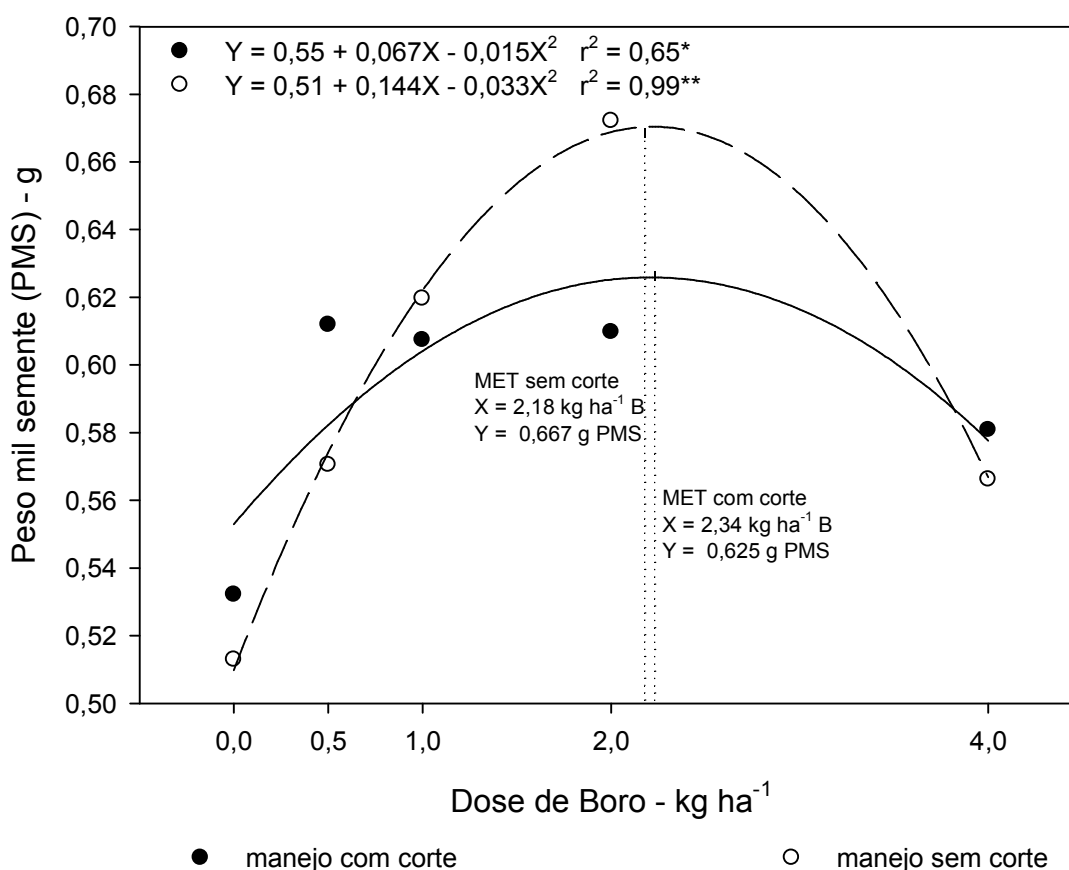
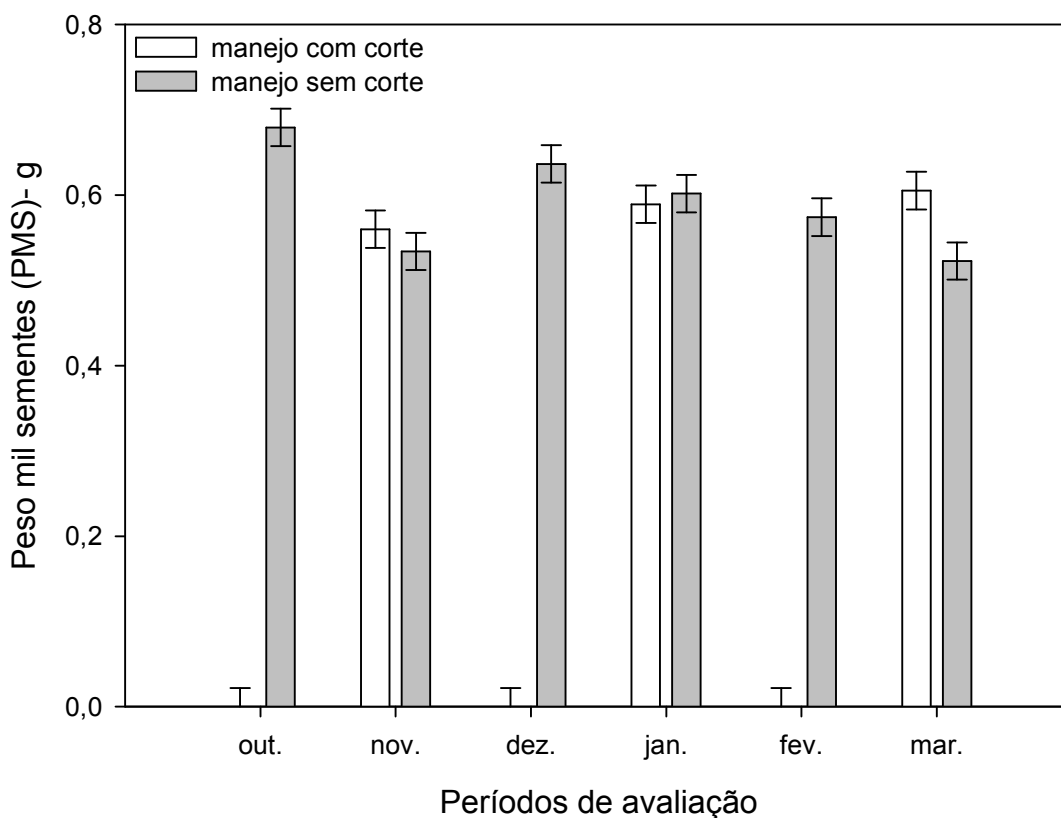


Figura 33 – Peso de mil sementes de trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte e sem corte, em função da aplicação de doses de boro, em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Observou-se também efeito estatístico significativo da interação entre manejo e períodos de avaliação sobre o PMS, (Apêndice S, Figura 34).

O maior PMS foi observado no mês de outubro e dezembro com uma produção no manejo sem corte de 0,679 e 0,636 g, respectivamente. Já no manejo com corte o maior PMS foi observado no mês de janeiro e março com uma PMS de 0,589 e 0,605 g, respectivamente, essa resposta neste manejo somente nos meses mais avançados deve-se pelo fato de haver um acúmulo de nutrientes e seus metabolitos, que serão fonte de enchimento de grãos. Mas, mesmo havendo um aumento nestes meses do PMS, estes estão abaixo das maiores quantidades de PMS encontrados no manejo sem corte.



Barras que não são coincidentes apresentam diferença significativa ao nível de 5% pelo Teste Tukey.
 Figura 34 – Peso de mil sementes de trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte e sem corte em função dos períodos de avaliação, em um Latossolo Vermelho distroférrico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

4.3.8 Produção de Sementes Mensal

Observou-se efeito estatístico significativo da interação tripla entre doses de boro, manejo e períodos de avaliação para produção de sementes (PS), (Apêndice T).

Como pode ser observado na Figura 35, a maior PS foi observada no mês de outubro e dezembro no manejo sem corte com uma produção de 220 e 178 kg ha⁻¹ com o uso de 4 e 2,86 kg ha⁻¹ de B, apresentando um incremento de 254% e 224% em relação a testemunha, respectivamente. No entanto, a maior PS no manejo com corte foi observada nos meses de novembro e janeiro com uma produção de 61 e 74 kg ha⁻¹, apresentando uma MET de 1,84 e 2,10 kg ha⁻¹ de B, incrementando em 17% e 96% em relação à testemunha, respectivamente.

A aplicação em média de 2,21 kg ha⁻¹ de B, incrementou em 113% a PS em relação à testemunha, durante todos os períodos avaliados.

A produção de sementes em ambos os manejos deu-se entre os meses de outubro e janeiro, sendo que estes dados corroboram com dados encontrados por Franke & Nabinger (1991a) que verificaram que a maior produção de sementes desta cultivar de trevo foi entre os meses de novembro e janeiro.

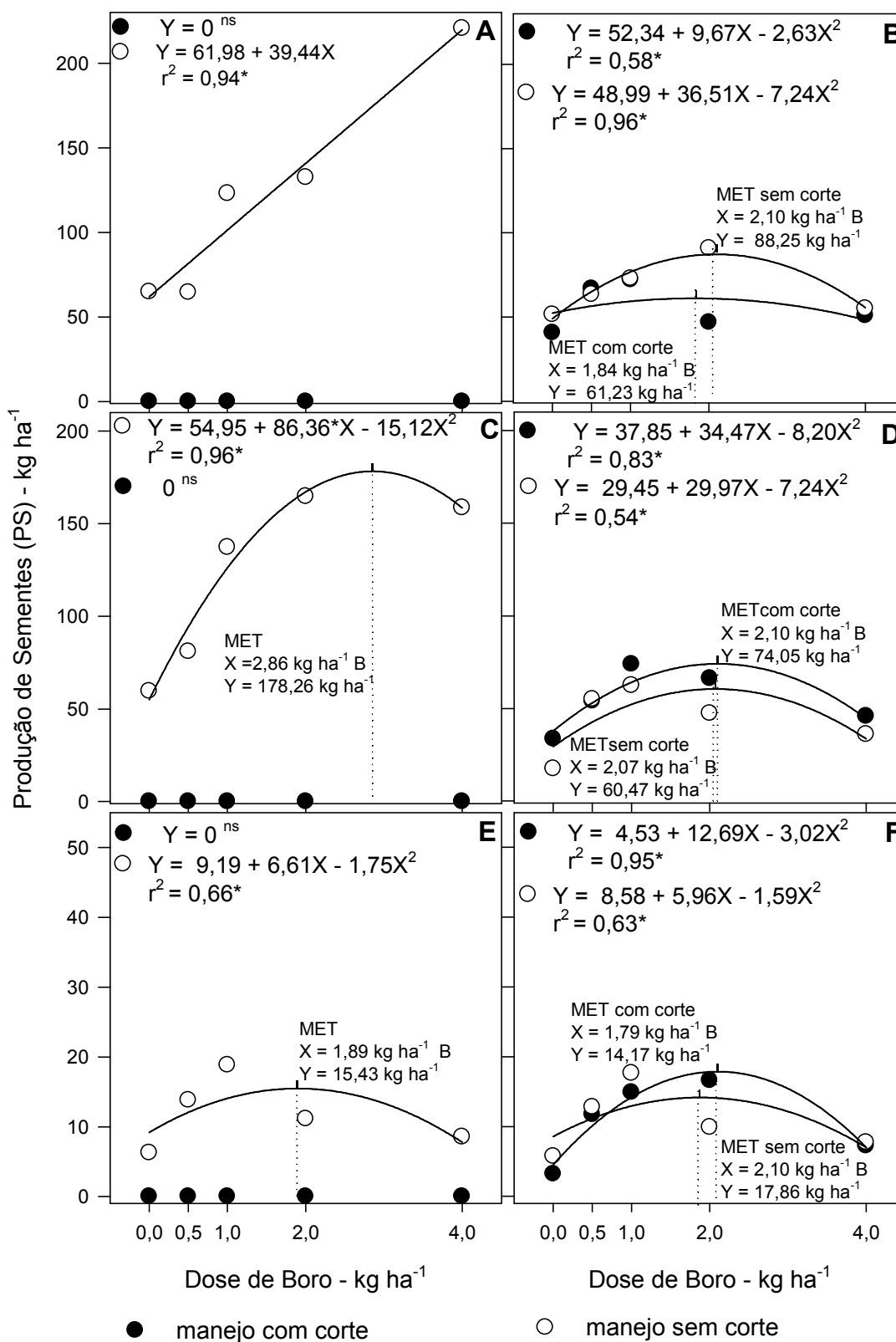


Figura 35 – Produção de sementes de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em função da aplicação de doses de boro, durante seis períodos de avaliação, outubro (A), novembro (B) dezembro (C) janeiro (D) fevereiro (E) e março (F), em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F **modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

4.3.9 Produção de Sementes Total

Observou-se efeito estatístico significativo da interação entre doses de B e manejo sobre a produção total de sementes de trevo branco, (Apêndice U, Figura 36).

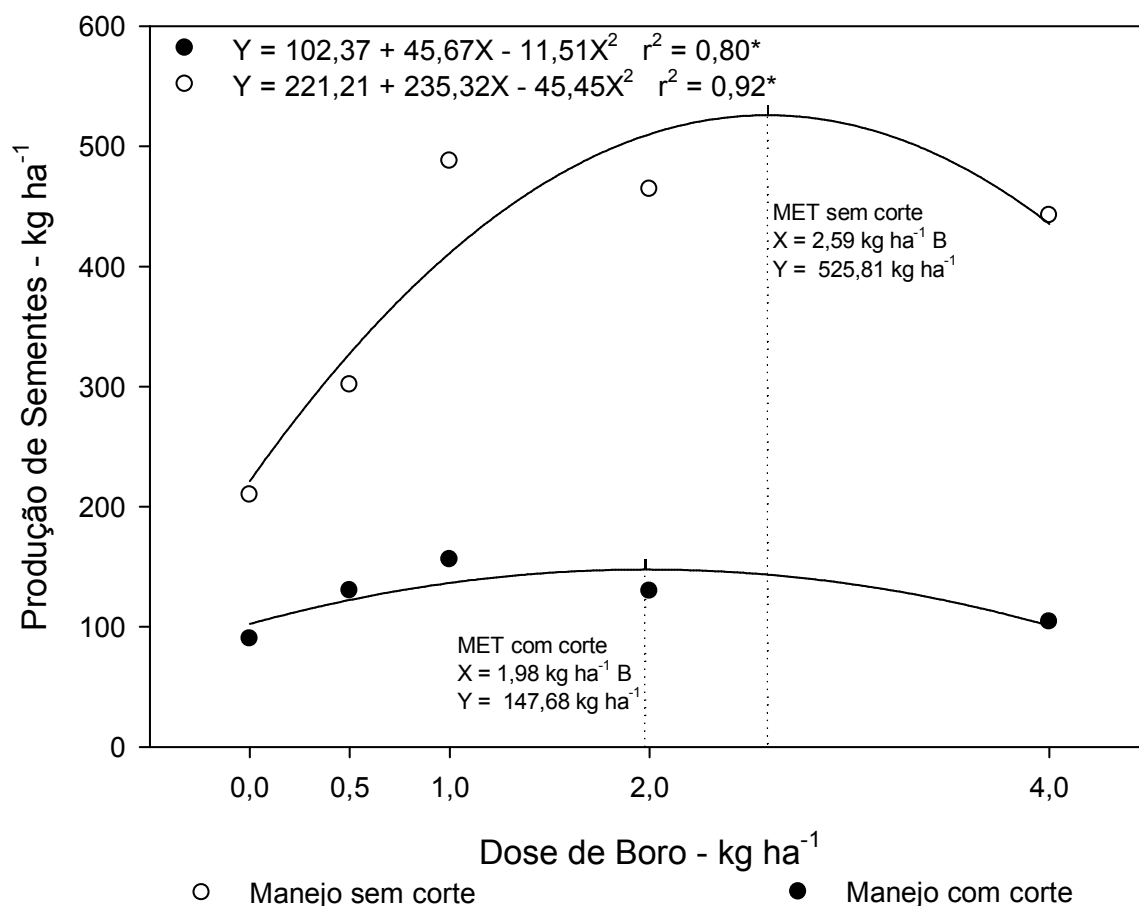


Figura 36 – Produção de sementes total de trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte e sem corte, em função da aplicação de doses de boro, em um Latossolo Vermelho distroférico. (* modelo ajustado significativo a $P \leq 0,05$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

A produção total de sementes de trevo branco no manejo sem corte foi influenciada pelas doses de B, sendo que a MET foi obtida com o uso de 2,59 kg ha⁻¹ de B, apresentando uma produção total de sementes de 526 kg ha⁻¹, ou seja, um incremento de 138% a mais em relação à testemunha.

A produção de trevo branco obtida neste trabalho é semelhante às maiores produções de trevo branco que são obtidas na Nova Zelândia, que alcança

produções de 500-900 kg ha⁻¹ em produtores especializados em produção de sementes de trevo e inferior à alguns dados de pesquisa de 1.330 kg ha⁻¹ (HAMPTON, 1991). Moraes et al. (1990) citam que a produção média de sementes de trevo branco no estado do RS oscilam em 7,8 a 130 kg ha⁻¹, sendo que esta produtividade vai depender das cultivares. Franke & Nabinger (1991b) encontraram produções de 49,36 kg ha⁻¹ no primeiro ano e 186,28 kg ha⁻¹ no segundo ano de colheita, mas estes autores também observaram que há uma grande diferença de produtividade de sementes entre as cultivares de trevo branco. Reis (1987) definiu a cultivar Yi como uma das cultivares de trevo branco mais aptas para produção de sementes no Rio Grande do Sul. Desta forma, a alta produção encontrada neste trabalho pode ser por esta cultivar ser melhor em produção de sementes.

No manejo com corte a produção total de sementes também foi influenciada pelas doses de B, e a MET foi obtida com o uso de 1,98 kg ha⁻¹ de B, proporcionando uma produção total de semente de 148 kg ha⁻¹, apresentando um incremento de 69% em relação à testemunha.

Como se pode observar na Figura 36, a produção total de sementes de trevo branco no manejo com corte foi de 256% menor em relação ao manejo sem corte, isso se deveu possivelmente pelo pouco tempo que a planta tinha depois do corte do florescimento até a formação da semente que era curto, apenas dois meses.

Trabalhos evidenciam que o corte aumenta a produção de inflorescências um exemplo disso é o estudo do manejo de cortes na produção de sementes de trevo branco realizado por Werner (1990), que observou que com a realização de dois cortes há um aumento no número de inflorescências e no número de sementes por inflorescência, comparado com o manejo de um corte. Mas, na maioria dos casos estes cortes não são tão freqüentes como foi realizado neste estudo.

No presente estudo observou-se um rendimento de sementes de trevo branco excelente, principalmente no manejo sem corte, isso se deve principalmente a adubação de B que em média em ambos os manejos incrementou 103% a mais em relação à testemunha, ou seja, mais que o dobro. Assim sendo, há uma grande vantagem usar B, pois além do produtor estar mantendo a sua pastagem por haver um banco de sementes de trevo no solo para posterior germinação destas, o produtor poderá incrementar sua renda com a venda destas sementes de trevo

branco, que foram produzidas com um pouco investimento a mais com o uso de fertilização com B. Mas, essa alta produção de sementes somente poderá ser obtida quando não houver pastejo, ou uma quantidade de cortes menores as realizadas neste estudo.

Porém, essa produção encontrada no manejo sem corte não seria produzida caso fosse realizado apenas uma colheita. Pois, segundo Carámbula (s.d) as inflorescências de trevo branco emergem constantemente no período de florescimento, e grande parte das sementes produzidas estará sujeita a perdas por degrana ou por deterioração na camada inferior da parte aérea das plantas, ou poderá germinar na própria inflorescência, caso haja umidade muito elevada. Diante, do exposto anteriormente um método interessante seria a colheita do primeiro florescimento e aguardar o rebrote e a nova florada e executar uma nova colheita, e buscando preferencialmente as épocas de melhor qualidade de sementes e produtividade.

No presente trabalho, portanto, as melhores épocas para colheita de sementes de trevo no manejo sem corte seriam entre os meses de outubro e dezembro, onde além de melhor qualidade de sementes, apresenta o maior número de inflorescências maduras.

O rendimento de sementes em ambos os manejo foi aumentado com aplicação de B, sendo que como foi observado anteriormente todos os componentes de rendimento influenciaram para este aumento de rendimento de sementes. Possivelmente, porque o boro tem função direta no florescimento, na germinação de grão de pólen, no crescimento do tubo polínico, bem como na formação de legume e da semente.

Mas, ainda há muitas perguntas sem resposta, principalmente de como B age no rendimento de semente e em seus componentes, e também como B passa das flores para legumes e de como as sementes se desenvolvem (DELL et al., 2002). Uma possibilidade é que a aplicação do B pode afetar fertilização, aumentando desta forma o número de inflorescências por metro quadrado, o número de flores por inflorescência e desenvolvimento dos legumes e das sementes, aumentando desta forma o rendimento de semente. Além, de reduzir aborto de

legumes que é um dos problemas mais significantes em produção de semente de alfafa (BOLANOS-AGUILAR et al., 2002; GENDER et al., 1997).

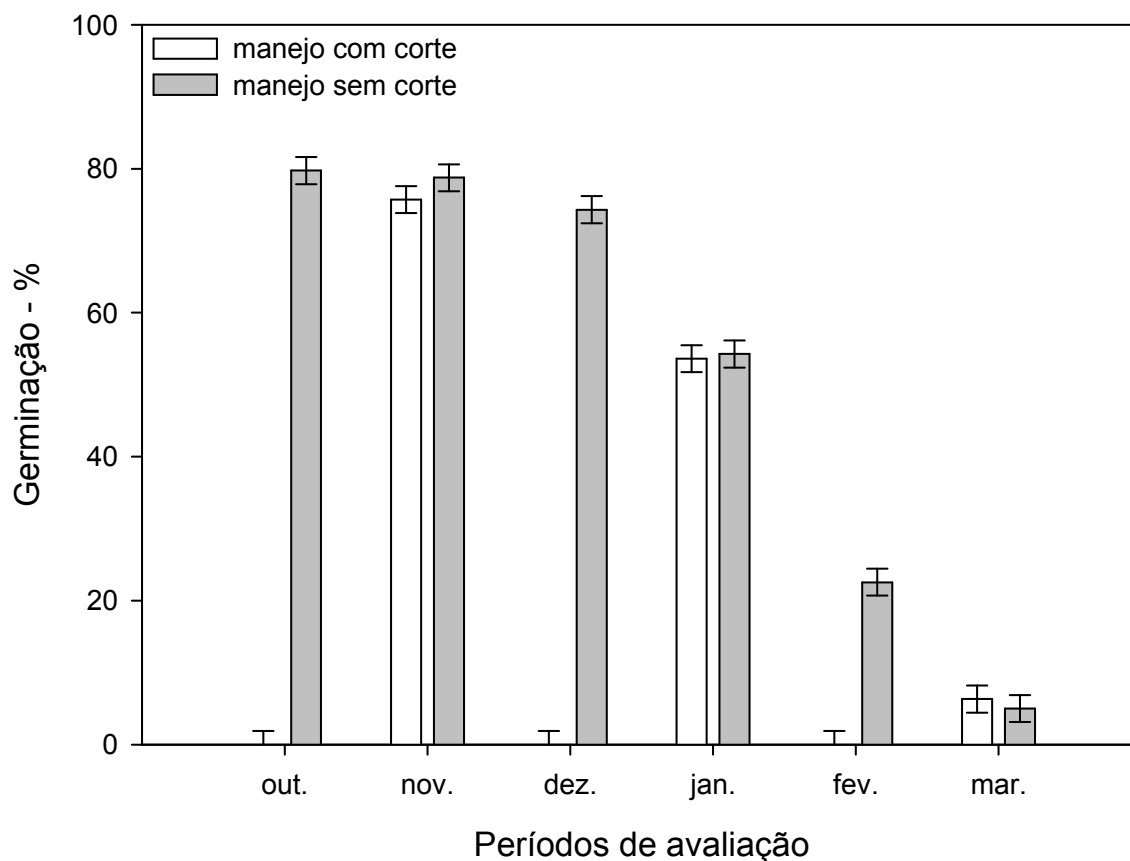
Os resultados encontrados neste trabalho sugerem que o nível crítico de B para trevo branco, seja semelhante quando esta pastagem for usada para produção de forragem e quando esta pastagem for usada para produção de semente, sendo que o incremento com o uso de B foi maior na produção de sementes em relação à produção de forragem.

A ocorrência de que B tem um efeito benéfico em produção de semente foi observado em trevo branco (*Trifolium repens*) por Schon & Blevins (1990), em trevo subterrâneo (*Trifolium subterraneum*) encontrados por Dear & Lipsett (1987), bem como em outras culturas como soja (*Glycine max*) verificadas por Johnson & Wear (1966), em colza (*Brassica rapa*) observados por Asad et al. (2002), em alfafa (*Medicago sativa*) encontrados por Dordas (2006), em girassol (*Helianthus annuus*) observados por Asad et al. (2003) e em beterraba açucareira (*Beta vulgaris*) resultados encontrados por Dordas et al. (2007).

4.3.10 Germinação de Sementes

Observou-se efeito estatístico significativo da interação entre manejo e períodos de avaliação sobre a germinação de sementes de trevo branco, (Apêndice V).

Como pode ser observado na Figura 37, a maior germinação de sementes foi obtida nos meses de outubro a dezembro em ambos os manejos, apresentando uma germinação média de 77%. Valores muito baixos de germinação foram observados nos últimos meses de avaliação (janeiro, fevereiro e março), uma das hipóteses pode ser pelo fato que sementes de trevo branco apresentam uma grande quantidade de sementes duras cerca de 40% (ALCÂNTARA & BUFARAH, 1988), que podem aumentar quando há aumento de temperatura. Segundo Marcos Filho (2005) há uma grande quantidade de famílias de plantas que produzem sementes com tegumentos temporariamente impermeáveis à água, entre estas famílias a que apresenta maior quantidade de espécies com essa característica é as fabáceas, e o trevo é uma destas espécies.



Barras que não são coincidentes apresentam diferença significativa ao nível de 5% pelo Teste Tukey. Figura 37 – Porcentagem de germinação de sementes de trevo branco (*Trifolium repens* L.) no manejo com corte e sem corte em função dos períodos de avaliação, em um Latossolo Vermelho distroférico. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Esta característica é de caráter herdável, mas é significativamente influenciada pelo ambiente, principalmente durante processo de maturação fisiológica, sendo que durante este processo há um aumento de sementes duras em plantas expostas a deficiência hídrica e baixa umidade relativa do ar e aumentos de temperatura (MARCOS FILHO, 2005). De acordo com os relatos efetuados por Souza & Marcos Filho (2001), a produção de sementes com tegumentos impermeáveis à água pode ser determinada pela redução do fluxo de nutrientes e de citocininas, a partir do sistema radicular como resultado de adversidades climáticas.

Desta forma, pode-se verificar na Figura 01, que durante os meses de janeiro, fevereiro e março há uma menor pluviosidade e uma maior temperatura mínima em relação aos meses de outubro, novembro e dezembro, assim podendo aumentar a quantidade de sementes com impermeabilidade do tegumento a água.

Resultados semelhantes na diminuição da germinação a partir do mês de dezembro em sementes de trevo branco foram observados no Rio Grande do Sul

por Montardo na Embrapa Pecuária Sul, em cerca de 40 acessos de trevo branco que apresentaram uma germinação média de 32%. Mas, para tentar aumentar a porcentagem de germinação esses acessos foram deixados na câmara fria e esta porcentagem de germinação pouco foi afetada, contudo quando estas sementes foram escarificadas e a porcentagem de germinação aumentou para 73%, evidenciando que nestes meses há uma grande quantidade de sementes com impermeabilidade do tegumento à água (Comunicação pessoal¹).

Portanto, pode-se evidenciar que esta diminuição na germinação a partir do mês de janeiro deve-se pelas sementes terem impermeabilidade do tegumento a água, e como não foi realizada escarificação estas não germinaram.

A aplicação de boro teve um efeito significativo na germinação de sementes de trevo branco, Figura 38. A MET foi obtida com o uso de 2,19 kg ha⁻¹ de B, apresentando uma germinação média de 56,25%, este dado é baixo pelo fato de que é uma média de todos os períodos de avaliação e como se verificou anteriormente a porcentagem de germinação das sementes nos três últimos meses de avaliação foram baixas. Levando-se em consideração somente os três primeiros meses de avaliação, a germinação média destes meses foi obtida com uso 3,30 kg ha⁻¹ de B, apresentando uma germinação máxima de 84%, considerada ótima segundo Alcântara & Bufarah (1988).

A dose de B encontrada na MET incrementou 27,16% a mais a germinação em relação a testemunha. Incrementos na porcentagem de germinação em sementes de alfafa, com aplicação foliar de B foram observados por Dordas (2006), com um aumento de 5% a mais na germinação em relação ao controle.

¹ MONTARDO, Daniel. Embrapa Pecuária Sul

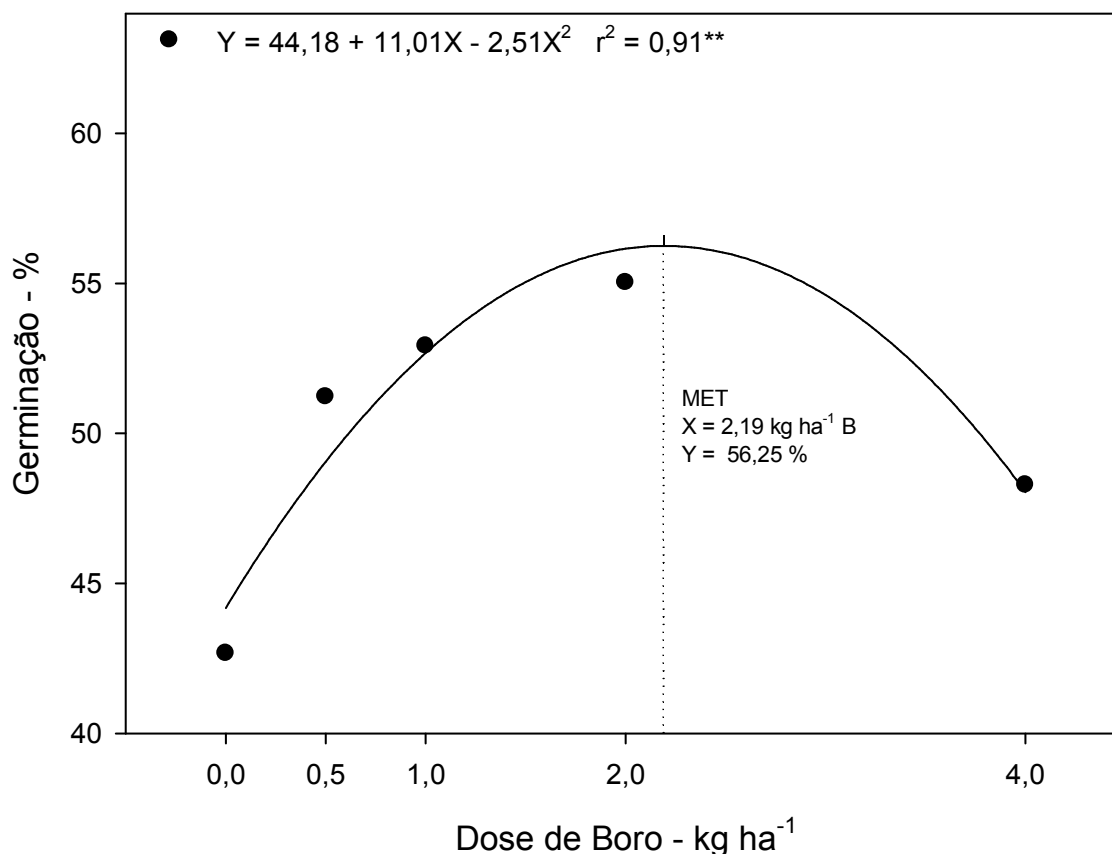


Figura 38 – Porcentagem de germinação de sementes de trevo branco (*Trifolium repens* L.), em função da aplicação de doses de boro, em um Latossolo Vermelho distroférico. (**modelo ajustado significativo a $P \leq 0,01$ pelo teste F). IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

A germinação é característica importante por através desta, poderá obter-se além do rendimento a qualidade de sementes (BOLANOS-AGUILAR et al., 2000, 2002; IANNUCCI et al., 2002; STEINER et al., 1992). Desta forma, como se pode observar a aplicação de B aumentou a germinação, indicando que há um aumento na qualidade destas sementes, que servirão de banco de sementes no solo, e futuramente irão germinar e aumentar ou manter o número de plantas por metro quadrado, aumentando desta forma a manutenção da pastagem, principalmente em consorcio com poáceas.

O efeito que a aplicação de B teve na germinação de sementes de trevo branco pode ser porque, havendo deficiência de B, esta pode causar defeito de embrião como, por exemplo, coração negro em amendoim e anormalidades de sementes e frutas (HARRIS & BROLMANN, 1966a, 1966b).

Alguns trabalhos observaram que sementes deficientes em B, durante o processo de germinação apresentam um aumento nas plântulas anormais bem como uma diminuição na porcentagem de germinação, e quando estas sementes estavam suplementadas com teores adequados de B, estas apresentaram um aumento na germinação bem como aumento de vigor (BELL et al., 1990; RERKASEM et al., 1997).

5 CONCLUSÕES

- ✓ As doses de boro influenciaram a produção de forragem, matéria seca de folha+pecíolo, estolão, inflorescência e material senescente, matéria seca acumulada, componentes de rendimento, produção de sementes, concentração de B e N foliar e acúmulo de N foliar em trevo branco, sendo que as doses de 2 a 3 kg ha⁻¹ de boro seriam as mais recomendadas, visto que doses acima podem diminuir o potencial máximo de produtividade pela toxidez.
- ✓ As maiores produções de matéria seca dos componentes estruturais de trevo branco foram observadas entre os meses de novembro e março.
- ✓ A maior produção de sementes foi observada no mês de outubro e dezembro com uma produção de 220 com o uso de 2,86 kg ha⁻¹ de B.
- ✓ O manejo sem corte apresentou a maior produção de sementes de 525,81 kg ha⁻¹ de sementes, com o uso de 2,59 kg ha⁻¹ de B, e o manejo com corte apresentou a maior produção de MS total acumulada e MS acumulada de folha+pecíolo obtida com as doses de 2,50 e 2,60 kg ha⁻¹ de B, apresentando uma produção de 22.287 e 18.743 kg ha⁻¹, respectivamente, bem como o maior acúmulo de nitrogênio de 650 kg ha⁻¹ de N atingido com o uso de 2,50 kg ha⁻¹ de B, durante um período de 425 dias (14 meses).
- ✓ Todos os componentes de rendimento influenciaram o aumento no rendimento de sementes, possivelmente porque o boro tem função direta no florescimento, na germinação de grão de pólen, no crescimento do tubo polínico, bem como na formação de legume e da semente.
- ✓ As maiores concentrações de N e B foliar foram observadas nos meses de florescimento do trevo branco, apresentando uma concentração média de 43 mg kg⁻¹ de B, 30,31 g kg⁻¹ de N, com uso em média de 2,78 e 2,39 kg ha⁻¹ de B, respectivamente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de adubação boratada influenciou a produção e a qualidade de sementes e de trevo branco, visto que os efeitos foram mais pronunciados na produção de sementes.

Quanto, a produtividade de forragem de trevo branco esta foi muito influenciada pela adubação boratada, porém quanto à qualidade da pastagem esta teve pouco incremento quando se usou adubação boratada, possivelmente porque a pastagem já se encontrava em níveis bons.

O nível de B foliar encontrado nas plantas de trevo branco sem adubação boratada, estavam adequados segundo a literatura, porém se observou que houve um incremento tanto na produção de matéria seca quanto na produtividade e qualidade de sementes de trevo branco. Portanto com dados encontrados neste experimento, os níveis adequados para o trevo branco seriam em torno de 30-40 mg kg⁻¹.

O custo desta adubação é muita baixa, pois são recomendados para o trevo branco apenas 2 a 3 kg ha⁻¹ de B, já que o uso de doses acima podem ser tóxicas para as plantas diminuindo a produção, sem sintomas de toxidez visíveis. Porém, a aquisição deste micronutriente no mercado de insumos é de difícil acesso, pois quase não se encontra.

A possível observação de produção de sementes com tegumentos impermeáveis a água, a partir do período de janeiro, deve ser um dado a ser pesquisado, pois pode ser um dos problemas das baixas porcentagens de germinação encontradas nas sementes de trevo branco comercializadas, sendo que a recomendação de escalificação (lixamento) destas sementes seria eficiente para aumentar a germinação.

Para realização de trabalhos futuros com esta pastagem ou com outras fabáceas forrageiras recomenda-se avaliar além das variáveis aqui verificadas, averiguar a influência da adubação boratada principalmente na fixação simbiótica e no crescimento radicular.

REFERÊNCIAS

ADRIANO, D. C. **Trace Elements in the Terrestrial Environment**. New York: Springer-Verlag, 1986. 533 p.

AGARWALA, S. C. et al. Development and enzymatic changes during pollen development in boron deficient maize plants. **Journal of Plant Nutrition**, v. 3, p.329-336, 1981.

AHLGREN, G. H.; FUELLEMANN, R. F. Ladino clover. **Advances in agronomy**, New Cork, v.2, p. 208-230, 1950.

ALCÂNTARA, P. B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas**. São Paulo: Nobel, 1988. 150p.

ARAÚJO, A. A. **Melhoramento das pastagens**. Porto Alegre: Sulina, 1978. 209p.

ARORA, S. & CHAHAL, D. S. Soil boron extraction in relation to its availability for clover grown on semi-arid soils of Punjab. **Agrochimica**, v.51, n.1, p.76-85, 2007.

ASAD, A. et al. Dry matter production and boron concentrations of vegetative and reproductive tissues of canola and sunflower plants grown in nutrient solution. **Plant Soil**, v.243, p.243–252, 2002.

ASAD, A. et al. Effects of boron foliar applications on vegetative and reproductive growth of sunflower. **Anal. Bot.**, v.92, p.565–570, 2003.

ASSMANN, T. S. et al. Decomposição de resíduos de aveia e trevo em sistema de integração lavoura-pecuária. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, 1. 2007, Curitiba, **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, [2007]. CD-ROM.

AZEVEDO, W. R. de et al. Efeito do boro na nodulação da ervilha cultivada em solos de várzea. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 8, p. 1137-1143, 2002.

BELL, R.W. Diagnosis and prediction of boron deficiency for plant production. **Plant Soil**, v.193, p.149–168, 1997.

BELL, R.W. et al. **Internal boron requirements of green gram (*Vigna radiate*)**. In: M.L. Van Beusichem (ed.) **Plant nutrition-physiology and application**. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, the Netherlands, 1990. p.275–280.

BERGER K. C.; PRATT, P. F. Advances in secondary and micronutrient fertilization. In: McVickar M. H.; Nelson, L. B. (Eds.). **Fertilizer Technology and Usage**. Madison: Soil Sci. Soc. American, 1963. p. 287-340.

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.

BLEVINS, D. G. & LUKASZEWSKI, K. M. Boron in plant structure and function. **Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.** Missouri, v. 49, p 481-500, 1998.

BOLANOS-AGUILAR, E.D. et al. 2002. Effect of cultivar and environment on seed yield in alfalfa. **Crop Sci.**, v.42, p.45–50, 2002.

BOLANOS-AGUILAR, E.D. et al. Genetic control of alfalfa seed yield and its components. **Plant Breed.**, v.120, p.67–72, 2000.

BOLLER, B.C. & NÖSBERGER, J. Symbiotically fixed nitrogen from field-grown white and red clover mixed with ryegrasses at low levels of N¹⁵ fertilization. **Plant and Soil**, The Hague, v.104, n.2, p. 219-226, 1987.

BOLTON J. L. **Alfalfa. Botany, Cultivation, and Utilization.** N Polunin (ed.). World Crop Series. Interscience Publishers, Inc. New York. 1962. 474 p.

BONILLA I. et al. The aberrant cell walls of boron deficient bean root nodules have no covalently-bound hydroxyproline/proline-rich proteins. **Plant Physiol**, 1997.

BORGES, A.L. & OLIVEIRA, A.M. G. **Nutrição, Calagem e Adubação.** In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). Banana. Produção: aspectos técnicos. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 47-59.

BRASIL. **Regras para análise de sementes.** SNDA/DNDV/CLAV, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Brasília, 1992. 365p.

BROUGHAM, R.W.; BALL, P.R.; WILLIAMS, W.M. **The ecology and management of white clover based pastures** p.309-324. In: JOHN, R.W. (Ed.) Plant relations in pastures. Albert Street, East Melbourne, Australia: CSIRO, 1978. 425 p.

BROWN, P.H. et al. Boron in plant biology. **Plant Biol.** v.4, p.205–223, 2002.

BROWN, P.H.; HU, H. **Manejo do boro de acordo com sua mobilidade nas diferentes culturas.** Informações Agronômicas, n.84, p.1-4, 1998.

CAKMAK, I.; RÖMHELD, V. Boron deficiency-induced impairments of cellular functions in plants. **Plant and Soil**, v. 193, p. 71-83, 1997.

CARADUS, J. R. Progress in white clover agronomic performance through breeding. In: PROCEEDINGS INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17. 1993, New Zealand. **Resumos...** New Zealand, 1993. p. 396-397.

CARADUS, J. R. The structure and function of white clover roots systems. **Advances in Agronomy**, v.43, p.1-46, 1990.

CARÁMBULA, M. **Producción de semillas de plantas forrajeras,** Montevideo: Hemisfério Sur. [19--?]. 519p.

CASTRO, M.; VILARÓ, D. [2005]. **Evaluación de cultivares**. Disponível em: <http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/raigrasa.htm>. Acesso em: 15/2/2008.

CHASTON, I. **Mathematics for ecologists**. London: Butterworth e Co., 1971. 132 p.

DALL'AGNOL, M.; PAIM, N. R.; RIBOLDI, J. Cultivares e progenies de policruzamentos de trevo branco consorciadas com gramíneas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n.11, p.1591-1598, 1982.

DEAR, B.S. & LIPSETT, J. The effect of boron supply on the growth and seed production of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). **Aust. J. Agric. Res.** v.38, p.537–546, 1987.

DECHEN, A.R.; HAAG, H.P.; CARMELLO, Q.A.C. Funções dos micronutrientes nas plantas. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. (Ed.) **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: POTAFOS, p.65-78, 1991.

DELL, B.; HUANG, L. Physiological response of plants to low boron. **Plant and Soil**, v.193, p.103-120, 1997.

DELL, B.; HUANG, L.; & BELL, R.W. **Boron in plant reproduction**. In: H.E. Goldbach et al. (ed.) Boron in plant and animal nutrition. Kluwer Academic/Pledum Publ., New York, 2002. p.103–117.

DOMINGUES, H. G.; NABINGER, C.; PAIM, N.R. Efeito de florescimentos sucessivos no rendimento de sementes de trevo branco (*Trifolium repens* L.) **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, p. 205-214, 1991.

DORDAS, C. Foliar boron application improves seed set, seed yield, and seed quality of alfalfa. **Agron. J.**, v. 98, p.907-913, 2006.

DORDAS, C.; APOSTOLIDES, G. E; GOUNDRA, O. Boron application affects seed yield and seed quality of sugar beets. **J. of Agric. Sci.**, v. 45, p.377-384, 2007.

DUNLOP, J. & HART, A. L. **Mineral nutrition**. In: Baker, M. J. and Willians, W. M. *White clover*. Cambrian News, United Kindgom, 1987.

EL-HAMDAOUI, A. et al. Effects of boron and calcium nutrition on the establishment of the *Rhizobium leguminosarum*–pea (*Pisum sativum*) symbiosis and nodule development under salt stress. **Plant, Cell and Environment** , v.26, p.1003–1011, 2003.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 412p. 1999a.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, EMBRAPA. 370p. 1999b.

FAVARETTO, N. et al. Biomass and root growth of *Trifolium vesiculosum* affected by boron fertilization in acidic soil of Brazil. In Annual Meeting Soil Science Society of America, **Anais...** Salt Lake City - Utah, SSSA, 1999. p. 254.

FAVARETTO, N. et al. Shoot and root responses of *Trifolium vesiculosum* to boron fertilization in an acidic Brazilian soil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.50, n.4, p. 597-604, 2007.

FRAME, J.; NEWBOULD, P. Agronomy of white clover. **Advances in Agronomy**, New York, v.40, p.1-88, 1986.

FRANKE, L. B. & NABINGER, C. Componentes de rendimento de sementes de cinco cultivares de trevo-branco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.9, p. 1431-1445, 1991a.

FRANKE, L. B. & NABINGER, C. Dinâmica do florescimento de cinco cultivares de trevo branco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.9, p.1475-1485, 1991b.

GARCIA, J. A. **Variedades de trebol blanco**. Montevideo: INIA, 1995. 12p. (Série Técnica, 70).

GAUCH, H. G. **Inorganic plant nutrition**. Stroudsburg: Hutchinson & Rop, 1972. 488 p.

GENDER, T.; DELEENS, E.; & FLEURY, A. Influence of photosynthetic restriction due to defoliation at flowering on seed abortion in lucerne (*Medicago sativa* L). **J. Exp. Bot.**, v.48, p.1815–1823, 1997.

GIBSON, P. B.; COPE, W. White clover. In: TAYLOR, N. L. (ed) **Clover Science and Technology**. Madison: American Society of Agronomy, 1985. p. 471-491.

GIBSON, P. B.; HOLLOWELL, E. A. **White clover**. In: AGRICULTURE Handbook. Washington, D. C.: USDA, 1966. 314p.

GUPTA, U. C. et al. Boron toxicity and deficiency: a review. **Canadian Journal of Soil Science**, v.65, p.381-409, 1985.

GUPTA, U.C. Boron nutrition of alfalfa, red clover and timothy grown on Podzol soils of eastern Canada. **Soil Science**, v.137, p.16-22, 1984.

GUPTA, U.C. Boron nutrition of crops. **Advances in Agronomy**, New York, v.31, p.273-307, 1979.

HABY, V.A. et al. Boron Improves clover production. **Better Crops With Plant Food**, v. 77, n. 3, p.20-21, 1993.

HACQUET, J. Genetic variability and climatic factors affecting lucerne seed production. **J. Appl. Seed Prod.**, v.8, p.59–67, 1990.

HAMPTOM, J.G. Temperate herbage seed production: Na overview. **Journal**

Applied Seed Production, v. 9, p.2-13, 1991. Supplement.

HARRIS, H.C. & BROLMANN, J.B. Comparison of calcium and boron deficiencies of the peanut: I. Physiological and yield differences. **Agron. J.**, v.58, p.575–578, 1966a.

HARRIS, H.C. & BROLMANN, J.B. Comparison of calcium and boron deficiencies of the peanut: II. Seed quality in relation to histology and viability. **Agron. J.** v.58, p.578–582, 1966b.

HOGLUND J. H.; BROCK, J. L. **Nitrogen fixation in managed grasslands**. In: Sanaydon, R. W. (ed.) *Managed Grasslands: analytical Studies*. Amsterdam: Elsevier, p.187-196, 1987.

HOGLUND, J. H. et al. Nitrogen fixation in pasture. 12. General discussion. **New Zealand Journal of Experimental Agriculture**, v.7, p.45-51, 1979.

HOLLOWELL, E. A. El trebol ladino y otros treboles blancos. In; HUGRES, H. D.; HEATH, M. E.; METCALFE, D. S. **Forrajes**. México: Continental, 1974. Cap 15, p. 187-194.

HUTCHINSON, K.J.; KIND, K.L.; WILKINSON, D.R. Effects of rainfall, moisture stress, and stocking rate on persistence of white clover over 30 years. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.35, n37, p.1039-1047, 1995.

IANNUCCI, A.; FONZO, N. Di & MARTINIELLO, P. Alfalfa (*Medicago sativa* L.) seed yield and quality under different forage management systems and irrigation treatments in a Mediterranean environment. **Field Crops Res.**, v.78, p.65–74, 2002.

IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná. **Cartas climáticas do Estado do Paraná 2002**. Londrina: IAPAR, 2002. CD-ROM.

JOHNSON, W.C., AND WEAR, J.I. Effect of boron on white clover (*Trifolium repens* L.) seed production. **Agron. J.** v. 59, p.205–206, 1966.

KAPPEL, A. **Os trevos: espécies do gênero *Trifolium***. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1967. 45p (Boletim Técnico, 9)

KOUCHI, H.; KUMAZAWA, K. Anatomical responses of root tips to boron deficiency: III. Effect of boron deficiency on sub-cellular structure of root tips, particularly on morphology of cell Wall and is related organelles. **Soil science and plant nutrition**, v. 22, p. 53-71, 1976.

KOZELINSKI S. M. et al. Acúmulo de matéria seca e composição botânica de consórcio de trevo e aveia em sistema integração lavoura pecuária para o Sul do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jabotical, **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007. CD-ROM.

LEDGARD, S. F.; BRIER, G. J.; UPSDELL, M. P. Effect of clover cultivar on production and nitrogen fixation in clover-ryegrass swards under dairy cow grazing.

New Zealand Journal of Agriculture Research, v.33, p.243-249, 1990.

LENOBLE, M.E., BLEVINS, D.G.; MILES, R.J. Prevention of aluminum toxicity with supplemental boron. II. Stimulation of root growth in an acidic, high-aluminium subsoil. **Plant, Cell and Environment**, v19, p.1143-1148, 1996.

LEWIS, D. H. Boron, lignification and the origin of vascular plants a unified hypothesis. **New Phytologist**, v. 84, p. 209-229, 1980.

LOOMIS, W. D.; DURST, R. W. Chemistry and biology of boron. **Biofactors**, v. 3, p. 229-239, 1992.

LOPES, A. S. **Micronutrientes, filosofias de aplicação e eficiência agrônômica**. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 1999. 70 p.

LOPEZ, R.R. **Avaliação do potencial de produção de sementes de acessos de trevo branco (*Trifolium repens* L.)**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. 173p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Plantas Forrageiras) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

LUCHESE, E. B.; LENZI, E.; FAVERO, L.O.B. Levantamento preliminares dos teores de boro nos solos do Paraná- Br. **Arq. Biol. Tecnol.**, Curitiba, 37(2): 345-351, 1994.

MAAK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná. 1968. 350p.

MALAVOLTA, E.; BOARETTO, A.E.; PAULINO, V.T. **Micronutrientes – uma visão geral**. In: **Simpósio sobre micronutrientes na agricultura**. Volume I (versão preliminar) FACA/UNESP, IAC, ANDA, POTAFOS, JABOTICABAL, 1988, p.1-73.

MANFREDINI, D. **Cálcio e boro para soja-perene: características anatômicas e agrônômicas e concentração de nutrientes**. Piracicaba: Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2008. 104p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2008.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 495p. 2005.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd. ed. San Diego, USA: Academic Press, 1995. 889 p.

MARSHALL, A.H.; KHRBEET, H.K.; HIDES, D.H. Influence of boron on the reproductive growth of white clover (*Trifolium repens* L.) cultivars. **Annals of Applied Biology**, v.119, n.3, p.541-548, 1991.

MATOH, T. Boron in plant cell walls. **Plant and Soil**, v. 193, p. 59-70, 1997.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 4. ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 655 p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1978. 593 p.

MONTEIRO, F.A. et al. Boron nutrition and some characters of Aruana Grass morphogenes. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 9. 2003, Porto Alegre, **Abstracts...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [2003]. CD-ROM.

MONTEIRO, F.A.; DECHEN A.R.; MONTEIRO, Q.A. de C. Elementos essenciais – absorção, transporte, redistribuição e funções. Brasília: ABEAS, 1995. 59 p. (Curso de Nutrição Mineral de Plantas, Módulo 1).

MORAES, C. O. C.; PAIM, N. R.; NABINGER, C. Avaliação do potencial de produção de sementes de espécies, formas e cultivares de trevo branco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 11, p. 1537-1545, 1990.

NABINGER, C. **Produção de sementes forrageiras**. Porto Alegre: Departamento de Fitotecnia da UFRGS. 25p.

OERTLI, J. J.; RICHARDSON, W. F. The mechanism of boron immobility in plants. **Physiologia Plantarum**, v. 23, p. 108-116, 1970.

OLMOS, F.O. **Mejoramiento de pasturas con Lotus en la región noreste**. Montevideo: INIA, 2001. 48p. (Série Técnica n. 124)

PAIM, N.R.; RIBOLDI, J. Duas novas cultivares de trevo-branco comparadas com outras disponíveis no Rio Grande do Sul, em associação com gramíneas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.1 p.43-53, 1994.

PAVAN, M. A. & CORREA, A. E. Reações de equilíbrio solo-boro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.3, 261-226, 1988.

PEDERSON, G. A. White clover and other perennial clovers. In: BARNES, R. F.; MILLER, D. A.; NELSON, C. J. et al. **Forages: an Introduction to grassland agriculture**. USA : Iowa State University Press, 1995. p. 227-236.

PILAND J.R.; IRELAND C.F.; REISENAUER H. M. The importance of borax to legume seed production in the south. **Soil Sci.** 57: 75– 84, 1944.

POLLARD, A. S.; PARR, A. J.; LOUGHMANN, B. C. Boron in relation to membrane function in higher plants. **Journal of Experimental Botany**, v. 28, p. 831–841, 1977.

PUPO, N. I. H. **Manual de pastagens e forrageiras: formação, conservação e utilização**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1979. 342p.

RAIJ, B. van. **Geoquímica de micronutrientes**. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. Micronutrientes na agricultura. Piracicaba: POTAFOS, 1991. p. 99-112.

RAVEN, J. A. Short and long distance transport of boric acid in plants. **New Phytologist, Cambridge**, v. 84, p. 231-249, 1980.

REIS, J. C. L. Comparação entre cultivares de trevo branco. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – CNPO. **Coletânea de pesquisas forrageiras**. Bagé: EMBRAPA, 1987. 525p.

RERKASEM, B. et al. Relationship of seed boron concentration to germination and growth of soybean (*Glycine max*). **Nutr. Cycling Agroecosyst.** v.48, p.217–223, 1997.

ROGERS, H.T. Response and tolerance of various legumes to borax and critical levels of boron in soils and plants. **Better Crops With Plant Food**, v. 31, n. 6, 1948.

ROVEDA L. F. et al. Qualidade e produtividade em pessegueiro e estabelecimento do trevo branco como cobertura, influenciados pela aplicação de boro. **Scientia Agraria**, v.7, n.1-2, p.75-82, 2006.

SANTOS, A.R. dos et al. Boron nutrition and yield of alfalfa cultivar crioula in relation to boron supply. **Sci. Agric.**, v.61, n.5, p.496-500, 2004.

SCHON, M.K., & BLEVINS, D.G. Foliar boron applications increase the final number of branches and pods on branches of field-grown soybeans. **Plant Physiol.** v.92, p.602–607, 1990.

SEARS, P. D. et al. Pasture growth and soil fertility. VIII. The influence of grasses, white clover, fertilizers and the return of herbage clippings on pasture production of an impoverished soil. **New Zealand Journal of Agriculture Research**, v.8, p.270-283, 1965.

SHERREL, C. G. Boron deficiency and response in white and red clovers and lucerne. **N. Z. J. Agric. Res.**, v. 26, p.197-203, 1983.

SHORROCKS, V.K. 1997. The occurrence and correction of boron deficiency. **Plant Soil**, v.193, p.121–148, 1997.

SMITH, G.R. et al. Effects of boron on seedling establishment of annual legumes. **Better Crops With Plant Food**, v.77, n.3, p.18-19, 1993.

SOUZA, F.H.D. & MARCOS FILHO, J. The seed coat as a modulator of seed-environment relationships in *Fabaceae*. **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n.4, p.365-375, 2001.

STEINER, J.J. et al. Alfalfa seed water management: I. Crop reproductive development and seed yield. **Crop Sci.**, v.32, p.476–481, 1992.

TANADA. T. Localization of boron in membranes. **Journal of plant Nutrition**, v.6. p.743-749, 1983.

TANG, P. M.; FUENTE, R. K. The transport of indole-3-acetic acid in boron and calcium deficient sunflower hypocotyl segments. **Plant Physiology**, v. 81, p. 646–650, 1986.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**, Porto Alegre, Departamento de Solos, UFRGS, 174p. 1995.

THOMAS, R. G. Growth of the white clover plant in relation to seed production. In: LANCASHIRE, J. A. **Herbage seed production**. New Zealand: Editorial Service, 1980. p.56-63.

VENDRUSCOLO, M.C. **Desempenho agrônômico de leguminosas nativas (*Adesmia*) e exóticas (*Lotus, Trifolium*) sob diferentes regimes de corte**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2008. 91p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) - Universidade de Passo Fundo, 2008.

WERNER, H. **Densidade de semeadura e manejo de cortes na produção de sementes de trevo branco (*Trifolium repens* L.)**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1990. 73p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 1990.

YAMADA, T. **Boro: será que estamos aplicando a dose suficiente para o adequado desenvolvimento das plantas?** Piracicaba: POTAFOS, 2000. 4p. (Informações Agrônômicas, 90).

YAMADA, T.; LOPES, A. S. **Balanço de nutrientes na agricultura brasileira**. Informações Agrônômicas. POTAFOS, Piracicaba, n. 84, p. 1-8, 1998.

YAMAGISHI M. & YAMAMOTO Y. Effects of boron on nodule development and symbiotic nitrogen fixation in soybean plants. **Soil Sci. Plant Nutr.** v. 40, p.265– 74, 1994.

APÊNDICES

Apêndice A – Análise da variância da variável produção de forragem de trevo branco em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Períodos	11	829096000	75372400	25,13	0,0000
Manejo	1	340311000	340311000	386,58	0,0000
Dose	4	253583000	63395800	72,02	0,0000
Bloco	3	42302700	14100900		
Períodos X Manejo	11	227090000	20644500	23,45	0,0000
Períodos X Dose	44	101313000	2302560	2,62	0,0000
Períodos X Bloco	33	98968800	2999060		
Manejo X Dose	4	4972140	1243040	1,41	0,2297
Períodos X Manejo X Dose	44	44724700	1016470	1,15	0,2417
Erro	324	285221000	880313		
Total	479	114801000			

Apêndice B – Análise da variância da variável produção de matéria seca de estolão de trevo branco em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Períodos	11	144546000	13140500	83,61	0,0000
Manejo	1	5484940	5484940	47,47	0,0000
Dose	4	4547400	1136850	9,84	0,0000
Bloco	3	1547270	515756		
Períodos X Manejo	11	8661120	787374	6,81	0,0000
Períodos X Dose	44	9859010	224069	1,94	0,0006
Períodos X Bloco	33	5186250	157159		
Manejo X Dose	4	203378	50844,5	0,44	0,7797
Períodos X Manejo X Dose	44	5739530	130444	1,13	0,2748
Erro	324	37439200	115553		
Total	479	223214000			

Apêndice C – Análise da variância da variável produção de matéria seca de inflorescências de trevo branco em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Períodos	11	41323000	3756630	10,72	0,0000
Manejo	1	761182	761182	17,93	0,0000
Dose	4	3930550	982637	23,14	0,0000
Bloco	3	1046930	348976		
Períodos X Manejo	11	4586890	416990	9,82	0,0000
Períodos X Dose	44	4573140	103935	2,45	0,0000
Períodos X Bloco	33	11564900	350452		
Manejo X Dose	4	321293	80323,3	1,89	0,1116
Períodos X Manejo X Dose	44	1751720	39811,8	0,94	0,5882
Erro	324	13757200	42460,4		
Total	479	114801000			

Apêndice D – Análise da variância da variável produção de matéria seca de folha+pecíolo de trevo branco em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Períodos	11	180329000	16393600	21,69	0,0000
Manejo	1	19282900	19282900	81,2	0,0000
Dose	4	81532900	20383200	85,83	0,0000
Bloco	3	6930300	2310100		
Períodos X Manejo	11	35767000	3251550	13,69	0,0000
Períodos X Dose	44	25378000	576773	2,43	0,0000
Períodos X Bloco	33	24943200	755856		
Manejo X Dose	4	628515	157129	0,66	0,6191
Períodos X Manejo X Dose	44	18224800	414201	1,74	0,0037
Erro	324	76943900	237481		
Total	479	469961000			

Apêndice E – Análise da variância da variável produção de matéria seca de material senescente de trevo branco em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Períodos	11	255920000	23265500	59,43	0,0000
Manejo	1	114641000	114641000	693,48	0,0000
Dose	4	11277700	2819420	17,06	0,0000
Bloco	3	3682290	1227430		
Períodos X Manejo	11	119691000	10881000	65,82	0,0000
Períodos X Dose	44	22043600	500990	3,03	0,0000
Períodos X Bloco	33	12919700	391505		
Manejo X Dose	4	2452590	613147	3,71	0,0057
Períodos X Manejo X Dose	44	16043800	364631	2,21	0,0001
Erro	324	53561000	165312		
Total	479	612233000			

Apêndice F – Análise da variância da variável matéria seca acumulada de trevo branco em função de doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Dose	4	226766000	56691500	16,31	0,0001
Bloco	3	24875700	8291890	2,39	0,1201
Erro	12	41698000	3474830		
Total	19	293340000			

Apêndice G – Análise da variância da variável matéria seca acumulada de folha+pecíolo de trevo branco em função de doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Dose	4	153716000	38429000	42,23	0,0000
Bloco	3	18774400	6258140	6,88	0,0060
Erro	12	10919700	909972		
Total	19	183410000			

Apêndice H – Análise da variância da variável concentração de nitrogênio do tecido foliar de trevo branco em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Períodos	11	9947,33	904,302	20,47	0,0000
Manejo	1	19,0523	19,0523	2,74	0,0989
Dose	4	335,811	83,9528	12,07	0,0000
Bloco	3	131,947	43,9824		
Períodos X Manejo	11	518,846	47,1678	6,78	0,0000
Períodos X Dose	44	629,511	14,3071	2,06	0,0002
Períodos X Bloco	33	1457,82	44,1762		
Manejo X Dose	4	81,7895	20,4474	2,94	0,0207
Períodos X Manejo X Dose	44	362,134	8,23031	1,18	0,2079
Erro	324	2253,13	6,95412		
Total	479	15737,4			

Apêndice I – Análise da variância da variável produção de nitrogênio em trevo branco em função de doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Dose	4	199433	49858,1	20,97	0,0000
Bloco	3	16353,4	5451,14	2,29	0,1300
Erro	12	28527,4	2377,28		
Total	19	244313			

Apêndice J – Análise da variância da variável concentração de boro do tecido foliar de trevo branco em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Períodos	11	12988,7	1180,79	98,16	0,0000
Manejo	1	183,484	183,484	20,2	0,0000
Dose	4	1383,39	345,847	38,07	0,0000
Bloco	3	13,3822	4,46073		
Períodos X Manejo	11	408,563	37,1421	4,09	0,0000
Períodos X Dose	44	1943,98	44,1813	4,86	0,0000
Períodos X Bloco	33	396,978	12,0296		
Manejo X Dose	4	39,5837	9,89593	1,09	0,3618
Períodos X Manejo X Dose	44	521,694	11,8567	1,31	0,1026
Erro	324	2943,47	9,0848		
Total	479	20823,2			

Apêndice K – Análise da variância da variável número de inflorescências maduras por m² de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Períodos	5	754239	150848	87,97	0,0000
Manejo	1	226689	226689	206,66	0,0000
Dose	4	14271,8	3567,94	3,25	0,0135
Bloco	3	16110,4	5370,13		
Períodos X Manejo	5	428601	85720,1	78,15	0,0000
Períodos X Dose	20	24433,6	1221,68	1,11	0,3402
Períodos X Bloco	15	25722,8	1714,85		
Manejo X Dose	4	2275,77	568,942	0,52	0,7221
Períodos X Manejo X Dose	20	26385,6	1319,28	1,2	0,2582
Erro	162	177703	1096,93		
Total	239	1696430			

Apêndice L – Análise da variância da variável número de flores por inflorescência de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Períodos	5	45904,8	9180,96	156,26	0,0000
Manejo	1	73754,3	73754,3	1056,9	0,0000
Dose	4	1722,93	430,734	6,17	0,0001
Bloco	3	52,6728	17,5576		
Períodos X Manejo	5	62295,1	12459	178,53	0,0000
Períodos X Dose	20	2888,62	144,431	2,07	0,0070
Períodos X Bloco	15	881,315	58,7544		
Manejo X Dose	4	759,544	189,886	2,72	0,0315
Períodos X Manejo X Dose	20	3243,38	162,169	2,32	0,0020
Erro	162	11305,3	69,7857		
Total	239	202808			

Apêndice M – Análise da variância da variável número de legumes por inflorescência de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Períodos	5	41581,8	8316,35	239,81	0,0000
Manejo	1	58877,8	58877,8	905,44	0,0000
Dose	4	2259,44	564,86	8,69	0,0000
Bloco	3	255,153	85,0512		
Períodos X Manejo	5	48377	9675,4	148,79	0,0000
Períodos X Dose	20	3156,9	157,845	2,43	0,0012
Períodos X Bloco	15	520,194	34,6796		
Manejo X Dose	4	749,075	187,269	2,88	0,0244
Períodos X Manejo X Dose	20	3533,38	176,669	2,72	0,0003
Erro	162	10534,3	65,0268		
Total	239	169845			

Apêndice N – Análise da variância da variável número sementes por legumes de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Períodos	5	88,3705	17,6741	75,74	0,0000
Manejo	1	133,698	133,698	711,69	0,0000
Dose	4	2,03827	0,50957	2,71	0,0319
Bloco	3	0,80341	0,2678		
Períodos X Manejo	5	88,7467	17,7493	94,48	0,0000
Períodos X Dose	20	6,16403	0,3082	1,64	0,0490
Períodos X Bloco	15	3,50035	0,23336		
Manejo X Dose	4	3,08594	0,77148	4,11	0,0034
Períodos X Manejo X Dose	20	6,81061	0,34053	1,81	0,0230
Erro	162	30,4335	0,18786		
Total	239	363,651			

Apêndice O – Análise da variância da variável número sementes boas por legumes de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Períodos	5	37,9243	7,58486	46,28	0,0000
Manejo	1	76,05	76,05	464,21	0,0000
Dose	4	3,44991	0,862478	5,26	0,0005
Bloco	3	3,58528	1,19509		
Períodos X Manejo	5	61,297	12,2594	74,83	0,0000
Períodos X Dose	20	5,06299	0,25315	1,55	0,0729
Períodos X Bloco	15	2,45851	0,1639		
Manejo X Dose	4	2,14453	0,536133	3,27	0,0130
Períodos X Manejo X Dose	20	2,87295	0,143647	0,88	0,6165
Erro	162	26,5401	0,163828		
Total	239	221,386			

Apêndice P – Análise da variância da variável número sementes boas por inflorescência de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Períodos	5	149160	29831,9	53,52	0,0000
Manejo	1	288030	288030	409,9	0,0000
Dose	4	20431,2	5107,79	7,27	0,0000
Bloco	3	8560,58	2853,53		
Períodos X Manejo	5	186336	37267,3	53,04	0,0000
Períodos X Dose	20	32738,8	1636,94	2,33	0,0020
Períodos X Bloco	15	8360,3	557,353		
Manejo X Dose	4	9762,89	2440,72	3,47	0,0094
Períodos X Manejo X Dose	20	18740,5	937,023	1,33	0,1659
Erro	162	113836	702,691		
Total	239	835956			

Apêndice Q – Análise da variância da variável número sementes ruins por inflorescência de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Períodos	5	68724,6	13744,9	72,66	0,0000
Manejo	1	17679,1	17679,1	96,81	0,0000
Dose	4	3528,31	882,078	4,83	0,0010
Bloco	3	283,681	94,5603		
Períodos X Manejo	5	22073,5	4414,69	24,17	0,0000
Períodos X Dose	20	7939,1	396,955	2,17	0,0042
Períodos X Bloco	15	2837,6	189,173		
Manejo X Dose	4	3025,34	756,335	4,14	0,0032
Períodos X Manejo X Dose	20	6849,97	342,498	1,88	0,0173
Erro	162	29584,3	182,619		
Total	239	162525			

Apêndice R – Análise da variância da variável porcentagem de flores fecundadas de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Períodos	5	120048	24009,5	525,89	0,0000
Manejo	1	116429	116429	4147,07	0,0000
Dose	4	903,996	225,999	8,05	0,0000
Bloco	3	37,3074	12,4358		
Períodos X Manejo	5	110692	22138,4	788,54	0,0000
Períodos X Dose	20	1279,83	63,9913	2,28	0,0025
Períodos X Bloco	15	684,831	45,6554		
Manejo X Dose	4	213,489	53,3722	1,9	0,1127
Períodos X Manejo X Dose	20	716,297	35,8148	1,28	0,2022
Erro	162	4548,15	28,075		
Total	239	355552			

Apêndice S – Análise da variância da variável peso de 1000 sementes de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Períodos	5	4,06734	0,813468	89,88	0,0000
Manejo	1	5,22357	5,22357	651,56	0,0000
Dose	4	0,259595	0,0648988	8,1	0,0000
Bloco	3	0,0017517	0,0005839		
Períodos X Manejo	5	6,57093	1,31419	163,92	0,0000
Períodos X Dose	20	0,313139	0,015657	1,95	0,0121
Períodos X Bloco	15	0,135753	0,0090502		
Manejo X Dose	4	0,114177	0,0285442	3,56	0,0082
Períodos X Manejo X Dose	20	0,20227	0,0101135	1,26	0,2123
Erro	162	1,29876	0,008017		
Total	239	18,1873			

Apêndice T – Análise da variância da variável produção de sementes mensal de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Períodos	5	141508	28301,6	21,29	0,0000
Manejo	1	113774	113774	113,89	0,0000
Dose	4	28763,3	7190,83	7,2	0,0000
Bloco	3	8559,98	2853,33		
Períodos X Manejo	5	201426	40285,2	40,33	0,0000
Períodos X Dose	20	38310,5	1915,53	1,92	0,0143
Períodos X Bloco	15	19938,8	1329,25		
Manejo X Dose	4	16638,5	4159,62	4,16	0,0031
Períodos X Manejo X Dose	20	40629,4	2031,47	2,03	0,0083
Erro	162	161830	998,95		
Total	239	771378			

Apêndice U – Análise da variância da variável produção de sementes de trevo branco, em função de manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Manejo	1	724092	724092	39,22	0,0082
Dose	4	165400	41350,1	5,92	0,0018
Bloco	3	63666,3	21222,1		
Manejo X Dose	4	108638	27159,5	3,89	0,0143
Manejo X Bloco	3	55383	18461		
Erro	24	167683	6986,78		
Total	39	1284860			

Apêndice V – Análise da variância da variável germinação de sementes de trevo branco, em função de períodos de avaliação, manejos de corte e doses de boro. IAPAR-UTFPR, Pato Branco, 2008.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Períodos	5	142232	28446,3	740,02	0,0000
Manejo	1	53401,7	53401,7	750,47	0,0000
Dose	4	2484,56	621,14	8,73	0,0000
Bloco	3	350,3	116,767		
Períodos X Manejo	5	70603	14120,6	198,44	0,0000
Períodos X Dose	20	626,992	31,3496	0,44	0,9823
Períodos X Bloco	15	576,6	38,44		
Manejo X Dose	4	361,542	90,3854	1,27	0,2839
Períodos X Manejo X Dose	20	1554,01	77,7004	1,09	0,3625
Erro	162	11527,6	71,158		
Total	239	283718			

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)