

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

ETIANE TANISE SONEGO

**PRODUÇÃO E ÍNDICE NUTRICIONAL DE TIFTON 85 SUBMETIDO A
FORMAS DE PARCELAMENTO E DOSES DE NITROGÊNIO**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2013

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

ETIANE TANISE SONEGO

**PRODUÇÃO E ÍNDICE NUTRICIONAL DE TIFTON 85 SUBMETIDO A
FORMAS DE PARCELAMENTO E DOSES DE NITROGÊNIO**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2013

ETIANE TANISE SONEGO

**PRODUÇÃO E ÍNDICE NUTRICIONAL DE TIFTON 85 SUBMETIDO A
FORMAS DE PARCELAMENTO E DOSES DE NITROGÊNIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Tangriani Simioni
Assmann

Coorientador: Prof. Dr. Alceu Luis
Assmann

PATO BRANCO

2013

Catálogo na Fonte por Elda Lopes Lira CRB9/1295

S698p

Sonego, Etiane Tanise

Produção e índice nutricional de Tifton 85 submetido a formas de parcelamento e doses de nitrogênio. / Etiane Tanise Sonego. Pato Branco. UTFPR, 2012
73 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Tangriani Simioni Assmann
Coorientador: Prof. Dr. Alceu Luis Assmann
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2013.
Bibliografia: f. 54 – 58

1. Cynodon sp. 2. Doses de N. 3. Nitrato. 4. Parcelamento. I. Assmann, Tangriani Simioni, orient. II. Assmann, Alceu Luis, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDD:(22. ed.) 630



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



TERMO DE APROVAÇÃO

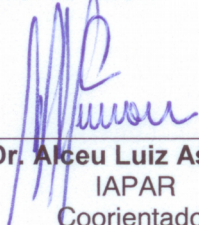
Título da Dissertação n.º 084

Produção e índice nutricional de Tifton 85 submetido a formas de parcelamento e doses de nitrogênio
por

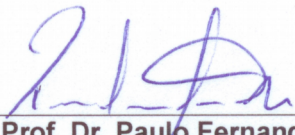
Etiane Tanise Sonogo

Dissertação apresentada às nove horas do dia dezessete de junho de dois mil e treze, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Integração Lavoura-Pecuária, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

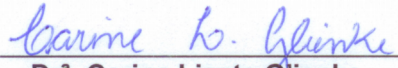
Banca examinadora:




Dr. Alceu Luiz Assmann
IAPAR
Coorientador



Prof. Dr. Paulo Fernando Adami
IFPR/Palmas



Drª. Carine Lisete Glienke
UTFPR/PB



Profª. Drª. Tangriani Simioni Assmann
UTFPR/PB
Orientadora

Visto da Coordenação: _____

Prof. Dr. Idalmir dos Santos
Coordenador do PPGAG

Em especial aos meus amigos Jorge Jamhour, Tangriani Simioni Assmann, Cláucia Cuzzi e Alceu Luis Assmann.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela vida, fé e força de vontade em não desistir diante das dificuldades e pelas oportunidades em especial, a realização do mestrado.

Aos meus pais, pelo incentivo aos estudos e aperfeiçoamento como ser humano.

Aos meus amigos e colegas de mestrado Cláudia Cuzzi, Leticia B. Toffoli, Andréia Vilani, Alvaro R. Freddo, Zenilson Balen, pela amizade, ensinamentos e momentos de descontração, nas horas de estudo, trabalho e lazer, obrigada pela convivência e tudo que aprendi com todos vocês.

À UTFPR, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, por ter me dado esta oportunidade de ser aluna do mestrado.

À minha orientadora Tangriani Siminioni Assmann, pela orientação, amizade e apoio para a realização deste trabalho.

Ao meu co-orientador Alceu Assmann, por suas colaborações.

Ao IAPAR e aos colaboradores da instituição, pela disponibilidade da área e instalações para que, tornasse possível a realização deste experimento.

À CAPES pela bolsa concedida, que tornou este trabalho possível.

E a todas as pessoas que colaboraram, mesmo que indiretamente, para a realização deste trabalho.

“Tudo aquilo que o homem ignora, não existe pra ele. Por isso o universo de cada um, se resume ao tamanho de seu saber”.

(Albert Einstein)

RESUMO

SONEGO, Etiane Tanise. Produção e índice nutricional de Tifton 85 submetido a formas de parcelamento e doses de nitrogênio. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

A adubação nitrogenada é fator determinante da produção em espécies forrageiras, como *Cynodon sp.* Tifton 85. O objetivo neste trabalho foi de avaliar o efeito do parcelamento de doses de nitrogênio na taxa de acúmulo diária e na produção acumulada de matéria seca da Tifton 85, bem como o índice nutricional de nitrogênio, fósforo e potássio e a curva de diluição de nitrogênio e os teores de nitrato no solo. O experimento foi conduzido na área do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) estação experimental de Pato Branco – PR, no ano experimental de 2011/2012 e repetido em 2012/2013. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas sub sub subdivididas com quatro repetições. As parcelas constituíram-se de dias acumulados de avaliação, as subparcelas tiveram como tratamento doses únicas de N e parcelamentos das doses em duas e quatro vezes, nas sub- subparcelas foram alocadas as doses de N (0, 100, 200, 300 Kg.ha⁻¹) e nas sub sub subparcelas as profundidades de amostragem de solo (0-5, 5-10, 10-20 cm). A maior taxa de acúmulo obtida no primeiro ano foi de 142 Kg de MS.ha⁻¹. dia⁻¹ e no segundo ano foi de 105 Kg de MS.ha⁻¹.dia⁻¹ sendo ambas influenciadas pelo parcelamento das doses de adubação nitrogenada duas e quatro vezes respectivamente. A produção de MS no primeiro ano experimental foi influenciada pelo parcelamento das doses de N a partir da dose de 200 Kg de N.ha⁻¹, sendo a maior produção (15.134 Kg de MS.ha⁻¹) observada no parcelamento em quatro vezes da dose de 300 kg de N.ha⁻¹, que diferiu da aplicação em dose única (12.485 Kg de MS.ha⁻¹). No segundo ano a produção de matéria seca foi influenciada somente pelas doses de nitrogênio, sendo a maior produção MS de 16.092 Kg de MS.ha⁻¹ obtida com a maior dose de N (300 Kg.ha⁻¹). O índice nutricional nitrogenado foi incapaz de detectar as deficiências de N, sendo a curva de diluição de N, mais precisa para diagnóstico nutricional. O Índice Nutricional de fósforo não foi limitante ao desenvolvimento das plantas em ambos os anos experimentais. No segundo ano experimental os índices de potássio foram insuficientes no parcelamento de uma e duas vezes. Os teores de nitrato no solo para o primeiro ano experimental não foram influenciados pelos parcelamentos da adubação nitrogenada mesmo na aplicação da maior dose de N, sendo que no segundo ano, estes foram influenciados pelos parcelamentos da adubação nitrogenada. Portanto, para Tifton 85 estabelecida e com manejo residual de adubação nitrogenada do ano anterior o parcelamento para doses até 300 Kg de N.ha⁻¹ é desnecessário.

Palavras-chave: *Cynodon sp.*, doses de N, nitrato, parcelamento.

ABSTRACT

SONEGO, Etiane Tanise. Production and nutritional index of Tifton 85 subjected to forms of use and doses of nitrogen. 73 f. Thesis (M.Sc. in Agronomy) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

The nitrogen fertilization is a determining factor of production in fodder species, such as *Cynodon* sp. Tifton 85. The aim of this work was to evaluate the effect of split application of nitrogen in daily rate of accumulation and the accumulated production of dry matter of Tifton 85, as well as the nutritional index of nitrogen, phosphorus and potassium; nitrogen dilution curve and the nitrate levels in soil. The experiment was conducted in the area of Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR) experimental station of Pato Branco - PR, in experimental year 2011/12 and repeated in 2012/2013.

The experimental design was randomized complete blocks with sub sub subdivided plots with four repetitions. The plots consisted of accumulated days of evaluation, the subplots had as treatment single doses of N and fertilizer splitting doses in two and four times, in sub-plots were allocated the doses of N (0, 100, 200, 300 Kg ha⁻¹) and sub sub plots the sampling depths of soil (0-5, 5-10, 10-20 cm). The higher rate of accumulation obtained in the first year was 142 Kg of MS.ha⁻¹. day⁻¹ and in the second year was 105 Kg of MS.ha⁻¹.day⁻¹ being both influenced by splitting doses of nitrogen fertilization two and four times respectively. The production of MS in experimental first year was influenced by splitting the doses of N from the dose of 200 Kg N ha⁻¹, being the largest production (15,134 Kg of MS.ha⁻¹) observed in splitting into four times the dose of 300 kg N ha⁻¹, which differed from the application in a single dose (12,485 Kg of MS.ha⁻¹). In the second year the production of dry matter was influenced only by the doses of nitrogen, being the largest production MS of 16,092 Kg of MS.ha⁻¹ obtained with the highest dose of N (300 Kg ha⁻¹). The index nutritional N was unable to detect the deficiencies of N being the curve of dilution of N, more need for nutritional diagnosis. The Nutritional Index of phosphorus was not limiting the development of plants in both experimental years. In the second year the experimental rates of potassium were insufficient in fragmentation of once and twice. The levels of nitrate in soil for the first year were not influenced by experimental splitted applications of nitrogen fertilization even in the application of the highest dose of N, considering that in the second year, these were influenced by splitted applications of nitrogen fertilization. Therefore, for Tifton 85 established and with management of residual nitrogen fertilization of the previous year the parceling for doses up to 383 Kg of N ha⁻¹ is unnecessary.

Keywords: *Cynodon* sp., N doses, nitrate, splitting

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Dados meteorológicos observados durante o período experimental (2011/2012 e 2012/2013). Fonte: Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR, 2013).....19
- Figura 2- Taxa de acúmulo (Kg.ha-1.dia-1) de Cynodon sp. Tifton 85, submetido a dose única e parcelamento (em duas e quatro vezes) das doses de N (0, 100, 200, 300 kg.ha-1), durante um período de 149 dias acumulados de experimento no ano experimental de 2011/ 2012 e 139 dias acumulados de experimento no ano experimental de 2012/2013. IAPAR, estação experimental de Pato Branco, 2013.....25
- Figura 3- Taxa de acúmulo (Kg.ha-1.dia -1) de Tifton 85, em função das doses de N (0, 100, 200 e 300 kg.ha-1) e dias acumulados em um período de 149 dias, no ano experimental de 2011/2012 e em função de doses de N (0,100, 200 e 300 kg. ha-1) para o ano experimental de 2012/2013. IAPAR – Pato Branco - PR, 2013.....26
- Figura 4- Produção de MS acumulada (Kg.ha-1) de Cynodon sp. Tifton 85, submetido a aplicação em dose única e ao parcelamento (duas e quatro vezes) das doses de N (0, 100, 200, 300 kg.ha-1), nos anos de 2011 e 2012 e produção de MS acumulada em função de doses crescentes de N (0, 100, 200, 300 kg.ha-1) para o ano de 2012/2013. IAPAR - Pato Branco - PR, 2013.....28
- Figura 5- Índice nutricional de nitrogênio (INN) em Tifton 85 submetido a doses de N (0,100, 200, 300 Kg. ha-1) no ano experimental de 2011/2012. IAPAR, Pato Branco - PR, 2013.....30
- Figura 6- Índice nutricional de nitrogênio (INN) em Tifton 85 submetido a doses de N (0,100, 200, 300 Kg. ha-1) no ano experimental de 2012/2013. IAPAR, Pato Branco - PR, 2013.....31
- Figura 7- Índice nutricional de nitrogênio (INN) de Tifton 85 submetido à dose única e parcelamento das doses de N (em duas e quatro vezes) e dias acumulados de avaliação (31, 61, 93 e 139 dias) no ano experimental de 2012/2013. IAPAR, Pato Branco - PR, 2013.....32
- Figura 8 – Concentração de nitrogênio (%) na planta em relação ao teor de nitrogênio calculado e expresso na curva de diluição proposta por Lemaire (1997) conforme o acúmulo de biomassa de Tifton 85, em função de doses de nitrogênio (0, 100, 200, 300 Kg de N.ha-1) e dose única de N, parcelamento (em duas e quatro vezes) no ano experimental de 2011/2012. IAPAR, Pato Branco - PR.....34
- Figura 9 - Concentração de nitrogênio (%) na planta em relação ao teor de nitrogênio calculado e expresso na curva de diluição proposta por Lemaire (1997) conforme o acúmulo de biomassa de Tifton 85, em função de doses de nitrogênio (0, 100,200, 300 Kg de N.ha-1), dose única e parcelamento (duas e quatro vezes), no ano experimental de 2012/2013. IAPAR, Pato Branco - PR.....36
- Figura 10- Índice nutricional de fósforo em função de doses de N (0, 100, 200, 300 kg. ha-1) no ano experimental de 2011/2012. IAPAR, Pato Branco - PR. 37
- Figura 11- Índice nutricional de fósforo em função de doses de N (0, 100, 200, 300 kg .ha-1) no ano experimental de 2012/2013. IAPAR, Pato Branco - PR. 38
- Figura 12- Índice nutricional de fósforo (iP) em Tifton 85, em função de dias acumulados de avaliação (31, 61, 93, 139), dose única e parcelamento de

	doses de N (duas e quatro vezes) no ano experimental de 2012/2013. IAPAR, Pato Branco - PR, 2013.....	38
Figura 13 -	Dados meteorológicos observados durante o período experimental (2011/2012 e 2012/2013). Fonte: Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR, 2013).....	42
Figura 14-	Teores de nitrato aos 18 dias acumulados de avaliação no ano experimental de 2011/2012 em função da aplicação de doses de N (0, 100, 200 e 300 Kg.ha-1) e profundidade de amostragem de solo, e aos 19 dias acumulados de avaliação, no ano experimental de 2012/2013, em função de dose única e parcelamentos de N em duas e quatro vezes, e profundidade de amostragem de solo. IAPAR, Pato Branco- PR.....	45
Figura 15:	Teores de nitrato no solo aos 19 dias acumulados de avaliação no ano de 2012/2013 em função de doses de N (0, 100, 200, 300 kg de N.ha-1). IAPAR, Pato Branco – PR.....	46
Figura 16:	Teores de nitrato, aos 42 dias acumulados de avaliação, no ano experimental de 2012/2013, quando a adubação nitrogenada foi parcelada em duas vezes (A) e quatro vezes (B) em função da aplicação de doses de N e de profundidade de amostragem do solo. IAPAR, Pato Branco - PR.....	48
Figura 17:	Teores de nitrato no solo aos 93 dias acumulados de avaliação no ano de 2012/2013 em função da aplicação de doses de N (0, 100, 200, 300 kg de N.ha-1) e dose única e parcelamentos de nitrogênio em duas e quatro vezes. IAPAR, Pato Branco - PR.....	49
Figura 18:	Teores de nitrato no solo aos 108 dias acumulados de avaliação no ano de 2012/2013, na aplicação em dose única, em função de doses (0, 100, 200, 300 kg de N.ha-1) e profundidade de amostragem de solo (0-5, 5-10, 10-20 cm). IAPAR, Pato Branco - PR.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Datas de parcelamento de aplicação da adubação nitrogenada, com as respectivas doses em Tifton 85, no ano experimental de 2011/2012. IAPAR - Pato Branco – PR.....	20
Tabela 2: Datas de parcelamento de aplicação da adubação nitrogenada, com as respectivas doses em Tifton 85, no ano experimental de 2012/2013. IAPAR - Pato Branco - PR.....	20
Tabela 3: Datas dos cortes de matéria seca em Tifton 85, e dias acumulados de avaliação, no ano experimental de 2011/2012 e 2012/2013. IAPAR- Pato Branco.....	21
Tabela 4: Interpretação dos índices nutricionais de nitrogênio (INN) seguindo modelo proposto por Lemaire et al,(1989) e de fósforo (iP) e potássio (iK) conforme modelo proposto por Théliier-Huché et al, (1999).....	24
Tabela 5: Índice nutricional nitrogenado (INN), índice nutricional de fósforo (iP) e índice nutricional de potássio (iK) em função dos dias acumulados de avaliação no ano experimental de 2011/2012. IAPAR, Pato Branco - PR.	32
Tabela 6: Índice nutricional de potássio (iK) em função dos parcelamentos de N no ano experimental de 2012/2013. IAPAR- Pato Branco.	37
Tabela 7: Datas de avaliações e dias acumulados a partir do corte de uniformização da massa de forragem, aplicações de adubação nitrogenada e coleta de amostras de solo, em cultivo de Tifton 85 no ano experimental de 2011/2012. IAPAR, Pato Branco - PR.....	43
Tabela 8: Datas de avaliações e dias acumulados a partir do corte de uniformização da massa de forragem, aplicações de adubação nitrogenada e coleta de amostras de solo, em cultivo de Tifton 85 no ano experimental de 2012/2013. IAPAR, Pato Branco - PR.....	44
Tabela 9- Teores de nitrato aos 93 dias acumulados de avaliação no ano de 2012/2013, em função da profundidade de amostragem de solo (0-5, 5-10, 10-20 cm). IAPAR, Pato Branco - PR.....	49
Tabela 10- Teores de nitrato aos 108 dias acumulados de avaliação no ano de 2012/2013, quando as aplicações nitrogenadas foram parceladas em quatro vezes em função da profundidade de amostragem de solo (0-5, 5-10, 10-20 cm). IAPAR, Pato Branco - PR.....	51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	13
2 - TAXA DE ACÚMULO DIÁRIA, PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA ACUMULADA, ÍNDICE NUTRICIONAL DE NITROGENIO, FOSFÓRO E POTÁSSIO E CURVA DE DILUIÇÃO DE NITROGÊNIO EM TIFTON 85, SUBMETIDO A DOSES E PARCELAMENTOS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA.....	16
2.1 RESUMO.....	16
2.2 ABSTRACT.....	16
2.3 INTRODUÇÃO.....	17
2.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO TAXA DE ACÚMULO E PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DE TIFTON 85.....	24
2.6 ESTADO NUTRICIONAL DAS PLANTAS.....	30
2.7 CONCLUSÕES.....	39
3-NITRATO EM LATOSSOLO CULTIVADO COM TIFTON 85 SUBMETIDO A DOSES CRESCENTES E PARCELAMENTOS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA.....	40
3.1 RESUMO	40
3.2 ABSTRACT.....	40
3.3 INTRODUÇÃO.....	40
3.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	42
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
3.6 CONCLUSÕES.....	52
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
REFERÊNCIAS.....	54
APÊNDICES.....	61

1 INTRODUÇÃO GERAL

O nitrogênio é um dos elementos mais absorvidos por gramíneas e é constituinte de vários compostos na planta, como aminoácidos, ácidos nucleicos e clorofila, ou seja, está diretamente relacionado com o processo fotossintético. É fator determinante na produção de forragem, pela produção da massa de folhas e perfilhos (CECATO et al., 1996).

Desta maneira a utilização de gramíneas forrageiras tropicais como a *Cynodon cv. Tifton 85* para produção de feno tem sido utilizada como uma ótima opção, por possuir maior porte, com boa relação lâmina/colmo, folhas mais largas e coloração mais escura, além de elevado teor proteico e alto potencial de produção de matéria seca (Burton et al.; 1993). Buscando a sustentabilidade da produção ao longo do ciclo produtivo da forrageira é necessária, a reposição de adubações, dentre elas a nitrogenada.

A adubação nitrogenada é a principal fonte de N prontamente disponível para sistema solo-planta (YAMADA et al., 2006). Entretanto, a maior parte do N absorvido pelas plantas, é na forma de nitrato (CECATO et al., 2011). O nitrato (NO_3^-) está sujeito a perdas por lixiviação para as camadas mais profundas do solo, quando o N é aplicado em excesso, devido à baixa interação química do nitrato com os minerais do solo. O N também pode ser perdido através da remoção pelas culturas e por volatilização (CANTARELLA et al., 2007), ou ainda, sofrer o processo de mineralização/imobilização temporária pelo solo o que não representa perdas de N ao sistema, e sim, um comprometimento temporário na disponibilidade de N às plantas (CERETTA et al., 2002).

A definição do melhor manejo de adubação nitrogenada a ser utilizado para as diferentes gramíneas forrageiras ainda é um problema, pois as exigências nutricionais variam de acordo com a espécie e até mesmo entre as cultivares da mesma espécie (MARTHA JUNIOR et al., 2004).

A recomendação do parcelamento das doses de nitrogênio é uma prática comum, principalmente em grandes culturas como o milho, com objetivo de aumentar a eficiência da adubação nitrogenada, resultando no sincronismo entre o período de aplicação e o período de maior demanda do nutriente pela planta (VILLAS BOAS et al., 1999). Muitos técnicos e produtores difundem a ideia de que quanto maior o número de parcelamentos de N, menores são as perdas deste

nutriente, principalmente por lixiviação (COELHO, 2007), além de evitar perdas por volatilização (WERNER et al., 2001).

Entretanto é comprovado que para as condições brasileiras, em gramíneas como o milho, o parcelamento é recomendado para solos de textura arenosa, áreas sujeitas a índices pluviométricos elevados e altas doses de N (120 a 200 Kg.ha⁻¹), sendo indicada uma única aplicação para solos de textura argilosa ou média, e baixas doses de N (60 a 120 Kg.ha⁻¹) (COELHO, 2007).

Contudo, as gramíneas forrageiras perenes como a Tifton 85, apresentam uma eficiência de recuperação de N de 68-75% (PRIMAVESI et al., 2001), fato que está relacionado diretamente ao seu sistema radicular profundo e desenvolvido, a abundante cobertura vegetal sobre o solo, proporcionando um ambiente favorável ao desenvolvimento de microrganismos, constituindo um meio seguro de reciclagem do nitrato. Assim o parcelamento das doses de N, para esta espécie pode ser desnecessário sob o ponto de vista tanto de perdas por lixiviação como em produção de matéria seca.

As inferências a respeito do manejo de N nesta espécie forrageira ainda são pouco expressivas na região principalmente quando se utiliza esta espécie perene para produção de forragem conservada, na forma de feno. O processo de fenação consiste na remoção de parte do material vegetal produzido, sendo assim, grandes quantidades de nutrientes são exportados do sistema, dentre eles o nitrogênio.

Assim, é visível a necessidade de estudos que busquem determinar o uso eficiente da adubação nitrogenada, bem como entender a relação solo-planta, quanto ao requerimento de N para o crescimento e desenvolvimento de Tifton 85, afim de que sejam evitadas perdas principalmente por lixiviação e demais associadas, afetando a produtividade da forragem e onerando os custos de produção e provocando contaminação ambiental. Contudo, essa espécie é uma forrageira perene, que permanece estabelecida na área por longo período de tempo. Assim também, a eficiência de utilização do N é maior em gramíneas forrageiras C₄. Nesse caso, tem-se a hipótese de que o potencial de produção para a Tifton 85 não é afetado quando se utiliza a adubação nitrogenada (300 Kg de N.ha⁻¹) em uma única aplicação.

Portanto, objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito da interação doses e parcelamentos de N sobre a produção de MS, estado nutricional e teores de nitrato em Latossolo, cultivado com Tifton 85 para produção de feno.

2 - TAXA DE ACÚMULO DIÁRIA, PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA ACUMULADA, ÍNDICE NUTRICIONAL DE NITROGENIO, FOSFÓRO E POTÁSSIO E CURVA DE DILUIÇÃO DE NITROGÊNIO EM TIFTON 85, SUBMETIDO A DOSES E PARCELAMENTOS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA.

2.1 RESUMO

O uso de fertilizante nitrogenado, dentre eles a ureia, permite melhorar a qualidade da forragem. O objetivo neste trabalho foi avaliar o efeito de doses e parcelamentos de adubação nitrogenada na, taxa de acúmulo diária, produção de matéria seca acumulada, índice nutricional de nitrogênio, fósforo e potássio e a curva de diluição de N, em *Cynodon* sp. cv Tifton 85, cultivado na região Sudoeste do Paraná, para produção de feno. O experimento foi conduzido na área do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) estação experimental de Pato Branco- PR, no ano de 2011 e 2012 e repetido nos anos de 2012 e 2013. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas com quatro repetições, onde as parcelas principais constituíram-se de dias acumulados de avaliação, nas subparcelas aplicação única das doses de N e parcelamentos duas e quatro vezes, e nas sub sub parcelas as doses de N (0, 100, 200, 300 Kg de N.ha⁻¹). Foi avaliada a taxa de acúmulo diária, produção de matéria seca acumulada, índice nutricional de nitrogênio (INN), fósforo (iP), potássio (iK). A maior taxa de acúmulo obtida no primeiro ano experimental foi de 142 Kg de MS.ha⁻¹. dia⁻¹ no parcelamento das doses nitrogenadas em duas vezes. Para o segundo ano a maior taxa de acúmulo foi de 105 Kg de MS.ha⁻¹. dia⁻¹ no parcelamento das doses em quatro vezes. Para o primeiro ano experimental a produção de matéria seca foi influenciada pelo parcelamento das doses de N a partir da dose de 200 Kg.ha⁻¹, sendo a maior produção (15.133,9 Kg de MS.ha⁻¹) observada no parcelamento em quatro vezes da dose de 300 kg de N.ha⁻¹, que diferiu do parcelamento de uma vez. No segundo ano houve influência apenas das doses de N, em que a maior produção de matéria seca foi de 16.092 Kg de MS.ha⁻¹ para a dose de 300Kg.ha⁻¹. O índice nutricional nitrogenado e o índice de fósforo não foram limitantes ao acúmulo de biomassa em ambos os anos. O índice de potássio foi limitante no parcelamento de uma e duas vezes no segundo ano experimental. Para as plantas sem adubação nitrogenada ou com a dose de 100 Kg.de N.ha⁻¹ os teores de N foram inferiores ao apontado como crítico, desta forma a curva de diluição de N é a ferramenta mais adequada para a diagnose de nutrição nitrogenada em relação ao INN.

Palavras-chave: *Cynodon* sp., nitrogênio, parcelamento de N

2.2 ABSTRACT:

The use of nitrogen fertilizers, including urea, improves forage quality by increasing the composition of the plant. The aim of this study was to evaluate the effect of

increasing doses of N and splitting in DM production, accumulation rate, the nutritional index of nitrogen, phosphorus and potassium in *Cynodon* sp. Tifton 85, cultivated in the Southwest region of Paraná, for hay production. The experiment was carried out at the Agronomist Institute of Paraná (IAPAR), experimental unit Pato Branco in the experimental year 2011/2012 and repeated in 2012/2013. The experimental design was of blocks at random with installments sub-sub-subdivided with four repetitions. At the plots were allocated the accrued days of evaluation, the subplots were as treatment installments (one, two, and four times) in the sub-plots were allocated N rates (0, 100, 200, 300 kg ha⁻¹). Was evaluated the accumulate forage production and accumulation rate, the nutritional indices of nitrogen, phosphorous and potassium. For the first experimental year DM yield was influenced by split doses of N from the dose of 200 kg ha⁻¹, with the highest production (15133.9 kg MS.ha⁻¹) observed in four installments times the dose of 300 kg ha⁻¹ that differ since the installment. In the second year the dose was only influences N, in which increased production has been of 16.092 kg de MS.ha⁻¹ dose to 300Kg.ha⁻¹. The highest accumulation rate obtained in the first experimental year was 142 kg MS.ha⁻¹. day⁻¹ in the installment of nitrogen doses and twice in the second year was 105 kg MS.ha⁻¹. day⁻¹ for splitting the doses four times. The indices the nitrogen nutrition and phosphorus indices were not limiting the accumulation of biomass in both years. The rate of potassium was limiting in installments one and two times in the second experimental year.

Keywords: *Cynodon* sp., nitrogen, split application of N

2.3 INTRODUÇÃO

O uso de forragens conservadas na produção animal consiste em uma das alternativas mais competitivas e rentáveis de exploração do fator produtivo terra, (REIS et al., 2006). Dentro deste contexto, a forrageira do gênero *Cynodon* sp. cultivar Tifton 85, destaca-se, para produção de feno, por apresentar elevado potencial de produção de matéria seca, com colmos maiores e folhas mais largas, alta digestibilidade (HILL et al., 1993), além de boa relação folha/colmo e elevado teor proteico (BURTON et al., 1993).

Dentre os diversos fatores que influenciam na produção de forragem está a adubação, especialmente a nitrogenada, a qual atua diretamente nos fatores morfofisiológicos da planta forrageira, estimulando seu crescimento acelerando a formação e expansão de novas folhas, melhorando vigor de rebrote, incrementando sua recuperação após o corte, resultando em uma maior produtividade por área (CECATO et al., 1996).

O nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade e, no entanto, considerado o mais deficiente em sistemas de produção de forragem (SYNDER e LEEP, 2007). Sua reposição torna-se, prática fundamental para garantir a produtividade (MATHEWS et al., 2004).

No entanto, a resposta observada na produção de forragem pelo uso de fertilizante nitrogenado depende, dentre outros fatores, do clima, solo da região, níveis de adubação com outros nutrientes, manejo da pastagem, efeito residual de adubações anteriores, e do manejo do fertilizante nitrogenado adotado como dose, fonte e parcelamento (MARTHA JUNIOR et al., 2004).

Assim, além do estudo da produtividade da Tifton 85, o estudo do estado nutricional da planta através de análises foliares e sua interpretação por meio de modelos matemáticos para os elementos como N, P e K refletem o comportamento produtivo durante o crescimento da planta (SALETTE & HUCHÉ, 1991), constituindo um diagnóstico quanto à absorção excessiva ou insuficiente de cada nutriente.

Em sistemas de plantio, sem uso de irrigação, doses baixas ou médias de N e bem como solos de textura média ou argilosa, uma única aplicação de N na fase inicial de maior exigência da cultura é suficiente (COELHO et al., 2006).

Neste contexto, para as gramíneas forrageiras perenes como a Tifton 85, cuja eficiência de recuperação de N é de 68-75% (PRIMAVESI et al.; 2001), e que apresenta um sistema radicular profundo e desenvolvido conferindo uma abundante cobertura vegetal sobre o solo, o parcelamento das doses de N pode ser desnecessário. Tendo em vista que os produtores dependem das condições meteorológicas para a aplicação de adubação nitrogenada (ureia), a sua aplicação em dose única, reduz mão de obra e tempo.

Dessa forma, o objetivo neste trabalho foi avaliar o efeito de doses (0, 100, 200 e 300 Kg de N.ha⁻¹), aplicação em dose única e parcelamentos (duas e quatro vezes), na produção de matéria seca acumulada, taxa de acúmulo, índices nutricionais de fósforo, potássio, nitrogênio e curva de diluição de nitrogênio para *Cynodon sp cv. Tifton 85* cultivado para produção de feno no Sudoeste do estado do Paraná.

2.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2011 e 2012 (dezembro a maio), em um período de 149 dias de avaliações, e repetido nos anos de 2012 e 2013 (setembro a fevereiro) com 139 dias de avaliações. A área experimental utilizada era pertencente ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), situada no município de Pato Branco, a qual se caracteriza por estar inserida na região fisiográfica chamada de Terceiro Planalto Paranaense, com coordenadas de 26°07'S e 52°41'W e altitude de 700 m. O clima é classificado como subtropical úmido mesotérmico (Cfa), segundo a classificação de Köppen (MAAK, 1968). O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1984). As características meteorológicas durante o período estudado estão apresentadas na Figura 1.

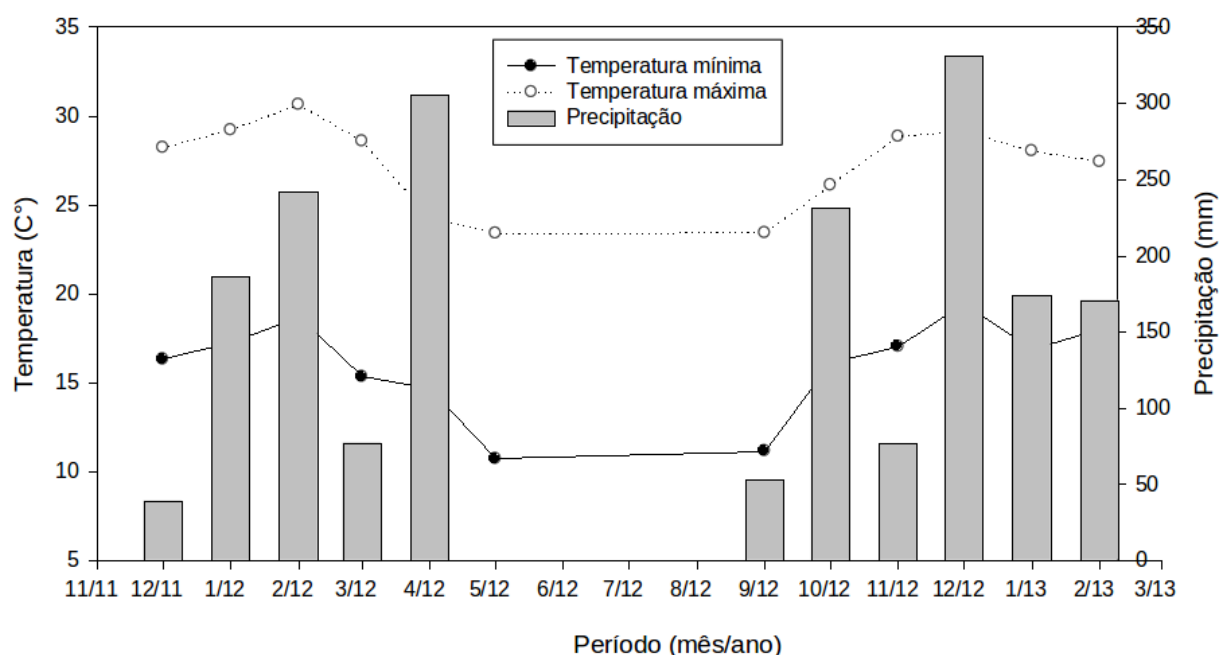


Figura 1 - Dados meteorológicos observados durante o período experimental (2011/2012 e 2012/2013). Fonte: Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR, 2013).

O experimento foi conduzido em uma área experimental em que o Tifton 85, já estava implantado desde 2008 e não recebia adubação nitrogenada há um ano. As características químicas do solo na camada de 0 a 20 cm, na área experimental, antes da implantação do experimento foram: pH (CaCl₂) = 5,50; MO = 50,93 g dm⁻³; P = 13,25 mg dm⁻³; K = 0,53 cmol(c) dm⁻³; Ca = 6,96 cmol(c) dm⁻³; Mg = 3,79 cmol(c) dm⁻³; CTC a pH 7 = 15,87 cmol(c) dm⁻³; e V = 71,08%.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas de 15 m² (3x5), com quatro repetições. As parcelas principais tiveram como tratamento: dias acumulados de avaliação, nas sub-parcelas dose única, parcelamentos em duas e quatro vezes, já nas sub-subparcelas foram alocadas as doses (0, 100, 200 e 300 Kg de N.ha⁻¹).

As doses de adubação nitrogenada, tendo como fonte a ureia na concentração de 45% de N, foram aplicadas a lanço manualmente, sendo fracionadas de acordo com as respectivas doses e parcelamentos. O intervalo de aplicação foi realizado após cada corte, de acordo com as condições de clima e umidade favoráveis, para propiciar o máximo aproveitamento do N no sistema (Tabela 1 e 2).

Tabela 1: Datas de parcelamento de aplicação da adubação nitrogenada, com as respectivas doses em Tifton 85, no ano experimental de 2011/2012. IAPAR - Pato Branco – PR.

Parcelamento	Data	Doses (kg de N.ha ⁻¹)			
		0	100	200	300
Dose única	08-12-11	0	100	200	300
Duas vezes	08-12-11	0	50	100	150
	12-01-12	0	50	100	150
Quatro vezes	08-12-11	0	25	50	75
	12-01-12	0	25	50	75
	21-02-12	0	25	50	75
	22-03-12	0	25	50	75

Tabela 2: Datas de parcelamento de aplicação da adubação nitrogenada, com as respectivas doses em Tifton 85, no ano experimental de 2012/2013. IAPAR - Pato Branco - PR.

Parcelamento	Data	Doses (kg de N.ha ⁻¹)			
		0	100	200	300
Dose única	29-09-12	0	100	200	300
Duas vezes	29-09-12	0	50	100	150
	01-11-12	0	50	100	150
Quatro vezes	29-09-12	0	25	50	75
	01-11-12	0	25	50	75
	04-12-12	0	25	50	75
	06-01-13	0	25	50	75

Para avaliação da taxa de acúmulo diária de matéria seca e da produção acumulada, foram realizados cortes da forragem, a 5 cm de altura do solo,

com tesoura de tosa, tomando como altura padrão de corte 28 cm, utilizando quadrado de ferro de 0,25 m² para delimitar a área de amostragem. Foi coletada uma amostra em cada sub-sub-parcela (Tabela 3), sendo retirada uma sub amostra de cada amostra, de 30 g para separação folha/colmo.

Tabela 3: Datas dos cortes de matéria seca em Tifton 85, e dias acumulados de avaliação, no ano experimental de 2011/2012 e 2012/2013. IAPAR- Pato Branco.

Cortes	Datas	Dias acumulados
Corte uniform	08-12-11	0
Janeiro/12	12-01-12	34
Fevereiro/12	11-02-12	63
Março/12	15-03-12	97
Maio/12	07-05-12	149
Corte uniform	28-09-12	0
Outubro/12	30-10-12	31
Novembro/12	30-11-12	61
Janeiro/13	02-01-13	93
Fevereiro/13	18-02-13	139

Após os cortes, as amostras e sub amostras, foram acondicionadas em sacos de papel Kraft e secas em estufa a temperatura de 50 °C, até obterem massa constante e pesadas. A produção de matéria seca acumulada foi obtida pelo somatório da matéria seca produzida em cada corte. A taxa de acúmulo foi calculada entre os cortes dividindo a produção de matéria seca pelo número de dias entre sua respectiva avaliação. Após a retirada das amostras, toda área foi roçada a altura de 5 cm do solo, sendo o material verde removido do local do experimento, simulando produção de feno.

As amostras obtidas na avaliação para obtenção da matéria seca e taxa de acúmulo após secas, foram moídas em moinho Willey, com peneira de 1 mm. Posteriormente, estas amostras foram encaminhadas para o laboratório de análises foliares do IAPAR- Londrina-PR, o qual realizou as análises de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). O nitrogênio foi determinado digerindo-se 0,2 g de tecido a 350°C na presença de ácido sulfúrico (H₂SO₄) e de 0,7 g de uma mistura de digestão (Na₂SO₄+ CuSO₄. 5H₂O) e destilação em destilador de arraste de vapor semi-micro Kjeldhal, com adição de hidróxido de sódio (NaOH), sendo o destilado recolhido em indicador de ácido bórico e posterior titulação com H₂SO₄ (TEDESCO et al., 1995).

Os teores de nitrogênio encontrados na parte aérea das plantas foram contrastados com a curva de diluição proposta por (LEMAIRE, 1997). O cálculo da curva de diluição foi feito através da seguinte equação, que é específica para espécie C₄:

$$N\% = 3,4(MS)^{-0,37}$$

Onde:

N%= Porcentagem de nitrogênio (%) não limitante ao crescimento da planta. O coeficiente 3,4 é a porcentagem de N contida na parte aérea das plantas em uma massa conhecida; MS é a quantidade de massa seca produzida pela parte aérea da planta em uma pastagem e expressa em t.ha⁻¹. O coeficiente -0,37 caracteriza o comportamento exponencial negativo da diluição da porcentagem de N durante o rebrote.

Seguindo esse raciocínio determinou-se a relação entre a absorção de N pela planta e produção de biomassa pela cultura (LEMAIRE, 1997), seguindo a equação:

$$Nc = 34(MS)^{0,63}$$

Onde Nc é o nitrogênio crítico a quantidade de N absorvida em Kg de MS.ha⁻¹ de N, 34 corresponde a quantidade (Kg) de N necessária para a produção de 1 t.ha⁻¹ de biomassa, MS= a matéria seca de forragem e 0,63 referente ao coeficiente entre a quantidade de N absorvida e a taxa de crescimento de biomassa da cultura.

Em ambas as equações pode-se usar a quantidade de MS produzida em cada período de aplicação nitrogenada e obter-se a quantidade de N que deveria estar na parte aérea das plantas para crescimento satisfatório e não limitante quanto a esse elemento. Obtendo-se os teores de N na planta, em porcentagem, e quantidade de N absorvida pela planta (multiplicação da produção de MS com a porcentagem de N na amostra de referidas plantas) contrasta-se com os teores calculados segundo os modelos matemáticos e verifica-se se a disponibilidade de N está nutrindo ou limitando o crescimento da planta. Quando os valores encontrados na planta estiverem acima do calculado, em ambos os casos, ela está sendo bem nutrida, podendo estar tendo um consumo de luxo de N, no entanto, se estiver abaixo da curva de diluição o N está limitando o máximo desenvolvimento da planta, caso as condições de solo, fertilidade e clima forem satisfatórios (LEMAIRE 1997).

Cálculos e equações para determinar os índices nutricionais de N (INN), foram utilizados para diagnosticar a falta ou não desse elemento (LEMAIRE et al., 1989; DURU & THÉLIER-HUCHÉ, 1997):

$$\text{INN} = (100 \text{ N}\%) / (3,4 \text{ MS}^{-0,37})$$

Em que, o INN, é interpretado conforme a Tabela 4.

A disponibilidade de N na planta interfere na quantidade de P e K que serão absorvidas. Os teores de P e K não limitantes ao desenvolvimento das plantas foram determinados conforme, a quantidade de N encontrada nas partes aéreas das mesmas. Para esta quantificação foram utilizadas as equações (Salette & Huché, 1991):

$$\text{P}\% = 0,15 + 0,065 \text{ N}\%$$

$$\text{K}\% = 1,6 + 0,525 \text{ N}\%$$

Sendo P% = a quantidade de fósforo a ser encontrada na parte aérea, e N % = a porcentagem de N encontrada na parte aérea.

Cálculos e equações para determinar os índices nutricionais de N (INN), P (iP) e K (iK), foram utilizados para diagnosticar a falta ou não desses elementos (Lemaire et al., 1989; Duru & Thélier-Huché, 1997) respectivamente foram:

$$\text{INN} = (100 \text{ N}\%) / (3,4 \text{ MS}^{-0,37})$$

$$\text{iP} = (100 \text{ P}\%) / (0,15 + 0,065 \text{ N}\%)$$

$$\text{iK} = (100 \text{ K}\%) / (1,6 + 0,525 \text{ N}\%)$$

Em que, o INN, iP e iK são os índices a serem calculados e que são interpretados segundo a Tabela 4. N%, P% e K% as porcentagens dos referidos elementos encontrados após análise bromatológica da parte aérea das plantas. A MS a quantidade de MS acumulada até a máxima produção da espécie.

Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância. As variâncias foram avaliadas pelo Teste de Bartlett quanto à homogeneidade. Quando alguma interação foi significativa, analisou-se o comportamento das doses crescentes de N dentro de cada situação (parcelamentos) individualmente e posteriormente, o comportamento das situações dentro de cada dose de N. Quando a interação não foi significativa, os fatores foram analisados separadamente.

Tabela 4: Interpretação dos índices nutricionais de nitrogênio (INN) seguindo modelo proposto por Lemaire et al,(1989) e de fósforo (iP) e potássio (iK) conforme modelo proposto por Théliér-Huché et al, (1999).

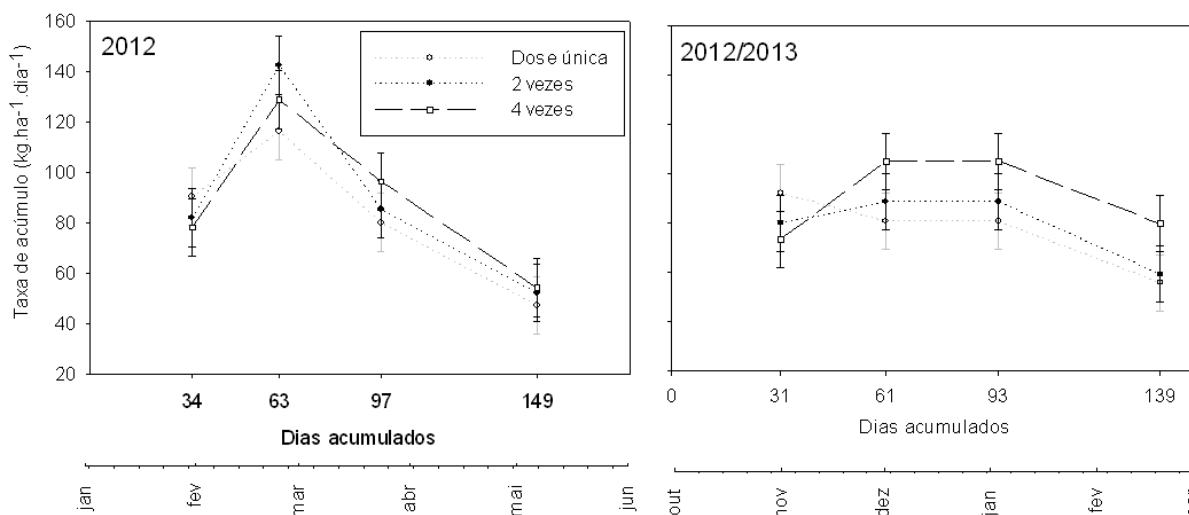
INN	iP e iK	Interpretação
> 100	> 120	Excedente
-----	100-120	Muito satisfatório
80-100	80-100	Satisfatório
60-80	60-80	Insuficiente
> 60	>60	Muito insuficiente

As variáveis (dias acumulados, parcelamentos e doses) que se mostraram homogêneas tiveram os tratamentos avaliados pelo Teste F. Quando os resultados revelaram significância a 5% ou 1% de probabilidade as médias dos fatores qualitativos (dias acumulados, parcelamentos) foram comparadas pelo Teste de Diferença Mínima Significativa a 5% de probabilidade. Para os fatores quantitativos (doses de N) foram ajustadas regressões polinomiais entre os níveis de N (variável independente) com as demais variáveis dependentes buscando o modelo que melhor expressasse esta relação. Foram testados modelos lineares e quadráticos e a escolha foi baseada na significância (menor que 5%), e no coeficiente de determinação.

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO TAXA DE ACÚMULO E PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DE TIFTON 85

Para melhor compreensão da influência dos parcelamentos de N e das doses de N avaliou-se a taxa de acúmulo diária de matéria seca em quatro períodos de avaliação para cada ano experimental. Observou-se influência significativa da interação entre dias acumulados de avaliação x parcelamento das doses de adubação nitrogenada para os dois anos experimentais.

A maior taxa de acúmulo de matéria seca acumulada obtida no ano de 2011/2012, foi de 142 Kg.ha⁻¹.dia⁻¹ (Figura 2), observada na avaliação aos 63 dias acumulados (fevereiro/12), para os parcelamentos de duas e quatro vezes. Após este período não se constatou diferença entre parcelamento de N e dias acumulados de avaliação sobre a taxa de acúmulo.



*Entre as barras que não são coincidentes as médias diferem entre si pelo teste de DMS (diferença mínima significativa) a 5% de probabilidade de erro.

Figura 2- Taxa de acúmulo (Kg.ha⁻¹.dia⁻¹) de *Cynodon sp.* Tifton 85, submetido a dose única e parcelamento (em duas e quatro vezes) das doses de N (0, 100, 200, 300 kg.ha⁻¹), durante um período de 149 dias acumulados de experimento no ano experimental de 2011/ 2012 e 139 dias acumulados de experimento no ano experimental de 2012/2013. IAPAR, estação experimental de Pato Branco, 2013.

Já para os anos de 2012/2013 a maior taxa de acúmulo média obtida foi de 105 Kg MS.ha⁻¹ dia⁻¹ no parcelamento de quatro vezes aos 61 e 93 dias acumulados de avaliação correspondente ao segundo e terceiro corte amostral, realizados em novembro/12 e janeiro/13 respectivamente, que apenas diferiu significativamente do parcelamento de uma vez. Ainda aos 139 dias acumulados de avaliação se observam diferenças entre o parcelamento de quatro vezes e de uma vez, sendo que a taxa de acúmulo quando as doses de N foram parceladas em quatro vezes foi de 79 Kg MS.ha⁻¹ dia⁻¹ e para o parcelamento das doses em uma vez foi de 56 Kg MS.ha⁻¹ dia⁻¹ (Figura 2).

Na primeira avaliação aos 34 dias acumulados do ano experimental de 2011/2012, realizada 35 dias após a primeira aplicação da adubação nitrogenada constata-se uma baixa taxa de acúmulo de matéria seca, em função da carência

inicial de N pelas plantas de Tifton 85, pois estas estavam há um ano sem receber adubação nitrogenada o que afetou o crescimento vegetativo das plantas.

Na sequência dos períodos de avaliação, aos 63 dias acumulados observa-se o pico de resposta da taxa de acúmulo que chegou a atingir 142 Kg.ha⁻¹.dia⁻¹ de MS de Tifton 85 que, além de ser resultado das condições climáticas mais apropriadas para a produção da Tifton 85 observadas neste período, igualmente demonstra a resposta acentuada à aplicação de doses de N.

Aos 149 dias acumulados (maio/12), não se verificam diferenças significativas entre os tratamentos para taxa de acúmulo de MS, pois nesta época o potencial de resposta à adubação nitrogenada diminuiu em função das condições climáticas de outono (baixa luminosidade e temperatura).

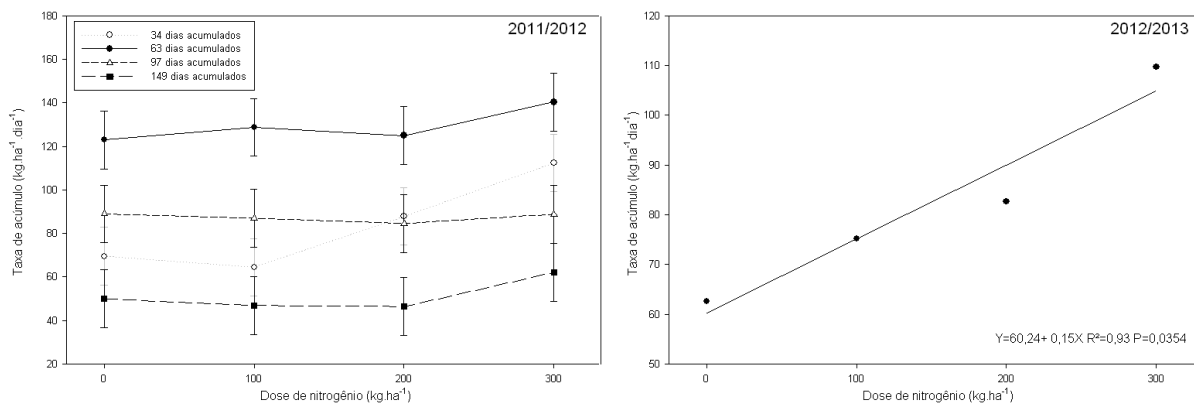
Nota-se que posteriormente, mesmo no segundo ano de avaliação (2012/2013) as taxas de acúmulo se estabilizaram, variando ao redor de 105 Kg.ha⁻¹.dia⁻¹ de MS de Tifton 85. Ressalta-se que independente da maior taxa de acúmulo ter sido observada no primeiro ano de avaliação do experimento, a maior quantidade de matéria seca de Tifton 85 produzida foi constatada no segundo ano de avaliação do experimento, o que provavelmente foi resultante de taxas de acúmulo mais constantes.

A taxa de acúmulo média diária de uma forragem é uma variável instável, pois, depende da interação entre o ambiente (temperatura, fotoperíodo, fertilidade e umidade do solo) e a planta (MEDEIROS et al., 2005), o que pode ter influenciado as diferentes taxas de acúmulo entre os dois anos de experimento, apesar dos índices pluviométricos do segundo ano experimental terem sido mais favoráveis.

No ano experimental de 2011/2012 também se constatou efeito significativo (P=0,0405) da interação entre dias acumulados x dose de N sobre a taxa de acúmulo diária. Contudo a resposta mais acentuada a aplicação de doses de N, foi constatada no segundo período de avaliação, aos 63 dias de avaliação. Para este período, a maior taxa de acúmulo de matéria seca de Tifton 85 foi de 140 Kg.ha⁻¹.dia⁻¹ na dose de 300Kg de N.ha⁻¹. A taxa de acúmulo foi 12% superior aquelas parcelas que não receberam adubação nitrogenada (Figura 3).

Constata-se que, nos demais períodos de avaliação no primeiro ano experimental, a taxa de acúmulo de matéria seca de Tifton 85, não foi influenciada significativamente pelas doses de nitrogênio. Isso demonstra uma provável entrada

de equilíbrio do sistema solo-planta, em que o solo começa a apresentar taxas de liberação de nitrogênio mais compatíveis com a demanda da planta, fazendo com que a aplicação de N não tenha influência sobre as taxas de acúmulo.



* Entre as barras que não são coincidentes as médias diferem entre si pelo teste de diferença mínima significativa a 5% de probabilidade de erro, dentro de uma mesma dose.

Figura 3- Taxa de acúmulo (Kg.ha⁻¹.dia⁻¹) de Tifton 85, em função das doses de N (0, 100, 200 e 300 kg.ha⁻¹) e dias acumulados em um período de 149 dias, no ano experimental de 2011/2012 e em função de doses de N (0,100, 200 e 300 kg. ha⁻¹) para o ano experimental de 2012/2013. IAPAR – Pato Branco - PR, 2013.

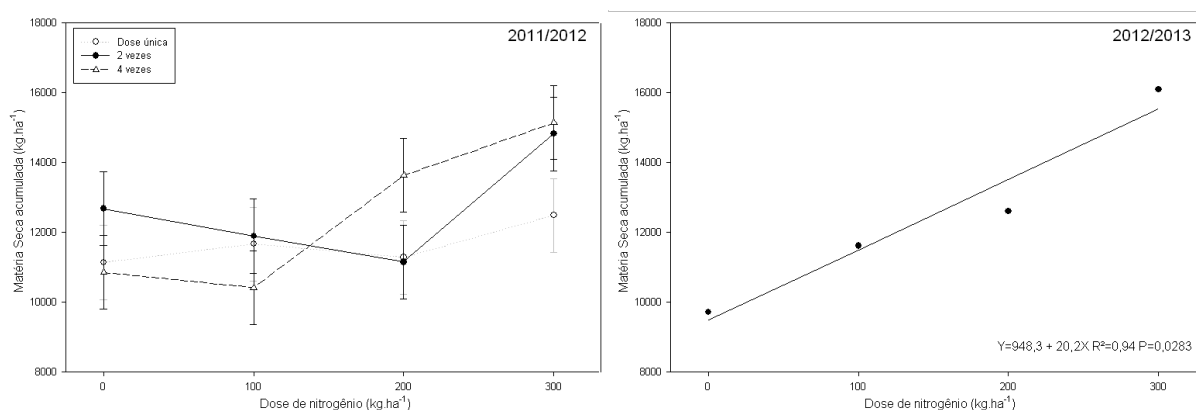
Aos 149 dias de avaliação, para todas as doses de N aplicadas, as taxas de acúmulo de MS foram menores em relação aos demais dias acumulados de avaliação. A taxa de acúmulo média observada neste período foi de 51 Kg de MS.ha⁻¹.dia⁻¹. Este período corresponde ao corte amostral realizado no mês de maio (estação de outono), onde somente os tratamentos do parcelamento de quatro vezes estavam recebendo adubação nitrogenada. Portanto, a baixa taxa de acúmulo de Tifton 85 para este período pode ter sido influenciada pela temperatura e pelas baixas doses de N. No sul do Brasil, o período de maior desenvolvimento de forrageiras tropicais se concentra na primavera-verão, com um acúmulo de massa insignificante no período de inverno (SILVA et al., 2011).

No entanto, para o segundo ano de avaliação (2012-2013) do experimento constatou-se influência significativa (P= 0,0000) do fator doses de N isoladamente dos dias acumulados de avaliação, sobre a taxa de acúmulo diária de matéria seca. A maior taxa de acúmulo diária de matéria seca de Tifton 85 foi de 109,7 Kg.ha⁻¹.dia⁻¹ com a aplicação da dose de 300 Kg de N.ha⁻¹, cuja taxa representou uma aumento linear de 43% em relação a não adubação nitrogenada (Figura 3). Esta maior estabilidade de resposta à adubação nitrogenada, é resultante da melhor adequação do período de cultivo da Tifton 85, a qual no segundo ano foi

realizada durante os meses de primavera e verão, com melhores condições climáticas. Sendo também resultante da melhoria das condições de nutrição nitrogenada das plantas de Tifton 85, pois ocorre um equilíbrio na disponibilização de N pelo solo, provocado pelas adubações nitrogenadas realizadas no ano anterior.

Resultados semelhantes foram encontrados por Marcelino et al. (2003) em trabalho com tensões hídricas (35, 60, 60,100 e 500 kPa) e doses de N (0, 45, 90, 180,360 Kg de N.ha⁻¹) em Tifton 85 no cerrado, onde constataram aumentos lineares das doses de N sobre a taxa de acúmulo e produção de MS, cujas taxas variaram de 73,41 a 194,65 Kg de MS.ha-1dia⁻¹.

Em relação à produção de matéria seca, para o ano experimental de 2011/2012, que compreendeu 149 dias acumulados de experimento, observou-se influência significativa (P= 0,0299) da interação entre parcelamento de N x dose de N, sobre a produção de matéria seca acumulada, constatando-se diferença significativa nos parcelamentos a partir da dose de 200 Kg de N.ha⁻¹. Já para o ano de 2012/2013 do experimento observou-se apenas o efeito significativo (P=0,0000) do fator dose de N sobre a produção de matéria seca acumulada ao final dos 139 dias acumulados de avaliação (Figura 4).



* Entre as barras que não são coincidentes as médias diferem entre si pelo teste de diferença mínima significativa a 5% de probabilidade de erro.

Figura 4- Produção de MS acumulada (Kg.ha⁻¹) de Cynodon sp. Tifton 85, submetido a aplicação em dose única e ao parcelamento (duas e quatro vezes) das doses de N (0, 100, 200, 300 kg.ha⁻¹), nos anos de 2011 e 2012 e produção de MS acumulada em função de doses crescentes de N (0, 100, 200, 300 kg.ha⁻¹) para o ano de 2012/2013. IAPAR - Pato Branco - PR, 2013.

O melhor resultado de produção de matéria seca acumulada para o ano de 2011/2012, foi de 15.133 Kg. ha⁻¹ na dose de 300 Kg de N.ha⁻¹ quando esta foi parcelada em quatro vezes (Figura 4). Observa-se que na aplicação de 300 Kg

de N.ha^{-1} de forma única, a produção de matéria seca foi 17% inferior aos demais parcelamentos. Já na dose de $200 \text{ kg de N.ha}^{-1}$ parcelada em quatro vezes, a produção de matéria seca acumulada obtida foi de $13.626 \text{ kg.ha}^{-1}$, apresentando um acréscimo de $2.416,2 \text{ kg de MS.ha}^{-1}$ em relação a aplicação em dose única e a ao parcelamento de duas vezes, para esta mesma dose (Figura 4).

No segundo ano do experimento (2012/2013), não foi constatado influência significativa dos parcelamentos da adubação nitrogenada sobre a produção de matéria seca acumulada, sendo esta apenas influenciada pelas doses de nitrogênio (Figura 4). Constata-se um aumento linear expressivo correspondente a $20,2 \text{ Kg}$ na produção de matéria seca acumulada em função de cada Kg de N aplicado. A maior produção de MS acumulada neste segundo experimento foi obtida com a aplicação $300 \text{ Kg de N.ha}^{-1}$ cuja produção de $16.092 \text{ Kg de MS.ha}^{-1}$ foi 40% superior ao tratamento sem adubação nitrogenada (Figura 4).

As produtividades deste experimento são elevadas quando comparadas a demais experimentos. Quaresma et al. (2011), em trabalho com doses (0, 60, 120, 180, 240 Kg de N.ha^{-1}), parceladas em quatro aplicações, em Tifton 85, observou o efeito das doses de N na produção de MS. Este autor observou uma produção de $6.294,05 \text{ Kg de MS. ha}^{-1}$ sem adubação nitrogenada, e, de $11.735 \text{ Kg de MS.ha}^{-1}$ quando recebeu 240 Kg de N , em avaliações no período de janeiro a abril de 2008.

Cecato et al. (2001) em experimento com Tifton 85 em Maringá- PR, avaliando a produção de matéria seca em quatro cortes a cada 35 dias no verão, obtiveram uma produção acumulada de $14.255 \text{ Kg.ha}^{-1}$ de MS com a dose de 400 Kg .ha^{-1} de N, e 7.464 Kg.ha^{-1} de MS quando não realizou a adubação nitrogenada.

Já quanto a influência do parcelamento das doses de nitrogênio que foi observado no ano de 2011/2012, Coelho et al. (1991) recomendaram, estudando o parcelamento de N em milho, o uso do parcelamento de doses de N quando estas forem elevadas (120 a 200 Kg. ha^{-1}) e em locais com altos índices pluviométricos. Este mesmo autor também menciona que uma única aplicação de N deve ser feita quando forem utilizadas baixas doses (60 a 120 Kg. ha^{-1}) e em locais sem irrigação.

Outra possível explicação para o parcelamento ter influenciado a produção de MS acumulada de Tifton 85 no ano de 2011/2012 é de que foi observado baixo índice pluviométrico ($39,3 \text{ mm}$) para o mês de dezembro (Figura 1), período este que correspondeu à primeira aplicação nitrogenada. O déficit hídrico

limita a absorção de N pela planta (VILELA et al., 2002) e conseqüentemente influencia em todos os seus processos de crescimento.

Além disso, as plantas encontravam-se em um sistema deficiente por nitrogênio, pois estavam a um ano sem receber adubação nitrogenada.

Assim, para o segundo ano experimental (2012/2013), não se observou efeito do parcelamento das doses de N na produção de matéria seca acumulada. Tal fato pode ter sido influenciado pela adubação nitrogenada do ano anterior. De acordo com Lara Cabezas & Lange (2003) uma cobertura de solo mais adensada favorece a retenção do N aplicado, assim, proporciona condições favoráveis ao processo de imobilização, consolidando o conceito de adubação de sistema, cujo aproveitamento será na cultura em sucessão.

2.6 ESTADO NUTRICIONAL DAS PLANTAS

Para a determinação do estado nutricional das plantas obteve-se o índice nutricional nitrogenado (INN) proposto por Lemaire et al. (1989) e relacionado com a curva de diluição de nitrogênio, proposta pelo mesmo autor.

Nos anos experimentais de 2011/2012 e 2012/2013 observou-se influência estatística significativa ($P= 0,0000$) do fator dose de N sobre o INN. Para ambos os anos experimentais mesmo sem aplicação de N o INN apresentou valores superiores aos classificados como suficiente ao desenvolvimento das plantas segundo Lemaire et al. (1989), assim como para as demais doses de N. Observou-se para o ano de 2011/2012 um aumento de $0,11 \text{ Kg de N.ha}^{-1}$ do INN para cada Kg de N aplicado (Figura 5).

Para o ano de 2012/2013 esse aumento foi de $0,17 \text{ Kg de N.ha}^{-1}$, (Figura 6) demonstrando uma melhor condição nutricional das plantas no segundo ano experimental. Tal comportamento está relacionado com o fato de que, quanto maior a disponibilidade de N para a planta, maior será a concentração deste nutriente nos tecidos, devido ao acúmulo do fertilizante não utilizado para o desenvolvimento e produção de matéria seca pela planta (LEMAIRE et al., 1989).

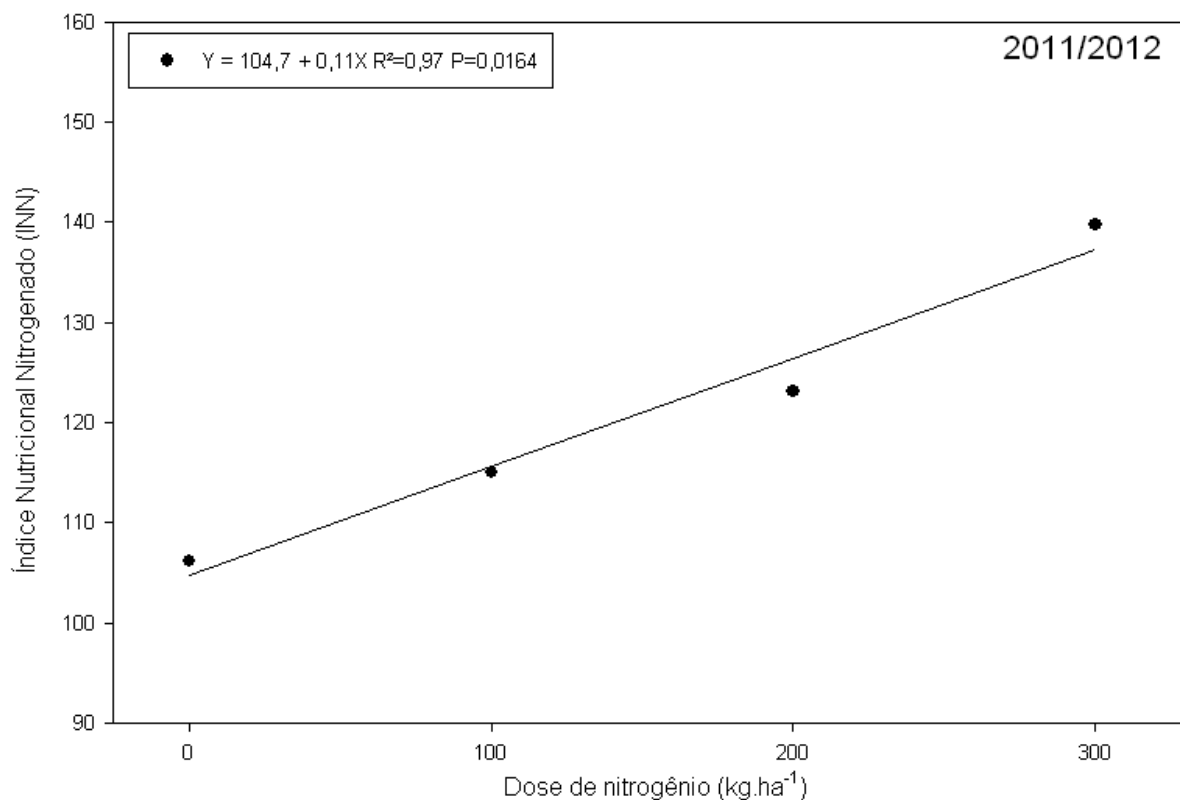


Figura 5- Índice nutricional de nitrogênio (INN) em Tifton 85 submetido a doses de N (0,100, 200, 300 Kg. ha⁻¹) no ano experimental de 2011/2012. IAPAR, Pato Branco - PR, 2013.

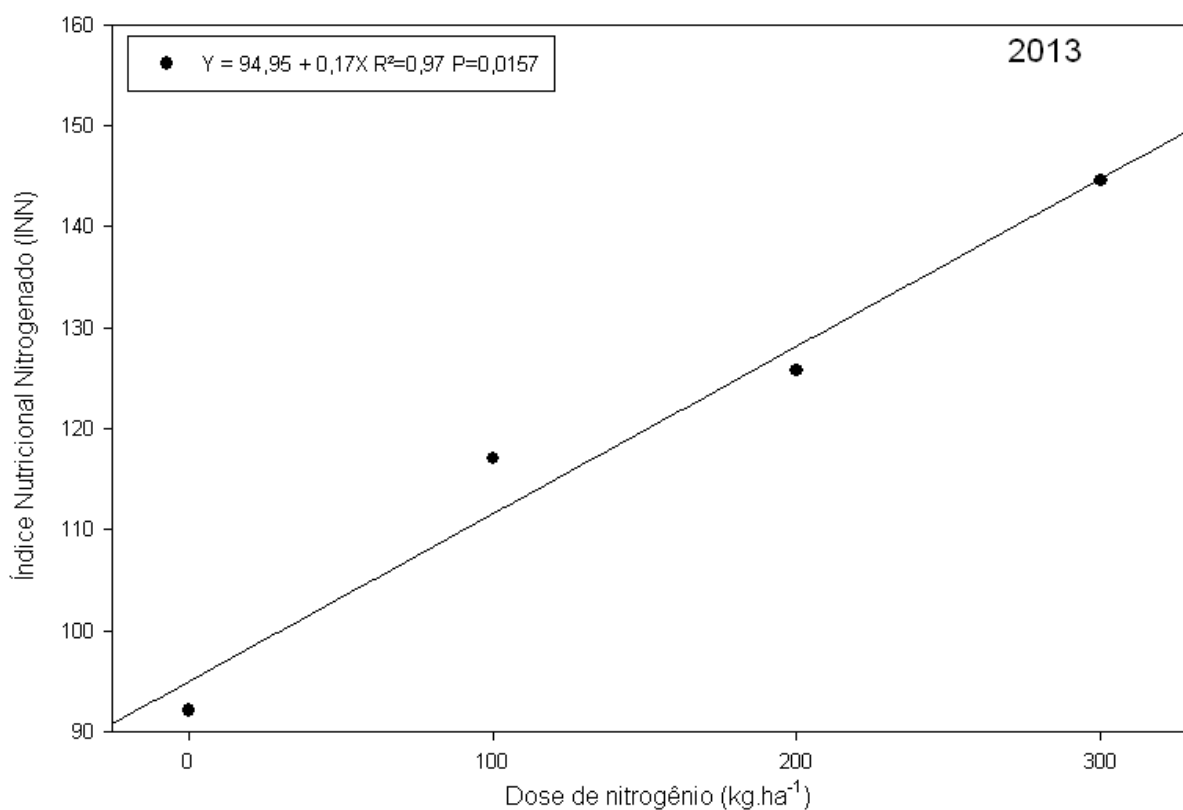
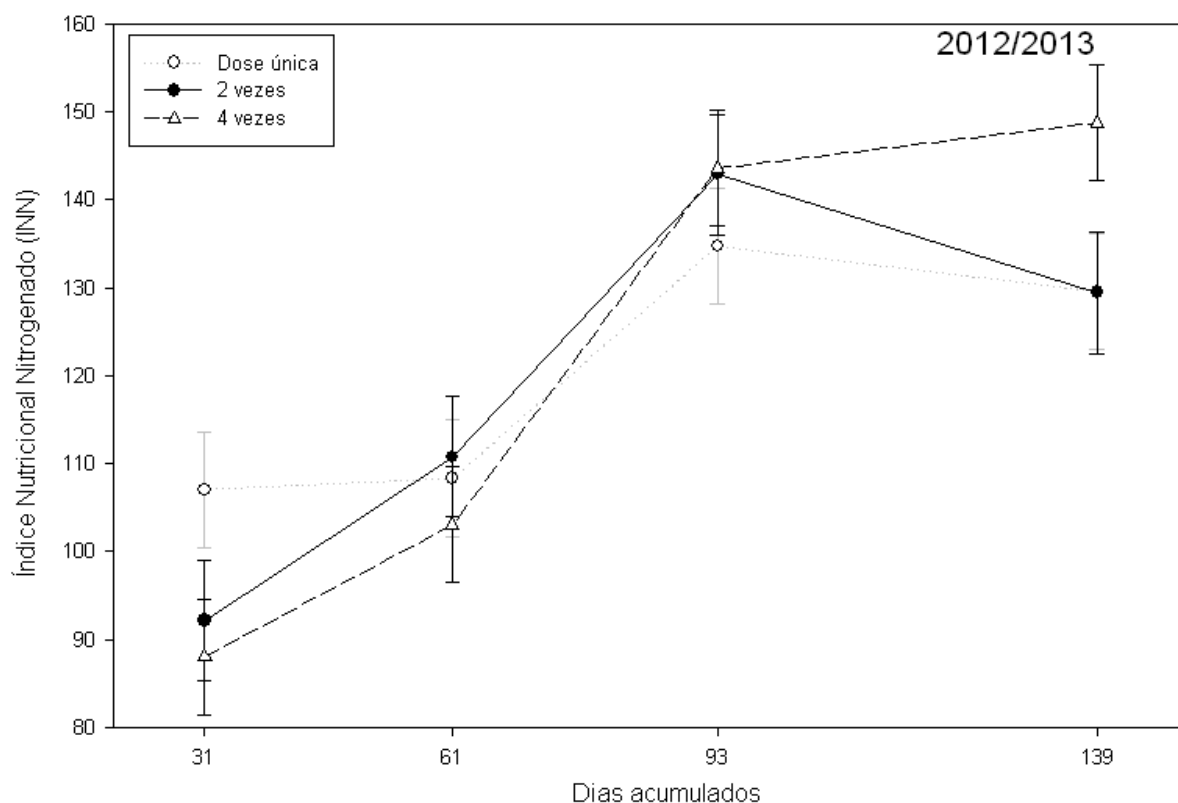


Figura 6- Índice nutricional de nitrogênio (INN) em Tifton 85 submetido a doses de N (0,100, 200, 300 Kg. ha⁻¹) no ano experimental de 2012/2013. IAPAR, Pato Branco - PR, 2013.

No ano experimental de 2011/2012, também se constatou influência significativa ($P=0,0000$) do fator dias acumulados de avaliação sobre o INN. O INN foi crescente entre os dias acumulados, sendo que aos 34 dias acumulados de avaliação o INN foi considerado satisfatório, e para os demais dias acumulados de avaliação foi excedente. Para os dois últimos períodos de avaliação a estação do outono foi limitante para o crescimento das plantas, evidenciado pelas menores taxas de acúmulo de matéria seca (Figura 2) e assim os INN foram excedentes (Tabela 5).

Tabela 5: Índice nutricional nitrogenado (INN), índice nutricional de fósforo (iP) e índice nutricional de potássio (iK) em função dos dias acumulados de avaliação no ano experimental de 2011/2012. IAPAR, Pato Branco - PR.

Dias acumulados	INN	iP	iK
34	84,55	75,36	81,47
63	109,83	86,43	92,73
97	144,94	102,81	94,14
149	144,74	110,83	86,75



* Entre as barras que não são coincidentes as médias diferem entre si pelo teste de diferença mínima significativa a 5% de probabilidade de erro.

Figura 7- Índice nutricional de nitrogênio (INN) de Tifton 85 submetido à dose única e parcelamento das doses de N (em duas e quatro vezes) e dias acumulados de avaliação (31, 61, 93 e 139 dias) no ano experimental de 2012/2013. IAPAR, Pato Branco - PR, 2013.

Para o ano de 2012/2013 observou-se influência significativa ($P=0,0013$) da interação entre dias acumulados de avaliação x parcelamento das doses de adubação nitrogenada. Aos 31 dias acumulados de avaliação o INN foi excedente nos tratamentos que receberam as doses de adubação nitrogenada em uma única aplicação, que diferiu dos demais parcelamentos (duas e quatro vezes) que foram considerados como satisfatórios para o INN das plantas. Já aos 139 dias acumulados de avaliação, todos os parcelamentos foram excedentes para o INN, no entanto, para os tratamentos que receberam o parcelamento de quatro vezes o INN foi 13% superior aos demais parcelamentos (Figura 7).

Esse comportamento está relacionado ao fato de que aos 31 dias de avaliação na aplicação de dose única, as quantidades de nitrogênio aplicadas foram superiores aos demais parcelamentos, conferindo as plantas um provável consumo de “luxo” ou seja, o N absorvido pelas plantas foi bem acima do que seria satisfatório e necessário para sua produção.

Aos 139 dias de avaliação, somente os tratamentos do parcelamento de quatro vezes estavam recebendo adubação nitrogenada, além de que a própria disponibilidade de nitrogênio pelo processo de mineralização da matéria orgânica podem ter influenciado assim os maiores INN. Mesmo com um INN considerado excedente, este não impactou em maior taxa de acúmulo diária de matéria seca de Tifton 85 para este período.

Considerando o exposto anteriormente e aprofundando a diagnose da condição nutricional da pastagem, os dados referentes à quantidade de N obtidas na parte aérea de Tifton 85 no ano experimental de 2011/2012 e 2012/2013, conforme interferências dos tratamentos foram confrontadas com a curva de diluição proposta por Lemaire (1997) (Figura 8 e 9). Assim, tem-se a proposição de que o teor de nitrogênio na biomassa total diminui com o acúmulo de forragem, pois ocorre diluição do nitrogênio em função da produção de matéria seca acumulada com menores teores de N na planta. Segundo Lemaire (1997) quando os teores de N (em %) estiverem sobre ou acima da curva de diluição calculada para a espécie, a planta está bem suprida e pode estar tendo consumo de “luxo” e o nitrogênio não é limitante ao crescimento, caso esteja abaixo da curva, os teores de N são considerados limitantes as plantas.

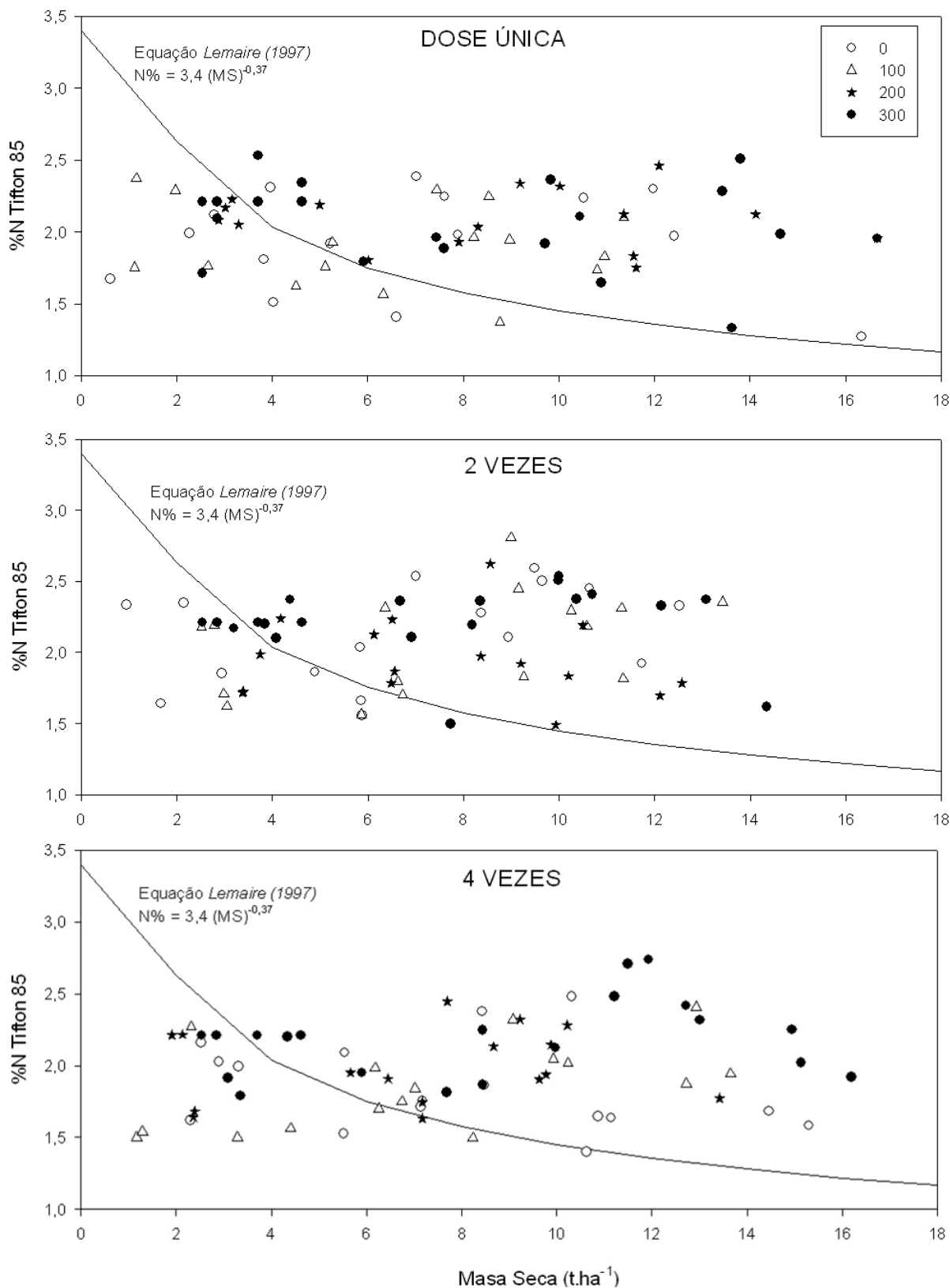


Figura 8 – Concentração de nitrogênio (%) na planta em relação ao teor de nitrogênio calculado e expresso na curva de diluição proposta por Lemaire (1997) conforme o acúmulo de biomassa de Tifton 85, em função de doses de nitrogênio (0, 100, 200, 300 Kg de N.ha⁻¹) e dose única de N, parcelamento (em duas e quatro vezes) no ano experimental de 2011/2012. IAPAR, Pato Branco - PR.

Observa-se (Figura 8) que, em ambos os parcelamentos para as doses de 0 e 100 Kg de N.ha⁻¹ os teores de N na planta permanecem quase que na totalidade deles, abaixo da curva crítica proposta pelo autor indicando inadequado fornecimento e absorção de N pela planta. Sendo que, para a dose de 100 Kg de N.ha⁻¹ parcelada em quatro aplicações de 25 Kg de N.ha⁻¹ foi ainda mais limitante em relação ao parcelamento de uma e duas vezes.

À medida que ocorre acúmulo de MS observa-se diluição de N na planta.

Para o ano de 2012/2013 (Figura 9) comparativamente a figura 8 acentuam-se ainda mais as deficiências por N, sem a aplicação de N e para a dose de 100 Kg de N. ha⁻¹ em ambos os parcelamentos.

Para as doses de 200 e 300 Kg de N .ha⁻¹ em ambos os parcelamentos estudados, na sua maioria, a planta teve um chamado consumo de “luxo” em ambos os anos experimentais. Isso quer dizer que, o N absorvido pela planta foi bem acima do que seria satisfatório e a planta retirou do solo mais do que seria o necessário para sua produção. Os valores de N acima da curva de diluição indicam aumento de produção, embora a produção também esteja relacionada as condições climáticas, nutricionais e genéticas, assim, esse consumo de luxo pelas plantas conferem a elas mais qualidade da forragem produzida pelo acúmulo de nitrogênio nos tecidos.

O índice de potássio (iK) na biomassa aérea de Tifton 85 no ano experimental de 2011/2012 foi influenciado significativamente (P= 0,0001) pelos dias acumulados de avaliação. Como é possível identificar na tabela 5, todos os índices são satisfatórios a nutrição das plantas. Segundo Salette et al. (1973) e Salette & Huché (1991), conforme os novos tecidos da planta são desenvolvidos, a absorção dos minerais pelos vegetais aumenta.

No ano experimental de 2012/2013 o índice nutricional de potássio (iK) foi influenciado significativamente (P= 0,0442) pelos parcelamentos, mas não teve influência quanto a doses de N (P=0,6266) e dias acumulados de avaliação (P=0,1584). Para a aplicação em dose única e o parcelamento em duas vezes da aplicação nitrogenada, o iK foi insuficiente, e para o parcelamento em quatro vezes foi considerado satisfatório.

O índice de fósforo (iP) na biomassa aérea de Tifton 85 no ano experimental de 2011/2012, foi influenciado significativamente (P= 0,000) pelos dias acumulados de avaliação. Aos 34 dias acumulados o iP foi insuficiente a nutrição da

planta. Aos 63 dias acumulados de avaliação tornaram-se satisfatórios, e para os demais dias de avaliação são considerados como muito satisfatório (Tabela 5).

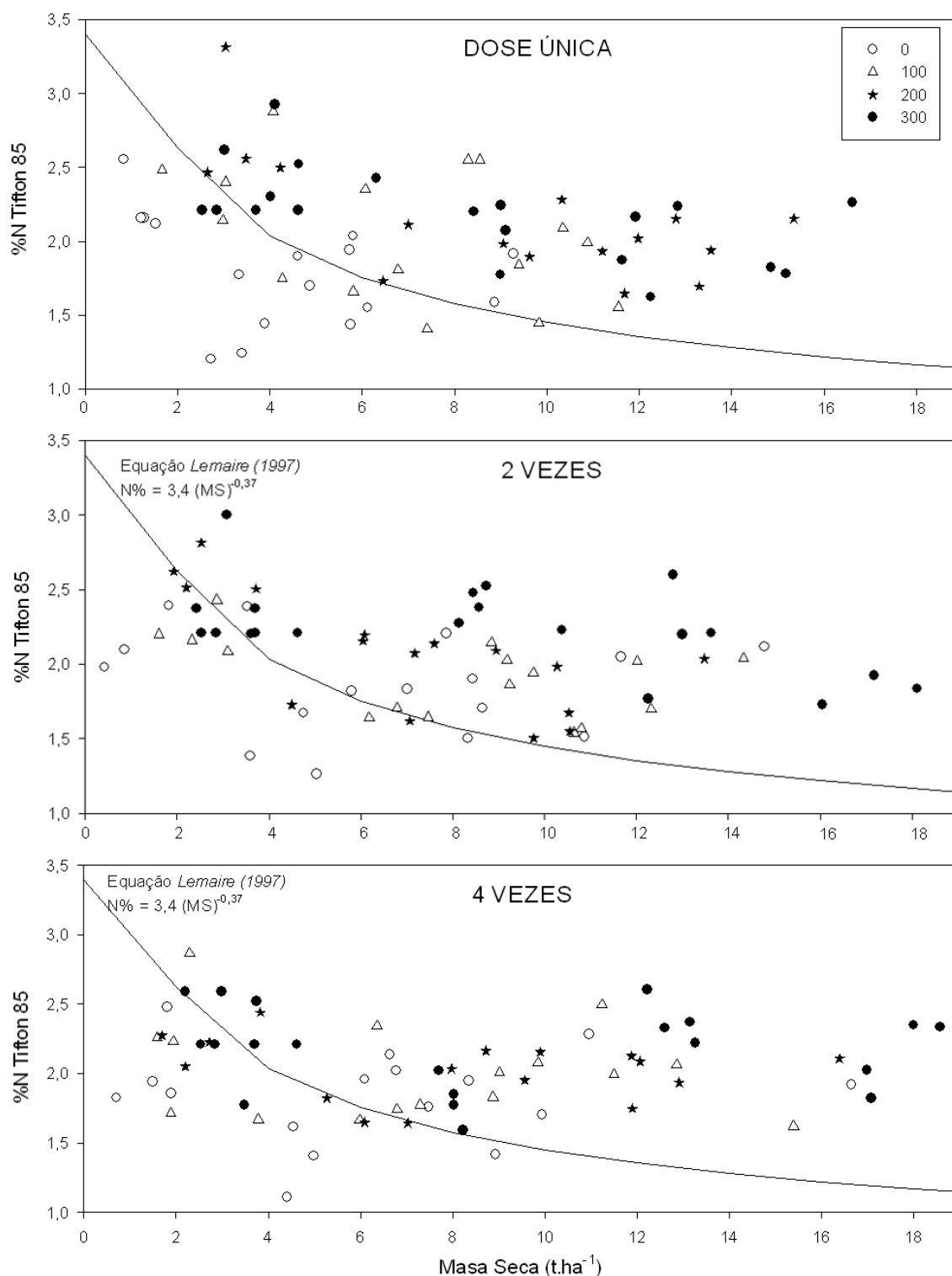


Figura 9 - Concentração de nitrogênio (%) na planta em relação ao teor de nitrogênio calculado e expresso na curva de diluição proposta por Lemaire (1997) conforme o acúmulo de biomassa de Tifton 85, em função de doses de nitrogênio (0, 100, 200, 300 Kg de N.ha⁻¹), dose única e parcelamento (duas e quatro vezes), no ano experimental de 2012/2013. IAPAR, Pato Branco - PR.

Tabela 6: Índice nutricional de potássio (iK) em função dos parcelamentos de N no ano experimental de 2012/2013. IAPAR- Pato Branco.

Parcelamentos	iK
Dose única	76,64
Duas vezes	79,63
Quatro vezes	82,08

O iP no ano experimental de 2011/2012 também foi influenciado significativamente ($P= 0,0029$) pelo fator dose de N, tendo um comportamento linear decrescente, conforme aumentou-se a dose de N, diminuiu-se o iP (Figura 10). Observa-se que os teores de iP foram considerados satisfatórios para todas as doses de N. Sem aplicação de N o iP foi maior em relação as demais doses de N, pois quanto menor a disponibilidade de N a exigência por P também diminuiu, sendo que este índice também é reduzido quando a planta recebe mais N.

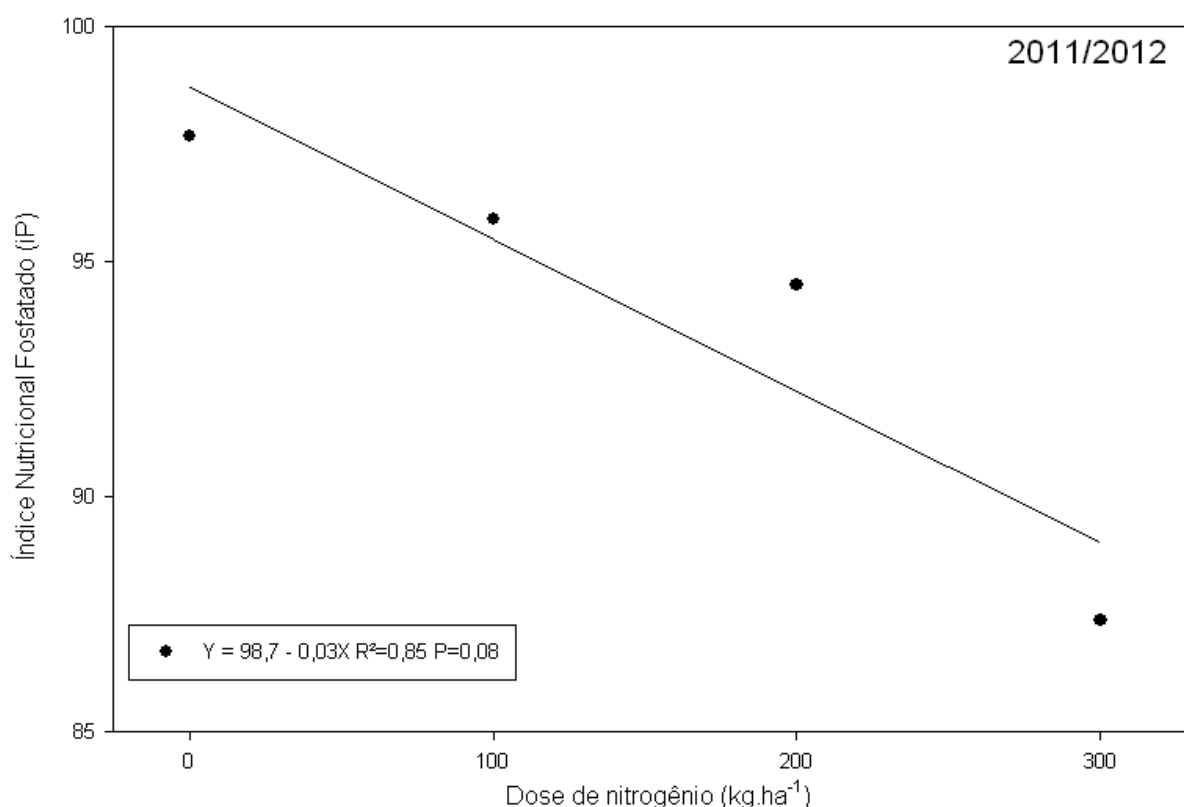


Figura 10- Índice nutricional de fósforo em função de doses de N (0, 100, 200, 300 kg. ha⁻¹) no ano experimental de 2011/2012. IAPAR, Pato Branco - PR.

O iP no ano experimental de 2012/2013 também foi influenciado significativamente ($P=0,0000$) pelas doses de N onde ocorreu um decréscimo no iP a medida que aumentaram-se as doses de N (Figura 11). Os tratamentos sem aplicação de N mostraram iP maiores (muito satisfatório) que os tratamentos com

100, 200 e 300 Kg.ha⁻¹ de N em que o iP foi considerado como satisfatório. Isto pode ser explicado pelo fato de que com menor disponibilidade de N a exigência por P também diminuí devido ao fato de a planta receber mais N o índice de fósforo tende a ser menor.

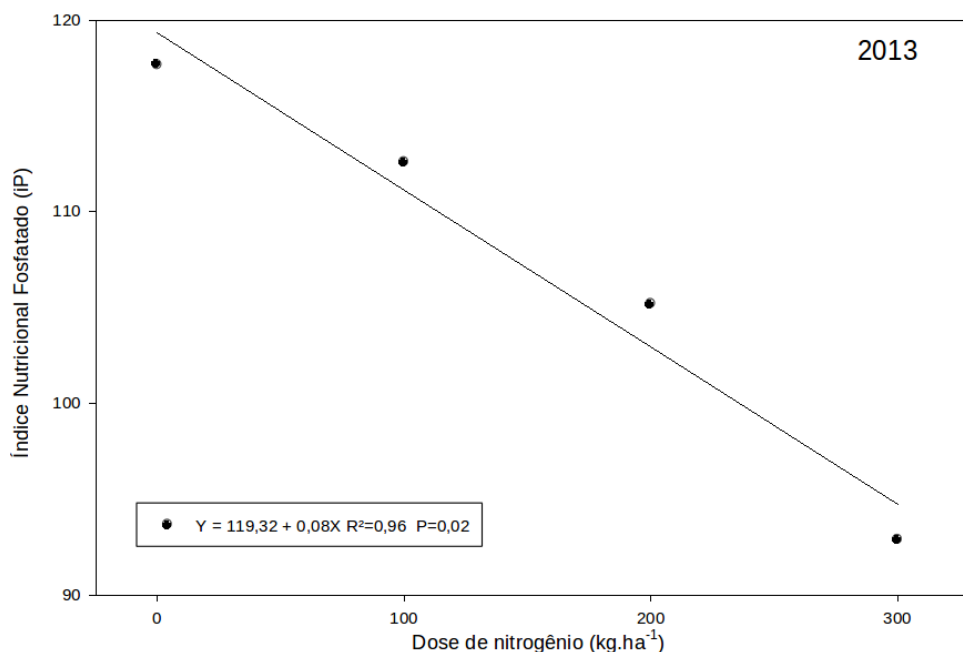
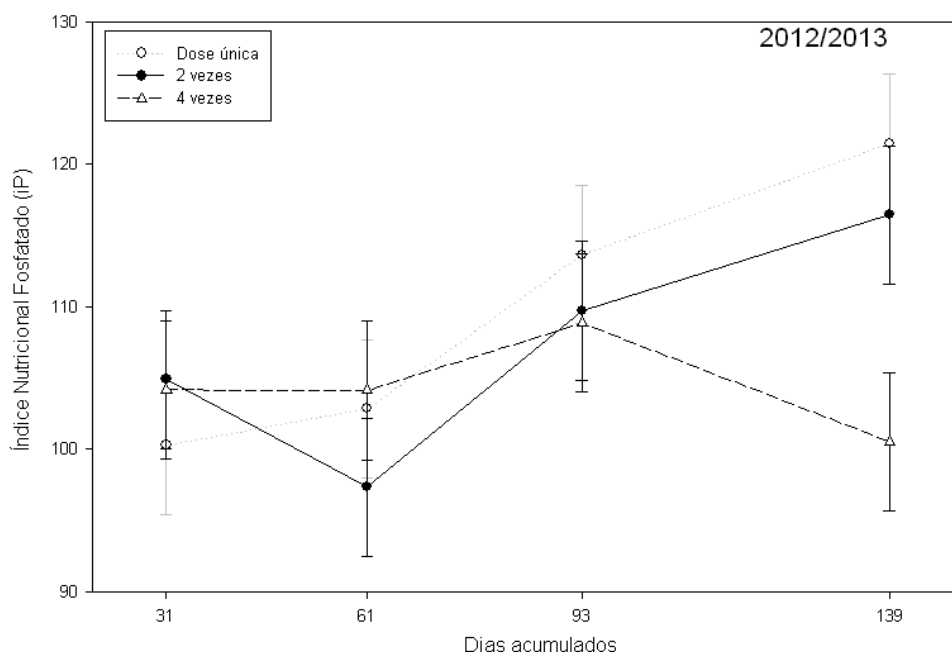


Figura 11- Índice nutricional de fósforo em função de doses de N (0, 100, 200, 300 kg .ha⁻¹) no ano experimental de 2012/2013. IAPAR, Pato Branco - PR.



* Entre as barras que não são coincidentes as médias diferem entre si pelo teste de diferença mínima significativa a 5% de probabilidade de erro.

Figura 12- Índice nutricional de fósforo (iP) em Tifton 85, em função de dias acumulados de avaliação (31, 61, 93, 139), dose única e parcelamento de doses de N (duas e quatro vezes) no ano experimental de 2012/2013. IAPAR, Pato Branco - PR, 2013.

No ano experimental de 2012/2013, o índice nutricional de fósforo (iP) foi influenciado significativamente ($P=0,052$) pela interação entre dias acumulados de avaliação x parcelamento de N. Aos 139 dias acumulados na aplicação em dose única e no parcelamento de duas vezes, o iP foi excedente, observando-se que para o parcelamento de quatro vezes este índice foi satisfatório (Figura 12).

2.7 CONCLUSÕES

O parcelamento da adubação nitrogenada, em pastagem de Tifton 85, deve ser realizado quando as doses de N forem iguais ou superiores a 200 kg de N.ha⁻¹ e em sistemas em que a fertilização nitrogenada não vem sendo aplicada.

Os Índices de Nutrição Nitrogenada mostraram-se ineficientes em indicar a necessidade de adubação nitrogenada. Embora não tenham sido constatadas deficiências nitrogenadas, quando confrontados os dados referentes à quantidade de N presente na biomassa aérea de Tifton 85 com a “curva de diluição” proposta por Lemaire (1997), para dose de 0 e 100 Kg de N. ha⁻¹, tanto na aplicação em dose única quanto para o parcelamento em duas e quatro vezes, houve deficiência de N pela planta, limitando sua produtividade.

3-NITRATO EM LATOSSOLO CULTIVADO COM TIFTON 85 SUBMETIDO A DOSES CRESCENTES E PARCELAMENTOS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

3.1 RESUMO

A principal forma de N prontamente disponível no solo para as plantas encontra-se na forma de nitrato (NO_3^-). O objetivo deste trabalho foi quantificar os teores de NO_3^- em latossolo cultivado com *Cynodon sp.* Tifton 85 submetido a doses crescentes e parcelamentos de N. O experimento foi conduzido na estação experimental do Iapar, Pato Branco - PR nos anos de 2011 e 2012 e repetido nos anos de 2012 e 2013. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas sub sub divididas com quatro repetições. As parcelas principais constituíram-se de dias de avaliação, na subparcela dose única e parcelamento de doses de N em duas e quatro vezes, nas sub subparcelas as doses de N (0,100, 200, 300 Kg de N. ha^{-1}) e a profundidade (0-5, 5-10, 10-20 cm) na sub sub sub parcela. No primeiro ano os teores de nitrato no solo foram influenciados pelas doses de N, sendo que no segundo ano os teores de nitrato no solo foram influenciados pelos parcelamentos, pois o sistema solo-planta estava mais adequadamente nutrido.

Palavras-chave: Nitrogênio, *Cynodon sp.*, lixiviação

3.2 ABSTRACT

The main form of N readily available to plants in soil is in the form of nitrate (NO_3^-). The aim of this study was to quantify the levels of NO_3^- in Oxisol cultivated with *Cynodon sp.* Tifton 85 subjected to increasing doses of N and installments. The experiment was conducted in Iapar Pato Branco, PR in the years 2011 and 2012 and repeated in the years 2012 and 2013. The experimental design was a randomized block design with split split-plot with four replications. The main plots consisted of evaluation days, the subplot installment of N (one, two, and four times), the sub-subplots N doses (0.100, 200, 300 kg N ha^{-1}) and depth (0-5, 5-10, 10-20 cm) in sub-subsubplot. Was evaluated the concentrations of nitrate in the soil. In the first year the nitrate content in the soil were influenced by N, and the second year the nitrate content in the soil were lower and influenced by installments. In both experimental years there was no leaching of NO_3^- .

Keywords: Nitrogen, *Cynodon sp.*, leaching

3.3 INTRODUÇÃO

O nitrato é a principal forma de N disponível no solo e resulta do fertilizante nitrogenado aplicado ou da mineralização da matéria orgânica. Quando o

nitrato não é absorvido pelas plantas ou imobilizado pela microbiota do solo, devido à baixa interação química que apresenta com os minerais do solo, este ânion permanece livre na solução, ficando sujeito à lixiviação para as camadas mais profundas, podendo atingir águas superficiais ou lençóis freáticos (DYNIA et al., 2006).

O suprimento de nitrogênio em condições edafo-climáticas normais é o fator de maior impacto na produtividade da planta forrageira (MONTEIRO, 1995). Os efeitos positivos da fertilização nitrogenada sobre o rendimento de produção de matéria seca da Tifton 85 são demonstrados em diversos trabalhos como Rocha et al. (2002), ao trabalhar com doses de N (0, 100, 200 e 400 kg de N.ha⁻¹). Estes autores obtiveram uma produção de matéria seca acumulada, em três cortes de 10,99 t.ha⁻¹, com a maior dose de N utilizada. Ainda, Alvin et al. (1999) avaliando o efeito das doses de 0, 100, 200, 400 e 600 Kg.de N.ha⁻¹.ano⁻¹, e três intervalos de corte, observaram que as maiores produções de MS, foram obtidas com a aplicação de 600 Kg de N.ha⁻¹.ano⁻¹, com aproximadamente 23 t.ha⁻¹. ano⁻¹.

Segundo Jadoski et al. (2010), o aumento da concentração de nitrato (NO₃⁻) na água de drenagem subterrânea e bem como no lençol freático, tem sido relatado em muitos países e, está relacionado às altas taxas de aplicação dos fertilizantes nitrogenados em sistemas intensivos de produção agrícola. Também está relacionado com a permeabilidade do solo, condições climáticas (pluviosidade e irrigação) e com a profundidade do lençol freático.

Normalmente o elemento mais caro no sistema de produção é a adubação nitrogenada, portanto seu parcelamento é uma prática recomendada para aumentar sua eficiência, minimizando perdas por volatilização e lixiviação (CANTARELLA & MARCELINO, 2008).

No entanto, em latossolos que são os principais solos utilizados para o cultivo da Tifton 85, são profundos e vegetados pelo sistema radicular destas plantas, as quais apresentam elevada capacidade de extração de nutrientes limitando assim, a possibilidade de ocorrência de lixiviação de nitrato (MARTHA JUNIOR et al., 2004). De acordo com Primavesi et al. (2006), em solos profundos com doses iguais ou inferiores a 500 Kg de N.ha⁻¹.ano⁻¹ em pastagens, há um baixo risco de contaminação do lençol freático por nitrato.

Neste sentido, é necessário o monitoramento de nitrato no perfil do solo cultivado com Tifton 85, a fim de que sejam evitadas perdas de nitrogênio no

sistema solo-planta. Assim, o objetivo neste trabalho foi de avaliar os teores de nitrato (NO_3^-) em três profundidades de Latossolo (0-5, 5-10 e 10-20 cm) cultivado com Tifton 85, em função da aplicação de diferentes doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 300 $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N) e dose única de N e parcelamento destas doses em duas e quatro vezes, em quantidades iguais.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2011 e 2012, e repetido nos anos de 2012 e 2013, na área experimental pertencente ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), situada no município de Pato Branco, que se caracteriza por estar inserida na região fisiográfica chamada de Terceiro planalto paranaense, com coordenadas de $26^{\circ}07' \text{ S}$ e $52^{\circ} 41' \text{ W}$ e altitude de 700 m. O clima é classificado como subtropical úmido mesotérmico (Cfa), segundo a classificação de Köppen (Maak, 1968), e o solo classificado como Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1984). As médias das temperaturas, máxima e mínima, e das precipitações que ocorreram durante o experimento, estão ilustradas na Figura 13.

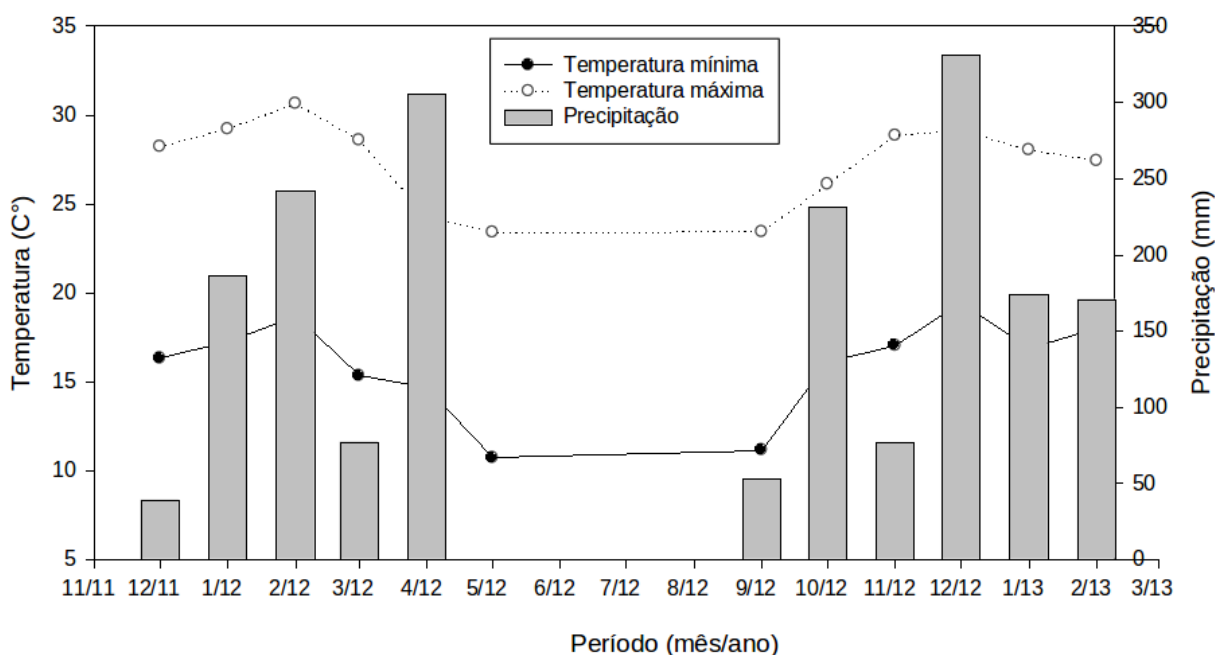


Figura 13 - Dados meteorológicos observados durante o período experimental (2011/2012 e 2012/2013). Fonte: Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR, 2013).

O experimento foi conduzido em uma pastagem de Tifton 85, que já estava implantada desde 2008 e que não recebia adubação nitrogenada há um ano. As características químicas do solo na camada de 0 a 20 cm, antes da instalação do primeiro ano experimental de 2011/2012, foram: pH (CaCl₂) = 5,50; MO = 50,93 g dm⁻³; P = 13,25 mg dm⁻³; K = 0,53 cmol_(c) dm⁻³; Ca = 6,96 cmol_(c) dm⁻³; Mg = 3,79 cmol_(c) dm⁻³; CTC a pH 7 = 15,87 cmol_(c) dm⁻³; e V = 71,08%. Realizou-se uma roçada a 5 cm de altura e em seguida, a parte roçada foi retirada da área.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas de 15m² (3x5), com quatro repetições. As parcelas principais tiveram como tratamento: dias acumulados de avaliação, na sub parcela parcelamento da adubação nitrogenada, sendo os tratamentos denominados, respectivamente como: (dose única e parcelamento em duas e quatro vezes), já nas sub sub parcelas foram alocados as doses de N (0; 100, 200, 300 Kg de N.ha⁻¹) e nas sub sub sub parcelas as profundidades (0-5, 5-10, 10-20 cm).

Tabela 7: Datas de avaliações e dias acumulados a partir do corte de uniformização da massa de forragem, aplicações de adubação nitrogenada e coleta de amostras de solo, em cultivo de Tifton 85 no ano experimental de 2011/2012. IAPAR, Pato Branco - PR.

Procedimentos	Data	Dias acumulados
Corte de uniformização	08-12-11	0
1º parcelam. de N	08-12-11	0
Coleta de solos	26-12-11	18
2º parcelam. de N	12-01-12	34
3º parcelam. de N	21-02-12	73
Coleta de solos	05-03-12	87
4º parcelam. de N	22-03-12	104
Coleta de solos	02-04-12	114
Coleta de solos final	07-05-12	149

As doses de adubação nitrogenada, tendo como fonte a ureia na concentração de 45% de N, foram aplicadas a lanço e manualmente, sendo fracionadas em quantidades iguais de acordo com as respectivas doses e parcelamentos. O intervalo de aplicação foi realizado após cada corte (Tabela 6) de acordo com as condições de clima e umidade favoráveis, para propiciar o máximo aproveitamento do N no sistema. Para a estimativa da lixiviação do nitrogênio no perfil do solo, foi avaliada a concentração de nitrato (NO₃⁻) nas seguintes profundidades de amostragem de solo: 0 a 5; 5 a 10, e 10 a 20 cm. As amostras foram coletadas com o uso de uma pá de corte e régua graduada, sendo coletada

uma amostra em cada sub sub sub parcela para as três profundidades de amostragem. As amostras foram secas a temperatura de 55 °C por 72 horas e determinou-se os teores de NO_3^- usando o método Kjeldahl, descrito por Tedesco et al. (1995). As datas de avaliação de solos referente ao primeiro e segundo ano do experimento estão identificadas, na tabela 7 e 8.

Tabela 8: Datas de avaliações e dias acumulados a partir do corte de uniformização da massa de forragem, aplicações de adubação nitrogenada e coleta de amostras de solo, em cultivo de Tifton 85 no ano experimental de 2012/2013. IAPAR, Pato Branco - PR.

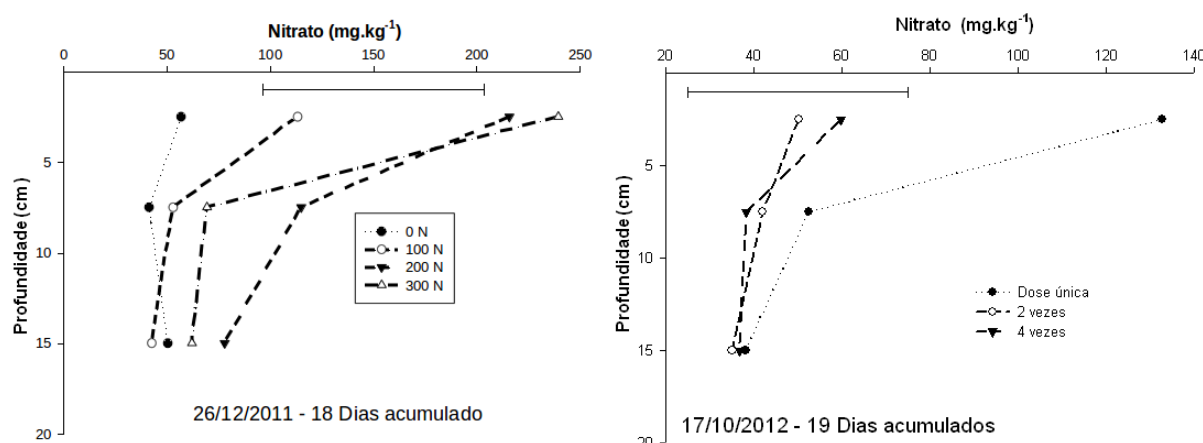
Procedimentos	Data	Dias acumulados
Corte de uniformização	28-09-12	0
1 parcelam. de N	29-09-12	1
Coleta de solos	17-10-12	19
2 parcelam. de N	01-11-12	33
Coleta de solos	10-11-12	42
3 parcelam. de N	04-12-12	66
Coleta de solos	17-12-12	93
4 parcelam de N	06-01-13	98
Coleta de solos	16-01-13	108

Os resultados das avaliações foram submetidos à 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% ou 1% de probabilidade as médias dos fatores qualitativos (parcelamentos e profundidades) foram comparadas pelo Teste de Diferença Mínima Significativa a 5% de probabilidade. Para os fatores quantitativos (doses de N) foram ajustadas regressões polinomiais entre os níveis de N (variável independente) com as demais variáveis dependentes buscando o modelo que melhor expressasse esta relação. Foram testados modelos lineares e quadráticos e a escolha foi baseada na significância (menor que 5%), e no coeficiente de determinação.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano experimental de 2011 e 2012, constatou-se o efeito significativo ($P=0,0119$) da interação tripla dias acumulados de avaliação x dose de N x profundidade de amostragem para os teores de nitrato no solo. Procedendo-se o desdobramento da interação tripla via a fixação dos dias acumulados de avaliação

do experimento constatou-se que aos 18 dias acumulados de avaliação houve a influência significativa da interação doses de N x profundidade de amostragem de solo sobre os teores de nitrato no solo. Os maiores teores de nitrato no solo foram observados na profundidade de amostragem de 0-5 cm para as doses de 200 e 300 Kg de N.ha⁻¹ (Figura 14).



*Barra na horizontal compara cada profundidade entre parcelamentos de adubação nitrogenada pela Diferença Mínima Significativa (P<0,05).

Figura 14- Teores de nitrato aos 18 dias acumulados de avaliação no ano experimental de 2011/2012 em função da aplicação de doses de N (0, 100, 200 e 300 Kg.ha⁻¹) e profundidade de amostragem de solo, e aos 19 dias acumulados de avaliação, no ano experimental de 2012/2013, em função de dose única e parcelamentos de N em duas e quatro vezes, e profundidade de amostragem de solo. IAPAR, Pato Branco- PR.

Já para o ano experimental de 2012/2013 constatou-se efeito significativo da interação quádrupla (P= 0,045), entre dias acumulados de avaliação x parcelamento de N x dose de N x profundidade de amostragem de solo, sobre os teores de nitrato no solo. Para melhor compreensão realizou-se o desdobramento desta interação de acordo com os respectivos dias acumulados de avaliações.

Procedendo-se o desdobramento da interação quádrupla via a fixação dos dias acumulados de avaliação do experimento, constatou-se que aos 19 dias acumulados de avaliação houve influência significativa da interação dupla (P= 0,0085) parcelamento de N x profundidade de amostragem de solo sobre os teores de nitrato no solo. Constata-se que os maiores teores de nitrato no solo, foram observados na camada superficial de amostragem de solo (0-5 cm) nos tratamentos em que o nitrogênio foi parcelado em uma só vez (132,65 mg.Kg⁻¹) (Figura 14).

Aos 19 dias de avaliação constatou-se também o efeito isolado do fator dose de N sobre os teores nitrato no solo ($P=0,0389$). Observando-se que, para cada Kg de N aplicado, houve um aumento no teor de nitrato no solo de $0,11 \text{ mg.Kg}^{-1}$, ou seja, um aumento de 71% nos teores de nitrato no solo para a maior dose de N quando comparada a não aplicação de N (Figura 15).

Resultados semelhantes a este são encontrados por Costa et al., (2008) em trabalho com doses (0, 100, 200 e 300 Kg de N.ha^{-1}) e fontes de N (sulfato de amônio e ureia) em pastagem de capim-marandu, onde comparando os teores de nitrato no solo sem adubo nitrogenado com as maiores doses empregadas observou um aumento de 68% nos teores de nitrato no solo.

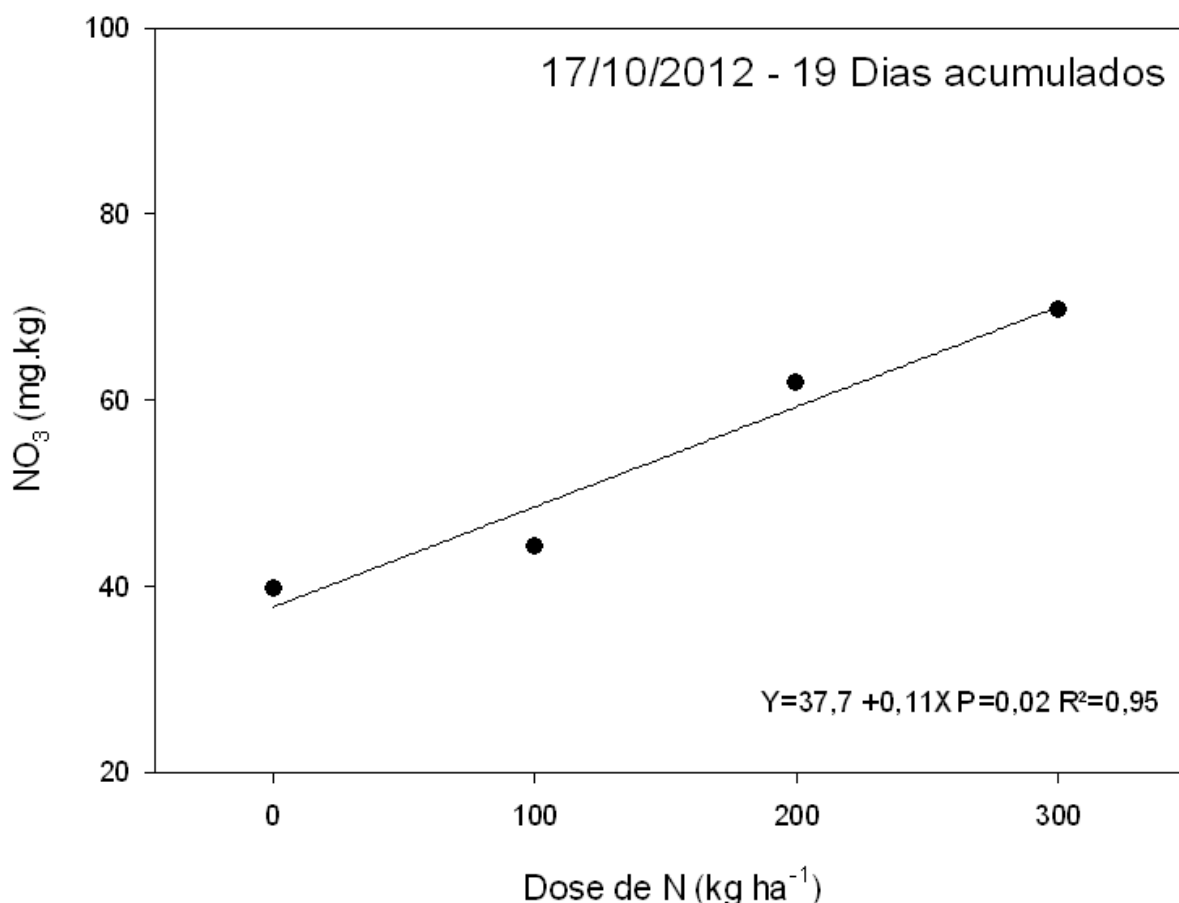


Figura 15: Teores de nitrato no solo aos 19 dias acumulados de avaliação no ano de 2012/2013 em função de doses de N (0, 100, 200, 300 kg de N.ha^{-1}). IAPAR, Pato Branco – PR.

Observa-se comparativamente na figura 14, que no ano de 2011/2012 para o ano de 2012/2013 em relação à primeira coleta de solos em ambos os anos, houve uma redução na intensidade de resposta dos teores de NO_3^- no solo.

Esse resultado pode ser explicado em função de que para o primeiro ano experimental, as plantas estavam há um ano sem receber adubação nitrogenada, e assim, na avaliação aos 18 dias acumulados, que ocorreu cerca de 18 dias após a primeira aplicação de N, as plantas encontravam-se em fase inicial de crescimento e conseqüentemente de baixa extração de nutrientes do solo.

Outro fato é o efeito, dos resíduos culturais no solo do ano anterior os quais podem ter provocado a diminuição significativa de nitrato no solo para o segundo ano experimental, em virtude de aumentar o potencial de imobilização de nitrato pela biomassa microbiana. Além de que, para o segundo ano experimental, o solo encontrava-se em um possível equilíbrio entre a disponibilidade de N no solo e o consumo de N pelas plantas, o que também pode ter contribuído para menores valores de nitrato no solo.

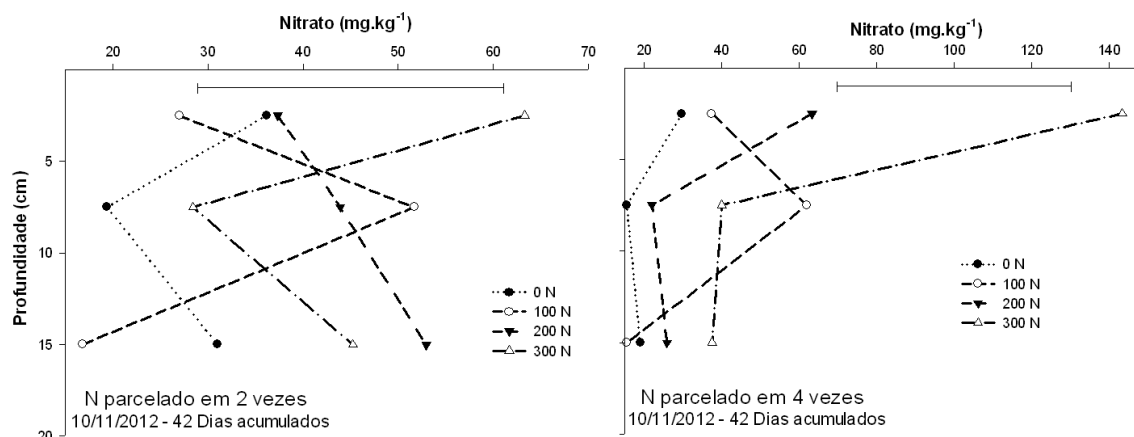
Diversos fatores dentre eles, doses de fertilizantes, variações estacionais de temperatura, precipitação, remoção de N pela cultura e o aporte de N pelas plantas de cobertura, contribuem para as variações nas concentrações de NO_3^- no solo (SAINJU et al., 2007).

Considerando a influência dos demais dias de avaliação no primeiro ano experimental, não se observaram diferenças estatísticas significativas dos fatores avaliados sobre os teores de nitrato no solo para os dias de avaliação de 87, 114,149 dias acumulados de avaliação cuja média geral foi de 38,7; 47,4 e 40,5 mg.kg, respectivamente.

Continuando o desdobramento da interação quádrupla no ano experimental de 2012/2013, fixando-se os 42 dias acumulados de avaliação, constatou-se influência significativa ($P= 0,0287$) da interação tripla parcelamento x dose de N x profundidade de amostragem de solo, sobre os teores de nitrato no solo. Analisando o fator parcelamento não se constatou influência do fator doses de N e nem do fator profundidade de amostragem sobre os teores de nitrato no solo, quando o N foi aplicado em dose única, sendo a média geral nas parcelas de 38,6 mg.kg⁻¹.

Já quando as doses de N foram parceladas em duas e em quatro vezes constatou-se influência significativa da interação doses de N x profundidade de amostragem de solo sobre os teores de nitrato no solo. De acordo com a Figura 16, constata-se que os teores de nitrato no solo para o parcelamento em quatro

vezes da dose de 300 Kg de N.ha⁻¹ na profundidade de amostragem 0- 5 cm é superior as demais com valor médio de 143,4 mg.kg⁻¹.

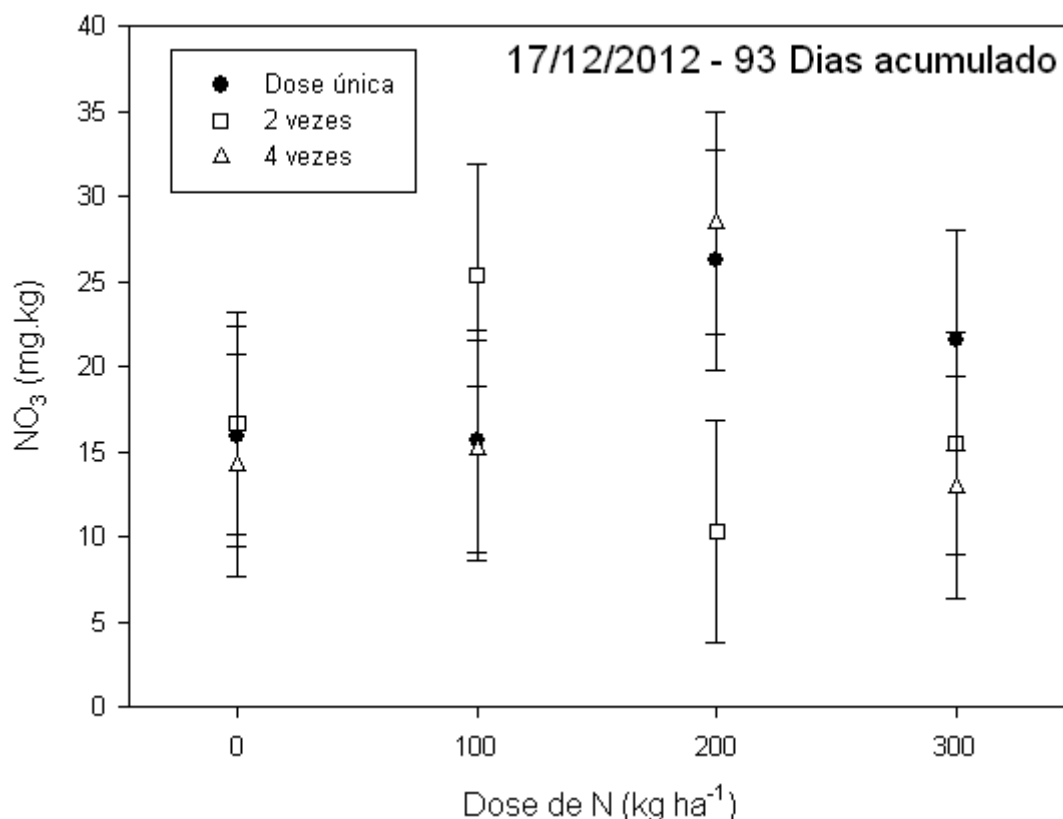


* Barra na horizontal compara cada profundidade entre parcelamento de adubação nitrogenada, pelo teste de Diferença Mínima Significativa ($p < 0,05$).

Figura 16: Teores de nitrato, aos 42 dias acumulados de avaliação, no ano experimental de 2012/2013, quando a adubação nitrogenada foi parcelada em duas vezes (A) e quatro vezes (B) em função da aplicação de doses de N e de profundidade de amostragem do solo. IAPAR, Pato Branco - PR.

Neste período de avaliação as plantas haviam recebido a segunda aplicação nitrogenada e na dose de 300 Kg de N.ha⁻¹ parceladas em quatro vezes de 75 Kg de N.ha⁻¹, esta dose foi insuficiente para o desenvolvimento inicial das plantas como pode ser evidenciado pela taxa de acúmulo para esse período (Figura 2). Portanto com uma menor quantidade de biomassa sobre o solo, o N permanece em maior quantidade na forma inorgânica na camada de amostragem de 0-5 cm, ocorrendo assim, uma maior disponibilidade de N na superfície.

Seguindo o desdobramento da interação quádrupla e fixando os 93 dias acumulados de avaliação, observou-se interação significativa ($P = 0,0467$) entre parcelamento de N x dose de N, além do fator profundidade de amostragem de solo isoladamente sobre os teores de nitrato no solo ($P = 0,0500$). O parcelamento de nitrogênio em duas vezes, na dose de 200 kg de N.ha⁻¹, apresentou um teor inferior de nitrato no solo, em relação aos demais parcelamentos, com um valor médio de 10,3 mg.kg⁻¹ (Figura 17). Tal resultado pode ter ocorrido em função de que apenas os tratamentos do parcelamento de N em quatro vezes, correspondendo a $\frac{1}{4}$ da dose total, estavam recebendo adubação nitrogenada.



*Entre as barra não coincidentes as médias diferem entre si pelo teste de Diferença Mínima Significativa ($P < 0,05$).

Figura 17: Teores de nitrato no solo aos 93 dias acumulados de avaliação no ano de 2012/2013 em função da aplicação de doses de N (0, 100, 200, 300 kg de N.ha⁻¹) e dose única e parcelamentos de nitrogênio em duas e quatro vezes. IAPAR, Pato Branco - PR.

Aos 93 dias acumulados de avaliação, os teores de nitrato no solo variaram com a profundidade de amostragem de solo. Observam-se quantidades de nitrato significativamente maiores nas profundidades de amostragem de 0-5 e 5-10 cm, sendo que a de 0-5 cm não difere da profundidade de 10-20 cm (Tabela 9). Neste período de avaliação, o nitrogênio foi aplicado somente nas parcelas que receberam o parcelamento com 1/4 da dose total, o que reflete diretamente nos baixos teores de nitrato encontrados no solo.

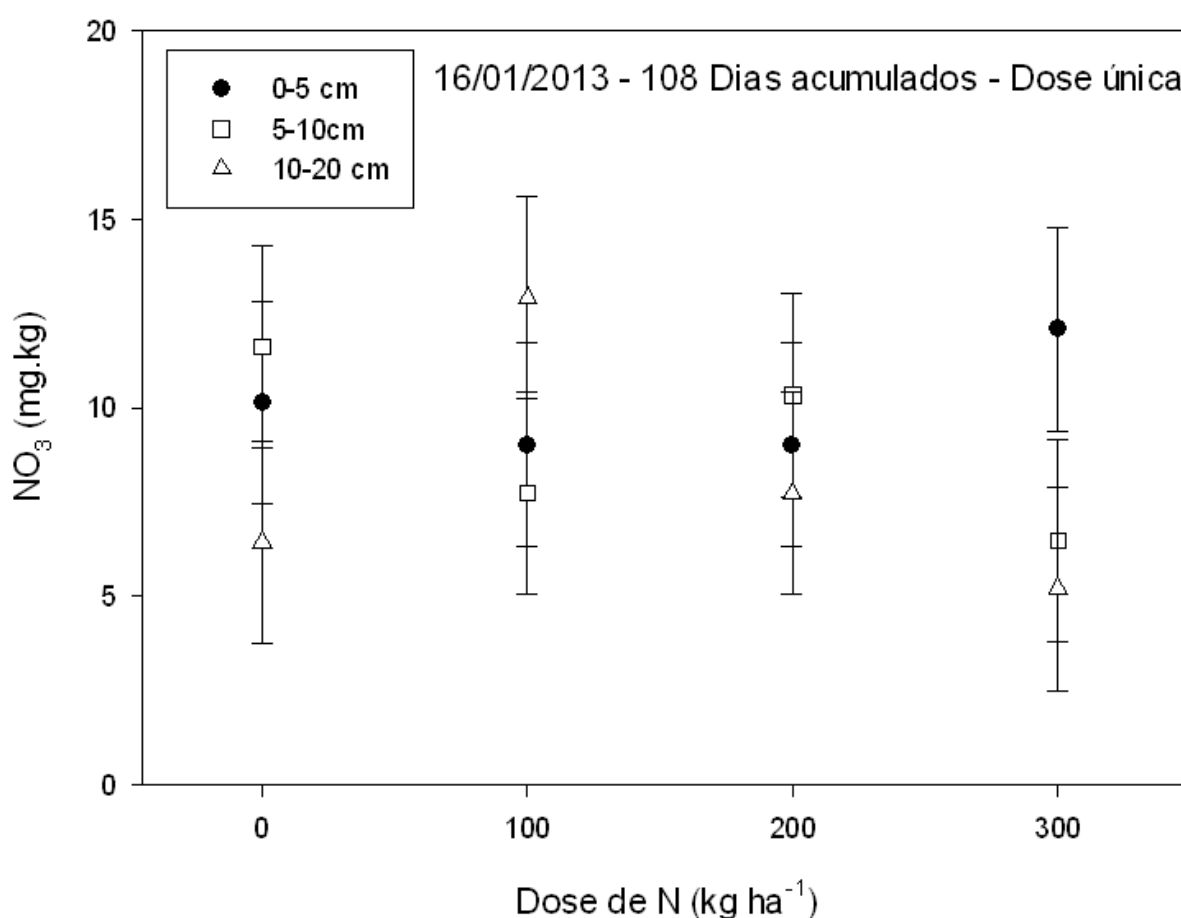
Tabela 9- Teores de nitrato aos 93 dias acumulados de avaliação no ano de 2012/2013, em função da profundidade de amostragem de solo (0-5, 5-10, 10-20 cm). IAPAR, Pato Branco - PR.

Profundidade de amostragem (cm)	Nitrato no solo(mg.Kg-1)
0-5	19,6 b
5-10	23,3 a
10-20	13,5 b

*Médias não seguidas pela mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste de Diferença Mínima Significativa ($P < 0,05$)

Pela caracterização do solo em que o experimento foi desenvolvido e a baixa precipitação no período que antecedeu esta avaliação, não foi constatada lixiviação do nitrato. Este processo é facilitado pela baixa interação química do nitrato com os minerais do solo, sendo sua ocorrência maior em solos arenosos e com índices pluviométricos elevados (CECATO et al., 2011).

Finalizando o desdobramento da interação quádrupla, aos 108 dias acumulados de avaliação, observou-se interação tripla parcelamento de N x dose de N x profundidade de amostragem de solo, sobre os teores de nitrato no solo.



*Entre as barra não coincidentes as médias diferem entre si pelo teste de Diferença Mínima Significativa ($P < 0,05$).

Figura 18: Teores de nitrato no solo aos 108 dias acumulados de avaliação no ano de 2012/2013, na aplicação em dose única, em função de doses (0, 100, 200, 300 kg de N.ha⁻¹) e profundidade de amostragem de solo (0-5, 5-10, 10-20 cm). IAPAR, Pato Branco - PR.

Fixando o fator parcelamento, tem-se interação dose de N x profundidade de amostragem de solo na aplicação única ($P = 0,0054$). Para a aplicação única de nitrogênio, na dose de 300 kg de N.ha⁻¹, observa-se que para a profundidade de amostragem de 0-5 cm, o teor de nitrato encontrado no solo foi de

12,07 mg.kg⁻¹, cujo valor foi superior em relação as demais profundidades de amostragem (Figura 18). Tal fato pode estar relacionado com a quantidade de matéria seca sobre o solo, pois na aplicação única, para este período, a taxa de acúmulo média de Tifton 85 apresenta um valor de 68,39 Kg.ha⁻¹ dia⁻¹ que é 26% menor em relação ao acúmulo de biomassa constatada no parcelamento de quatro vezes que ainda estava recebendo adubação nitrogenada (Figura 3). Assim, com uma menor biomassa de Tifton 85 sobre o solo, ocorre menor demanda de N pelas plantas e um maior acúmulo de N na forma inorgânica na camada superficial de amostragem de solo.

Analisando o parcelamento duas vezes, não se constatou influência do fator doses de N e nem do fator profundidade de amostragem sobre os teores de NO₃⁻ no solo, sendo a média geral nas parcelas de 38,6 mg.kg⁻¹.

Aos 108 dias acumulados de avaliação, também foi constatado efeito significativo do fator profundidade de amostragem sobre os teores de nitrato no solo, no parcelamento das doses de nitrogênio em quatro vezes. As maiores concentrações de nitrato foram encontradas na profundidade de amostragem de 0-5 cm (Tabela 10), fato este que pode ter sido influenciado pela menor taxa de acúmulo (Figura 3) para esse período, resultando em baixa concentração de biomassa sobre o solo, tendo uma demanda menor de N no processo de mineralização da matéria orgânica, além deste tratamento ser o único que estava recebendo adubação nitrogenada correspondendo a ¼ das doses.

Tabela 10- Teores de nitrato aos 108 dias acumulados de avaliação no ano de 2012/2013, quando as aplicações nitrogenadas foram parceladas em quatro vezes em função da profundidade de amostragem de solo (0-5, 5-10, 10-20 cm). IAPAR, Pato Branco - PR.

Profundidade de amostragem (cm)	Nitrato no solo (mg.Kg-1)
0-5	22,5 a
5-10	12,6 b
10-20	11,4 b

*Médias não seguidas pela mesma letra às médias diferem entre si pelo teste de Diferença Mínima Significativa (P<0,05)

Resultados semelhantes foram encontrados por Sartor (2009) com adubação nitrogenada em pastagem de *Brachiaria plantaginea*, onde as maiores quantidades de NO₃⁻ foram observadas na profundidade de 0-5 cm, sendo que

abaixo de 10 cm tornaram-se constantes, sem apresentarem diferenças entre as demais profundidades, indicando não ter ocorrido lixiviação no perfil do solo.

Em trabalho realizado por Assmann (2001), em solo de textura argilosa, foi observado teores de 51,9 a 22,9 mg.dm⁻³ na profundidade variando de 0 a 20 cm, valores superiores ao desse trabalho, onde encontrou-se valores de 22,5 a 11,4 mg kg⁻¹ para a camada de 0-20 cm respectivamente.

Isso demonstra que as gramíneas tropicais são excelentes extratoras de N do solo, por possuírem um alto potencial de produção de matéria seca o que pode explicar os baixos teores de nitrato encontrado nas camadas superficiais do solo, além de ocorrer intensa renovação radicular em gramíneas com alto manejo que também requerem uma demanda maior de consumo de N (PRIMAVESI et al., 2001).

3.6 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, para o primeiro ano experimental não houve influência dos parcelamentos das doses de adubação nitrogenada sobre os teores de nitrato no solo. No segundo ano experimental, como o sistema solo-planta já se encontrava mais adequadamente nutrido, os parcelamentos influenciaram os teores de nitrato no solo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os resultados obtidos neste trabalho, novos e constantes estudos devem ser feitos afim de, quantificar as perdas de nitrogênio por volatilização de amônia, e perdas de nitrato em profundidades maiores que 20 cm com a aplicação em dose única, para as doses de 200 e 300 kg de N.ha⁻¹ em pastagem de Tifton 85.

A aplicação em dose única reduz a mão de obra, proporcionando um tempo maior para o produtor desenvolver outras tarefas consideradas essenciais na propriedade.

Os parcelamentos das doses de adubação nitrogenada afetam o desenvolvimento inicial das plantas.

Pode ser indicada a aplicação em dose única de 300 Kg de N.ha⁻¹ ainda no mês de setembro, objetivando aumentar a produtividade de Tifton 85.

Este trabalho pode ser repetido futuramente, mantendo as mesmas avaliações, no entanto, acrescentando animais em pastejo.

A Tifton 85 demonstrou um excelente potencial de produção para confecção de feno na região Sudoeste.

REFERÊNCIAS

ALVIM, M.J., XAVIER, D.F., VERNEQUE, R.S., BOTREL, M.A. Resposta do Tifton 85 a doses de nitrogênio e intervalos de cortes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.12, p.2345-2352, 1999.

ASSMANN, T.S. **Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob sistema de plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio**. 2001. 59f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

BURTON, G.W; GATES, R.N.; HILL, G.M. Registration of Tifton 85 bermudagrass. **Crop Sci**, 33: 644 - 645, 1993.

CANTARELLA, H. Nitrogenio. In: NOVAIS, R.F. ALVEZ V.; V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C. Fertilidade do solo. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. **Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho**. Informações Agronômicas, Piracicaba, n.122, p.12-14, 2008.

CECATO, Ulysses.; GALBEIRO, Sandra.; PARIS, Wagner.; FILHO, Cecílio, V.S.; TEIXEIRA, Silvana. Uso de nitrogênio em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 2011, Viçosa. **Anais...** Viçosa: 2011, p. 117-161.

CECATO, U; GOMES, L.H; ASSIS, M.A; SANTOS, G.T; BETT,V. Avaliação de cultivares do gênero Cynodon. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.114-116.

CECATO, U.; SANTOS, G. T.; MACHADO, M. A.; GOMES, L. H.; DAMACENO, J. C.; JOBIM, C. C.; RIBAS, N. P.; MIRA, R. T.; CANO, C. C. P. Avaliação de cultivares do gênero Cynodon com e sem nitrogênio. **Acta Scientiarum**. Agronomy, v. 23, n. 4, p. 781-788, 2001.

CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; FLECHA, A.M.T.; PAVINATO, P.S.; VIEIRA, F.C.B.; MAI, M.E.M. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v.26, p.163-171, 2002.

COELHO, A. M. **Manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho**. Circular Técnica 96 EMBRAPA, Sete Lagoas- MG, 2007.

COELHO, A. M; França, G. E. de; Bahia Filho, A. F. C. **Nutrição e adubação do milho.** 2006. Disponível em< <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/feraduba.htm>>. Acesso em 23 Janeiro 2013.

COELHO, A.M.; FRANÇA, G. E. ; BAHIA FILHO, A. F. C. Nutrição e adubação do milho forrageiro. In: EMBRAPA CNPMS Milho para silagem: Tecnologias, sistemas e custo de produção. Sete Lagoas, Circular Técnica, 14, p.29-73, 1991.

COSTA, K.A.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P.; ROGRIGUES, C.; SEVERIANO, E. C. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu.- Alterações nas características químicas do solo. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo.** v. 32, p.1591-1599, 2008.

DYNIA, José. F.; SOUZA, Manoel D. de .; BOEIRA, Rita. C. Lixiviação de nitrato em Latossolo cultivado com milho após aplicações sucessivas de lodo de esgoto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.5, p.855-862, maio 2006.

DURU, M.; THÉLIER- HUCHÉ, L. N and P-K status of herbage: use for diagnosis on grasslands. In: DIAGNOSTIC PROCEDURES FOR CROP N MANAGEMENT. **Les colloques de l'INRA**, n.82, 125-138, 1997.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Serviço Nacional de Levantamento de Solos. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná.** Curitiba: SUDESUL/IAPAR, 1984. 2 V.(Boletim Técnico, 27).

HILL, G. M.; GATES, R. N.; BURTON, G. W. Forage quality and grazing steer performance from Tifton 85 and Tifton 78 bermuda grass pastures. **Journal Animal Science**, 12: 3219-3225, 1993.

JADOSKI, Sidnei Osmar; SAITO, Larissa Romão; PRADO, Cassiane do; LOPES Edina Cristiane; SALES, Lívia Luiza Souza Resende. Características da lixiviação de nitrato em áreas de agricultura intensiva. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia.** v.3 n.1 Jan- Abr, 2010.

LARA CABEZAS, W.A.R. & LANGE, A. A cobertura morta aumenta a recuperação de N fertilizante na cultura de milho. **Revista Plantio Direto**, 73:23-29, 2003.

LEMAIRE, G. **Diagnosis of the nitrogen status in crops.** Berlin: Springer, p.1-56. 1997.

LEMAIRE, G.; SALETTE, J. Relation entre dynamique de croissance et dynamique de prélèvement d'azote pour un peuplement de graminées fourragères. I Étude de l'effet Du milieu. **Agronomie**, Paris, v.4, p.423-430, 1984.

LEMAIRE, G.; GASTAL, F.; SALETTE, J. Analysis of the effect of N nutrition on dry matter yield of a sward by reference to potential yield and optimum N content. In: XVI INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, Nice, p. 179-180, 1989.

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

MARCELINO, K.R. A.; VILELA, L.; LEITE, G.G.; GUERRA, A. F.; DIOGO, J. M. da S. Manejo da Adubação Nitrogenada de Tensões Hídricas sobre a Produção de Matéria Seca e Índice de Área Foliar de Tifton 85 Cultivado no Cerrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.268-275, 2003.

MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARIONI, L. G.; SOUSA, D. M. G.; BARCELLOS, A. O. Manejo da adubação nitrogenada em pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 155-215.

MATHEWS, B.W.; MIYASAKA, S.C.; TRITSCHLER, J.P. Mineral nutrition of C4 forage grasses. In: L.E. Moser et al. (ed.) Warm season (C4) grasses. v.2, p.217-266, 2004.

MEDEIROS, H. R. de; PEDREIRA, C.G.S.; VILLA NOVA, N.A. Avaliação de um modelo matemático para estimular o acúmulo de forragem em função de variáveis climáticas. **Revista Pasturas Tropicais**. v.27, n.2, p. 12-17, 2005.

MONTEIRO, F.A; Nutrição mineral e adubação. In SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba, FEALQ p. 227.

PEREIRA, O.G.;ROVETTA, R.; RIBEIRO,K.G.; SANTOS, M.E.R.;FONSECA, D.M.; CECON, P.R. Crescimento do capim Tifton 85 sob doses de N e altura de corte. **R. Soc. Bras.de Zootecnia**, v.41, p.30-35, 2012.

PRIMAVESI, Odo.; CORREA, Luciano. A.; PRIMAVESI, Ana.C.; CANTARELLA, Heitor.; ARMELIN, Maria.J.A.; SILVA, Aliomar. G.; FREITAS, Alfredo. R. **Adubação com ureia em pastagem de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross sob manejo rotacionado: eficiencia e perdas**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudoeste, 2001. 42p. (Circular Técnica, 30).

PRIMAVESI, Odo.; PRIMAVESI, Ana. C.; CORREA, Luciano. A.; SILVA, Aliomar.G.; CANTARELLA, Heitor. Lixiviação de nitrato em pastagem de coastcross adubada com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.3, p.683-690, 2006.

QUARESMA, J.de S.; de ALMEIDA R.G.; de ABREU.J. G.; CABRAL, L.da S.; de OLIVEIRA, M.A.; GUEDES, D.M. Produção e composição bromatológica do capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) submetido a doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 33, n. 2, p. 145-150, 2011.

REIS, R.A.; SILVA, S.C. Consumo de forragens. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. eds. Nutrição de ruminantes. Jaboticabal, 2006. 583 p.

ROCHA, G.P.; EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A.; ROSA, B. Adubação nitrogenada em gramíneas do gênero *Cynodon*. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v.3, p.1-9, 2002.

SAINJU, U.M.; SINGH, B.P.; WHITEHEAD, W.F. ET AL. Accumulation and crop uptake of soil mineral nitrogen as influenced by tillage, cover crops, and nitrogen fertilization. **Agronomy Journal, Madison**, v.99, p.682-691, 2007.

SALETTE, J. HUCHÉ, L. Diagnostic de l'état de nutrition minérale d'une prairie par analyse de végétal: principes, mise en œuvre, exemples. **Fourrages**, n.125, 3-18, 1991.

SARTOR, Laércio. R. **Eficiência de utilização de nitrogênio, fósforo e potássio por plantas de papuã submetidas a diferentes intensidades de pastejo e níveis de nitrogênio**. 2009. 115 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2009.

SILVA, Gustavo M. Da, Zanchin, Tonin; LOPES, Bento A.; PERONI, Neimar D.; MOTTA, José C. S.; NETO, Pedro U.C.; UHDE, Leonir T.; MAIXNER, Adriano R.; MONTARDO, Daniel P.; MACHADO, Lediomar J.; **Pastagem de Tifton 85 consorciado com Forrageiras de inverno**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2011. (Circular Técnica, 79).

SNYDER, C.S.; LEEP, R.H. Fertilization. In: R.F. Barnes et al. (ed.) Forages. The Science of Grassland Agriculture. 2007. p. 355–377,

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.

VILELA, L.; GUERRA, A. F.; LEITE, G. G.; MARCELINO, K. R. A. **Produtividade do *Cynodon spp.* cv. Tifton 85 sob Diferentes Tensões de Água no Solo e Doses de Nitrogênio**. EMBRAPA: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Planaltina – DF, 2002.

VILLAS BÔAS, R.L.; BOARETTO, A.E.; BÜLL, L.T.; GUERRINI, I.A. Parcelamento e largura da faixa de aplicação da uréia na recuperação do nitrogênio pela planta de milho. **Scientia Agricola**. v. 56 p.1177-1184, 1999.

WERNER, J.C. et al. Adubação de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 129-156.

YAMADA,T.; STIPP, S.R.; VITTI, A.G.C. In: SIMPÓSIO SOBRE NITROGENIO E ENXOFRE NA AGRICULTURA BRASILEIRA. **Anais...** Piracicaba, International Plant Nutrition Institute-Brasil, 2006. p.722.

ÍNDICE DE APÊNDICES

APÊNDICE 01- Análise da variância da variável produção de MS acumulada em função dos parcelamentos e doses de N para Tifton 85 cultivada em latossolo no ano de 2011/2012. IAPAR-UTFPR.....	62
APÊNDICE 02- Análise da variância da variável produção de MS acumulada em função dos parcelamentos e doses de N para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano 2012/2013. IAPAR-UTFPR.....	62
APÊNDICE 03- Análise da variância da variável taxa de acúmulo diária em função de dias acumulados, doses de N e parcelamentos para Tifton 85 cultivada em latossolo no ano de 2011/2012. IAPAR-UTFPR.....	62
APÊNDICE 04- Análise da variância da variável taxa de acúmulo diária em função de dias acumulados, parcelamento, doses de N para Tifton 85 cultivada em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.....	63
APÊNDICE 05- Análise da variância da variável INN de Tifton 85 em função de dias acumulados, doses de N e parcelamento de N no ano de 2011/2012. IAPAR-UTFPR.....	63
APÊNDICE 06- Análise da variância da variável INN de Tifton 85 em função de dias acumulados, doses de N e parcelamento de N no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.....	63
APÊNDICE 07- Análise da variância da variável iP de Tifton 85 em função de dias acumulados, doses de N e parcelamento de N no ano de 2011/2012. IAPAR-UTFPR.....	64
APÊNDICE 08- Análise da variância da variável iP de Tifton 85 em função de dias acumulados, doses de N e parcelamento de N no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.....	64
APÊNDICE 09- Análise da variância da variável iK de Tifton 85 em função de dias acumulados, doses de N e parcelamento de N no ano de 2011/2012. IAPAR-UTFPR.....	65
APÊNDICE 10- Análise da variância da variável iK de Tifton 85 em função de dias acumulados, doses de N e parcelamento de N no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.....	65
APÊNDICE 11- Análise da variância da variável nitrato no solo em função de dias acumulados de avaliação, profundidade de amostragem, doses de N e parcelamento de N para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2011/2012. IAPAR-UTFPR.....	66
APÊNDICE 12- Análise da variância da variável nitrato no solo em função de dias acumulados de avaliação, profundidade de amostragem, doses de N e parcelamento de N para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013.....	67
APÊNDICE 13- Análise da variância da variável nitrato no solo aos 19 dias acumulados de avaliação em função de parcelamento de N, dose de N e profundidade de amostragem para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.....	67
APÊNDICE 14- Análise da variância da variável nitrato no solo aos 42 dias acumulados de avaliação em função de parcelamento de N, dose de N e profundidade de amostragem para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.....	68
APÊNDICE 15- Análise da variância da variável nitrato no solo aos 42 dias	

acumulados de avaliação fixando o fator parcelamento uma vez, em função de dose de N e profundidade para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.....	68
APÊNDICE 16- Análise da variância da variável nitrato no solo aos 42 dias acumulados de avaliação fixando o fator parcelamento duas vezes, em função de dose de N e profundidade para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.....	68
APÊNDICE 17- Análise da variância da variável nitrato no solo aos 42 dias acumulados de avaliação fixando o fator parcelamento quatro vezes, em função de dose de N e profundidade para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.....	69
APÊNDICE 18- Análise da variância da variável nitrato no solo aos 93 dias acumulados de avaliação em função de parcelamento de N, dose de N e profundidade para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.....	69
APÊNDICE 19- Análise da variância da variável nitrato no solo aos 108 dias acumulados de avaliação em função de parcelamento de N, dose de N e profundidade para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.....	70
APÊNDICE 20- Análise da variância da variável nitrato no solo aos 108 dias acumulados de avaliação fixando o fator parcelamento uma vez, em função de dose de N e profundidade para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.....	70
APÊNDICE 21- Análise da variância da variável nitrato no solo aos 108 dias acumulados de avaliação fixando o fator parcelamento duas vez, em função de dose de N e profundidade para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.....	70
APÊNDICE 22- Análise da variância da variável nitrato no solo aos 108 dias acumulados de avaliação fixando o fator parcelamento quatro vezes, em função de dose de N e profundidade para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.....	71

APÊNDICES

APÊNDICE 01- Análise da variância da variável produção de MS acumulada em função dos parcelamentos e doses de N para Tifton 85 cultivada em latossolo no ano de 2011/2012. IAPAR-UTFPR.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Parcelamento	2	9,319	4,6597	0,32	0,7374
Doses	3	6,000	2,000	9,37	0,0002
Bloco	3	2,903	9,6779		
Parcelamento X Dose	6	3,585	5,9759	2,80	0,0299
Parcelamento X Bloco	6	8,719	1,4533		
Erro	27	5,760	2,1335		
Total	47	2,790			

APÊNDICE 02- Análise da variância da variável produção de MS acumulada em função dos parcelamentos e doses de N para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano 2012/2013. IAPAR-UTFPR.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Parcelamento	2	2,983	1,4918	1,42	0,3130
Doses	3	2,581	8,6033	24,52	0,0000
Bloco	3	1,571	5,2377		
Parcelamento X Doses	6	3,665	6,1093	1,74	0,1496
Parcelamento X Bloco	6	6,3102	1,0517		
Erro	27	9,4719	3,5081		
Total	47	4,981			

APÊNDICE 03- Análise da variância da variável taxa de acúmulo diária em função de dias acumulados, doses de N e parcelamentos para Tifton 85 cultivada em latossolo no ano de 2011/2012. IAPAR-UTFPR.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Dias acumulados	3	147170	49056,7	134,98	0,0000
Parcelamentos	2	1796,3	898,154	1,67	0,1929
Doses	3	11380,9	3793,65	7,04	0,0002
Bloco	3	6325,22	2108,41		
Dias acumulados X Parcelamentos	6	7489,2	1248,2	2,32	0,0370
Dias acumulados X Dose	9	9855,97	1095,11	2,03	0,0405
Dias acumulados X Bloco	9	3270,98	363,442		
Parcelamentos X Dose	6	6588,92	1098,15	2,04	0,0651
Dias acumulados X Parcelamentos X Dose	18	13179,6	732,202	1,36	0,1632
Erro	132	71156,3	539,063		
Total		278213			
	191				

APÊNDICE 04- Análise da variância da variável taxa de acúmulo diária em função de dias acumulados, parcelamento, doses de N para Tifton 85 cultivada em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Dias acumulados	3	22731,1	7577,03	84,80	0,0000
Parcelamentos	2	6833,15	3416,57	6,42	0,0022
Doses	3	57019,5	19006,5	35,74	0,0000
Bloco	3	4360,4	1453,47		
Dias acumulados X parcelamentos	6	11254,4	1875,74	3,53	0,0029
Dias acumulados X Dose	9	7830,41	870,046	1,64	0,1113
Dias acumulados X Bloco	9	8041,36	89,3485		
Parcelamentos X Dose	6	5376,75	896,126	1,69	0,1295
Dias acumulados X Parcelamentos X Dose	18	6508,72	361,596	0,68	0,8259
Erro	132	70198,6	531,808		
Total	191	192917			

APÊNDICE 05- Análise da variância da variável INN de Tifton 85 em função de dias acumulados, doses de N e parcelamento de N no ano de 2011/2012. IAPAR-UTFPR.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Dias acumulados de avaliação	3	124296	41432,1	110,20	0,0000
Parcelamento	2	1123,33	561,663	0,87	0,4216
Doses	3	29258,8	9752,93	15,10	0,0000
Bloco	3	2093,67	697,89		
Dias acumulados X Parcelamento	6	4631,06	771,843	1,19	0,3130
Dias acumulados X Dose	9	2583,24	287,027	0,44	0,9086
Dias acumulados X Bloco	9	3383,77	375,974		
Parcelamento X Dose	6	8052,38	1342,06	2,08	0,0600
Dias acumulados X Parcelamento X Dose	18	7551,08	419,504	0,65	0,8541
Erro	132	85271,5	645,996		
Total	191	268245			

APÊNDICE 06- Análise da variância da variável INN de Tifton 85 em função de dias acumulados, doses de N e parcelamento de N no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Dias acumulados de avaliação	3	68041,4	22680,5	32,93	0,0000
Parcelamento	2	134,361	67,1804	0,19	0,8271
Doses	3	68320,1	22773,4	64,44	0,0000
Bloco	3	543,212	181,071		
Dias acumulados X Parcelamento	6	8287,18	1381,2	3,91	0,0013
Dias acumulados X Dose	9	3399,81	377,756	1,07	0,3899
Dias acumulados X Bloco	9	6197,9	688,656		
Parcelamento X Dose	6	4187,97	697,995	1,98	0,0736
Dias acumulados X Parcelamento X Dose	18	6683,55	371,308	1,05	0,4092
Erro	132	46647,9	353,393		
Total	191	212443			

APÊNDICE 07- Análise da variância da variável IP de Tifton 85 em função de dias acumulados, doses de N e parcelamento de N no ano de 2011/2012. IAPAR-UTFPR.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Dias acumulados de avaliação	3	36727,1	12242,4	83,34	0,0000
Parcelamento	2	838,461	419,231	2,10	0,1269
Doses	3	2938,39	979,464	4,90	0,0029
Bloco	3	1542,69	514,229		
Dias acumulados X Parcelamento	6	600,543	100,091	0,50	0,8069
Dias acumulados X Dose	9	3504,16	389,352	1,95	0,0505
Dias acumulados X Bloco	9	1322,1	146,9		
Parcelamento X Dose	6	1745,83	290,971	1,46	0,1984
Dias acumulados X Parcelamento X Dose	18	3712,17	206,232	1,03	0,4294
Erro	132	26387,4	199,904		
Total	191	79318,8			

APÊNDICE 08- Análise da variância da variável IP de Tifton 85 em função de dias acumulados, doses de N e parcelamento de N no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Dias acumulados de avaliação	3	4503,66	1501,22	4,60	0,0325
Parcelamento	2	846,981	423,49	2,17	0,1185
Doses	3	16743,3	5581,11	28,57	0,0000
Bloco	3	1770,21	590,068		
Dias acumulados X Parcelamento	6	3809,91	634,984	3,25	0,0052
Dias acumulados X Dose	9	3147,2	349,689	1,79	0,0757
Dias acumulados X Bloco	9	2938,21	326,468		
Parcelamento X Dose	6	1966,56	327,761	1,68	0,1312
Dias acumulados X Parcelamento X Dose	18	1481,74	82,319	0,42	0,9813
Erro	132	25783,5	195,329		
Total	191	62991,3			

APÊNDICE 09- Análise da variância da variável iK de Tifton 85 em função de dias acumulados, doses de N e parcelamento de N no ano de 2011/2012. IAPAR-UTFPR.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Dias acumulados de avaliação	3	4889,13	1629,71	28,41	0,0001
Parcelamento	2	51,6934	25,8467	0,35	0,7056
Doses	3	325,622	108,541	1,47	0,2261
Bloco	3	749,33	249,777		
Dias acumulados X Parcelamento	6	779,676	129,946	1,76	0,1126
Dias acumulados X Dose	9	1047,05	116,339	1,57	0,1294
Dias acumulados X Bloco	9	516,232	57,3591		
Parcelamento X Dose	6	47,2361	7,87268	0,11	0,9956
Dias acumulados X Parcelamento X Dose	18	1111,67	61,7597	0,84	0,6560
Erro	132	9757,54	73,9208		
Total	191	19275,2			

APÊNDICE 10- Análise da variância da variável iK de Tifton 85 em função de dias acumulados, doses de N e parcelamento de N no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Dias acumulados de avaliação	3	4794,2	1598,07	2,19	0,1584
Parcelamento	2	950,221	475,111	3,20	0,0442
Doses	3	260,458	86,8194	0,58	0,6266
Bloco	3	5246,9	1748,97		
Dias acumulados X Parcelamento	6	701,592	116,932	0,79	0,5821
Dias acumulados X Dose	9	694,972	77,2191	0,52	0,8585
Dias acumulados X Bloco	9	6555,95	728,439		
Parcelamento X Dose	6	185,461	30,9102	0,21	0,9738
Dias acumulados X Parcelamento X Dose	18	930,944	51,7191	0,35	0,9938
Erro	132	19628,5	148,701		
Total	191	39949,2			

APÊNDICE 11- Análise da variância da variável nitrato no solo em função de dias acumulados de avaliação, profundidade de amostragem, doses de N e parcelamento de N para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2011/2012. IAPAR-UTFPR.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Dias acumulados de avaliação	3	303744	101248	3,11	0,1099
Parcelamento	2	22234,6	11117,3	4,16	0,0163
Doses	3	61083,4	20361,1	7,62	0,0001
Profundidade	2	113372	56686,1	21,21	0,0000
Bloco	3	30580,3	10193,4		
Dias acumulados X Parcelamento	6	52127,7	8687,95	3,25	0,039
Dias acumulados X Dose	9	136646	15182,9	5,68	0,0000
Dias acumulados X Profundidade	6	195099	32516,4	12,17	0,0000
Dias acumulados X Bloco	9	8857,25	984,139		
Parcelamento X Dose	6	23040,3	3840,05	1,44	0,1990
Parcelamento X Profundidade	4	17531,7	4382,93	1,64	0,1633
Dose X Profundidade	6	37387,9	6231,31	2,33	0,0316
Dias acumulados de avaliação X Parc X Dose	18	70824,5	3934,7	1,47	0,0957
Dias acumulados X Parcelamento X Profundidade	12	44138,4	3678,2	1,38	0,1740
Dias acumulados X Dose X Profundidade	18	93392,0	5188,44	1,94	0,0119
Parcelamento X Dose X Profundidade	12	49285,6	4107,13	1,54	0,1080
Dias acumulados X Parcelamento X Dose X Profundidade	36	78070,7	2168,63	0,81	0,7751
Erro	420	1,12256	2672,76		
Total	575	2,45997			

APÊNDICE 12- Análise da variância da variável nitrato no solo em função de dias acumulados de avaliação, profundidade de amostragem, doses de N e parcelamento de N para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Dias acumulados de avaliação	3	163340	54446,7	10,38	0,0087
Parcelamento	2	7089,81	3544,91	3,67	0,0262
Doses	3	18316,7	6105,57	6,32	0,0003
Profundidade	2	33488,1	16727,5	17,33	0,0000
Bloco	3	4736,37	1578,79		
Dias acumulados X Parcelamento	6	25189,0	4198,16	4,35	0,0003
Dias acumulados X Dose	9	15268,6	1696,51	1,76	0,0745
Dias acumulados X Profundidade	6	31479,6	5246,6	5,43	0,0000
Dias acumulados X Bloco	9	20157,0	2239,67		
Parcelamento X Dose	6	9333,67	1555,61	1,61	0,1424
Parcelamento X Profundidade	4	8662,4	2165,6	2,24	0,0637
Dose X Profundidade	6	1303,4	2171,73	2,25	0,0378
Dias acumulados de avaliação X Parc X Dose	18	34903,5	1939,08	2,01	0,0086
Dias acumulados X Parcelamento X Profundidade	12	40462,1	3371,84	3,49	0,0001
Dias acumulados X Dose X Profundidade	18	27790,3	1543,9	1,60	0,0567
Parcelamento X Dose X Profundidade	12	12652,5	1054,37	1,09	0,3648
Dias acumulados X Parcelamento X Dose X Profundidade	36	61886,1	1719,06	1,78	0,0045
Erro	420	405472	965,408		
Total	575	933225			

APÊNDICE 13- Análise da variância da variável nitrato no solo aos 19 dias acumulados de avaliação em função de parcelamento de N, dose de N e profundidade de amostragem para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Parcelamento	2	30400,0	15200,0	2,64	0,1503
Doses	3	21942,7	7314,25	2,90	0,0389
Profundidade	2	53624,6	26812,3	10,62	0,0001
Bloco	3	19360,5	6453,48		
Parcelamento X Dose	6	27555,1	4592,52	1,82	0,1030
Parcelamento X Profundidade	4	36591,0	9147,74	3,62	0,0085
Parcelamento X Bloco	6	34518,9	5753,15		
Dose X Profundidade	6	26316,4	4386,07	1,74	0,1202
Parcelamento X Dose X Profundidade	12	49172,5	4097,7	1,62	0,0972
Erro	99	249947	2524,71		
Total	143	549428			

APÊNDICE 14- Análise da variância da variável nitrato no solo aos 42 dias acumulados de avaliação em função de parcelamento de N, dose de N e profundidade de amostragem para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Parcelamento	2	635,521	317,761	0,64	0,5612
Doses	3	10647,8	3549,26	4,11	0,0085
Profundidade	2	8964,21	4482,1	5,20	0,0071
Bloco	3	4448,51	1482,84		
Parcelamento X Dose	6	1284,1	2140,18	2,48	0,0281
Parcelamento X Profundidade	4	11508,5	2877,11	3,34	0,0132
Parcelamento X Bloco	6	2993,1	498,85		
Dose X Profundidade	6	13615,8	2269,29	2,63	0,0208
Parcelamento X Dose X Profundidade	12	21058,5	1754,88	2,03	0,0287
Erro	99	85395,3	862,579		
Total	143				

APÊNDICE 15- Análise da variância da variável nitrato no solo aos 42 dias acumulados de avaliação fixando o fator parcelamento uma vez, em função de dose de N e profundidade para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Dose	3	3225,4	1075,13	0,68	0,5882
Profundidade	2	3285,53	1642,77	1,97	0,1618
Bloco	3	822,296	274,099		
Dose X Profundidade	6	7625,35	1270,89	1,52	0,2137
Dose X Bloco	9	14312,7	1590,3		
Erro	24	20045,0	835,21		
Total	47	49316,4			

APÊNDICE 16- Análise da variância da variável nitrato no solo aos 42 dias acumulados de avaliação fixando o fator parcelamento duas vezes, em função de dose de N e profundidade para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Dose	3	2706,91	902,302	0,70	0,5728
Profundidade	2	247,224	123,612	0,51	0,6080
Bloco	3	824,934	274,978		
Dose X Profundidade	6	5845,96	974,326	4,01	0,0064
Dose X Bloco	9	11521,5	1280,17		
Erro	24	5838,51	243,271		
Total	47	26985,1			

APÊNDICE 17- Análise da variância da variável nitrato no solo aos 42 dias acumulados de avaliação fixando o fator parcelamento quatro vezes, em função de dose de N e profundidade para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Dose	3	17556,5	5852,18	3,99	0,0462
Profundidade	2	16939,9	8469,95	9,93	0,0007
Bloco	3	5794,38	1931,46		
Dose X Profundidade	6	21203,0	3533,83	4,14	0,0054
Dose X Bloco	9	13196,7	1466,3		
Erro	24	20480,8	853,367		
Total	47	95171,3			

APÊNDICE 18- Análise da variância da variável nitrato no solo aos 93 dias acumulados de avaliação em função de parcelamento de N, dose de N e profundidade para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Parcelamento	2	216,777	108,389	0,52	0,6209
Doses	3	772,54	257,513	1,00	0,3974
Profundidade	2	1594,82	797,412	3,09	0,0500
Bloco	3	698,165	232,722		
Parcelamento X Dose	6	3448,98	574,83	2,23	0,0467
Parcelamento X Profundidade	4	498,538	124,634	0,48	0,7484
Parcelamento X Bloco	6	1259,1	209,85		
Dose X Profundidade	6	500,365	83,3942	0,32	0,9236
Parcelamento X Dose X Profundidade	12	3080,63	256,719	0,99	0,4600
Erro	99	25561,7	258,199		
Total	143	37631,6			

APÊNDICE 19- Análise da variância da variável nitrato no solo aos 108 dias acumulados de avaliação em função de parcelamento de N, dose de N e profundidade para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Parcelamento	2	1026,49	513,244	5,62	0,0422
Doses	3	222,216	74,0721	1,40	0,2482
Profundidade	2	751,025	375,513	7,08	0,0013
Bloco	3	386,281	128,76		
Parcelamento X Dose	6	391,988	65,3314	1,23	0,2964
Parcelamento X Profundidade	4	526,55	131,638	2,48	0,0486
Parcelamento X Bloco	6	548,018	91,3364		
Dose X Profundidade	6	388,058	64,6763	1,22	0,0325
Parcelamento X Dose X Profundidade	12	1226,98	102,248	1,93	0,0396
Erro	99	5248,75	53,0177		
Total	143	10716,4			

APÊNDICE 20- Análise da variância da variável nitrato no solo aos 108 dias acumulados de avaliação fixando o fator parcelamento uma vez, em função de dose de N e profundidade para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Dose	3	25,5492	8,51639	0,58	0,6440
Profundidade	2	31,8088	15,9044	1,17	0,3269
Bloco	3	56,8208	18,9403		
Dose X Profundidade	6	204,065	34,0108	2,51	0,0502
Dose X Bloco	9	132,656	14,7395		
Erro	24	325,773	13,5739		
Total	47	776,672			

APÊNDICE 21- Análise da variância da variável nitrato no solo aos 108 dias acumulados de avaliação fixando o fator parcelamento duas vezes, em função de dose de N e profundidade para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Dose	3	225,37	75,1233	1,32	0,3275
Profundidade	2	106,074	53,0369	1,19	0,3209
Bloco	3	92,845	30,9483		
Dose X Profundidade	6	510,021	85,0035	1,91	0,1202
Dose X Bloco	9	512,548	56,9498		
Erro	24	1067,57	44,4822		
Total	47	2514,43			

APÊNDICE 22- Análise da variância da variável nitrato no solo aos 108 dias acumulados de avaliação fixando o fator parcelamento quatro vezes, em função de dose de N e profundidade para Tifton 85 cultivado em latossolo no ano de 2012/2013. IAPAR-UTFPR.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Dose	3	363,286	121,095	1,84	0,2098
Profundidade	2	1139,69	569,846	5,22	0,0131
Bloco	3	784,634	261,545		
Dose X Profundidade	6	900,954	150,159	1,38	0,2643
Dose X Bloco	9	591,01	65,6678		
Erro	24	2619,19	109,133		
Total	47	6398,77			