

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

DIOGO JOSÉ CAMILO BRAGA

**PRODUÇÃO DE PASTAGEM E TAXA DE RESPIRAÇÃO MICROBIANA
DO SOLO SOB DIFERENTES NIVEIS DE NITROGENIO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS

2015

DIOGO JOSÉ CAMILO BRAGA

**PRODUÇÃO E TAXA DE RESPIRAÇÃO MICROBIANA DE PASTAGEM
SOB DIFERENTES NIVEIS DE NITROGENIO**

Projeto de trabalho de conclusão de curso de graduação, apresentado ao curso de Bacharelado em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, como requisito parcial à obtenção do título de ZOOTECNISTA.

Orientadora: Prof. M.Sc. Lilian Regina Rothe Mayer

DOIS VIZINHOS
2015



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Dois Vizinhos
Gerência de Ensino e Pesquisa
Curso de Zootecnia



**TERMO DE APROVAÇÃO
TCC**

**PRODUÇÃO E TAXA DE RESPIRAÇÃO MICROBIANA DE PASTAGEM
SOB DIFERENTES NIVEIS DE NITROGENIO**

Autor: Diogo José Camilo Braga
Orientadora: Prof. M.Sc. Lilian Regina Rothe Mayer

TITULAÇÃO: Zootecnista

APROVADO em de de 2015.

Profº.

Profª M.Sc. Lilian Regina Rothe Mayer
(Orientadora)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me dado força e saúde para superar todas às dificuldades encontradas, me guiando, abençoando meus passos e sempre colocando pessoas boas em meu caminho.

Obrigado a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, aos professores que além de inculcaram em mim o interesse crescente pela Zootecnia, me fornecem formação teórica e prática essencial para me tornar um excelente profissional.

Não poderia deixar de incluir nesse trabalho de conclusão de curso, as pessoas que o tornaram possível. A toda minha família, em especial meus pais, João Maria e Terezinha, muito obrigado pelo amor incondicional, pelas motivações e críticas construtivas, por terem acreditado em mim e serem essenciais na realização desse sonho.

Aos meus amigos, que também fazem parte do projeto, Lucas Correa de Souza, Guilherme Batista dos Santos, Ana Flavia e Fabio Pagno, pela ajuda e motivação para tirar um simples projeto do papel e torna-lo realidade.

A minha orientadora Professora Mestra Lilian Regina Rothe Mayer, pela formação teórica e prática, que não só me ajudou a desenvolver o projeto, mas também forneceu ensinamentos para a continuidade da minha formação.

Ao Professor Marcelo Marcos Montagner por ter disponibilizado a área experimental em sua fazenda e o Sr. Ari, pela paciência e ajuda nas informações da entrada e saída dos animais na área experimental.

A todos que direta ou indiretamente contribuem para a realização desse trabalho, muito obrigado.

Resumo

BRAGA, Diogo J. C produção e taxa de respiração microbiana de pastagem sob diferentes níveis de nitrogênio. 2014 34 f. Trabalho (conclusão de curso) – Graduação em Bacharelado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois vizinhos, 2015.

O rebanho bovino Brasileiro é criado basicamente a pasto, por isso a escolha certa da forragem é importante para obter resultados satisfatórios. O gênero *Cynodon* tem um grande potencial no país, por ser de origem tropical e responde bem a adubação nitrogenada. Contudo, para que obtenha máximo desenvolvimento da planta, explorando toda sua capacidade genética, é importante determinar a dose certa. O objetivo deste trabalho será determinar a melhor dose de N para crescimento e desenvolvimento de Estrela africana e avaliar a influência de doses de N sobre a taxa de respiração de microorganismo do solo na região do Vale do Iguaçu, visando a produção animal e a qualidade do solo. O experimento foi conduzido na Fazenda São Marcos, Comunidade Flor da Serra no município de Dois Vizinhos-Pr. Foram realizados cortes mensais, coletando amostras do capim e do solo, de acordo com a dose de nitrogênio (0, 150, 300 e 450) kg de N⁻¹ ha⁻¹ ano⁻¹ aplicada somente no início do experimento em blocos ao acaso, numa área de 192 m² dividida em 4 blocos ao acaso com 16 parcelas. Foram encontrada diferença entre níveis de adubação nitrogenada sobre a produção de matéria seca, e diferença significativa entre período sobre a taxa de respiração microbiana e produção de matéria seca. A adubação única no experimento pode responder as diferenças encontradas.

Palavra-Chave: -Produção de Forragem, Atividade microbiana.

Abstract

BRAGA, J. C Diogo. —Evaluation of mass production of the African star grass and microbial respiration rate of soil under different nitrogen levels. 2014 34 f. Work (course completion) - Degree in Bachelor of Animal Science, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos-PR, 2015.

The Brazilian herd is created primarily on pasture, so the right forage choice is important to obtain satisfactory results. The *Cynodon* has great potential in the country, due to its tropical origin and responds well to nitrogen fertilization. However, to get maximum plant development, exploring all its genetic capacity, it is important to determine the right dose. This study will determine the best dose of N for growth and development of African Star and evaluate the microorganism breathing rate through the N doses in the summer in the Iguaçú Valley region, aimed at animal production and soil quality. The experiment will be conducted at St. Mark's Farm, Community Sierra Flower in the city of Two Neighbors-Pr. Whose grazing will be based on African Star grass. Monthly cuts were made, collecting samples of grass and soil, according to the nitrogen dose (0, 150, 300 and 450) kg N-1 ha-1 yr-1 applied only in the experiment beginning in blocks in an area of 192 m² divided into 4 blocks with 16 installments. Differences were found between levels of nitrogen fertilization on dry matter yield, and significant difference between periods based on microbial respiration rate and dry matter production. The only fertilizer in the experiment can answer the differences.

Keyword: Fodder Production, Grassland, microbial activity.

LISTAS DE FIGURAS

- Figura 1. Dados de temperatura (°C) da estação meteorológica da UTFPR campus DOIS VIZINHOS outubro a dezembro de 2013. 21
- Figura 2. Dados de temperatura (°C) da estação meteorológica da UTFPR campus DOIS VIZINHOS janeiro a maio de 2014. Fonte: INMET (2014). 21
- Figura 3. Dados de precipitação (mm) da Fazenda São Marcos, Dois Vizinhos – PR; dos dias 09 de dezembro de 2013 a 26 de janeiro de 2014. 22
- Figura 4. Dados de precipitação (mm) da Fazenda São Marcos, Dois Vizinhos – PR; dos dias 06 de fevereiro a 09 abril de 2014. Fonte: FAZENDA SÃO MARCOS (2014). 22
- Figura 5. Produção de matéria verde e matéria seca em relação a níveis de nitrogênio. UTFPR campus DOIS VIZINHOS. 23
- Figura 6. Produção de matéria seca (PMS) em diferentes períodos de acordo com a adubação nitrogenada Kg ha⁻¹ (**série1: Dezembro; série2: Janeiro; série3:Fevereiro; série4: Março; série5: Abril). 24
- Figura 7. Emissão acumulada de C-CO₂ em relação aos dias de titulação em diferentes níveis de adubação nitrogenada. 25
- Figura 8. Taxa de respiração microbiana (mg C-CO₂/ kg solo) por período (meses) avaliado. 27

LISTAS DE TABELAS

- Tabela 1** .Laudo de análise do solo - Composição química do solo da área experimental (0-20cm) na implantação do experimento (out/13). 18
- Tabela 2**. Valores médios de produção de matéria seca (PMS) em diferentes períodos (meses) de acordo com a adubação nitrogenada 25
- Tabela 3**. Valores médios taxa de respiração microbiana (mg C-CO₂/ kg solo) sob diferentes doses de nitrogênio e períodos..... 25
- Tabela 4**. Valores médios da taxa de respiração microbiana (mg C-CO₂/ kg solo) em relação aos períodos avaliados. 27

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	10
2.	OBJETIVOS	12
2.1.	Objetivo geral.....	12
2.2.	Objetivos específicos.....	12
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1.	Gênero cynodon	13
3.2.	Estrela africana.....	13
3.3.	Adubação nitrogenada	14
3.4.	Potencial forrageiro.....	15
3.5.	Degradação de Pastagens	15
3.6.	Atividade microbiana do solo.....	16
4.	MATERIAIS E METÓDOS.....	17
4.1.	Descrição da área de estudo.....	17
4.2.	Metodologia.....	17
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
6.	CONCLUSÕES.....	28
7.	CRONOGRAMA	Erro! Indicador não definido. 29
8.	ORÇAMENTO.....	Erro! Indicador não definido.
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	<u>2930</u>

1. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca na produção e exportação de produtos agropecuários, tendo nosso território grande potencial de se tornar o maior exportador de produtos, tanto de origem animal como vegetal (Favoreto et al.2008).

Sabe-se que a maioria do rebanho brasileiro é criado a pasto, o que torna importante a escolha certa da forragem para cada região do país, onde os fatores que comprometem a escolha da pastagem têm-se, o clima, o solo, a adubação de base, o manejo e o tipo de animal utilizado.

Dentre as pastagens com potencial de escolha têm-se o gênero *Cynodon* uma vez que Gomes et.al.,(1997) relataram que a mesma tem capacidade de produzir elevadas quantidades de forragem de boa qualidade e resistir aos fatores adversos do clima, tornando-a possível de ser encontrada em diversas regiões do mundo.

A estrela africana *Cynodon nlemfuensis* é uma das principais gramíneas utilizadas na alimentação dos rebanhos brasileiros, esta, por sua vez nem sempre são manejadas de forma correta ocorrendo assim sua degradação e preocupando os pecuaristas devido a redução da produtividade de seu rebanho. (CORSI et.al 1998).

As plantas desta espécie se caracterizam por serem robustas e não apresentarem rizomas, fortemente estoloníferas, com colmo fino e racemos curtos, capazes de suportar melhor os períodos secos e as temperaturas elevadas quando comparando as outras espécies desse gênero. Resiste a pisoteio e cortes frequentes, porém não tolera umidade excessiva, proporciona forragem de excelente qualidade, bom potencial de produção, vigor de rebrota e com teores de proteína chegando até 12% (VILELA et al., 2005). Segundo Pedreira (1996), estrela africana não produz sementes e por isso sua multiplicação é exclusivamente vegetativa.

Entretanto, a quantidade e a qualidade de informações disponíveis sobre o comportamento produtivo e o manejo do gênero em condições de clima e solos brasileiros ainda são insuficientes. Decorrente da falta de experiência no manuseio do gênero *Cynodon* em solos de baixa fertilidade e a falta de reposição de nutrientes no solo, faz com que o processo de esgotamento e degradação seja mais

rápido, com isso tendo a baixa produtividade e a necessidade frequente de reformas de pastagens e uma menor unidade animal por hectare (UA).

Dentre os fatores que podem ocasionar uma degradação e uma baixa produção da forragem, a deficiência nutricional é uma delas. Com a intenção de amenizar esta condição, a adubação nitrogenada é empregada de maneira a se obter resultados satisfatórios.

O nitrogênio (N) é um elemento muito importante para o crescimento das gramíneas forrageiras, pois é um dos constituintes para a síntese de proteínas para o desenvolvimento celular, ou seja, o desenvolvimento da planta e o crescimento da folha.

De acordo com Cecato (1996), o nitrogênio pode melhorar o vigor de rebrota, melhorando a capacidade de suporte da pastagem e aumentando a produção. Já que merece destaque pois tem influência marcante na produtividade de gramíneas forrageiras (Monteiro, 1996). No intuito de melhorar a produção, as gramíneas do gênero *Cynodon* respondem a aumentos crescentes de nitrogênio (N) aplicado no solo, de forma positivas aumentando a produção de matéria seca (MS) e de proteína bruta (PB) (BURTON, 1988).

Sabe-se que as características biológicas do solo, juntamente com as propriedades químicas e físicas, interferem ativamente na produtividade e qualidade de produtos agropecuários. Dentro das características biológicas do solo, um dos principais fatores é a atividade microbiana. Os microorganismos, principalmente fungos e bactérias exercem um importante papel nas propriedades biológicas de um solo. Há uma grande interação entre os microorganismos do solo. Essas interações podem ter significativa importância para processos bioquímicos, e representar aumento de produção agrícola (SILVA *et al.* 2013).

Os resíduos orgânicos são fonte de energia (carbono) e nutrientes para a maioria das populações microbianas do solo, aumentando a atividade biológica e melhorando as relações ecológicas (Powlson *et al.* 1987).

Diante disso o presente trabalho vai buscar resultados de melhor respostas a dose de nitrogênio de acordo com os aspectos fisiológicos do capim estrela africana e atividade microbiana do solo.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O objetivo deste trabalho foi determinar a melhor dose de N para crescimento e desenvolvimento de Estrela africana e avaliar a taxa de respiração de microorganismo através das doses de N no verão na região do Vale do Iguaçu.

2.2. Objetivos específicos

1. Avaliação da produção de forragem;
2. Avaliação da atividade microbiana do solo;

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Gênero *Cynodon*

O gênero *Cynodon* é muito conhecido devido a espécie *Cynodon dactylon* (campim bermuda), que é gramínea invasora encontrada nas regiões tropicais e subtropicais do globo terrestre (Burton 1951). O desenvolvimento de híbridos através dos programas de melhoramento deste gênero nos últimos 50 anos, teve como objetivo modificar as estruturas da planta, melhorar seu potencial de produção. –Esses híbridos são progênie –da grama bermuda comum, por ser perenes e bem adaptadas as condições climáticas tropical e subtropical, visando o aumento de forragem, maior qualidade e maior tolerância ao frio (ATHAYDE et.al., 2007).

O gênero *Cynodon* –divide-se em dois grupos: as “bermudas” e as “estrelas”. As gramíneas do primeiro grupo apresentam rizomas e estolões,– enquanto as do segundo só apresentam estolões, o que diferenciam a resistência de pastejo (NASCIMENTO et.al., 2002).

De acordo com Burton e Hanna(1995) e Pedreira et.al. (1998) as gramíneas do gênero *Cynodon* podem ser encontradas no Brasil como: coastcross, estrela africana, florico, florakirk, jiggs, russel, tifton 68 e tifton 85.

3.2. Estrela africana

A espécie estrela Africana (*Cynodon nlemfuensis*) cuja origem o leste do continente africano, se caracteriza por ser perene, com estolões longos de 30 a 70 cm e prostados sobre o solo. As folhas apresentam limbo largo, lâminas foliares glabras, lígula membranosa e ciliada, hastes grossas e sem rizoma (Athayde et al., 2007). Possui um excelente desempenho em solos de baixa permeabilidade, podendo mobilizar nutrientes do subsolo, e uma boa tolerância ao pisoteio.

Segundo Mislavy (1989), em solo fértil, essa gramínea torna-se densa, com colmos medindo 1,2 a 2,7mm de diâmetro e 50 a 80 cm de altura. Possui uma inflorescência avermelhada, com quatro a seis espiguetas de 5 a 6 mm, sendo sua multiplicação vegetativa.

Contudo, a estrela africana é suscetível ao ataque de insetos, como a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e o “espeto” (*Prosopis Bicincta*) além das doenças como a ferrugem e manchas na folha causadas por fungos (*Rhizoctonia solani*) (Smith e Valenzuela, 2002).

A estrela africana ocorre em regiões com latitude que variam entre 15°N a 15°S e altitude de 0 a 2.300 m acima do nível do mar, adaptando melhor em regiões com precipitação anual superior a 800mm e com temperaturas acima de -6°C (MISLEVY et al., 1989 e SOLLENBERGER, 2008), tolerando períodos curtos (3 a 5 dias) de alagamento com lâmina de água de 2 a 5 centímetros (MISLEVY, 2006), com boa tolerância à seca, se adaptando a variados tipos de solos, (de arenosos a argilosos) com pH na faixa de 5,5 a 6,5 (MISLEVY et al., 1989)

A produtividade mensal de matéria seca varia de 1.600 a 2.000 kg ha⁻¹ na época em que ocorre maior frequência de chuvas é de 400 kg ha⁻¹ a 1.000 kg ha⁻¹ no período seco. Anualmente sua produção de matéria seca varia de 5.000 kg ha⁻¹ em sistemas pouco tecnificados e de 10.000 a 15.000 kg ha⁻¹ em sistemas mais tecnificados, podendo chegar até 25.000 kg ha⁻¹ em sistemas intensivos com irrigação e altas doses de adubação nitrogenada (COOK et al., 2005).

Possui elevados teores de proteína de 11 a 16% e digestibilidade in vitro de matéria orgânica de 55 a 60% conforme apontado por Mislevy (2006).

3.3. Adubação nitrogenada

O nitrogênio é um elemento essencial para as plantas, pois sua presença é importante na composição das biomoléculas, tais como ATP, NADH, NADPH, clorofila, proteínas e inúmeras enzimas (MIFLIN e LEA, 1976; HARPER, 1994).

A utilização do nitrogênio em relação a sua eficiência na adição do solo refere-se a sua recuperação pelas plantas, considerando as perdas que geralmente ocorrem, com mais de 50% do nitrogênio aplicado sob forma de fertilizantes não sendo absorvidos pelas plantas, devido a vários fatores que limitam a sua absorção (BREDEMEIER e MUNDSTOK, 2000). O nitrogênio pode ser perdido principalmente pela lixiviação de nitrato, volatilização de amônia e emissão de N₂, N₂O e outros óxidos de nitrogênio (ANGHINONI, 1986).

A quantidade do nitrogênio absorvido pela planta varia de acordo com seu desenvolvimento vegetativo, da quantidade de raízes e da taxa de absorção por unidade de peso da raiz. Desta forma, aumenta-se a quantidade durante o período de crescimento, atingindo o máximo no período reprodutivo (CREGAN e BERKUM, 1984).

As gramíneas do gênero *Cynodon* apresentam boas resposta a fertilização e se adaptam bem em condições de solo, clima e utilização de pastejo. No entanto a

manutenção da fertilidade do solo é premissa para assegurar a longevidade de pastagens produtivas.

3.4. Potencial forrageiro

A aplicação do N provoca alterações em várias características morfológicas da forrageira, desde o tamanho da folha, taxa de crescimento e aparecimento de perfilho. De acordo com Pereira et.al. (2009), a taxa de aparecimento foliar foi significativa com o aumento das doses de nitrogênio, pois o mesmo atua no aumento das atividades de divisão e alongamento das células nas zonas meristemáticas do perfilho.

A extração de nutrientes, e a composição da planta pode sofrer alteração de acordo com a adubação nitrogenada (NETO—et.al.2009). Conforme obtido por Queiroz et al. (2009), a adubação nitrogenada promove um aumento no rendimento forrageiro, onde a eficiência fotossintética aumenta, sendo assim ocorre o intenso perfilhamento e o alongamento do colmo e folhas que, por sua vez, determina alterações na altura da pastagem e na cobertura do solo pela planta. Braga et al. (2000) ao aplicar doses de 0; 45; 90 e 135 mg de N por kg de solo, observou que a elevação das doses de N proporcionou o alongamento de folhas, número de perfilho e teor de proteína da forragem tifton 85.

A resposta de gramíneas do gênero *cynodon* sobre a adubação nitrogenada é linear. De acordo com Rocha et.al. 2002 avaliando produção de matéria seca das gramíneas do gênero sobre o efeito da adubação nitrogenada com doses de 0, 100, 200 e 400 kg N ha⁻¹ obteve médias de produção 3,96; 6,67; 8,88 e 10,48 toneladas ha⁻¹.

3.5. Degradação de Pastagens

De acordo com Macedo e Zimmer (2000) o termo degradação de pastagem é definido como o processo evolutivo da perda de vigor, da produtividade, da capacidade de recuperação natural para sustentar os níveis de produção e de superar os efeitos nocivos de pragas e doenças.

A pastagem com um manejo adequado envolve a sustentabilidade da mesma e o balanço nutricional suficiente para a produção de matéria seca e em seguida a alimentação dos animais. Para isso o sistema solo-planta-animal necessita de

elementos químicos que desempenham funções essenciais para seu funcionamento desse sistema (MACEDO e ZIMMER, 2000).

A produção de forragens é o resultado do processo de crescimento e desenvolvimento, sendo que estes podem ser melhorados com o uso de fertilizantes, como por exemplo, o nitrogênio (N), com efeito positivo no fluxo de biomassa (DURU e DUCROCQ, 2000).

3.6. Atividade Microbiana do Solo

A biomassa microbiana embora quantitativamente pouco representada é de grande significância, visto que é a principal responsável pela decomposição de resíduos orgânicos, pela ciclagem de nutrientes e pelo fluxo de energia dentro do solo (JENKINSON; LADD, 1981). Neste sentido, a biomassa microbiana e a sua atividade têm sido utilizadas como indicadores ecológicos do impacto das práticas de manejo agrícola (DANIEL et al., 1999; WARDLE, 1992), possibilitando o seu uso como ferramenta na determinação de opções de manejo.

A respiração microbiana simula a oxidação da matéria orgânica do solo por microorganismos aeróbios, isto é, que aproveitam O₂ comoceptor final de elétrons e liberam CO₂ (MONTALDO, 2010). A quantidade de CO₂ liberada pela respiração dos microrganismos é um dos métodos mais tradicionais e mais utilizados para avaliar a atividade metabólica da população microbiana do solo (ZIBILSKE, 1994). As avaliações da respiração microbiana em laboratório têm a vantagem de eliminar organismos da mesofauna e partes da planta que poderiam mascarar as avaliações (Kelling et al., 1998).

A porcentagem de nitrogênio presente na ecosfera é muito pequena (6,2%), (ROSWALL, 1979). Entretanto animais, vegetais e a maioria dos microorganismos dependem dessa pequena parcela de N combinada, pois o imenso reservatório de N₂ presente na atmosfera não é acessível nutricionalmente para todos os eucariotos e procariotos.

A adubação podem provocar alterações no solo, especialmente nos microrganismos, que são importantes para a nutrição das plantas, atuam diretamente nos ciclos biogeoquímicos dos nutrientes. Eles atuam na mineralização de formas orgânicas de nutrientes, mas também os imobiliza temporariamente na sua biomassa, funcionando como importante reservatório e fonte contínua de nutrientes para as plantas (SILVA; RESCK, 1997).

4. MATERIAIS E METÓDOS

4.1. Descrição da área de estudo

O projeto foi desenvolvido na fazenda São Marcos, localizada no encontro entre os rios Chopin e Dois vizinhos, na comunidade Flor da Serra, município de Dois vizinhos – Paraná. Localizado no terceiro planalto paranaense, com altitude de 520 m, latitude de 25°44 Sul e longitude de 54°04 Oeste (MAACK, 1968).

O clima é do tipo subtropical úmido mesotérmico (Cfa), segundo a classificação de Köppen (IAPAR, 2008), e de acordo com a análise do perfil do solo, o mesmo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, típico da região sudoeste do Paraná.

4.2. Metodologia

Esse trabalho ocorreu no período de outubro de 2013 a maio de 2014. A área experimental foi constituída de 192 m² subdividida por quatro blocos, com quatro parcelas de 12 m² cada (4 x 3 m), possuindo 3 corredores de 2 metros de largura e 12 m de comprimento, totalizando 264 m².

A área experimental estava localizada dentro de um piquete de 10 ha, com a pastagem Estrela Africana já estabelecida. A área foi escolhida de forma estratégica, perto da porteira de entrada e cochos de sal mineral, para que todos os animais possam pastar e se alimentar do mesmo, foram utilizadas 280 vacas e 90 bezerros ao pé (mestiços marchangus) em um sistema de pastejo rotacionado.

Os tratamentos são constituídos por quatro níveis de adubação nitrogenada (0, 150, 300 e 450 kg/ha/ano) em uma única aplicação, com ureia (45% de N) como fonte de N, entretanto para efeito de padronização da área, foi aplicado 40kg de N/ha antes das aplicações das doses, para que a pastagem ficasse uniforme e mantivesse o mesmo padrão e vigor de produção. Portanto os tratamentos totalizam 40, 190, 340 e 490 kg de N/ha/ano.

As distribuições dos tratamentos foram feitas com base no quadrado latino da seguinte forma, a base superior e a lateral esquerda da área foram estabelecidas os tratamentos (40, 190, 340 e 490 kg de N/ha/ano) respectivamente, de modo que um não interfira no outro, e o restante da área os blocos foram sorteados com os devidos tratamentos. Essa distribuição foi feita de modo a tentar diminuir o efeito de declividade e do erro aleatório.

O experimento teve início em 31 de outubro de 2013, com coleta de amostras de solo para análises laboratoriais, obtendo os seguintes resultados:

Tabela 1 .Laudo de análise do solo - Composição química do solo da área experimental (0-20cm) na implantação do experimento (out/13).

Interpretação	Atribuição	Valores
MO	69,69	Alto
P	5,30	Médio
K	1,15	Alto
Cu	11,02	Alto
Fe	135,23	Alto
Zn	3,88	Alto
Mn	240,62	Alto
pH	5,60	Médio
índice SMP	6,20	Médio
AL+3	0,00	
H+AL	4,20	Médio
Ca	7,10	Alto
Mg	1,01	Alto
SB	9,26	Alto
V%	68,80	Médio

* Análises realizadas no laboratório de análises de solos UTFPR/IAPAR. Pato Branco – PR. Conforme Anexo.

As coletas iniciaram em dezembro de 2013 e terminaram em abril de 2014 (término do verão)

A forragem foi cortada a cinco cm do solo, com auxílio de um quadro (uma moldura de ferro com 25 centímetros de cada lado, para determinar a área) e uma tesoura para realizar o corte. Após a coleta as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e pesadas para obter massa verde, e posteriormente foram conduzidas para a sala de estufas de pré-secagem da UNEP –culturas anuais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos.

As amostras foram então submetidas à secagem em estufa com ventilação de ar forçado a 60°C durante 72 horas para determinação da matéria seca. Após a secagem, as amostras foram pesadas novamente para determinação da quantidade de água perdida

Após a retirada da planta, a padronização da área foi efetuada com o uso de mestiços Marchangus, em pastoreio. A área experimental se encontra em um piquete de 11 ha (hectares), o local escolhido foi próximo a cocho de sal e porteira, para facilitar o acesso de todos animais.

Para a determinação da respiração dos microorganismos através do método convencional foi coletadas amostras de solo na profundidade de 0 – 10 cm de cada tratamento antes da entrada dos animais. No laboratório, esse solo foi passado pela peneira de 2 mm. Seguido por incubação em potes plásticos, após adicionadas as amostras de solo foi colocado um copo plástico de 10 mL de NaOH 0,5 M. Os potes foram fechados. Segundo por seu acondicionamento em local escuro e mantido em temperatura ambiente. Foi realizado uma amostra controle, que contém apenas o pote com o copo plástico com 10 mL de NaOH 0,5 M, sendo manipulado igual as demais amostras.

O período de incubação das amostras foi de 49 dias. Para a metodologia padrão esse período foi dividido em sete etapas de 7 dias. Passados os 7 dias, ocorrerá a titulação das amostras e na sequência nova incubação de NaOH nas amostras. Após o período de incubação ocorreu a titulação das amostras.

Depois de abertos os potes plásticos, o conteúdo do copo plástico foram colocado em um erlenmeyer juntamente com 1 mL de BaCl₂ e 1 gota de fenolftaleína, e na sequência titulado com HCl 0,5 M. O cálculo da respiração microbiana foi feito utilizando-se o método da titulação com captura de CO₂ por NaOH pela seguinte fórmula:

$$\text{CO}_2 \text{ (mg kg de solo seco)} = ((V_b - V_a) * 1,1 * 1000) / \text{PPS}$$

V_b = volume de HCl (mL), gasto na titulação do NaOH do controle;

V_a = volume de HCl (mL), gasto na titulação de NaOH da amostra;

1,1 = fator de conversão (1 mL de NaOH 0,5 M = 1 mg de CO₂);

PPS = peso do solo seco.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições (cada bloco considerando uma repetição) de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \epsilon_{ij}$$

Em que, Y_{ij} corresponde às variáveis resposta a serem analisadas no tratamento i do bloco j; μ refere-se a média geral; T_i aos tratamentos, sendo i = 1 para 40 kg de N⁻¹ ha⁻¹ ano⁻¹, i = 2 para 190 kg de N⁻¹ ha⁻¹ ano⁻¹, i = 3 para 340 kg N⁻¹ ha⁻¹ ano⁻¹, i = 4 para 490 kg N⁻¹ ha⁻¹ ano⁻¹; B_j é o efeito do bloco, como j variando de 1 a

4; e ϵ_{ij} representa o erro aleatório associado á cada observação, com distribuição supostamente normal e independente NID $(0, \sigma^2)$.

Os dados foram submetidos á análise de variância a nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. Caso a análise de variância indique defeito de tratamento foram ajustados os modelos de regressão aos dados de níveis de adubação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas figuras 1 e 2 estão representadas as informações de temperatura (°C) da estação meteorológica da UTFPR, campus Dois Vizinhos, dos dias de 29 de Outubro de 2013 a 08 de Maio de 2014.



Figura 1. Dados de temperatura (°C) da estação meteorológica da UTFPR campus DOIS VIZINHOS outubro a dezembro de 2013.

Fonte: INMET (2015)



Figura 2. Dados de temperatura (°C) da estação meteorológica da UTFPR campus DOIS VIZINHOS janeiro a maio de 2014. Fonte: INMET (2014)

Os dados de precipitação foram coletados na fazenda, no local do experimento. Nas figuras 3 e 4 pode se observar maior período de chuva no início de Dezembro de 2013, Janeiro e meados Março de 2014.

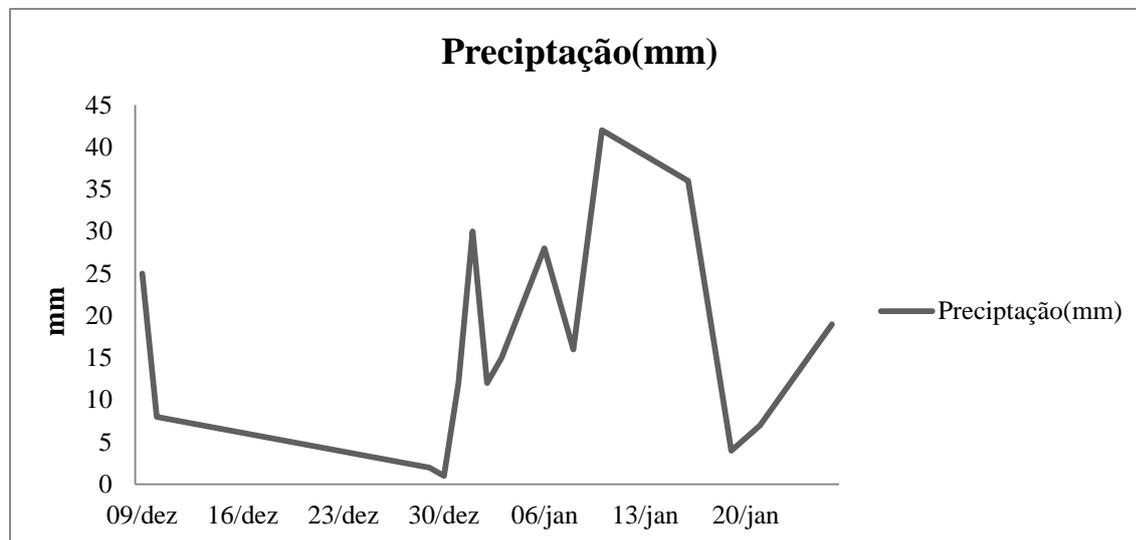


Figura 3. Dados de precipitação (mm) da Fazenda São Marcos, Dois Vizinhos – PR; dos dias 09 de dezembro de 2013 a 26 de janeiro de 2014. Fonte: FAZENDA SÃO MARCOS (2014).

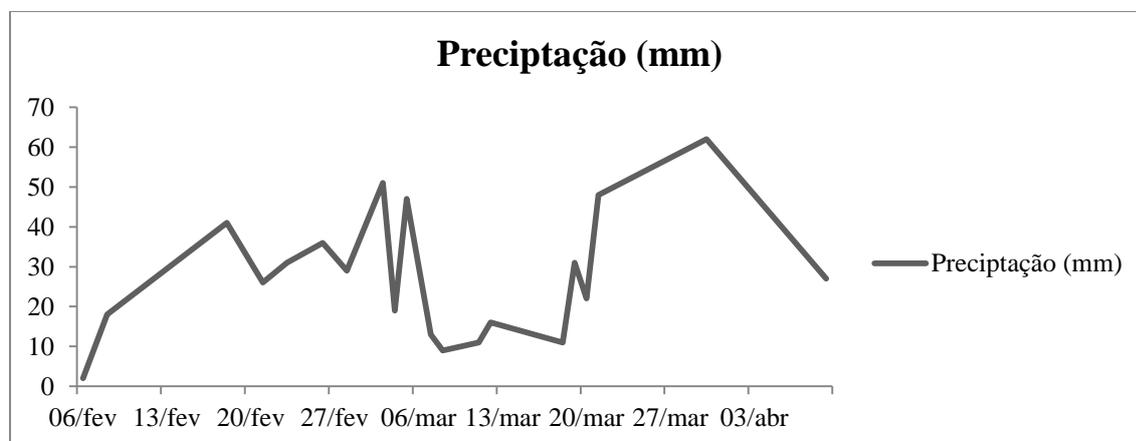


Figura 4. Dados de precipitação (mm) da Fazenda São Marcos, Dois Vizinhos – PR; dos dias 06 de fevereiro a 09 abril de 2014. Fonte: FAZENDA SÃO MARCOS (2014).

Pode se observar que o mês de Dezembro de 2013 foi o que sofreu maior estiagem, quando comparado com o restante dos períodos do experimento.

A produção de matéria verde e matéria seca encontrados nas condições experimentais do presente estudo são próximas aos determinados por vários autores (França et al., 2007; Chagas e Botelho, 2005; Alvim et al., 2003; Menegatti et al., 2002; Cunha et al., 2001; Rocha et al., 2001), que mostram o aumento da

quantidade e qualidade da forragem em função do aumento da adubação nitrogenada .

A utilização do nitrogênio na adubação favorece diretamente a taxa de crescimento da cultura, por possibilitar uma rápida restauração do índice de área foliar e maior perfilhamento, resultando em maior interceptação da luz incidente e, conseqüentemente, maior taxa de crescimento da gramínea (ALENCAR et al.,2010)

O N é utilizado na formação das moléculas proteicas, as quais são responsáveis pelo aumento dos protoplasto e elevação da pressão interna da célula vegetal, o que determina o início da divisão desta célula, por alterar a rigidez estrutural da parede celular, proporcionando o início da formação de uma nova parede, e conseqüentemente, a formação de nova célula, promovendo o crescimento vegetal na vertical e o desenvolvimento de perfilhos, se a gema apical tiver sido removida (Lopes & Marengo, 2005).

Cecato et al. (2001), avaliando o capim tifton 85 em quatro cortes a cada 35 dias no verão em Maringá – PR, encontraram produção acumulada de 7.464 kg/ ha de MS, sem adubação nitrogenada, e de 14.255 kg/ha de MS, quando recebeu 400 kg/ha de N na forma de ureia em cobertura.

A aplicação de N aumento linearmente a produção de massa verde e massa seca total (P<0,05).

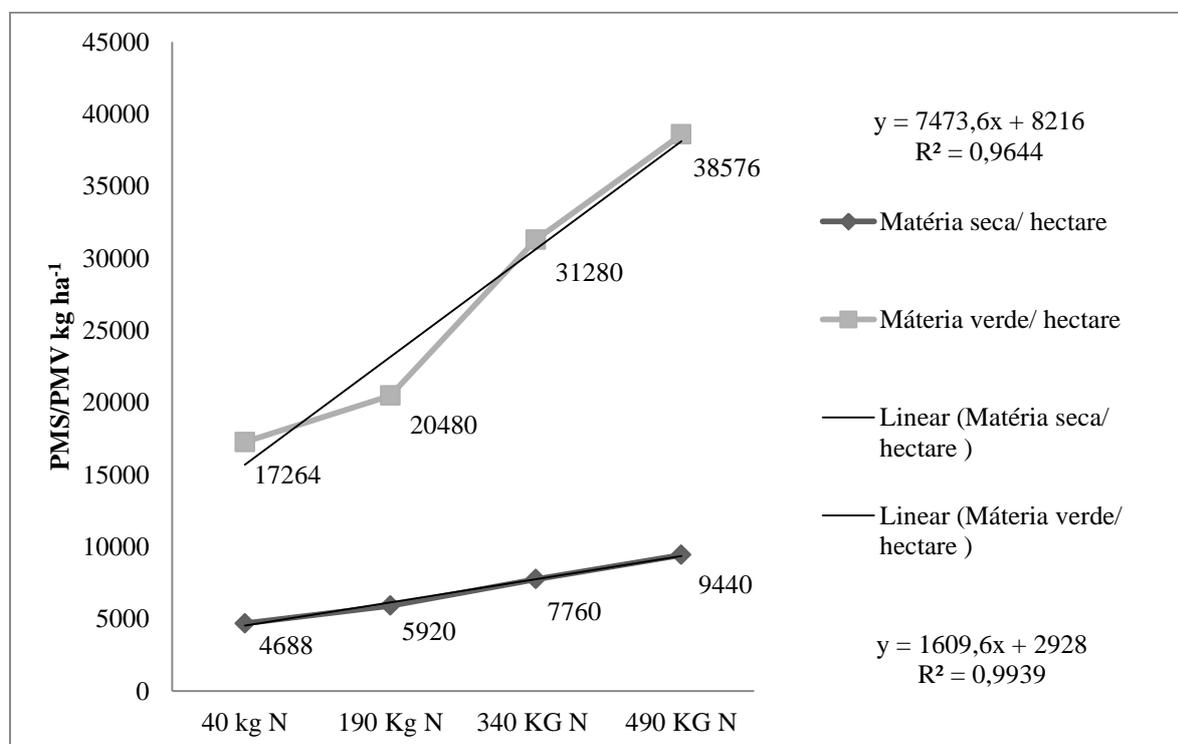


Figura 5. Produção de matéria verde e matéria seca em relação a níveis de nitrogênio. UTFPR campus DOIS VIZINHOS.

A adubação nitrogenada em diferentes épocas –observa-se que (tabela 2) houve diferença significativa aos primeiros meses de aplicação com as maiores doses de nitrogênio (340 kg N; 490 kg N). Supostamente que a disponibilidade de nitrogênio para planta foi ficando restrita ao decorrer dos meses avaliados, sendo que a aplicação de nitrogênio ocorreu em uma aplicação no início do experimento. De acordo com Leite et al., (1981) avaliando a aplicação de N em parcelas e uma única aplicação em quatro cultivares de *Brachiaria*, obtiveram maiores produções em todas as quantidades aplicadas em parcelas.

Mas pode-se observar na (Figura 6) que houve aumento da produção em relação aos níveis de adubação –no período de janeiro e fevereiro. Acredita-se que alguns fatores podem ser analisados como a pluviosidade (Figura 3 e 4) e a temperatura (–Figura 2), sendo caracterizado como o ápice da produção da pastagem. Após esse período a queda da temperatura e a diminuição da luminosidade fez com que a produção tivesse um declínio, considerado como vazio forrageiro.

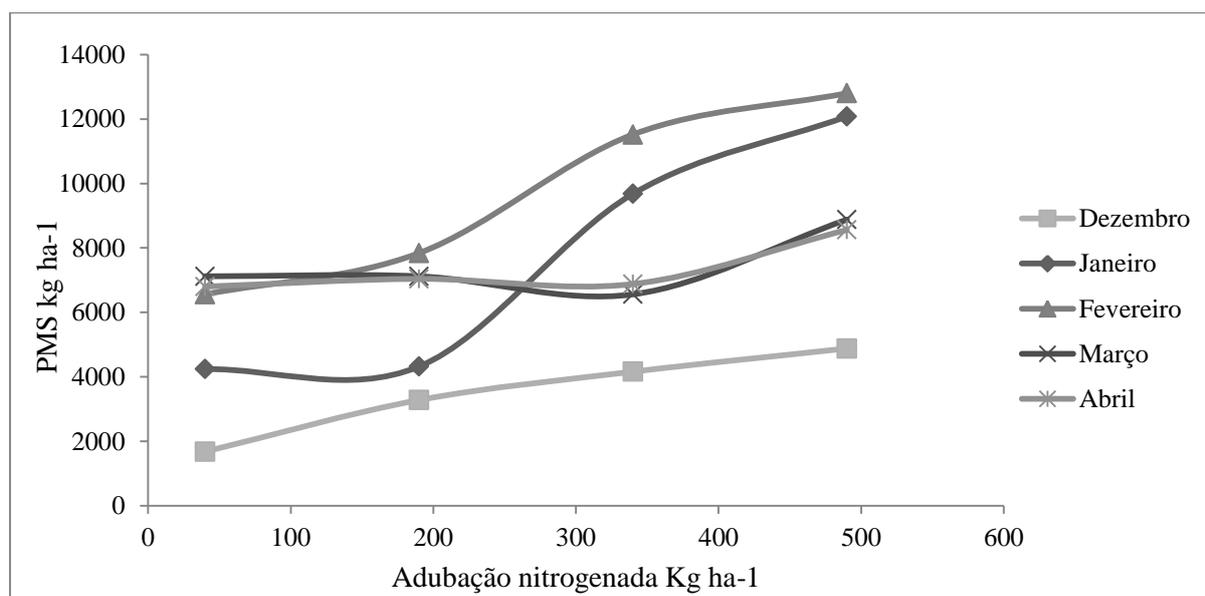


Figura 6. Produção de matéria seca (PMS) em diferentes períodos de acordo com a adubação nitrogenada Kg ha⁻¹

Tabela 2. Valores médios de produção de matéria seca (PMS) em diferentes períodos (meses) de acordo com a adubação nitrogenada

	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
40 kg N	1680b	4240 b	6560a	7120a	6800a
190 kg N	3280ab	4320b	7840a	7120a	7040a
340 kg N	4160a	9680ab	11520a	6560a	6880a
490 kg N	4880a	12080a	12800a	8880a	8560a

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si $P(>0,05)$ pelo Teste de Tukey

De acordo com Assis et al., (2003) trabalhando com níveis de nitrogênio na decomposição da palhada de milho a respiração do solo não apresentou efeito significativos com a adição de nitrogênio. Em avaliação aos níveis de nitrogênio não houve efeito significativo ($P<0,05$) sobre as semanas de titulação (figura 4), mas houve aumento com o tempo de titulação.

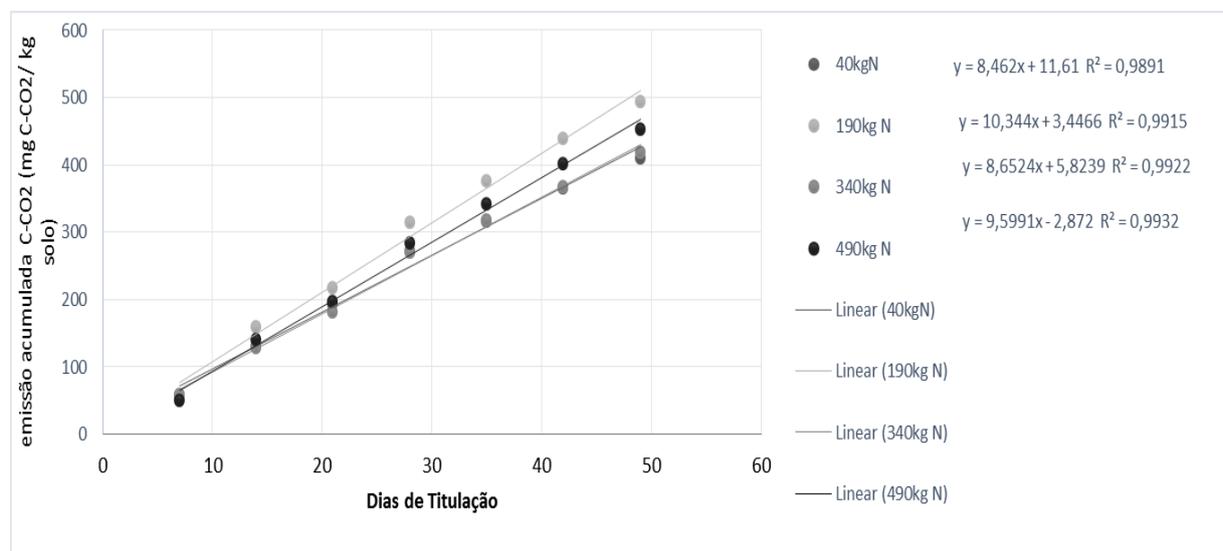


Figura 7. Emissão acumulada de C-CO₂ em relação aos dias de titulação em diferentes níveis de adubação nitrogenada.

Não houve diferença significativa ($P<5\%$) da taxa de respiração microbiana entre tratamentos ao longo dos períodos avaliados (tabela 3).

Tabela 3. Valores médios taxa de respiração microbiana (mg C-CO₂/ kg solo) sob diferentes doses de nitrogênio e períodos.

Adubação nitrogenada	Períodos				
	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
40 kg N	494.5a	0.23790 a	326.75 a	480.5a	326.75 a
190 kg N	563.5a	0.21547 a	305.25a	477.75 a	305.25 a
340 kg N	607.5a	0.23293 a	414.75a	412.25 a	414.75 a
490 kg N	597.25 a	0.23733 a	363a	452 a	363 a

Marques et al., (2000) obteve um aumento na taxa de liberação de CO₂ do solo no início do período de incubação, com o aumento da adição de N. Foram encontrados dados semelhantes, observa-se na figura 5. Pode ser explicado que elevados valores de respiração podem indicar estresse ambiental como pode ter ocorrido pela adição de doses de N, o que, em longo prazo, podem refletir em perdas de carbono orgânico do sistema (D'ANDRÉA et al., 2002).

Ao observar a figura 8, os meses de janeiro e fevereiro teve uma menor taxa de respiração em relação aos outros meses, pode ser explicado de acordo com a fisiologia da planta. Nestes meses tem-se a maior produção de massa das gramíneas tropicais (figura 3), com isso a necessidade de nutrientes é maior em relação aos outros meses, considerando assim uma maior competição entre solo-planta.

Os meses de março e abril tiveram uma maior taxa de respiração comparado aos meses de janeiro e fevereiro, pode-se concluir que as plantas estão no final do ciclo de produção, e sua exigência de nutrientes não são para formar massa de forragem e sim para o desenvolvimento do estágio reprodutivo, com isso há uma redução na produção de novos tecidos celular e aumento da senescência na planta, essas folhas velhas forma a cobertura vegetal e aumentando a taxa de respiração dos microorganismo através da decomposição desse tecido morto ao solo. O que comprova que através do manejo correto das pastagens podem trazer melhoria gradual nos atributos biológicos do solo, devido ao denso sistema radicular, á deposição de matéria orgânica no solo e de nutrientes via urina e fezes (NICODEMO, 2009).

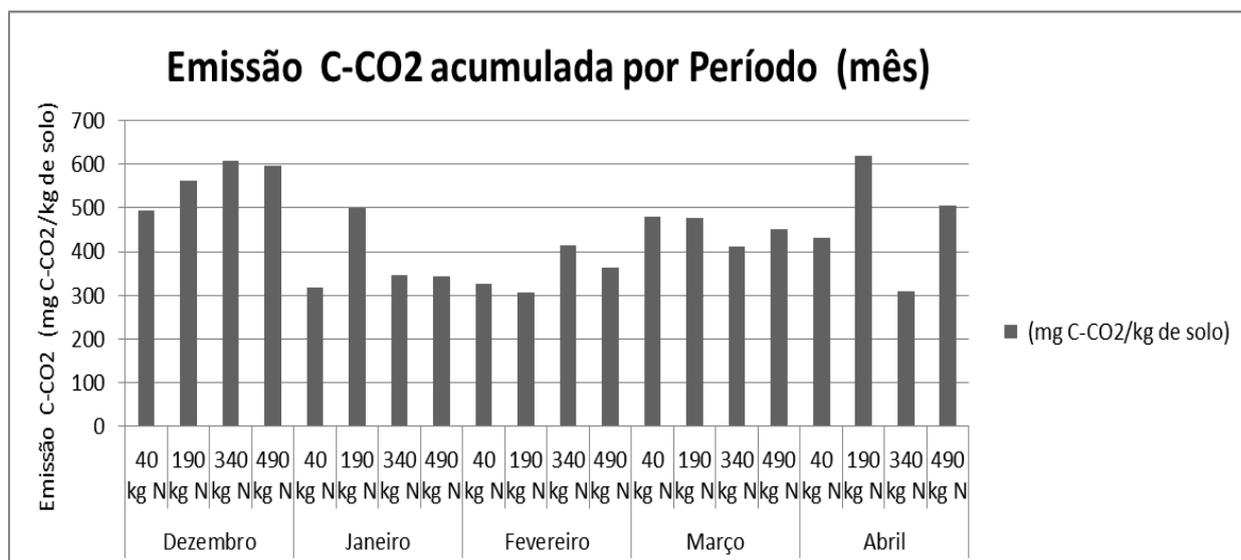


Figura 8. Taxa de respiração microbiana (mg C-CO₂/ kg solo) por período (meses) avaliado.

Tabela 4. Valores médios da taxa de respiração microbiana (mg C-CO₂/ kg solo) em relação aos períodos avaliados.

Períodos	Taxa de respiração microbiana (mg C-CO ₂ / kg solo)
Dezembro	565,25a
Janeiro	376,75b
Fevereiro	352,5b
Março	455,5ab
Abril	457,2ab
CV (%)	17,01

*As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Torna-se de grande importância o estudo custo – benefício para que a dosagem adequada de nitrogênio possa ser recomendada.

6. CONCLUSÕES

A produtividade de massa seca aumentou de forma linear com o aumento dos níveis de nitrogênio.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, Santos. F. dos. **Efeito de doses de nitrogênio, intervalos de corte e irrigação sobre a produção, composição química e digestibilidade do capim-estrela (*Cynodon nlemfuensis*)**. 2007. 74f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Instituto de Zootecnia, Universidade Rural do Rio de Janeiro, 2007.
- ALVIM, M.J. *et al.* **Efeito da frequência de cortes e do nível de nitrogênio sobre a produção e qualidade da matéria seca do “Coastcross”**. In: ALVIM, M.J. *et al.* Anais do Workshop sobre o potencial forrageiro do gênero *Cynodon*.1996, Juíz de Fora. *Anais...* Juíz de Fora: Embrapa - CNPGL, 1996. p.45-55.
- ANGHINONI, I. Adubação nitrogenada nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. In: SANTANA, M.B.M. **Adubação nitrogenada no Brasil**. Ilhéus : CEPLAC/SBCS, 1986. Cap.I. p.1-18.~
- ATHAYDE. Antonio A. R.; CARVALHO. Rita de C.R.; MEDEIROS , Lucilene T.; VALERIANO. Alexandre R.;ROCHA, Gudesteu P.; Boletim Técnico **Gramíneas do Gênero *Cynodon* cultivares recente no Brasil**.UFLA,Lavras-Minas Gerais,n.73; p1-14, 2007.
- AZAR, Gynna S. **Avaliação de cultivares de *Cynodon* nos períodos secos e chuvosos, na Região Norte do Piauí**. 2007. p. 60. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal-Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI,2007
- BRAGA, Gustavo. J;MELLO, Alexandre. C. L. de; PEDREIRA. Guilherme S.; MEDEIROS, Henrique. R. de. Pesquisa Agropecuária Brasileira. **Fotossíntese e Taxa Diária de Produção de Forragem em Pastagens de Capim-tanzânia sob lotação intermitente**. Brasília, v.44, n.1, p.84-91, jan. 2009
- BREDEIMEIER, Christian; MUNDSTOK, Claudio M. Ciência Rural. **Regulação da Absorção e Assimilação do Nitrogênio nas Plantas**, Santa Maria, v. 30 n. 2, p. 365-372, março de 2000.
- BURTON, G. W. The adaptability and breeding of suitable grasses for the southeastern states. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 3, p. 197-240, 1951.
- CARVALHO, Milene A. de F.; LANNA, Anna C.; STEIN, Vanessa C. **Arroz C4: Desafios e Perspectivas - Utilização da aveia na alimentação animal**. Santo Antonio do Goiás. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2012. p. 40.
- CECATO, U., GOMES, L.H., ASSIS, M.A., SANTOS, G.T.; BETT, V. **Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon***: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia. Fortaleza. **Anais**: Fortaleza: SBZ, 1996, p.114-116.
- CHAGAS, L. A. C.; BOTELHO, S. M. S. **Teor de proteína bruta e produção de massa seca do capim-braquiária sob doses de nitrogênio**. Bioscience Journal, Uberlândia,v. 21, n. 1, p. 35-40, 2005.

CORSI, M.; MARTHA JÚNIOR, G.B. **Manejo de pastagens para produção de carne e leite**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15, Piracicaba, 1998. Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1998. p.55-83.

DURU, M.; DUCROCQ, H. **Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Ontogenic development and effect of temperature**. Annals of Botany, Oxford, v.85, n.5, p.635-643, 2000.

D'ANDRÉA, A. F.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; SIQUEIRA, J. O.; CARNEIRO, M. A. C. **Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região do cerrado no sul do Estado de Goiás**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 26, n. 4, p. 913-924, 2002.

FAVORETO, Mauricio G.; DERESZ, Fermino; FERNANDES, Alberto. M.; VIEIRA, Ricardo A. M.; FONTES, Augusto de A.; **Avaliação Nutricional da grama estrela africana para vacas leiteiras em condições de pastejo**; Revista brasileira de zootecnia. v.37, n.2, p. 319-327,2008.

FERNANDES, M. S., ROSSIELLO, R. O. P. **Mineral nitrogen in plant physiology and plant nutrition**. Critical Reviews in Plant Sciences, v.14, n.2 p.111-148, 1995.

FRANÇA, A. F. S. et al. **Parâmetros nutricionais do capim-tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte**. Ciência Animal Brasileira, Goiânia, v. 8, n. 4, p. 695-703

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A.J. et al. **Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.5, p.1890-1900, 2002.

GOMES, L. H.; CECATO, U.; ÍTAVO, L. C. V.; MEDRONI, S. **Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon* sob dois níveis de adubação nitrogenada**: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 34., 1997, Juiz de Fora **Anais...** Juiz de Fora:SBZ, 1997. p. 33-36.

J.SMITH H. VALENZUELA 2002. **Gramma Estrela**. Cooperativismo Serviço de Extensão, Escola Superior de Agricultura e Gramados 28:38-42.

LEÃO, T.P.; SILVA, A.P.; MACEDO, M.C.M.; IMHOFF, S. & EUCLIDES, V.P.B: **Intervalo Hídrico Ótimo na avaliação de sistemas de pastejo contínuo e rotacionado**:R. Bras. Ci. Solo, 28:415-423, 2004.

NASCIMENTO, M. do P. S.C.B.; NASCIMENTO, H.T.S. do.; LEAL, J.A EMBRAPACNPMN. **Comportamento de cultivares de *Cynodon* no Piauí**. Teresina:, 2002. 3p. (EMBRAPACNPMN. Comunicado Técnico, 146).

NETO BALIEIRO G. et al.; Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia; **Adubação nitrogenada na concentração e nível crítico de N no capim Tifton-85**. UEM Maringá 14 a 16 julho de 2009.

MACEDO, M.C.M.; KICHEL, A.N.; ZIMMER, A.H. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 2000. 4p. (Comunicado Técnico, 62).

MENEGATTI, D. P. et al. **Nitrogênio na produção de material seca, teor e rendimento de proteína bruta de três gramíneas do gênero Cynodon**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 26, n. 3, p. 633-642, 2002

MISLEVY, P.; BROWN, W. F.; CARO-COSTAS, R.; VICENTE-CHANDLER, J.; DUNAVIN, L. S.; HALL, D. W.; KALMBACHER, R. S.; OVERMAN, A. J.; RUELKE, O. C.; SONODA, R. M.; SOTOMAYOR-RIOS, A.; STANLEY JUNIOR, R. L.; WILLIAMS, M. J. **Florico stargrass**. Gainesville: University of Florida, 1989a.15 p. (University of Florida. Circular S-361).

MONTEIRO, F.A. **Cynodon:exigências minerais e adubação**: workshop sobre potencial forrageiro do gênero *cynodon*, 1996, Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL,1996. p.23-44.

PEREIRA. Odilon, G.;ROVETTA. Rivelino; RIBEIRO. Karina, G.;SANTOS. Manoel E. R.;FONSECA. Dilermando, M. de; CECON. Paulo, R.; **Características morfogênicas e estruturais do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e alturas de corte**; revista brasileira de zootecnia, v.40 n.9 p.1870-1878, 2011

POWLSON, D. S., P. C. BROOKES & B. J. C. **Measurement of soil microbial biomass provides an early indication of changes in total soil organic matter due to straw decomposition**. Soil Biology and Biochemistry. 19 (2): 159-164. 1987

PRIMAVESI, Ana C.; PRIMAVESI, Odo; CORREA, Luciano A. de; CANTARELLA, Heitor; SILVA, Aliomar G.; FREITAS, Alfredo R.; VIVALDI, Lúcio J. **Adubação Nitrogenada em Capim-Coastcross: Efeitos na Extração de Nutrientes e Recuperação Aparente do Nitrogênio** Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.1, p.68-78, 2004

QUEIROZ Sávio D. et al.; ; **Resposta do Capim Tifton 85 á Adubação Nitrogenada** Quartagezima Sexta Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia; UEM Maringá, 14 a 17 de julho de 2009.

ROCHA, G. P. et al. Digestibilidade e fração fibrosa de três gramíneas do gênero Cynodon. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 396-407, 2001.

SOLLENBERGER, L. E. **Sustainable production systems for Cynodon species in the subtropics and tropics**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 37, p. 85-100, 2008.(Suplemento Especial).

ANEXO

 Ministério da Educação Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Pato Branco Coordenação de Agronomia	 Governo do Estado do Paraná Secretaria de Agricultura e Abastecimento Instituto Agrônomo do Paraná
--	--

Laudo de Análise de Solo

Solicitante : Prof ^o Laercio - UTFPR DV	Laudo : 5496	Amostra: 1820
Endereço:	Data: 14/11/2013	
Propriedade: - Dois Vizinhos - PR	Profundidade: 0 a 20 cm	
Talhão: 6 - Experimento 31/10/13	Nº Matrícula: 0	
Técnico: Pesquisa		

Alto								
Médio								
Baixo								
Resultados	69,69	5,30	1,15	11,02	135,23	3,88	240,62	5,60
	MO gdm ⁻³	P mgdm ⁻³	K cmol _c dm ⁻³	Cu mgdm ⁻³	Fe mgdm ⁻³	Zn mgdm ⁻³	Mn mgdm ⁻³	pH CaCl ₂

OBS: K(mgdm³): 449,65

Alto								
Médio								
Baixo								
Resultados	6,20	0,00	4,20	7,10	1,01	9,26	68,80	0,00
	Índice SMP	Al ³⁺ cmol _c dm ⁻³	H+Al cmol _c dm ⁻³	Ca cmol _c dm ⁻³	Mg cmol _c dm ⁻³	SB cmol _c dm ⁻³	V (%)	Sat. Al (%)

Metodologias: M.O. por digestão úmida; P,K,Cu,Fe,Zn e Mn extraídos com solução de Mehlich - I; pH em₂Ca.Cl 1:2,5
Ca, Mg e Al trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹

Porcentagem dos valores em relação ao CTC

Valor do CTC = 13,46

K: 8,54 % 
 Mg: 7,5 % 
 Ca: 52,75 % 
 H+Al: 31,2 % 

