



**Universidade Eduardo Mondlane**



**FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL**

**Projecto Final**

**Dinâmica do Nitrogénio Inorgânico num Solo Arenoso  
tratado com Sulfato de Amónio**

**Autor:**

Orlando Muamba Ussene

**Supervisor:**

Prof. Doutor Alfredo Bernardino J.C. Nhantumbo

Projecto Submetido à Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal  
para a Obtenção do Grau de Licenciatura em Engenharia Agronómica

Maputo, Setembro de 2011

*Aos meus pais, Muanhapo Ussene (in memoriam) e Atija Selimane, dedico.*

*E*

*Aos meus Irmãos (Nurdine Muamba, Abugy Muamba, Elisa F. Muanhapo, Elisa Muamba e Francisco Muanhapo) e aos Sobrinhos (Aminudine Suatê, Aironildes Saide, Isabel Alexandre, Amina J. Ussene, Imeck A. Daído, Handra de Fátima e Latifa Brigida Nurdine M. Ussene); Ofereço.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por conceder-me perseverança e força nos momentos difíceis não só para concretizar este trabalho, mas também em todas etapas da minha vida.

Aos meus pais, que além de me darem a vida, me ensinaram a importância do estudo, do trabalho, da amizade, da humildade e da família.

À Universidade Eduardo Mondlane, especialmente à Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, pela oportunidade concedida para a realização deste curso.

Ao Dr. Alfredo Ntantumbo, meu supervisor, por todas oportunidades, paciência e ensinamentos transmitidos no decorrer deste trabalho.

Aos laboratórios de solos da FAEF e IIAM, e seus respectivos técnicos, em especial ao Eng<sup>o</sup> Tomo, Sr. Romano, Sr. Machava, Sra. Ernestina, Sr. Carlos e Sr. Saul, pelo apoio prestado na análise das amostras.

Aos responsáveis do campo experimental da FAEF, em especial Sr. Adão e Eddy, pelo apoio na instalação e monitoria do ensaio.

Ao Fundo Nacional de Bolsas para o Desenvolvimento da Província de Nampula (NISOMÉ) pela concessão de Bolsa. E a toda equipe da NISOMÉ.

À minha namorada Olinda M. Inácio, que sempre quando eu estava triste ou stressado dava um jeito qualquer de me colocar de alto astral.

Aos amigos distantes que mesmo longe, tinha certeza que vibravam a cada conquista (Fernando Júnior, Mussa Momade, M'puachehe Salvador)

Aos meus amigos e colegas do curso (Eng<sup>o</sup>. Belo Muetanene, Eng<sup>o</sup>. Gilberto Miguel, Domingos Bernardo, Noel Armando, Lázaro João, Albert Luís, Jamal Manga, Eng<sup>o</sup>. Jordão Matimula), pelo companheirismo e amizade incondicional.

À minha família, em especial ao meu eterno pai Muanhapo Ussene (*in memorian*) e a minha mãe Atija Selimane, por todos os ensinamentos, força e coragem que me foram repassados, ao longo dessa caminhada, aos meus irmãos (Francisco Muanhapo, Elisa F. Muanhapo, Elisa Muamba, Nurdine Muamba, Abugy Muamba), à minha prima Fátima Abdala, à minha Baba Rabia (*in memorian*) cunhados [Alexandre Sualê, Carolina Sataca (*in memorian*), Domingos Charifo], aos meus sobrinhos (José, Larson, Suzete, Leonel, Amina, Aminudine, Aironildes, Nurdine, Imo, Isabel, Imeck, Fátima, Atija, Ali, Faquiro, Zulfa, Fatiminha, Zaquia, Ismail, Issufo, Ancha), que sempre vibravam a cada conquista. Mesmo com toda essa distância vocês sempre estiveram presentes em todos os momentos vividos aqui.

Mãe, pai, manos, sobrinhos, amigos...

**Kachukurela!!!**

**"No fim tudo dá certo e se não deu certo é porque ainda não chegou ao fim."**

(Fernando Sabino).

## **DECLARAÇÃO DE HONRA**

*“Declaro por minha honra, que este trabalho é o resultado da pesquisa por mim feita, e o mesmo foi elaborado e submetido ao departamento de Engenharia Rural, somente como requisito para aquisição do grau de licenciatura em Engenharia Agronómica na Universidade Eduardo Mondlane”*

Maputo, Setembro de 2011

---

(Orlando Muamba Ussene)

USSENE, O.M. 2011. Dinâmica do nitrogénio inorgânico num solo arenoso tratado com sulfato de amónio. *Projecto final de Licenciatura em Engenharia Agronómica*. Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, 94 pp.

## RESUMO

Nas últimas décadas, com o avanço da revolução verde, grande parte do nitrogénio (N) exigido pelas culturas tem sido suprido por fontes minerais dos fertilizantes, quantidades estas que normalmente, menos de 50% são utilizadas pelas culturas, ficando grandes quantidades perdidas. Estas perdas, muitas vezes ocorrem com a fertilização incorrecta, devido ao desconhecimento da dinâmica do nitrogénio inorgânico, nas condições de campo de produção. Com o objectivo de encontrar possíveis soluções para amenizar este problema, foi instalado um ensaio no solo (arenoso) do campo experimental da FAEF em Maputo, desde 13 de Julho até 25 de Novembro de 2010. O delineamento foi de blocos completamente casualizados, com 4 tratamentos (0-10-20-40 KgN.ha<sup>-1</sup>) e três repetições, usou-se como fonte de nitrogénio o adubo mineral sulfato de amónio (210 gN.Kg<sup>-1</sup>). Foram colhidas amostras de solo em duas camadas (0-10 e 10-20 cm) em nove datas: 14/07; 21/07; 04/08; 18/08; 02/09; 23/09; 14/10; 04/11 e 25/11 de 2010, as quais foram submetidas a determinação do nitrogénio inorgânico usando o método de Kjeldahl. As duas camadas dos tratamentos apresentaram dinâmicas opostas, excepto o controlo que se manteve quase constante. Na camada de 0-10 cm, houve lixiviação de nitrogénio inorgânico (lixiviação de 72.5% para tratamento dois; 81.6% para tratamento três e 90.8% para tratamento quatro), com excepção do tratamento um, que registou um aumento de 9.7% de nitrogénio inorgânico nesta camada, o contrário aconteceu na camada de 10-20 cm, onde todos tratamentos registaram um crescimento do teor de nitrogénio inorgânico.

## ÍNDICE

I. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Generalidades.....	1
1.1.1 Importância do Nitrogénio.....	1
1.1.2 Ciclo do nitrogénio.....	2
1.2 Problema de Estudo e Justificação.....	3
1.3 Objectivo.....	5
1.3.1 Objectivo geral.....	5
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1. Formas de Nitrogénio no Solo.....	6
2.2 Necessidades das Culturas.....	6
2.3 Factores que afectam a disponibilidade de Nitrogénio no solo.....	7
2.3.1 Matéria orgânica.....	7
2.3.2 Humidade.....	8
2.3.3 Clima.....	9
2.3.4 Textura.....	10
2.3.5 Profundidade do solo.....	11
2.3.6 Actividade Microbiana.....	12
2.3.7 Lixiviação do Nitrogénio.....	12
2.3.8 Mineralização e disponibilidade do nitrogénio para as plantas.....	14
III. MATERIAIS E MÉTODO.....	15
3.1 Descrição da Área de Estudo.....	15
3.1.1 Localização e duração do ensaio.....	15
3.2 Delineamento, Unidades experimentais e tratamentos.....	15
3.3 Instalação e monitoria do ensaio.....	17
3.4 Parâmetros registados.....	18
3.5 Colheita e conservação das amostras de Solo.....	19
3.6 Variáveis avaliadas.....	20
3.6.1 Extracção da alíquota com Cloreto de potássio.....	20

3.6.2 Determinação de amônio .....	21
3.6.3 Determinação de nitrato.....	21
3.6.4 Cálculos .....	21
3.7 Análise estatística.....	23
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1. Factores físicos e químicos do local do ensaio .....	24
4.1.1. Temperaturas do ar registadas ao longo do período do ensaio. ....	24
4.1.2. Precipitação atmosférica e humidade do solo registadas ao longo do período do ensaio ..	25
4.1.3. Temperaturas do solo registadas ao longo do período do ensaio. ....	26
4.1.4. Parâmetros químicos e físicos do local do ensaio.....	32
4.2 Limitações do estudo .....	42
V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	43
VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	45



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: tratamento, suas respectivas dosagens de nitrogénio por hectare e sulfato de amónio por cada dez metros quadrados. ....	17
Tabela 2: Densidade, textura e teor da matéria orgânica do solo da área do ensaio (campo experimental da FAEF).....	32

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1: Ciclo de Nitrogénio .....	3
Figura 2: Delineamento do ensaio, legenda e pontos cardeais. ....	16
Figura 3: Temperaturas máximas e mínimas diárias registadas na Estação Meteorológica de Maputo durante o período do ensaio.....	24
Figura 4: Precipitação total diária registada na Estação Meteorológica de Maputo durante o período do ensaio. ....	25
Figura 5: Humidade do solo ao longo do ensaio, na camada de 0-10 cm.....	26
Figura 6: Temperatura do solo durante o ensaio, na camada de 0-10 cm.....	27
Figura 7: Temperatura do solo ao longo do ensaio, na camada de 10-20 cm.....	28
Figura 8: Temperatura do solo ao longo do ensaio, na camada de 20-30 cm.....	29

Figura 9: Temperatura do solo ao longo do ensaio, na camada de 30-40 cm.....	30
Figura 10: Variação do nitrogénio mineral na camada de 0-10 cm de profundidade depois de aplicação de Sulfato de Amónia. ....	34
Figura 11: Variação do nitrogénio mineral na camada de 10-20 cm de profundidade depois de aplicação de Sulfato de Amónia. ....	34
Figura 12: Variação do nitrogénio mineral na camada de 0-10 cm de profundidade depois de aplicação de Sulfato de Amónia. ....	35
Figura 13: Variação do nitrogénio mineral na camada de 10-20 cm de profundidade depois de aplicação de Sulfato de Amónia. ....	36
Figura 14: Variação do nitrogénio mineral na camada de 0-10 cm de profundidade depois de aplicação de Sulfato de Amónia. ....	38
Figura 15: Variação do nitrogénio mineral na camada de 10-20 cm de profundidade depois de aplicação de Sulfato de Amónia. ....	39
Figura 16: Variação do nitrogénio mineral na camada de 0-10 cm de profundidade depois de aplicação de Sulfato de Amónia. ....	40
Figura 17: Variação do nitrogénio mineral na camada de 10-20 cm de profundidade depois de aplicação de Sulfato de Amónia. ....	41

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1: Temperatura do solo em 4 camadas, as 6, 9 e 15 horas. ....	52
Anexo 2: Temperaturas máximas, mínimas e precipitação total diária ao longo do ensaio .....	56
Anexo 3: Variação da humidade nos talhões depois de aplicação de sulfato de amônio .....	57
Anexo 4: Volume (ml) de ácido sulfúrico gasto na titulação da solução de ácido bórico (Amônio).....	74
Anexo 5: Volume (ml) de ácido sulfúrico gasto na titulação da solução de ácido bórico (Nitrato).....	75
Anexo 6: Nitrogênio mineral em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ nas camadas de 0-10 cm (Figura 18) e de 10-20 cm (Figura 19), depois de aplicação de Sulfato de Amônia. ....	76
Anexo 7: Testes de normalidade e de Homoskedasticidade dos dados, ao nível de significância de 5%, para diferentes dias de colheita de amostras. ....	77

## **LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E FÓRMULAS QUÍMICAS**

ATP – Adenina trifosfato

CTC – Capacidade de troca catiónico

FAEF – Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal

MO – Matéria orgânica

N – Nitrogénio

NADH – Nicotinamida-adenina-dinucleotídeo reduzida

NADPH – Nicotinamida-adenina-dinucleotídeo fosfato reduzida

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  – Sulfato de amónio

$\text{N}_2$  – Molécula de nitrogénio (gás)

$\text{N}_2\text{O}$  – Dióxido de nitrogénio (gás)

SPC – Sistema de plantio convencional

SPD – Sistema de plantio directo

IIAM – Instituto de Investigação Agrária de Moçambique

UEM – Universidade Eduardo Mondlane

ha - hectare

kg - Quilograma

mg - Miligrama

g - Grama

ml-Mililitro

$\text{NH}_3$  – Amoníaco

$\text{NH}_4^+$  – Amônia

$\text{NO}_3^-$  – Nitrato

$\text{NO}_2$  – Dióxido de nitrogênio

$\text{NO}_3$  – Trióxido de nitrogênio

N.org. – Nitrogênio orgânico

pH -Potencial hidrogeniônico

P – Fósforo

kg – Potássio

%- Percentagem

BMS – Biomassa dos microrganismos do solo

## **I. INTRODUÇÃO**

### **1.1 Generalidades**

#### **1.1.1 Importância do Nitrogênio**

Entre os três macronutrientes geralmente incluídos nos adubos comerciais (NPK), o nitrogênio é que tem efeitos mais rápidos e pronunciados. Sua principal função é estimular o crescimento e dar cor verde escura às plantas. Nos cereais aumenta o tamanho dos grãos e do seu conteúdo protéico. Funciona como regulador do crescimento de todos vegetais, pois controla em grau considerável a utilização do K, P e outros nutrientes (Buckman e Brady, 1968).

O nitrogênio é o factor que mais importância desempenha no crescimento das plantas (Bredemeier & Mundstock, 2000). As biomoléculas tais como ATP, NADH, NADPH, clorofila, proteínas e inúmeras enzimas, são constituídas por nitrogênio, razão pela qual, este elemento é considerado essencial para as plantas (Harper, 1994).

O nitrogênio é indispensável à vida, uma vez que entra na constituição das proteínas e ácidos nucléicos (dezasseis por cento do corpo humano, é constituído por proteínas). O nitrogênio está presente nos aminoácidos das proteínas, nas bases nitrogenadas dos ácidos nucléicos, geralmente as formas disponíveis ou “combinadas” de nitrogênio para a nutrição dos seres vivos incluem as combinações amoniacais ( $\text{NH}_4^+$ ), nítricas ( $\text{NO}_3^-$ ) ou orgânicas ( $\text{R-NH}_2$ ) que são metabolizadas visando a construção de biomassa (Lessa, 2007).

### **1.1.2 Ciclo do nitrogênio**

Os principais repositórios de azoto são a atmosfera, plantas, animais, solos e os oceanos. Na atmosfera, o nitrogênio ( $N_2$ ) constitui 79% do ar, no entanto, os seres vivos são incapazes de fixá-lo nesta forma; exceptuando as bactérias do género *Nitrobacter*, *Rhizobium* e certas algas azuis (Cianofíceas). As bactérias do género *Rhizobium* vivem em mutualismo com as leguminosas formando os nódulos; que é uma relação simbiótica onde as plantas proporcionam às bactérias compostos carbonados como fonte de energia e uma substância protetora e recebem nitrogênio em uma forma utilizável para a formação de proteínas. Existem também as bactérias (aeróbias e anaeróbicas) e alguns fungos decompositores que transformam os resíduos orgânicos nitrogenados em amônio. As bactérias Nitrificantes são responsáveis pela transformação do  $NH_3$  obtido pela decomposição dos cadáveres em  $NO_3^-$ , ou seja, transformam a amónia em nitritos e posteriormente em nitratos; ao passo que as bactérias desnitrificantes produzem nitrogênio livre que retorna à atmosfera, através dos nitritos (Lessa, 2007)..

Os animais obtêm o nitrogênio quando comem directa ou indirectamente um produto vegetal, na forma de nitrogênio orgânico. E este pode sair do animal, quando este é comido, pela excreção. O nitrogênio chega à planta pelo processo da assimilação, onde os nitratos formados pelo processo de nitrificação são absorvidos pelas plantas e transformados em compostos carbonados para produzir aminoácidos e outros compostos orgânicos de nitrogênio incorporação do nitrogênio em compostos orgânicos ocorre em grande parte nas células jovens em crescimento das raízes (Figura 1) (Lessa, 2007).

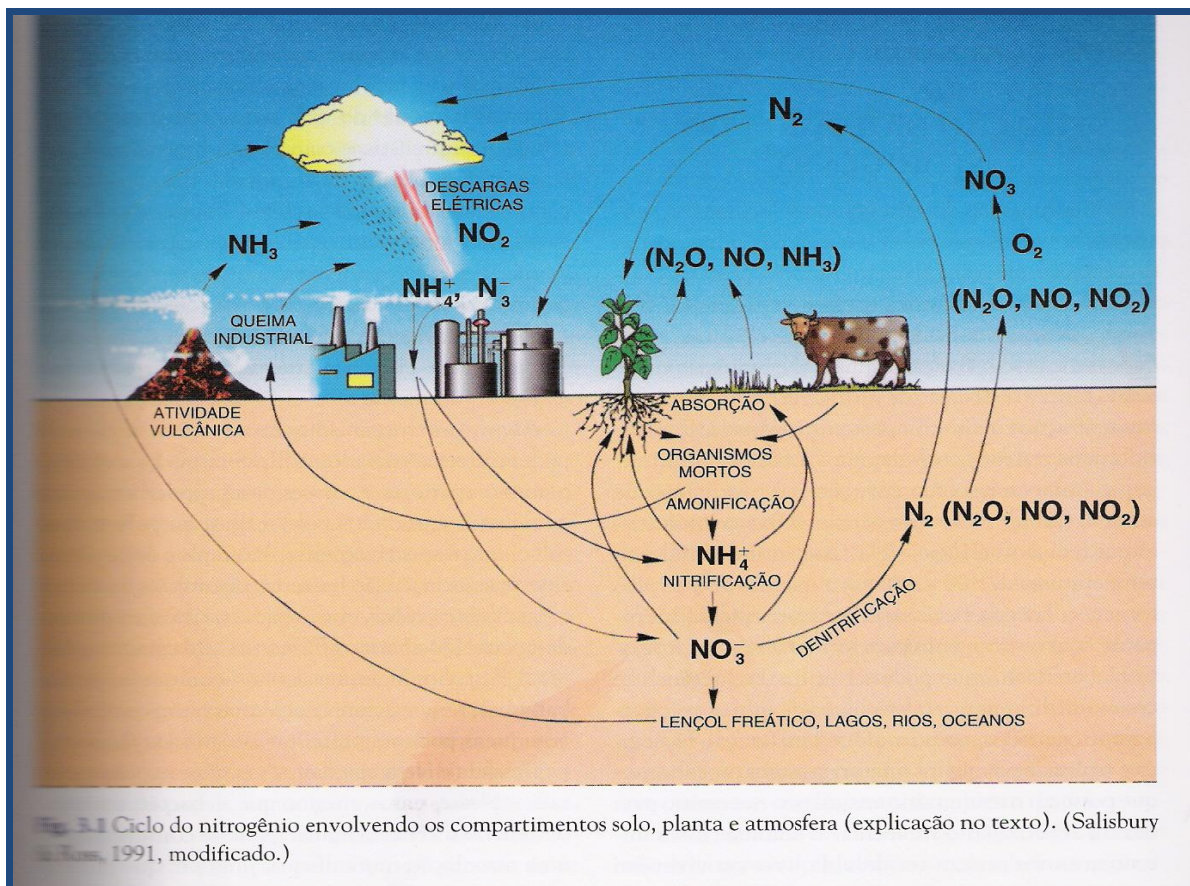


Figura 1: Ciclo de Nitrogênio (Lessa, 2007).

## 1.2. Problema de Estudo e Justificação

Dentre os macronutrientes, o nitrogênio é o elemento que mais influência tem no crescimento da maioria das plantas. Por essa razão, o seu déficit no solo limita em grande escala a produção de alimentos. No entanto, o uso de nitrogênio do solo e daquele aplicado como fertilizante é de baixa eficiência, isto devido a alta dinâmica que este elemento possui no solo (Stevenson, 1982).



Nas últimas décadas, com o avanço da revolução verde, grande parte do nitrogénio (N) exigido pelas culturas tem sido suprido por fontes minerais dos fertilizantes. Entretanto, regra geral, menos de 50% são utilizadas pelas culturas (Anghinoni, 1986) citado por (Bredemeier *et al.*, 2000). Cerca de 80 % da população Moçambicana vive basicamente da prática da agricultura (CAICC, 2011). E maior parte desta população reside na zona costeira, com um total de 48 distritos costeiros onde vive cerca de 60% da população Moçambicana (Maueua *et al.*, 2007). Por outro lado os solos da zona costeira são predominantemente arenosos (Hoguane, 2007), a textura arenosa propicia as perdas de grandes quantidades de nitrogénio por lixiviação do nitrato para o lençol freático, além da volatilização de amónia, N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O e outros óxidos de nitrogénio para atmosfera (Bortollini, 2000).

As perdas do nitrogénio tanto para o lençol freático como para a atmosfera, provocam danos ambientais, pela poluição das águas subterrâneas e do ar, além dos prejuízos económicos. Estes processos todos, muitas vezes ocorrem por falta de um dimensionamento adequado de fertilização, que é resultado da falta de um conhecimento profundo da dinâmica do nitrogénio inorgânico, nas condições de campo de produção.

O conhecimento da dinâmica do nitrogénio inorgânico e dos factores que nela influenciam é preponderante para dar recomendações técnicas eficientes sobre o manio da adubação nitrogenada às plantas, específicas para cada tipo de sistema de produção, estas recomendações passavam por identificar uma dosagem óptima de fertilizantes nitrogenados que permite uma sustentabilidade, agronómica, económica e ambiental dos mesmos, uma vez que estes são caros e quando aplicados em quantidades e formas inadequadas podem causar a contaminação das águas subterrâneas e poluição atmosférica.

Pelas razões nos parágrafos acima apresentadas, achou-se relevante fazer um estudo com o objectivo de conhecer a dinâmica do nitrogénio inorgânico, que é a forma de nitrogénio usada pelas plantas.

### **1.3. Objectivo**

#### **1.3.1 Objectivo geral**

Analisar a dinâmica do nitrogénio inorgânico aplicado num solo arenoso sob forma de Sulfato de amónio.

#### **1.3.2 Objectivos específicos**

- Determinar as quantidades iniciais e finais de nitrogénio inorgânico ( $\text{N-NH}_4^+$  mais  $\text{N-NO}_3^-$ ) nas camadas de 0-10 cm e de 10-20 cm do solo, antes da aplicação do sulfato de amónio e no final do ensaio;
- Identificar o momento da estabilização do nitrogénio no solo para cada dosagem de nitrogénio aplicada ao solo;
- Descrever e explicar as causas da variação temporal do nitrogénio inorgânico nas camadas de 0-10 cm e de 10-20 cm do solo, antes e depois da aplicação do sulfato de amónio.

## **II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Formas de Nitrogénio no Solo**

Grande percentagem do nitrogénio encontrado no solo está na forma orgânica. As formas inorgânicas que são as absorvíveis pelas plantas ( $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$ ) encontram-se em pequena percentagem. Em condições de boa aeração e pH não muito baixo, a forma amoniacal do nitrogénio ( $\text{NH}_4^+$ ) é rapidamente convertida em nitrato que é mais susceptível a absorção pelas plantas (Raij, 1981).

Como consequência dos vários processos que o nitrogénio sofre no solo, entre os quais, os processos microbianos de mineralização, imobilização e desnitrificação, o nitrogénio é extremamente dinâmico. A quantidade do nitrogénio existente no solo é o resultado da diferença entre aquele mineralizado e o imobilizado, ocorrendo um acréscimo da quantidade deste elemento na situação em que a mineralização é maior do que a imobilização, ocorrendo uma redução na situação contrária (Wendling, 2005).

### **2.2 Necessidades das Culturas**

Existem vários factores que determinam a produtividade das culturas, tais como: os climáticos (temperatura, precipitação, horas de luz, geada, etc.); o controlo de pragas, doenças e infestantes; a fertilidade e características químicas do solo (pH, N, P e K, principalmente), o arranjo espacial das plantas e a interacção de todos estes factores. Estes factores de produção são variáveis espacial e temporariamente. Com o conhecimento, disponibilidade da tecnologia e insumos, o homem procura sempre melhorar aqueles factores que são manipuláveis, no sentido de ter melhor produção e produtividade (Wendling, 2005).

Para a produção de uma tonelada de grãos de milho assim como de matéria seca, numa área de 1 ha, são necessárias quantidades de nitrogénio que variam entre 18 a 24 kg/ha, uma vez

que existe uma relação de 0.9 a 1.2% de N nos tecidos das plantas de milho para obtenção da máxima produção de matéria seca (Amado, 1997). Apenas o potássio é absorvido em maiores quantidades que o nitrogénio pelas gramíneas, e em muitas ocasiões o nitrogénio é o factor mais limitante da produtividade (Wendling, 2005).

Além dos fertilizantes inorgânicos e nitrogenados ao solo, a mineralização do tecido vegetal de baixa relação C/N, matéria orgânica, excrementos animais, contribuem para o suprimento de nitrogénio às plantas (Ceretta *et al.*, 1994).

### **2.3 Factores que afectam a disponibilidade de Nitrogénio no solo**

São vários os factores que influenciam a disponibilidade do nitrogénio para as plantas no solo, dos quais destacam-se os seguintes:

#### **2.3.1 Matéria orgânica**

A matéria orgânica é a componente do solo constituída por tecidos vegetais, animais e microbianos em diferentes níveis de decomposição; células vivas e mortas; e substâncias sintetizadas pela micro fauna do solo. Esta fracção não apresenta a mesma estabilidade que a fracção mineral quando perturbada. (Sousa, 1993).

Para as culturas, a matéria orgânica constitui a principal fonte de nitrogénio existente na natureza, após a sua mineralização. Devido a menor perturbação do solo, que se verifica nos sistemas de produção por sementeira directa (SPD), ocorre aumento da matéria orgânica no solo, no entanto são necessárias grandes quantidades de nitrogénio inicialmente no SPD devido a lentidão de mineralização no solo. O incremento da matéria orgânica verifica-se inicialmente nas camadas superficiais, progredindo depois para as camadas mais profundas do solo (Bayer e Mielniczuck, 1997).

O rácio carbono/nitrogénio (C/N), que a matéria orgânica apresenta é determinante se o nitrogénio lá contido será disponibilizado ou imobilizado. Se o material vegetal adicionado ao

solo tiver um baixo rácio C/N, normalmente a concentração de N no solo não decresce, pelo contrário poderá haver acréscimo devido a libertação do material que foi decomposto, processo que recebe o nome de mineralização de formas orgânicas de N (Serra 2006). Os microrganismos que realizam a decomposição da matéria orgânica absorvem carbono e nitrogénio na proporção de trinta partes (30) de carbono por uma (1) de nitrogénio (Kiehl, 1985). Dessa forma, a utilização do carbono dos resíduos vegetais para obtenção de energia e formação de estrutura é altamente dependente do nitrogénio daqueles resíduos, de tal forma que se ele acaba, o processo cessa. Nesse caso, muitas vezes, os microrganismos buscam o nitrogénio disponível no solo, imobilizando-o na biomassa, podendo mesmo criar situações de deficiência para as plantas (Silva, 1999).

Existe controvérsia na classificação do teor da matéria orgânica no solo, Segundo CQFS (2004), o teor de matéria orgânica no solo é classificado em baixo, médio e alto, se a percentagem desta é menor ou igual a 2.5, entre 2.5 e 5.0 e maior que 5.0, respectivamente. Ao passo que Fatecha (1999), classifica o teor de matéria orgânica em baixo, médio e alto, quando a percentagem desta é menor ou igual a 1.2, entre 1.2 e 3.0 ou maior que 3.0, respectivamente.

### **2.3.2 Humidade**

A humidade é provavelmente o factor que mais influência tem no processo de mineralização do nitrogénio nos solos tropicais (Sanchez, 1981 e Serra, 2006). A humidade altera a forma e a disponibilidade do nitrogénio no solo devido a influência desta nos processos químicos, físicos e biológicos, participando deste modo na amonificação, nitrificação, desnitrificação, movimentos dos nitratos e imobilização (Sousa, 1993).

Quando ocorre um excesso de água, ocorre uma lixiviação rápida do nitrogénio inorgânico para camadas além das raízes, principalmente nos solos arenosos onde este fenómeno é mais frequente, intenso e rápido (Serra, 2006).

Segundo Cavalli e Rodriguez (1975), a capacidade de mineralização do solo está relacionada com a humidade relativa [Eq.1]:

$$Y = -0.138 + 1.11 (\Phi/\Phi_{\phi}) \quad [\text{Eq.1}]$$

**Onde:**

Y = Mineralização relativa do nitrogénio

$\Phi$  = Humidade actual do solo (%)

$\Phi_{\phi}$  = Humidade na capacidade de campo (%)

### 2.3.3 Clima

O clima influencia na dinâmica do nitrogénio, na medida em que os seus factores tais como a temperatura e as chuvas participam directamente e duma forma activa no crescimento das plantas, que por sua vez influenciam na disponibilidade deste nutriente (Malavolta, 1976) citado por (Serra, 2006).

O abaixamento da temperatura do solo em 10 °C provoca uma redução do nitrogénio no solo, em duas ou três vezes, este efeito negativo da redução da temperatura na disponibilidade do nitrogénio, justifica-se pela redução da actividade microbiana naquelas condições (Scarsbrook, 1965). Com o aumento da humidade no solo devido a ocorrência da precipitação, rega ou outra razão, aumenta o conteúdo de nitrogénio no solo até um determinado limite, provavelmente devido a maior decomposição da matéria vegetal e à fixação biológica do nitrogénio nestas condições (Sousa, 1993). Nos solos orgânicos, o aumento do nitrogénio pode se dever ao excesso da quantidade de água necessária para a produção da matéria seca, que ocasiona o decréscimo da velocidade de decomposição da matéria orgânica (Malavolta, 1976).

A capacidade de mineralização do nitrogénio nos solos depende muito das condições de temperatura normalmente encontradas nas condições de campo, a qual pode variar de 0 °C à 45 °C (Stanford, *et al.*, 1973). Mantendo os outros factores constantes, o processo de nitrificação cessa quando as temperaturas atingem os 45 °C, ao passo que o processo de amonificação continua mesmo quando as temperaturas ultrapassam os 45 °C (Harmsen e Kollenbrander, 1965).

Segundo (Serra, 2006), a relação entre a temperatura e a humidade com teor de nitrogénio no solo, pode ser descrita através da seguinte relação [Eq. 2]:

$$N = 0.55 * e^{-0.8T} (1 - e^{-0.005H}) \quad [\text{Eq. 2}]$$

**Onde:**

**N**= Nitrogénio (%)

**T** = Temperatura média anual (°C)

**H** = Factor de humidade = precipitação média anual (mm), dividida pelo déficite absoluto (mm de mercúrio) de saturação água-vapor = medida de precipitação efectiva.

### **2.3.4 Textura**

Em algumas zonas, além de outros factores, o teor de nitrogénio no solo é influenciado pela textura, desde que a vegetação e topografia sejam constantes. Por sua vez, a textura do solo depende fortemente do material de origem (Stevenson, 1982). Chiang *et al.*, (1983), estudando a mineralização do nitrogénio em diferentes solos observaram que, solos arenosos que tinham (7.6 % de argila) apresentavam maior constante de mineralização, com 94 mgN.kg<sup>-1</sup> de solo.

Oliveira (1987), no seu estudo de avaliação da mineralização e disponibilidade de nitrogénio para o trigo em diversos solos verificou que solos argilosos, que tinham 43.5 % de argila, apresentavam menor constante de mineralização, com nitrogénio potencialmente

mineralizável de 166 mgN.kg<sup>-1</sup> de solo. Este autor justifica esta menor constante de mineralização dos solos argilosos, como sendo resultado dos compostos organo-silicatados estáveis que se formam nos solos desta textura, dificultando estes a actividade microbiana normal. Por esta razão, o autor considera os solos argilosos como sendo os mais disponíveis para o suprimento de nitrogénio às plantas, devido ao maior poder tampão. Além disso, segundo este autor, os solos argilosos por apresentarem maior capacidade de troca catiónica (CTC), o nitrogénio destes solos é mais difícil de ser lixiviado, relativamente aos solos arenosos.

### **2.3.5 Profundidade do solo**

A profundidade de solo influencia a disponibilidade de nitrogénio devido aos factores como: posição topográfica, gradiente textural e manejo do solo (Oliveira, 1987). Solos litolíticos de relevo fortemente ondulado apresentam maior facilidade de perda de nitrogénio por arraste lateral, em relação ao solo de relevo plano a ondulado, devido a pouca profundidade da rocha matriz, que impede a infiltração da água de percolação. Nos solos onde existe uma relação textural areia por argila menor apresentam lixiviação de nitrogénio menos acentuada, em relação a locais onde a relação textural areia por argila é maior, mesmo se tratando da mesma posição geográfica (Serra, 2006).

Determinada topografia induz a formação de um certo microclima que pode influenciar no regime de evapotranspiração do local, provocando deste modo, a evaporação dos gases nitrogenados, contribuindo para que haja um certo teor de nitrogénio. O grau de declividade do terreno influencia na intensidade do run-off (escoamento superficial da água) e o nível do lençol freático pode influenciar na dinâmica da água no solo, devido a geração de ambientes redutores que podem acelerar as perdas de nutrientes (Serra, 2006).



### **2.3.6 Actividade Microbiana**

O tipo da fauna microbiana existente no sistema solo-planta, influencia em grande escala a dinâmica do nitrogénio e de outros elementos introduzidos naquele sistema através de matéria vegetal e os restos vegetais mortos (Seneviratne, 2000 e Tian *et al.*, 1992). A actividade microbiana em redor das raízes envolve a respiração, amonificação, nitrificação, desnitrificação, decomposição e libertação de nutrientes. A quantidade de nitrogénio disponível para as plantas em volta das raízes pode ser menor, pelo facto deste ser absorvido pelas plantas ou imobilizado pelos microrganismos (Correia, 1980).

As formas inorgânicas do nitrogénio ( $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$ ), são formadas através da mineralização do nitrogénio orgânico provenientes da matéria orgânica (vegetal e animal) e da decomposição da biomassa microbiana (Serra, 2006).

A actividade microbiana é fortemente limitada pelos factores como temperatura, aeração, a humidade e as propriedades químicas do solo, apesar de que mesmo, a fauna microbiana possui limites de adaptação maiores que as plantas superiores, podendo respirar em solos bastantes secos, como também em solos saturados com água, condições que são inadequadas para a sobrevivência das plantas superiores (Black, 1975).

### **2.3.7 Lixiviação do Nitrogénio**

A lixiviação de nitrato é um dos principais factores responsáveis pela perda de nitrogénio no solo (Sangoi *et al.*, 2002). A lixiviação é influenciada pelos factores que determinam o fluxo de água no solo e pela concentração do  $\text{NO}_3^-$  na solução do solo. Factores como, sistema de preparo do solo, tipo de solo e forma de aplicação dos fertilizantes nitrogenados, podem influenciar tanto no fluxo da água quanto a concentração do nitrato na solução do solo (White, 1987).

Ocorre menor concentração do nitrogénio no solo, quando o milho é cultivado no sistema de sementeira directa, relativamente quando é cultivado no sistema de cultivo convencional. Este facto deve-se em parte ao elevado movimento descendente da água através dos macroporos do solo no sistema de sementeira directa, o que ocasiona lixiviação do nitrato para as camadas mais profundas neste sistema de produção (Muzzilli, 1983). A movimentação do nitrato através dos macroporos no sistema de sementeira directa, deve-se em parte ao facto de, neste sistema de produção existir uma cobertura vegetal que evita a evaporação da água na superfície do solo, permitindo que esta somente se perca pelo movimento descendente (Thomas *et al.*, 1973). Devido a maior decomposição da matéria orgânica e resíduos vegetais existentes no SPD, neste sistema ocorre menor lixiviação do nitrogénio, relativamente ao SPC onde a matéria orgânica e resíduos vegetais não abundam (Bayer e Mielniczuck 1997).

Além doutros factores, a textura influencia na intensidade de lixiviação do nitrogénio no solo. Os solos argilosos possuem elevada capacidade de retenção do nitrogénio na matriz do solo, principalmente na forma de  $\text{NH}_4^+$  do que os solos arenosos. A menor capacidade de retenção de água dos solos arenosos aumenta a percolação da água no perfil, através dos macro poros e provocando por fim a lixiviação do nitrogénio para as camadas mais profundas (Bortollini, 2000).

Além da textura, o teor da matéria orgânica joga um papel crucial no processo de lixiviação do nitrato, que é forma mais passível de percolação que o amónio, este processo é mais acentuado nos terrenos não cultivados, onde existe maior disponibilidade do nitrogénio pela ausência ou pouca decomposição da matéria orgânica (Sangoi *et al.*, 2002).

Outro factor que influencia na lixiviação do nitrogénio, é a forma como a aplicação de nitrogénio é exercida. As perdas de nitrogénio, principalmente na forma de  $\text{NH}_4^+$  são ainda mais elevadas quando os fertilizantes nitrogenados são aplicados nas superfícies e em solos secos, devido a incidência directa da luz solar que ocasiona elevadas temperaturas na superfície do solo, combinada ao facto de  $\text{NH}_4^+$ , facilmente converter-se em gás amónia que é volátil (Bouweester *et al.*, 1985).

A ingestão de águas com teores de N-NO<sub>3</sub> superior ao limite recomendado pela Organização Mundial da Saúde (10 mg.l<sup>-1</sup>) pode causar problemas de saúde em animais e humanos, especialmente em crianças menores com três anos de idade pelo facto daquela causar uma doença designada meta-hemoglobinemia ou “síndrome do bebé azul” (Jenkinson, 2001). A adubação das culturas agrícolas constitui a principal contribuinte de nitrogénio na forma nítrica (N-NO<sub>3</sub>) para o lençol freático (Randall e Mulla, 2001).

### **2.3.8 Mineralização e disponibilidade do nitrogénio para as plantas**

A mineralização é a conversão do N de formas orgânicas para formas inorgânicas por acção da microfauna do solo. Este processo provavelmente, consiste nas seguintes etapas: N-orgânico → N-amínico → N-amoniaco → N-nitrito → N-nitrato (Mello *et al.*, 1983).

Mesmo com as adições de nitrogénio de fontes inorgânicas, a mineralização da matéria orgânica do solo ainda é considerada como a principal fonte de nitrogénio para as culturas. O nitrogénio proveniente da matéria orgânica contribui para a libertação da componente mineral do nitrogénio no solo, o que conseqüentemente aumenta a disponibilidade para as culturas (Mattos Júnior *et al.*, 2003).

Pouco frequentemente uma cultura aproveita mais de 60% do nitrogénio aplicado no solo como fertilizante, grande porção deste pode permanecer no solo, ficando disponível para as culturas posteriores, ou perder-se através de diversos processos, como a volatilização, desnitrificação e lixiviação para além da zona radicular (Reichardt *et al.*, 1979).

Dos macro nutrientes, o nitrogénio é aquele que mais fácil e rapidamente responde quando é devidamente utilizado e que produz retornos elevados, desde que a disponibilidade dos outros nutrientes esteja além do mínimo (Kupper, 1981).

### **III. MATERIAIS E MÉTODO**

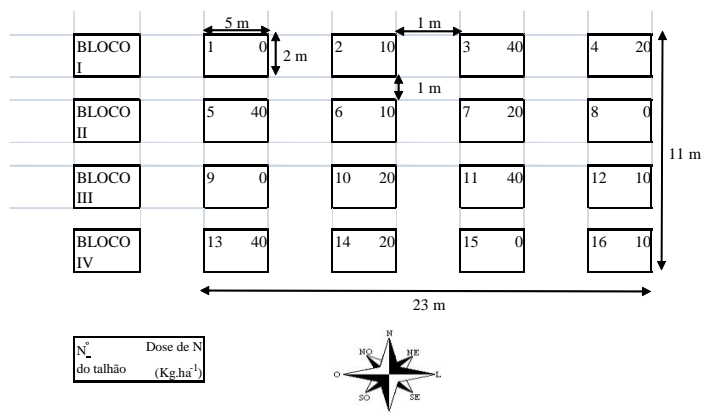
#### **3.1 Descrição da Área de Estudo**

##### **3.1.1 Localização e duração do ensaio.**

O ensaio de pesquisa foi instalado no campo experimental da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane (FAEF – UEM), situada na cidade de Maputo, latitude 25° 57' 10.3" S, longitude 032° 36' 13.3" E e elevação de 42 m relativamente ao nível médio das águas do mar. A duração do ensaio foi de 136 dias (13 de Julho à 25 de Novembro de 2010).

#### **3.2 Delineamento, Unidades experimentais e tratamentos**

O delineamento experimental adoptado foi de blocos completamente casualizados, com quatro tratamentos incluindo o controlo e quatro repetições totalizando dezasseis parcelas. A dimensão das unidades experimentais foi de 2mx5m, o que corresponde à uma área de 10 m<sup>2</sup> por parcela, espaçadas em 1m uma da outra, deste modo, a área total ocupada pelo ensaio foi de 253 m<sup>2</sup>. A disposição dos blocos foi no sentido Norte-Sul, permitindo assim a perpendicularidade com o declive, que varia no sentido Leste – Oeste (Figura 2).



**Figura 2: Delineamento do ensaio, legenda e pontos cardeais.**

Os tratamentos consistiram em quatro doses de nitrogênio (T2 correspondente à 10 kg N.ha<sup>-1</sup>, T3 à 20 kg N.ha<sup>-1</sup> e T4 à 40 kg N.ha<sup>-1</sup>), T1 (0 kg N.ha<sup>-1</sup>). As doses aplicadas em cada unidade experimental (10 m<sup>2</sup>) foram calculadas, através da [Eq. 6].

$$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4^- / \text{talhão (g)} = 1000 * N * 10 / 210 * 10000 \quad [\text{Eq.3}]$$

Onde:

1000 = Factor de conversão de gramas para quilogramas,

N = Dose de nitrogênio em quilograma a aplicar no talhão correspondente a um tratamento específico,

10 = Área do talhão,

210 = Quantidade em gramas do nitrogênio contido no fertilizante Sulfato de amônio,

10000 = Factor de correspondência da área de 10 m<sup>2</sup> para 1 ha.

Desta forma estabeleceu-se que os tratamentos seriam equivalentes as quantidades em quilogramas, de sulfato de amônio apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1: Sulfato de Amônia aplicado em cada tratamento.**

---

Tratamento	Dose em kgN.ha <sup>-1</sup>	Dose em g(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . (10 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup>
T1	0	0
T2	10	47.6
T3	20	95.2
T4	40	190.5

---

Fonte: própria.

### **3.3 Instalação e monitoria do ensaio**

O ensaio correu durante 136 dias, entre os dias 13 de Julho e 25 de Novembro de 2010. O local do ensaio foi lavrado (6 e 7 de Julho 2010); gradado (8 e 9 de Julho de 2010) através de um tractor e respectivas alfaias (Arado e Grade); foram colhidas amostras para determinação da matéria orgânica, composição textural e densidade do solo, através dos métodos de Walkley and Black, densímetro (hidrómetro) e com ajuda do anel de pF respectivamente. O nitrogénio foi aplicado mediante a diluição do fertilizante sulfato de amônio no regador com a capacidade de 10 litros; para permitir uma aplicação homogénea; a aplicação obedeceu as proporções indicadas na Tabela 1.

A incubação foi do talhão de menor para o de maior dosagem, depois de finalizada a aplicação da solução de sulfato de amônio em cada talhão, era aplicado mais um regador de água (10 litros) antes de se prosseguir para o talhão seguinte, para permitir a limpeza do fertilizante remanescente no pulverizador, evitando deste o efeito remanescente, para além disso, permitia o

humedecimento do solo do talhão, garantindo uma maior aderência do sulfato de amônio ao solo. Primeiro foram aplicados de forma homogênea 20 litros de água (sem sulfato de amônio) em todos os talhões com a dosagem de  $0 \text{ kgN.ha}^{-1}$ , em seguida foi aplicado sulfato de amônio em solução aquosa de 10 litros, na seguinte ordem: talhões correspondentes a dosagem de  $10 \text{ kgN.ha}^{-1}$ ,  $20 \text{ kgN.ha}^{-1}$  e  $40 \text{ kgN.ha}^{-1}$ .

Depois da aplicação de sulfato de amônio, foi feito diariamente, o controle de infestantes, uma vez que as infestantes ao absorver o nitrogênio mineral aplicado, tornariam complexo o conhecimento da dinâmica deste nutriente, por essa razão houve a necessidade de manter os talhões sempre livre de infestantes.

### **3.4 Parâmetros registrados**

Durante o ensaio, foram registradas as temperaturas e humidade nas seguintes camadas do solo: 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 e aos 45cm. Durante os primeiros 63 dias do ensaio, a temperatura do solo foi medida com auxílio do termómetro manual, que permitia o registo da temperatura do solo, apenas até a profundidade de 10 cm. A partir do 64º do ensaio, as temperaturas do solo foram registradas com auxílio do termómetro automático (Data logger), permitindo assim o registo de temperaturas não só na camada de 0-10 cm, mas também noutras restantes acima referenciadas. Os dados primeiramente obtidos na camada de 0-10 cm, com o termómetro manual, foram posteriormente ajustados com os do termómetro automático. O ajuste consistiu em registar temperaturas simultaneamente com termómetro manual e automático. E com auxílio do programa Excell, obteve-se o gráfico e a respectiva equação da relação entre as duas temperaturas para cada hora de registo (6, 9, 15 horas). Foi através das [Eq. 3, 4 e 5]; que foram ajustadas as temperaturas manuais com as do Datta logger:

$$\text{Horário das 6 horas: } y = 0.579x + 14.48 \quad [\text{Eq. 4}]$$

$$\text{Horário das 9 horas: } y = 0.269x + 20.29 \quad [\text{Eq. 5}]$$

Horário das 15 horas:  $y = 0.589x + 15.97$

[Eq. 6]

Onde:

Y = Temperatura no termómetro automático (Datta logger)

X = Temperatura no termómetro manual.

Estes dados de temperatura e humidade foram compilados em gráficos que são apresentados no capítulo dos resultados. Foram também solicitados ao Instituto Nacional de Meteorologia os registos diários de precipitação e temperaturas mínimas e máximas.

### **3.5 Colheita e conservação das amostras de Solo**

As amostras foram colhidas obedecendo intervalos de 7, 15 e 21 dias entre uma colheita e outra, a escolha do intervalo dependia da diferença do nitrogénio mineral encontrado nas amostras numa data de colheita e a subsequente, em caso de diferença insignificante aumentava-se o intervalo de colheita, sendo assim, as amostras foram colhidas nas seguintes datas: 14 de Julho, 2 horas antes da aplicação do sulfato de amónio, 21 de Julho, 4 de Agosto, 18 de Agosto, 2 de Setembro, 23 de Setembro, 14 de Outubro, 4 de Novembro, 25 de Novembro de 2010, o que corresponde 0, 7, 21, 35, 49, 70, 91, 112 e 133 dias depois da aplicação, respectivamente.

A identificação dos 10 pontos de colheita das amostras, foi feita aleatoriamente através da caminhada em Zig-zag no interior de cada talhão. Para cada camada (0-10 cm e 10-20 cm), eram colhidas 10 amostras, as quais eram homogeneizadas numa bacia de 10 litros, formando deste modo uma amostra composta, deste modo, em cada talhão obtinha-se duas amostras compostas (uma para cada camada) em cada data de colheita. As amostras foram colhidas com auxílio dum sonda e dum anel de pF e cada amostra simples consistia numa quantidade de solo contida num anel de pF de 100 cm<sup>3</sup>.



Depois de colhidas, as amostras foram crivadas (crivo de 2 mm) e introduzidas em embalagens plásticas de 1 litro e conservadas no frigorífico à temperatura de 4 °C, até que as condições de destilação estivessem criadas.

### **3.6 Variáveis avaliadas**

As variáveis avaliadas foram nitrato e amônio e, para sua determinação foram usados os seguintes materiais:

- Solução de cloreto de potássio 1 mol.l<sup>-1</sup>,
- Solução de ácido bórico a 2%,
- Óxido de magnésio,
- Solução de ácido sulfúrico 0.005 N,
- Indicador verde-de-bromocresol – indicador vermelho de metila.

Foram usados os seguintes equipamentos:

- Destilador de arraste de vapores,
- Agitador de mesa horizontal com garras para balões de erlenmeyer de 125 ml,
- Garras para tubos de destilação,
- Balança de 1000± 0.05g,
- Tubos de digestão.

#### **3.6.1 Extração da alíquota com Cloreto de potássio**

Para a extração da alíquota, foram usados os seguintes passos:

1. Pesou-se 10 g do solo em erlenmeyer de 125 ml,
2. Adicionou-se 100 ml de solução de cloreto de potássio 1 mol.l<sup>-1</sup>,
3. Agitou-se durante 1 hora,
4. Repousou-se o extracto (alíquota) por 1 hora,
5. Filtrou-se a solução de solo e KCl, e com auxílio de papel de filtro, conservou-se o extracto em refrigerador, e procedeu-se a destilação (Da silva, 2009).

### **3.6.2 Determinação de amônio**

Para a determinação de amônio, foram obedecidos os seguintes passos:

1. Pipetou-se 30 ml do sobrenadante límpido. Adicionou-se em tubos de digestão,
2. Adicionou-se 0.2 g de óxido de magnésio,
3. Procedeu-se à destilação da alíquota de 30 ml em destilador de arraste de vapores,
4. Colectou-se o condensado em erlenmeyer de 125 ml, contendo 5 ml de solução indicadora de ácido bórico a 2%. O volume do condensado no erlenmeyer de ácido bórico atingiu 50 ml equivalente a mais ou menos 3 minuto de destilação (Da silva, 2009).

### **3.6.3 Determinação de nitrato**

Para a determinação do nitrato, foram os seguintes passos obedecidos:

1. Adicionou-se 0.2 g de liga de Devarda ao extracto de alíquota de 30 ml destilada anteriormente,
2. Procedeu-se novamente à destilação da solução em destilador de arraste de vapores, num outro balão de erlenmeyer diferente daquele para onde foi destilado o amônio, que também continha ácido bórico, até que o volume do condensado nesse recipiente atingiu 50 ml (Da silva, 2009).

### **3.6.4 Cálculos**

#### **3.6.4.1 Cálculo de teor de N inorgânico em $\text{mg.kg}^{-1}$ solo**

O cálculo de teor de N no solo é obtido através da [Eq. 7]:

$$\text{N-NH}_4^+ \text{ ou N-NO}_3^- (\text{mg.kg}^{-1}\text{solo}) = \text{A} * \text{B} * \text{C} * \text{D} \quad [\text{Eq. 7}]$$

Onde:

**A**= 3.3333, obtido da divisão de 100 ml de KCl com  $1 \text{ mol.l}^{-1}$  de concentração, usados no processo de extracção, por 30 ml de aliquota usados na determinação de amônio e nitrato;

**B**= volume (ml) de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0.005 N gasto na titulação;

**C**= 0,070 (em cada 1 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.005 N gasto na titulação equivale à presença de 0.070 mg de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ou N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>);

**D**= 100, o quociente entre os 1000 g de solo de toda amostra no talhão e os 10 g de solo usadas no processo de extração (Da silva, 2009)..

### **3.6.4.2 Cálculo de teor de N inorgânico em kg.ha<sup>-1</sup>**

Depois de obtenção dos dados de nitrogénio nas formas de amónio e nitrato em mg.kg<sup>-1</sup> de solo, estes foram somados, resultando as quantidades de nitrogénio mineral total. O nitrogénio mineral em mg.kg<sup>-1</sup> de solo foi convertido em nitrogénio mineral em kg.ha<sup>-1</sup> através das seguintes das equações 5 e 5:

#### **1. Camada de 0-10 cm**

$$N2 = N1 * m1 * 10^3 * 10^{-6} \quad [\text{Eq. 8}]$$

#### **2. Camada de 10-20 cm**

$$N2 = N1 * m2 * 10^3 * 10^{-6} \quad [\text{Eq. 9}]$$

**Onde:**

N2 = Nitrogénio mineral em kg.ha<sup>-1</sup>,

N1 = Nitrogénio mineral em mg.kg<sup>-1</sup> de solo,

m1 = 1416.1- Massa de solo em 100 cm<sup>-3</sup> na camada de 0-10 cm,

m2 = 1434.5- Massa de solo em 100 cm<sup>-3</sup> na camada de 10-20 cm,

10<sup>3</sup> = Factor de conversão para kg,

0.01= Factor de conversão para uma lâmina de 10 cm e numa área de 1 ha.

Os gráficos referentes a Nitrogênio inorgânico por hectare são apresentados no anexo 1.

### **3.7 Análise estatística**

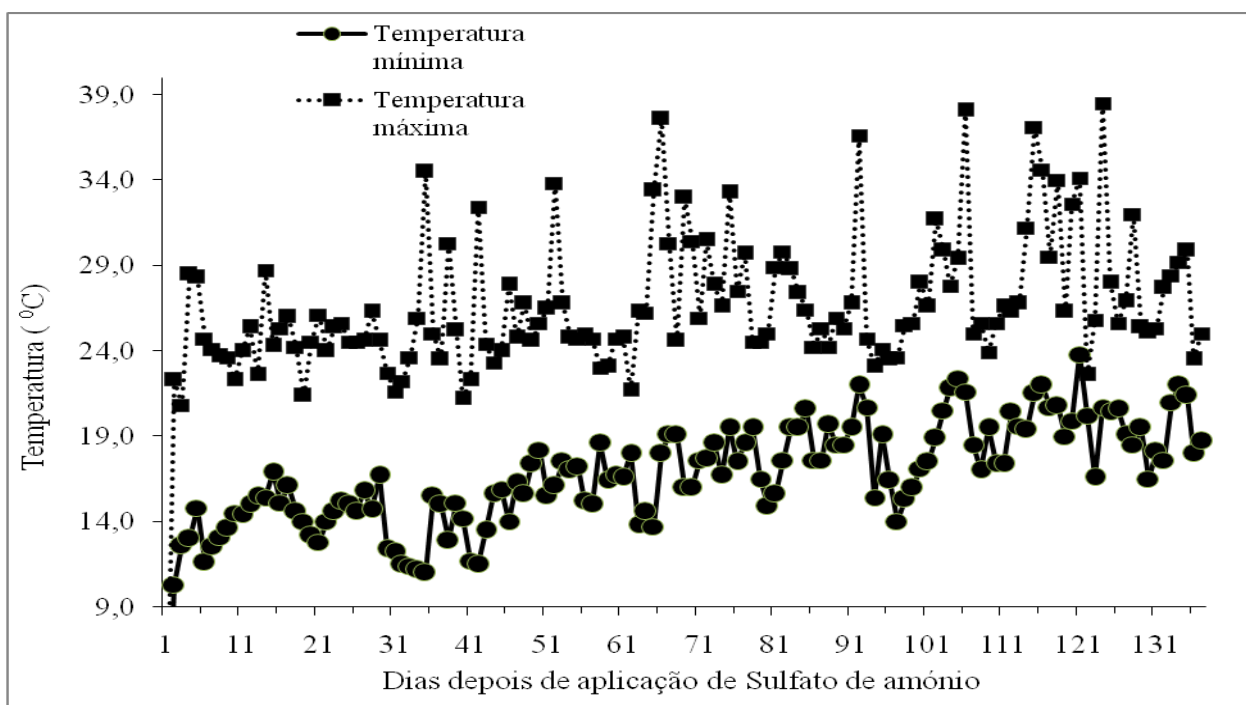
As análises estatísticas foram elaboradas usando o pacote estatístico STATA 10.0 e Microsoft Excel. Para validar as inferências na base dos resultados obtidos, Foram utilizados os testes de Shapiro-wilk para testar a normalidade e de Breusch-pagan a homoskedasticidade dos dados ao nível de significância de 5%, numa forma separada, segundo a data e profundidade de colheita das amostras. Os dois testes foram satisfeitos para todos dados, com exceção dos dados colhidos no dia 2 de Setembro de 2010, na profundidade de 0-10 cm, para os quais o teste de normalidade de Shapiro-wilk não foi satisfeito. Estes dados foram submetidos à correção, usando a fórmula de arcsen x (Gomez e Gomez, 1984).

## IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Factores físicos e químicos do local do ensaio

#### 4.1.1. Temperaturas do ar registadas ao longo do período do ensaio.

Na Figura 3, está apresentada a variação das temperaturas máximas e mínimas ( $^{\circ}\text{C}$ ) do ar obtidas durante o período de condução do ensaio, nela podemos constatar que a temperatura do ar variou entre  $22.3^{\circ}\text{C}$  e  $37.6^{\circ}\text{C}$  para 2 $^{\circ}$  e 66 $^{\circ}$  dia depois de aplicação de Sulfato de amônio respectivamente. As temperaturas elevadas ocorreram com maior frequência a partir do 35 $^{\circ}$  até o final do ensaio (133 $^{\circ}$  dia depois de aplicação de Sulfato de amônio).

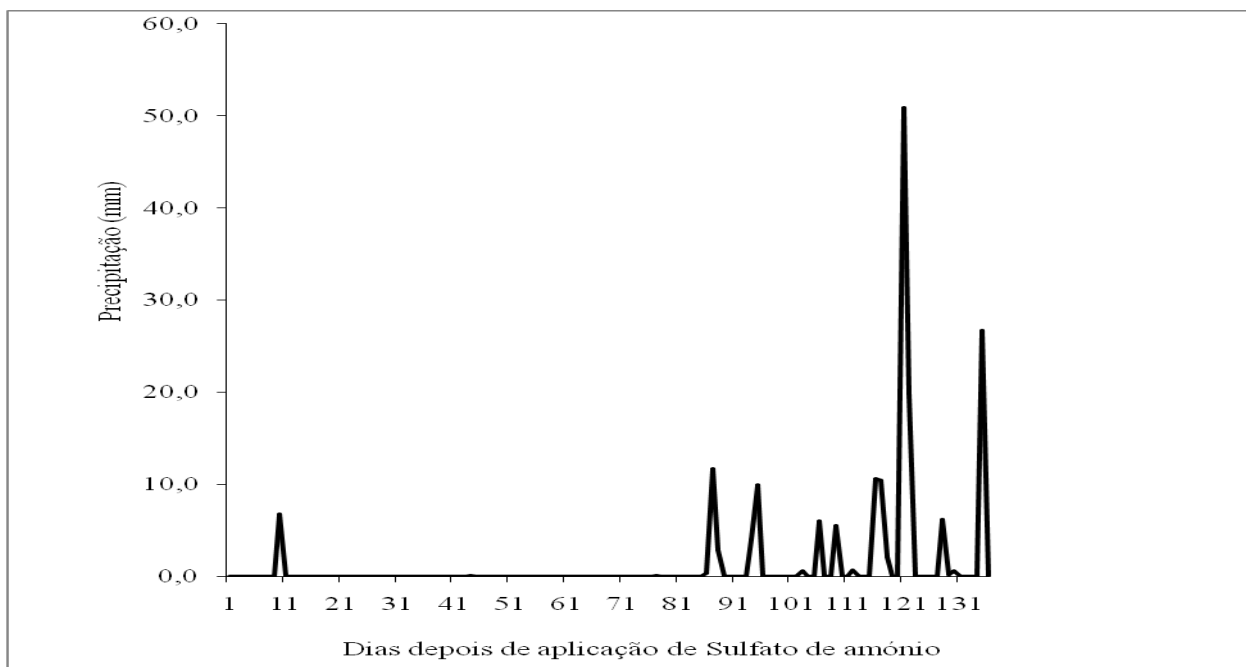


**Figura 3: Temperaturas máximas e mínimas diárias registadas na Estação Meteorológica de Maputo durante o período do ensaio.**

Fonte: INAM (2010).

#### 4.1.2. Precipitação atmosférica e humidade do solo registadas ao longo do período do ensaio

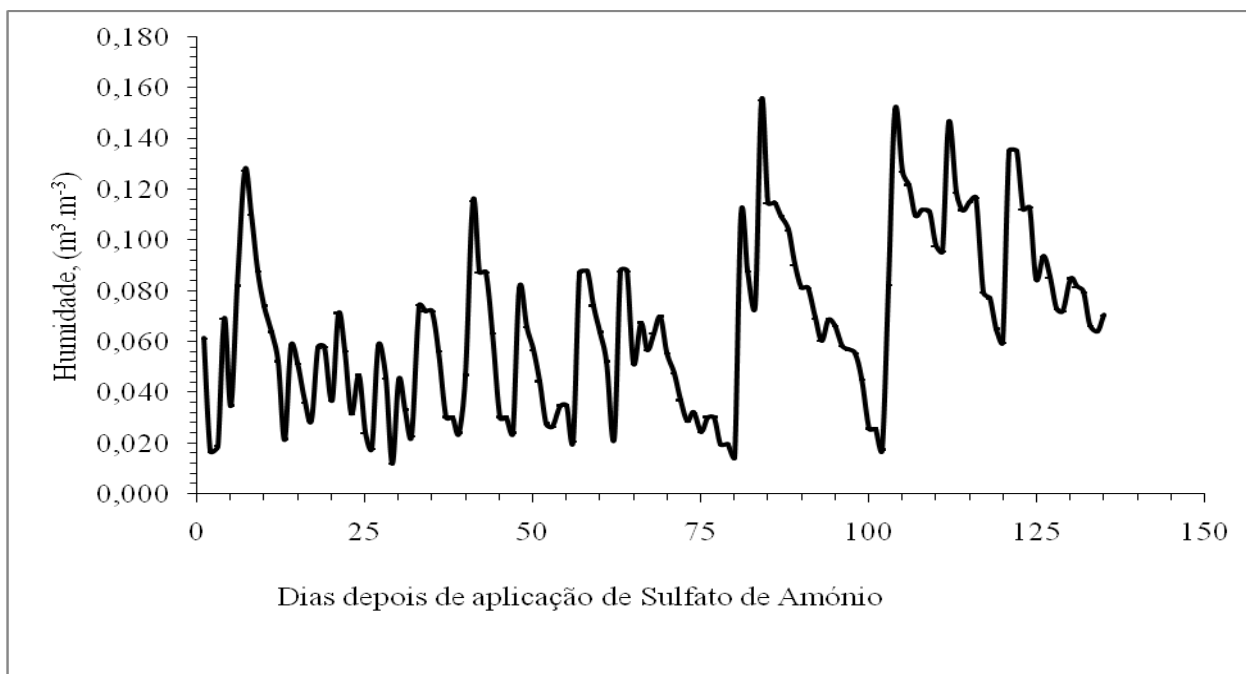
Do 1º ao 87º depois da aplicação de Sulfato de amónio, não ocorreu precipitação, com excepção do 10º dia, onde houve precipitação de 6.8 mm. A partir do 87º depois de aplicação ocorreram precipitações consideráveis, tendo se observado o valor mais alto (50.9 mm) no 121º depois de aplicação de Sulfato de amónio (Figura 4).



**Figura 4: Precipitação total diária registada na Estação Meteorológica de Maputo durante o período do ensaio.**

Fonte: INAM (2010).

A Figura 5 ilustra a variação da humidade volumétrica do solo na camada de 0-10 cm, a partir dela podemos observar que variou entre  $0.015 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$  (80º do ensaio) e  $0.155 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$  (84º do ensaio); o período de maior humidade foi desde o 80º até o final do ensaio (133º dia depois de aplicação de Sulfato de amónio), período que coincide com a época de ocorrência das precipitações (Figura 4). E a menor humidade foi registada desde o 79º dia depois de aplicação de  $\text{NH}_4\text{SO}_4$ .

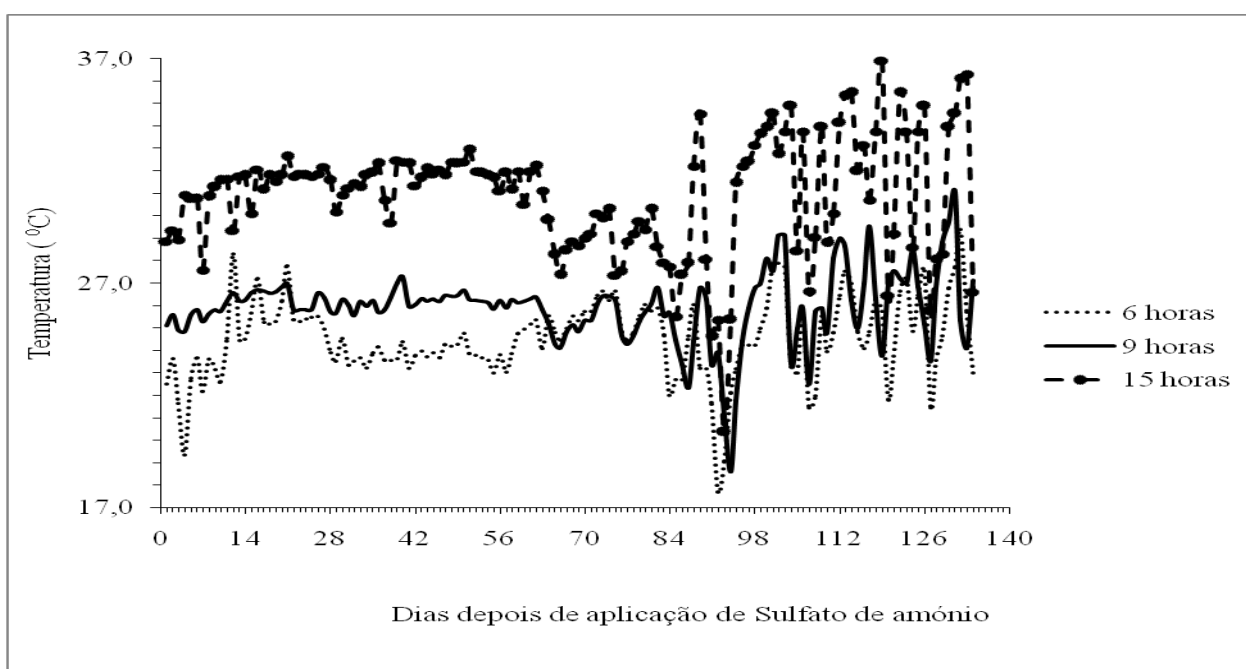


**Figura 5: Umidade do solo ao longo do ensaio, na camada de 0-10 cm.**

#### **4.1.3. Temperaturas do solo registradas ao longo do período do ensaio.**

A Figura 6 ilustra a variação da temperatura do solo na camada de 0-10 cm ao longo do ensaio, nela podemos constatar que existe diferença nítida das temperaturas nos três horários (6, 9 e 15 horas), uma vez que a variação ocorre de acordo com a incidência dos raios solares e a máxima ocorre nos horários entre 12 e 14 horas (Sentelhas e Angelocci, 2009). Ainda na camada de 0-10 cm, verificamos que a temperatura manteve-se quase inalterada desde o 1º até o 89º dia depois de aplicação de  $\text{NH}_4\text{SO}_4$ , verificando-se durante este período, temperaturas aproximadamente iguais a 20, 25 e 30 para os três horários de avaliação (6, 9 e 15 horas) respectivamente. A partir do 90º até o 93º dia depois de aplicação de  $\text{NH}_4\text{SO}_4$ , verificou-se o abaixamento da temperatura nos três horários, foi neste período em que se verificaram para os três períodos, as temperaturas mais baixas para esta camada ao longo de todo o ensaio, e a mínima das mínimas ( $17.7\text{ }^\circ\text{C}$ ) ocorreu no período das 6 horas do 92º dia depois da aplicação de  $\text{NH}_4\text{SO}_4$ , o que era de esperar, dado que durante este período ocorreram temperaturas do ar

baixas, além de que a partir do 87º dia do ensaio, passaram a ocorrer precipitações que elevaram a humidade do solo, o que pode ter causado o abaixamento da temperatura. Por outro lado, Verificou-se que a partir do 93º dia até ao final do ensaio, as temperaturas oscilaram para os três períodos, sendo que a temperatura máxima das máximas ocorreu no período das 15 horas do dia 133º e esta foi de 36.30 °C. Visto que o solo do local de ensaio é arenoso (Tabela 2), possui maior porosidade que origina um menor contacto entre as partículas do solo, dificultando assim o processo de condução do calor, o que provoca em última instância, maior amplitude de variação das temperaturas na camada superficial (Sentelhas e Angelocci, 2009).

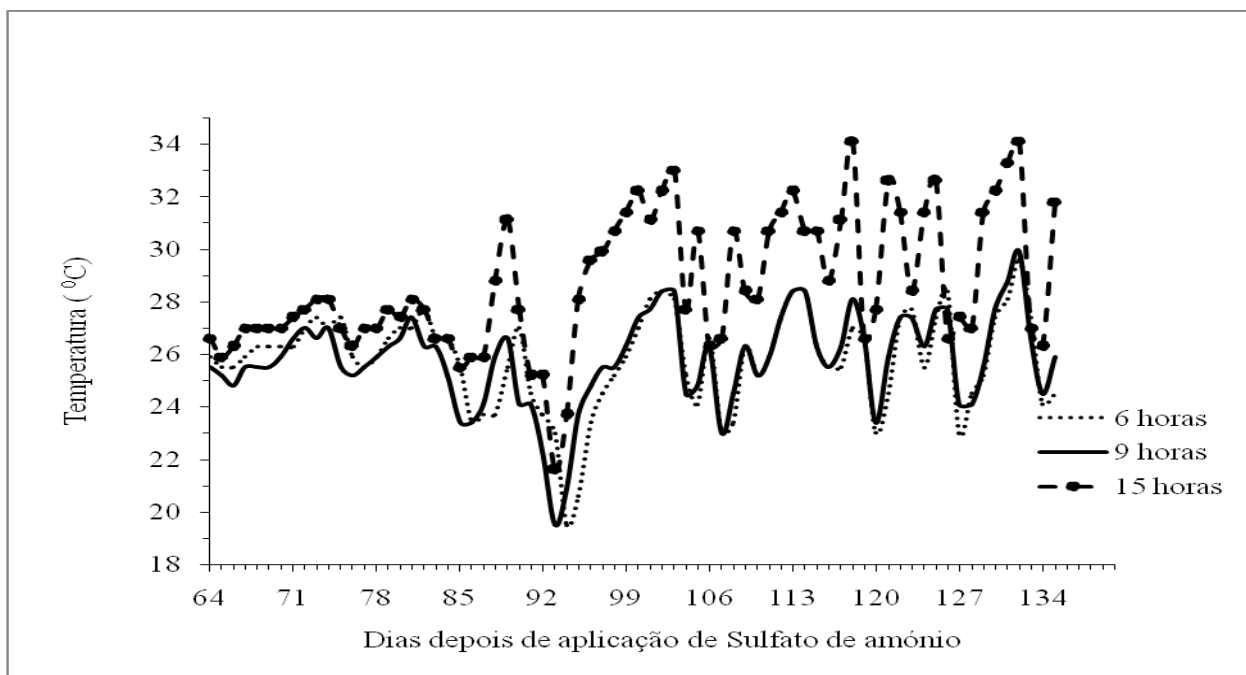


**Figura 6: Temperatura do solo durante o ensaio, na camada de 0-10 cm.**

Na camada de 10-20 cm e com o registo feito a partir do 64º dia depois de aplicação de  $\text{NH}_4\text{SO}_4$ , constatou-se uma variação da temperatura entre 19.5 °C e 34.1 °C, sendo a mínima registada no 94º dia depois de aplicação do Sulfato de amônio as seis horas, a temperatura do solo baixa verificada no dia 94º, deveu-se provavelmente a precipitação de 4 mm e temperaturas do ar baixas, variando entre 19.1° C e 24.1° C, verificadas neste dia e a máxima no 132º dia, as 15



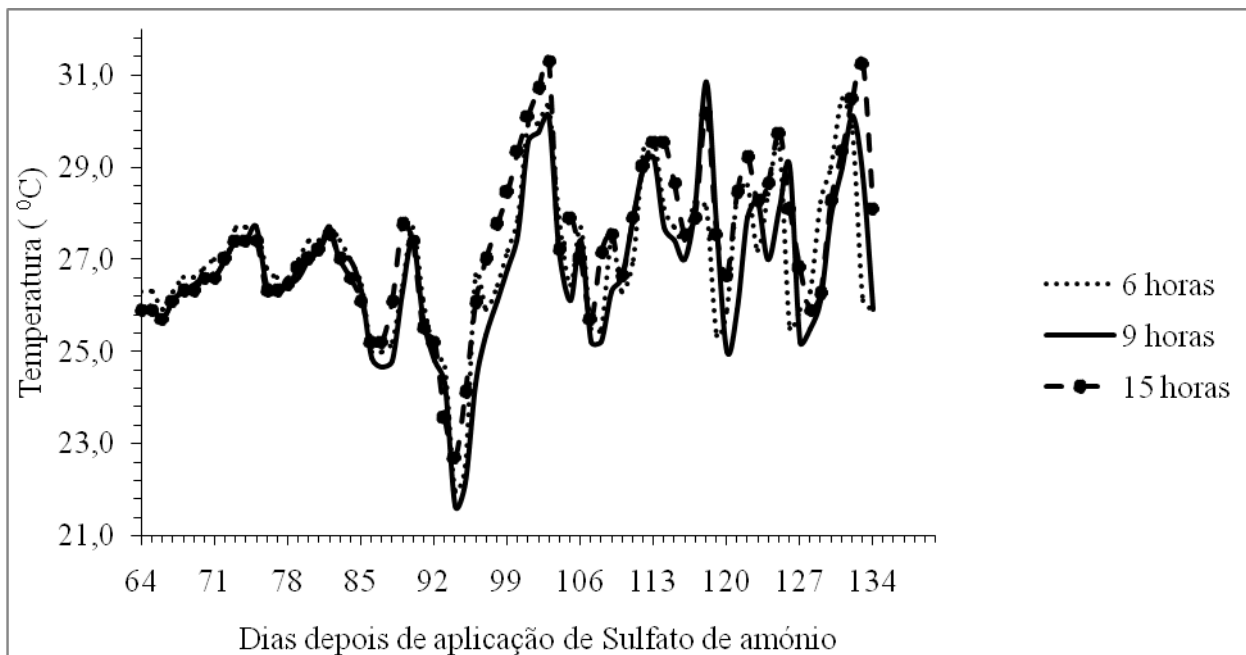
horas. A partir do 93º, até o final do ensaio, verificou-se oscilação da temperatura, com tendência a subir (Figura 7). Para esta camada, as diferenças das temperaturas não são muito claras entre os horários das 6 e 9 horas, o contrário acontece com o horário das 15 horas, que apresenta diferença significativa com os outros horários.



**Figura 7: Temperatura do solo ao longo do ensaio, na camada de 10-20 cm.**

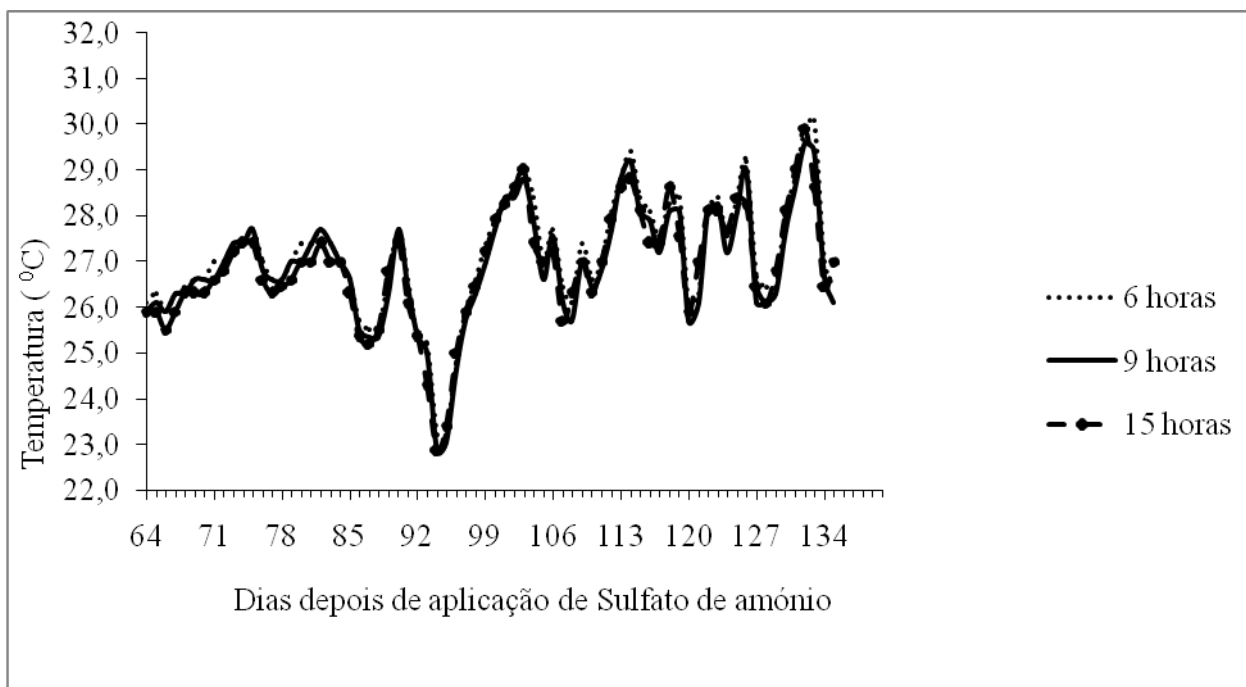
A partir da camada de 20-30 cm, começa a se verificar uma diferença não considerável de temperaturas entre os três horários (6, 9 e 15 horas) provavelmente devido ao aumento da profundidade, uma vez que segundo (Sentelhas e Angelocci, 2009), nos solos arenosos a variação diária da temperatura é menos ampla nas camadas profundas que na superficial. Nesta camada concretamente, as temperaturas mais baixas verificaram-se desde o 64º até o 94º dia depois de aplicação de  $\text{NH}_4\text{SO}_4$ , e foi neste último dia, em que foi observada a temperatura mais baixa ( $21.65\text{ }^\circ\text{C}$ ), nesta camada, ao longo de todo ensaio. A partir do 95º dia, até o 103º dia depois de aplicação de  $\text{NH}_4\text{SO}_4$ , houve um crescimento contínuo da temperatura, tendo se registado  $31.3\text{ }^\circ\text{C}$

no 103º dia do ensaio, as 15 horas, temperatura mais elevada de todo ensaio para esta camada (Figura 8).



**Figura 8: Temperatura do solo ao longo do ensaio, na camada de 20-30 cm.**

Na Figura 9 está ilustrada a variação da temperatura na camada de 30-40 cm; nos períodos das 6, 9 e 15 horas, desde o 64º até o último dia do ensaio (135º dia depois de aplicação de  $\text{NH}_4\text{SO}_4$ ), nela podemos constatar que entre os três períodos de registro, não houve uma diferença significativa visual de temperatura, segundo (Sentelhas e Angelocci, 2009), os solos arenosos apresentam uma menor amplitude das temperaturas nas camadas profundas, contrariamente do que ocorre na camada superficial. E neste caso específico verificamos que a temperatura se manteve quase igual nos três horários durante quase todo ensaio, a temperatura mais baixa desta camada ocorreu no 94º dia do ensaio, no período das 6 horas e foi de 22,9 °C, a partir do 94º dia, até o último dia do ensaio, observou-se um contínuo crescimento da temperatura, tendo se registrado 29,9 °C como temperatura máxima desta camada, as 15 horas do 132º dia depois de aplicação de  $\text{NH}_4\text{SO}_4$ .



**Figura 9: Temperatura do solo ao longo do ensaio, na camada de 30-40 cm.**

Em suma as temperaturas mais baixas, em todas as camadas e ao longo de todo o ensaio (do 1º até 133º dia depois de aplicação de  $\text{NH}_4\text{SO}_4$ ), foram registadas entre o 92º e 94º do ensaio, onde houve registo de 17,7 °C no 92º dia na camada de 0-10 cm. As temperaturas mais elevadas ao longo de todo o ensaio e em todas camadas foram observadas a partir do 95º dia, até o final do ensaio, tendo se registado uma temperatura de 36,9 °C, no 119º do ensaio, na camada de 0-10 cm. As temperaturas mais elevadas foram observadas na camada superficial devido a incidência directa dos raios solares, para esta camada as temperaturas variaram entre 17,7 °C no 92º dia do ensaio e 36,9 °C no 119º do ensaio. Para a camada de 10-20 cm, as temperaturas variaram entre 19,5 °C no 94º dia e 34,1 °C no 118o e 132º dias depois de aplicação de Sulfato de amônio. Na camada de 20-30 cm, a amplitude das temperaturas foi de 21,7 °C no 94º dia e 31,3 °C no 133º do ensaio. Por fim, na camada de 30-40 cm, a temperatura variou entre 22,9 °C no 94º dia e 30,1 no 133º dia do ensaio. Notamos que ao longo do ensaio houve uma contínua subida da temperatura de solo, do inverno para verão, sendo que a sequencia das camadas no alcance do pico foi: 0-10

cm, 10-20 cm, 20-30 cm e finalmente 30-40 cm, facto confirma as palavras de (Sentelhas e Angelocci, 2009), que afirmam que a temperatura do solo varia ao longo do ano, sendo que as temperaturas mínimas são verificadas no inverno e as máximas são observadas no verão; em profundidade, ocorre um pequeno atraso no alcance dos valores máximos e mínimos.

#### **4.1.4. Parâmetros químicos e físicos do local do ensaio.**

Na tabela 2 estão apresentadas algumas propriedades químicas e físicas do solo do local do ensaio, que poderão ter influenciado na disponibilidade de nitrogênio inorgânico. Nela podemos verificar que a densidade é igual para as duas camadas, o que seria de esperar dado que a composição textural do solo do local de ensaio é aproximadamente igual e esta é arenosa para ambas camadas (0-10 e 10-20 cm), sendo mais arenosa na camada de 10-20 cm, com uma ligeira diferença que a primeira. Quanto ao teor de matéria orgânica, as duas camadas apresentam-se com pouca matéria orgânica, sendo que a primeira apresenta ligeira superioridade em conteúdo que a segunda, o baixo teor de matéria orgânica deve-se provavelmente ao historial do local de ensaio, que é de cultivo agrícola, segundo Miranda (2005), solos agrícolas apresentam baixo teor de matéria orgânica, devido a baixa deposição de resíduos vegetais. Verificamos também que o solo do local de ensaio é ligeiramente ácido e não salino nas duas camadas em estudo, a acidez do solo pode ser consequência de cultivo agrícola no local de ensaio, que pressupõe o uso de adubos nitrogenados amoniacais que libertam íons hidrogênio durante a nitrificação que, associados à lixiviação do nitrato, provocam o abaixamento do pH, Rheinheimer (2000), afirma que o cultivo contínuo do solo, geralmente, propicia a sua acidificação, independente do sistema de preparo.

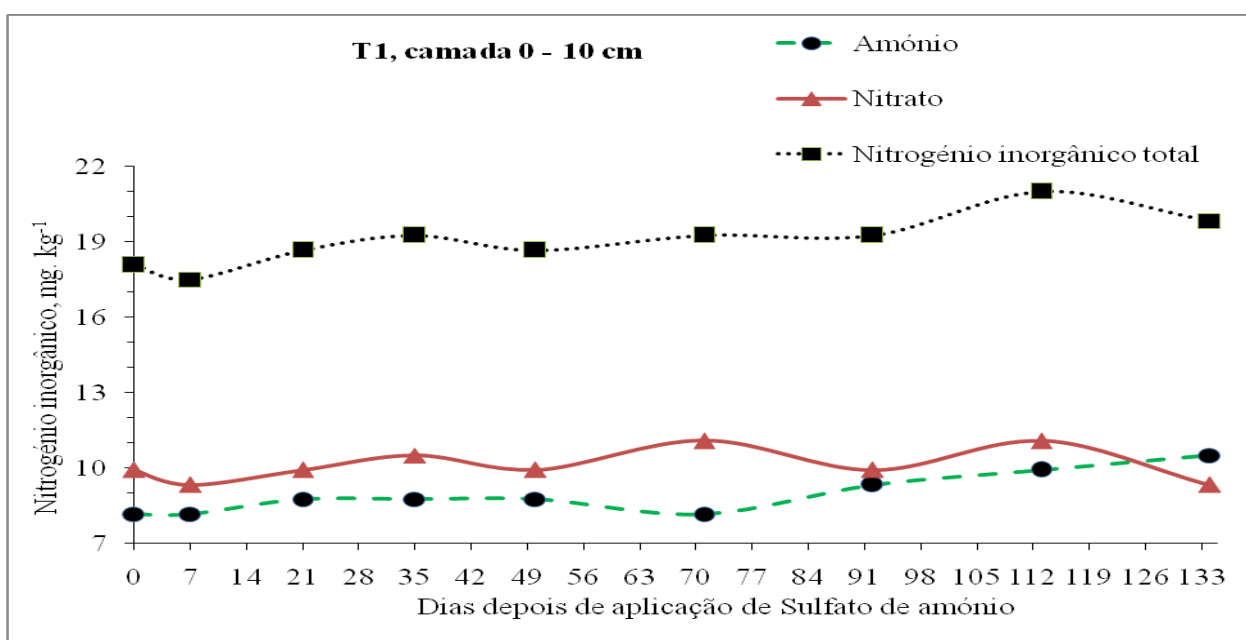
**Tabela 2: Variáveis químicas e físicas do solo no local do ensaio (campo experimental da FAEF).**

<b>Variáveis</b>	<b>Camada (cm)</b>	
	<b>0-10</b>	<b>10-20</b>
Densidade do solo (g.cm <sup>-3</sup> )	1.4	1.4
Areia (%)	90.2	91
Limo (%)	0.6	0.3
Argila (%)	3.2	2.5
Matéria orgânica (%)	1.6	0.9
pH (H <sub>2</sub> O)	6.3	6.4
pH (KCl)	6.7	6.6
Condutividade Eléctrica (µs)	46.2	47.2

Fonte: própria

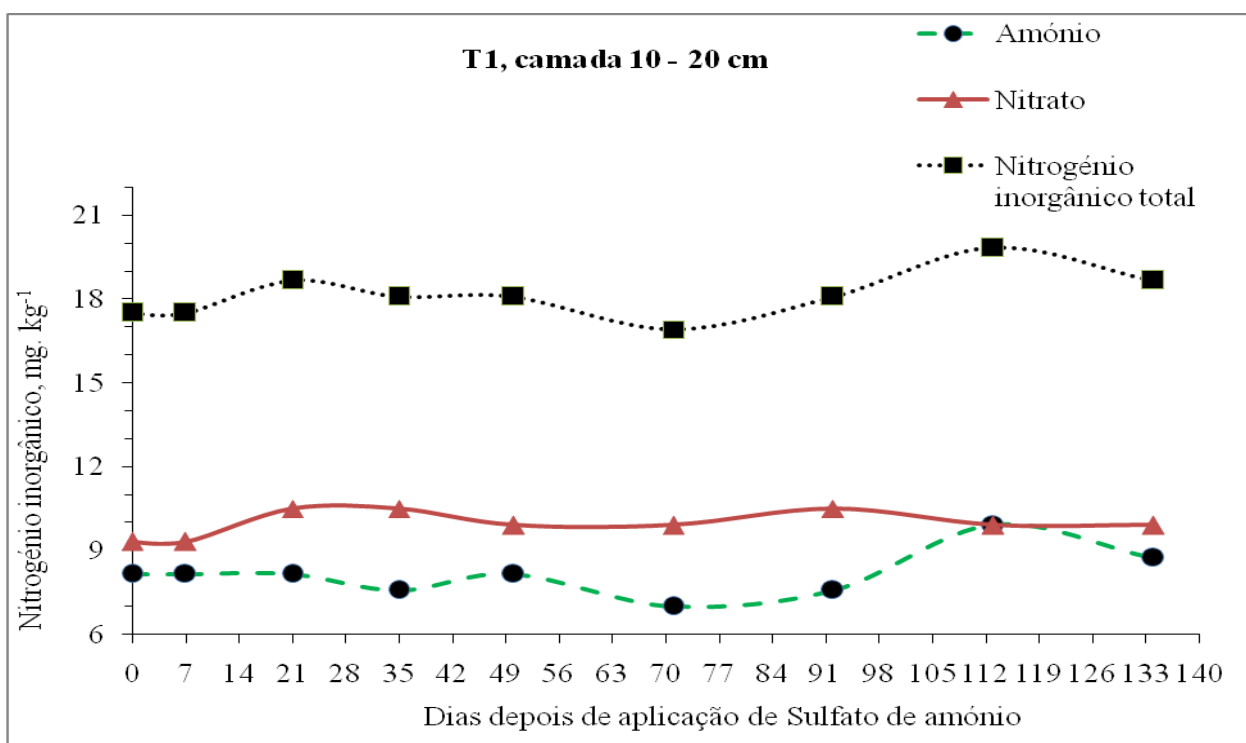
## 4.2. Dinâmica do Nitrogênio Inorgânico

A quantidade do nitrogênio inorgânico numa forma geral e para os três tratamentos 2, 3 e 4, (T2, T3 e T4), decresceu na camada superficial (0-10 cm) e cresceu na camada subsuperficial (10-20 cm). Ao passo que para o tratamento controle (T1), houve uma oscilação das três componentes individualmente, sendo que o teor do nitrato foi sempre superior ao do amônio (com exceção do 134º) até ao final do ensaio, período em que na camada de 0-10 cm, o nitrogênio na forma amoniacal superou a nítrica (Figura 10). No 113º depois de aplicação de Sulfato de amônio, o teor do nitrato foi igual ao do amônio (Figura 11). Estas constatações provavelmente deveram-se a não aplicação do sulfato de amônio, por conseguinte quase houve manutenção do equilíbrio, tanto na camada superficial (0-10 cm), assim como na sub-superficial (10-20 cm) durante a vigência do ensaio e as oscilações provavelmente deveram-se aos processos biológicos e químicos naturais que ocorrem no solo e influenciam o ciclo de nitrogênio do solo.



**Figura 10: Variação do nitrogênio mineral na camada de 0-10 cm de profundidade depois de aplicação de Sulfato de Amônia.**

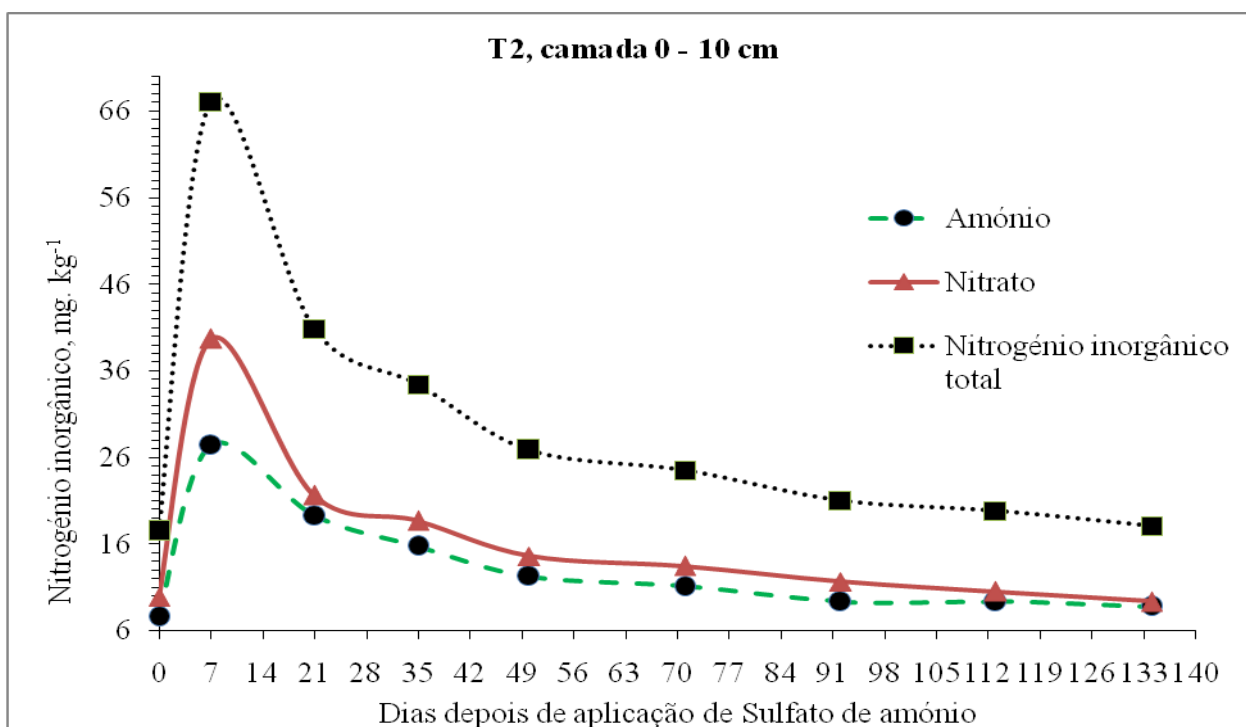
A Figura 11 ilustra a variação das quantidades do nitrogênio amoniacal, nítrica e o inorgânico total na camada de 10-20 cm para o tratamento 1 ( $0 \text{ kgN.ha}^{-1}$ ). Nela podemos verificar que o comportamento das três componentes de nitrogênio é similar que o da primeira camada, sendo que nesta camada o teor de nitrato é maior que de amônio, facto que se justifica pela provável formação do nitrogênio inorgânico na camada superficial devido a regas que eram feitas antes do início das precipitações, que depois foi lixiviado para camada sub-superficial sob a forma de nitrato.



**Figura 11: Variação do nitrogênio mineral na camada de 10-20 cm de profundidade depois de aplicação de Sulfato de Amônia.**

A Figura 12 mostra a variação do nitrogênio mineral na camada de 0-10 cm, para o tratamento 2 ( $10 \text{ kgN.ha}^{-1}$ ), nela podemos observar que o teor de nitrogênio sobe consideravelmente uma semana depois da aplicação de sulfato de amônio, isto devido ao efeito

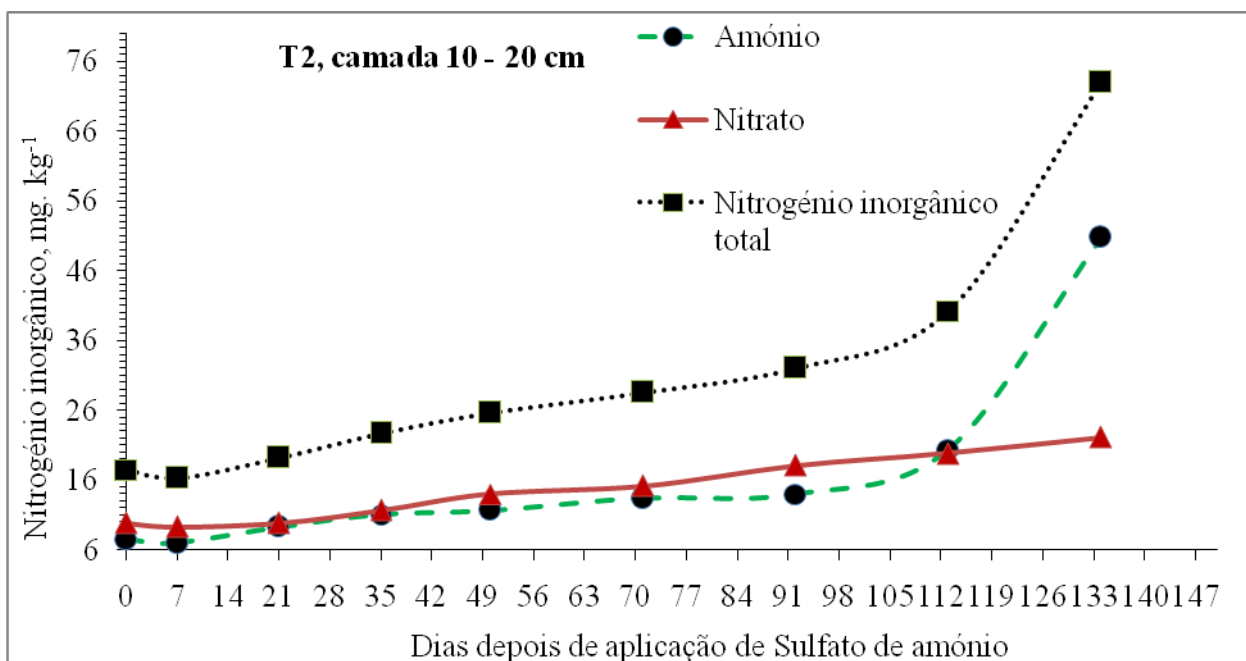
do adubo aplicado, o teor de nitrogênio contínuo sendo superior que o de amônio, isto devido ao efeito do adubo aplicado que continha amônio na sua estrutura e que se transforma rapidamente para forma amoniacal. Segundo Volk (1959), dado que o pH do solo é ligeiramente ácido, o amônio proveniente do Sulfato de amônio não se perde através da volatilização, este continua ainda na superfície do solo por onde foi aplicado. Segundo Norton (2000), o ião amônio sofre rápida oxidação para a forma de nitrato, o que pressupõe que com as regas que decorriam, provocavam humidade que activava os microrganismo para oxidação do amônio para nitrato pelas bactérias nitrificantes, e como o volume de água aplicado através da rega era baixo, provavelmente o fluxo vertical da água era fraco e não era suficiente para provocar rápida lixiviação do nitrato, por essas razões constatamos maior teor de nitrato que de amônio principalmente no período antes do início das precipitações, na camada superficial.



**Figura 12: Variação do nitrogênio mineral na camada de 0-10 cm de profundidade depois de aplicação de Sulfato de Amônia.**



A Figura 13 mostra o comportamento de nitrogênio mineral na camada de 10-20 cm, para o tratamento 2 ( $10 \text{ kgN.ha}^{-1}$ ), nela podemos observar que houve um contínuo aumento de nitrogênio inorgânico ao longo do ensaio, sendo o nitrato, aquela componente que esteve em maior quantidade até o 113º dia depois da aplicação de sulfato de amônio, período depois do qual o nitrogênio amoniacal passou existir em maior teor. O contínuo aumento do nitrogênio na forma de nitrato nesta camada é justificado pela provável ocorrência de lixiviação, que transloca o nitrato formado na camada superficial, pela oxidação do amônio, bem como aquele proveniente da mineralização do nitrogênio orgânico uma vez que a camada superficial encontrava-se com uma quantidade considerável de matéria orgânica.



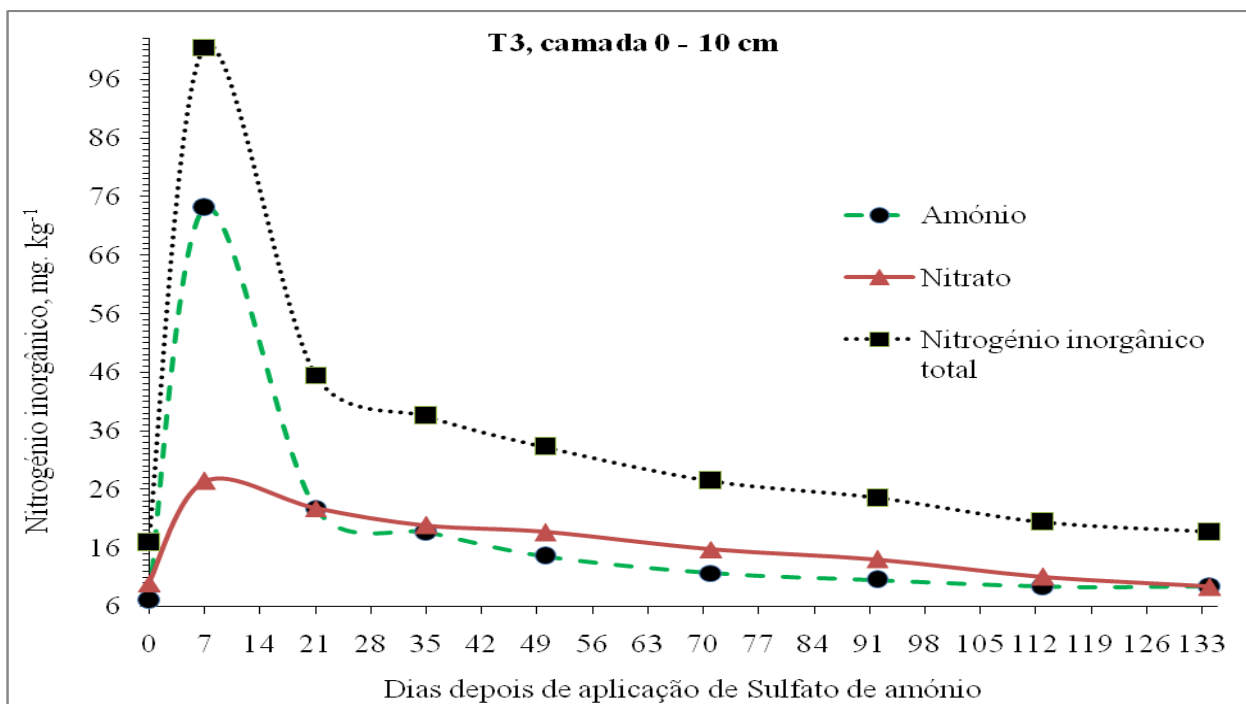
**Figura 13: Variação do nitrogênio mineral na camada de 10-20 cm de profundidade depois de aplicação de Sulfato de Amônia.**

Ainda na Figura 13, observamos que o aumento do teor de nitrogênio é mais acelerado a partir dos 90 dias depois de aplicação de Sulfato de Amônio, período que coincide com a ocorrência de precipitações que chegaram a atingir 50,9 mm no 121º dia do ensaio. Estes resultados coincidem com os obtidos por Gonçalves(2005), onde estudando a dinâmica do nitrogênio em solo tratado com lodo de esgoto e cultivado com café, nas camadas de 0-15 cm e

15-30 cm, verificou que houve aumento do nitrogénio inorgânico na camada de 15-30 cm, num período em que a precipitação registada foi de 126.2 mm. Humidade elevada provocada pelas precipitações intensas, conjugada com as temperaturas elevadas que ocorreram durante aquele período, os microrganismos aumentou a sua actividade, passando a decompor a matéria orgânica que existia no solo com maior velocidade, provocando em última instância o aumento de nitrogénio inorgânico. Os argumentos acima referenciados são também sustentados pelo Malavolta (1976), que afirma que o clima influencia a disponibilidade do nitrogénio na medida em que a temperatura e as chuvas afectam no desenvolvimento das plantas e actividade dos microrganismos e que a diminuição da temperatura reduz a actividade dos microrganismos, o que pressupõe que aumento da temperatura, provoca aumento da actividade dos microrganismos. Não só mas também Alexander (1961), afirma que os microrganismos do solo responsáveis pela nitrificação são bastantes sensíveis à variação da humidade do solo, e a maior actividade se verifica à uma humidade equivalente a dois terços da capacidade do campo.

Para o tratamento 2, o teor de nitrogénio inorgânico mostrou tendência a estabilidade na camada superficial a partir do 50º dia depois de aplicação de Sulfato de amónio, e na camada de 10-20 cm houve contínuo aumento do nitrogénio na forma amoniacal enquanto que a forma nítrica quase que esteve estável ao longo de todo ensaio.

Na Figura 14, que retrata a variação do nitrogénio mineral na camada de 0-10 cm, para o tratamento 3 (20 kgN.ha<sup>-1</sup>), podemos verificar nela que o comportamento da curva é similar com o das curvas atrás apresentadas, após o 7º do ensaio, ocorre um aumento quase que triplo, triplicação que pode ser considerada como resultado da aplicação de sulfato de amónio.

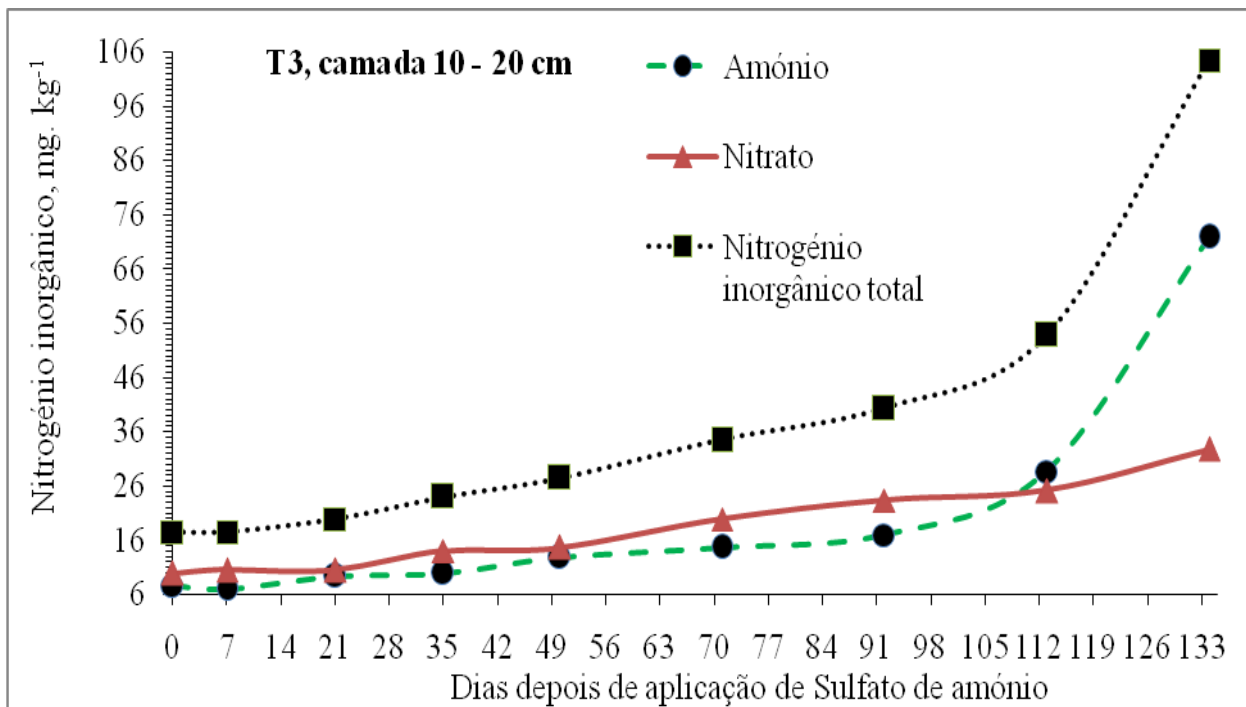


**Figura 14: Variação do nitrogénio mineral na camada de 0-10 cm de profundidade depois de aplicação de Sulfato de Amónia.**

No 21º, 35º, 113º e 134º dia do ensaio, os teores de nitrato e amónio foram aproximadamente iguais, com uma ligeira superioridade do nitrato; ao passo que aos 50º, 71º e 92º dias do ensaio o teor de nitrato foi sempre superior ao de amónio, mas com tendência ao decréscimo, facto que se justifica pela provável não volatilização do Sulfato de amónio devido a ligeira acidez do solo e este sofria oxidação progressiva para forma nítrica, forma passível de lixiviação, este facto é sustentado pelas afirmações de (Volk, 1959), segundo as quais quando pH do solo é ácido, o amónio proveniente do Sulfato de amónio não se perde através da volatilização, por mais que seja aplicado na superfície do solo, plantas etc., este permanece onde foi aplicado. O processo da lixiviação passou a ser mais intenso a partir do 86º dia do ensaio, dado que a partir deste dia foram registadas elevadas precipitações.

A Figura 15 ilustra a dinâmica do nitrogénio mineral na camada de 10-20 cm de profundidade, para o tratamento 3 (20 kgN.ha<sup>-1</sup>). A partir do 114º do ensaio, a quantidade de amónio passou a

ser superior que a de nitrato, isto provavelmente ocorre devido a alteração da preferência de fixação de nitrogênio na forma amoniacal para nítrica. Por outro lado, verificou-se um contínuo aumento do teor de amônio e nitrato ao longo de ensaio, provavelmente devido as razões que determinaram o comportamento das duas formas de nitrogênio no tratamento 1 e tratamento 2.



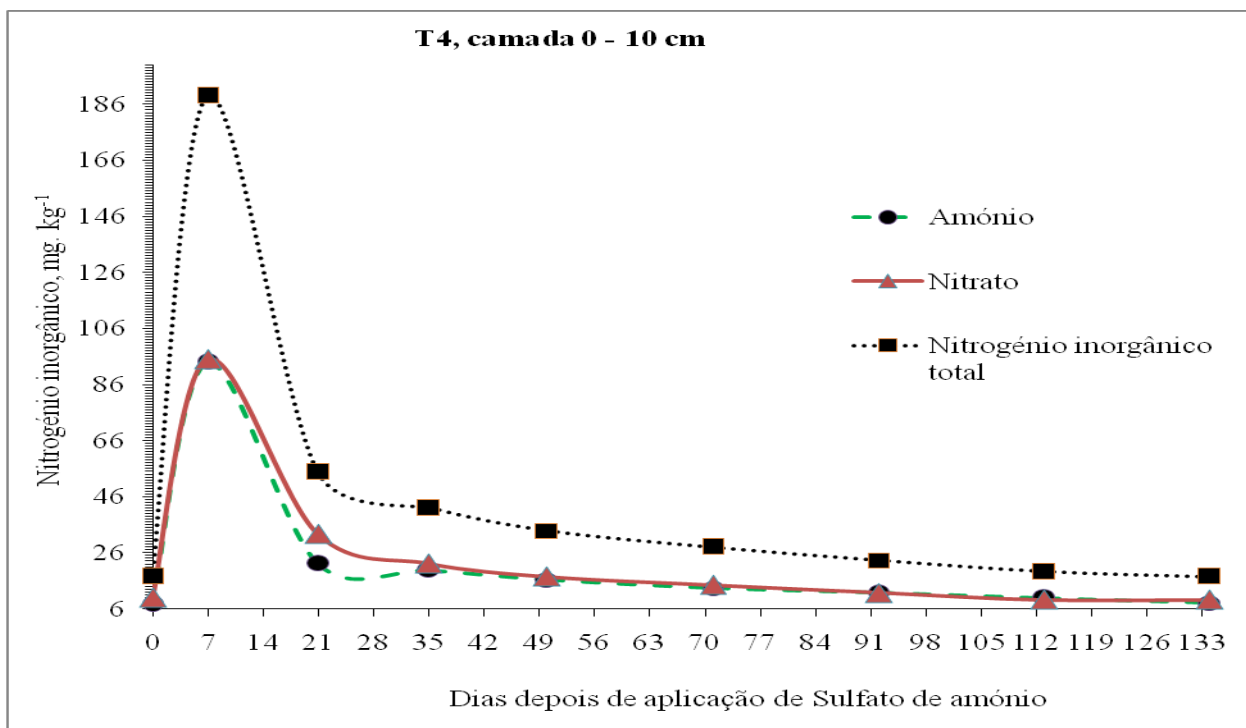
**Figura 15: Variação do nitrogênio mineral na camada de 10-20 cm de profundidade depois de aplicação de Sulfato de Amônia.**

Eventualmente a perda duma quantidade considerável do nitrogênio inorgânico inicialmente aplicado na camada superficial, pelo mecanismo natural, os microrganismos desta camada poderão a ter tido maior actividade na mineralização da matéria orgânica, no sentido de restaurar o nitrogênio mineral que antes existia e que passou a não existir, e com água da rega e precipitação, este terá sido translocado para a camada sub-superficial. Estas afirmações podem ser sustentadas também pelos Zaman *et al.*, (2002) que diz que a adição de fertilizantes nitrogenados na superfície do solo afecta a biomassa dos microrganismos do solo e sua

atividade, não apenas nas camadas superficiais, mas também nas camadas mais profundas, aumentando assim a atividade microbiana.

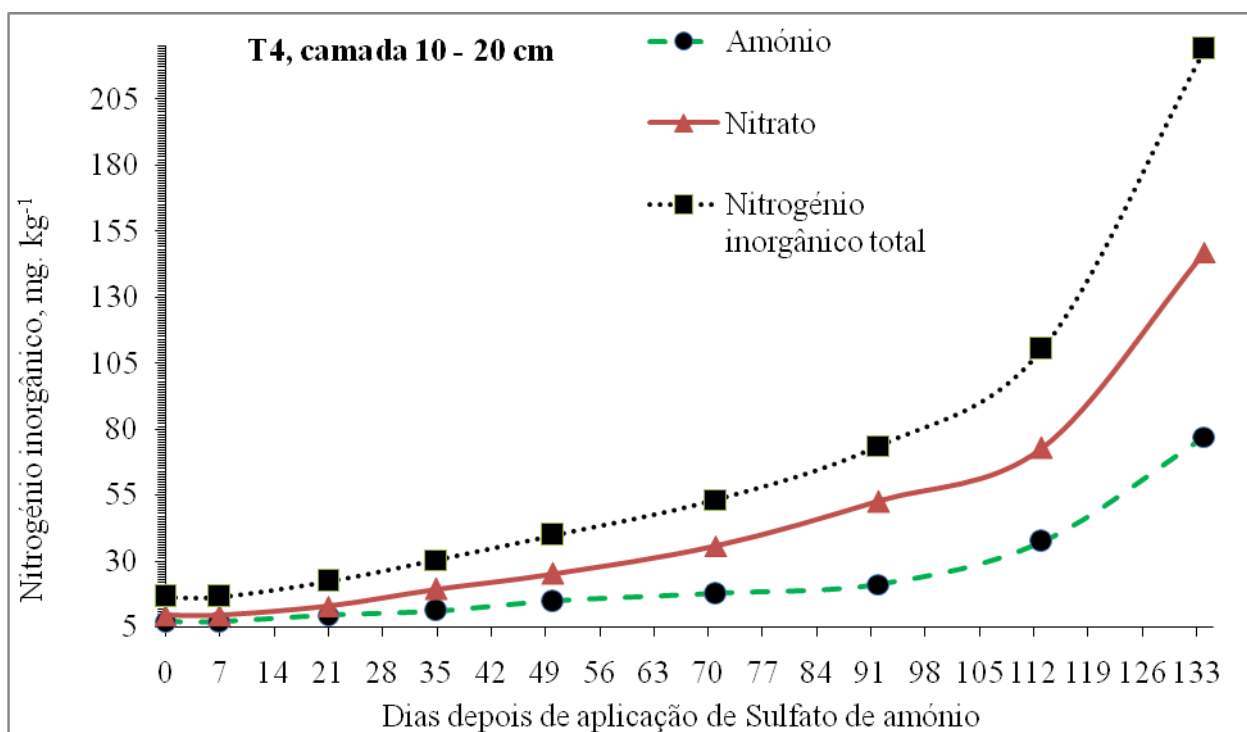
Para o tratamento 3, camada superficial, a estabilidade foi atingida no 114º dia do ensaio, ao passo que na camada de 10-20 cm até final do ensaio não se verificou estabilidade do nitrogênio inorgânico.

Quanto maior foi a quantidade de nitrogênio aplicado na superfície do solo sob a forma de Sulfato de amônio, maior foi a decréscimo do nitrogênio inorgânico na camada de 0-10 cm ao longo do ensaio, dado que maiores quantidades do íon amônio que foram convertidas em nitrato e este poderão ter sido facilmente lixiviado para as camada sub superficial (Figura 16).



**Figura 16: Variação do nitrogênio mineral na camada de 0-10 cm de profundidade depois de aplicação de Sulfato de Amônia.**

Na Figura 17, onde é apresentada a dinâmica do nitrogénio mineral na camada de 10-20 cm, para o tratamento 4 ( $40 \text{ kgN} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), constatamos que o comportamento das três componentes avaliadas é similar das curvas anteriormente apresentadas, referentes a mesma camada.



**Figura 17: Variação do nitrogénio mineral na camada de 10-20 cm de profundidade depois de aplicação de Sulfato de Amónia.**

Somente realçar ao facto deste tratamento as quantidades de nitrogénio inorgânico encontradas foram muito superiores dos restos tratamentos na mesma camada, provavelmente devido a maior concentração de sulfato de amónio aplicado na camada superficial e a maior intensidade dos factores anteriormente referenciados que ocasionaram a translocação do nitrogénio inorgânico para a camada sub-superficial. Para o tratamento 4, o teor de nitrogénio estabilizou apenas na primeira camada, a partir do 112º dia depois da aplicação de Sulfato de amónio.

#### **4.2 Limitações do estudo**

Ao longo deste trabalho não foram determinadas as quantidades de nitrogênio inorgânico volatilizado, fixado na biomassa microbiana devido a falta de equipamento especializado e lixiviado além da camada de 20 cm, uma vez que o próprio desenho do ensaio não incluía a determinação do nitrogênio inorgânico além desta camada, por estas razões ficaram algumas incógnitas a cerca daquelas componentes do nitrogênio.

## **V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Tendo como base os resultados obtidos no período de estudo (13 de Julho à 25 de Novembro de 2010) e os objectivos traçados no início deste trabalho, pode-se concluir que:

Na camada de 0-10 cm, antes da aplicação de Sulfato de amônio, o tratamento um foi que apresentou maior teor de nitrogênio inorgânico (forma amoniacal mais a nítrica), seguido dos tratamentos dois e quatro; o tratamento três foi que apresentou menor teor de nitrogênio inorgânico antes da aplicação de Sulfato de amônio. E no final do ensaio a sequência crescente dos tratamentos em termos do teor de nitrogênio inorgânico foi a seguinte: tratamento um, tratamento dois, tratamento três e tratamento quatro. Na camada de 10-20 cm, antes da aplicação de Sulfato de amônio, os teores de nitrogênio inorgânico foram iguais a  $17.5 \text{ mg.kg}^{-1}$  para todos tratamentos, com exceção do tratamento quatro que foi de  $16.3 \text{ mg.kg}^{-1}$ .

Ao longo do ensaio todo, não se verificou estabilidade de nitrogênio inorgânico, sobretudo na camada sub-superficial, onde houve contínuo crescimento do teor de nitrogênio para os tratamentos dois, três e quatro, e oscilação constante para o tratamento um. Na camada superficial o teor de nitrogênio inorgânico esteve oscilante para o tratamento um e decresceu ao longo do ensaio nos tratamentos dois e quatro, sem no entanto se verificar uma clara estabilização. somente o tratamento quatro foi que atingiu clara estabilidade e esta foi atingida no 113º do ensaio.

A textura arenosa do local de ensaio e o período da realização do ensaio (período chuvoso), provavelmente contribuíram na mobilidade vertical do nitrogênio inorgânico, visto que o teor de nitrogênio inorgânico decresceu na camada de 0-10 (no tratamento dois decresceu 72.5%; para o tratamento três o decréscimo foi de 81.6% e finalmente no tratamento quatro o decréscimo foi de 90.8%) com exceção do tratamento um que registou um aumento de 9.7% de nitrogênio, na camada de 10-20 cm houve aumento de teor de nitrogênio inorgânico para todos tratamentos; independentemente da dosagem de Sulfato de amônio aplicada ao solo, este fenômeno foi mais intenso nos tratamentos de maior dosagem.



A ligeira acidez do solo, provavelmente contribuiu na dinâmica do nitrogénio inorgânico do solo, principalmente para os períodos de menor precipitação. A matéria orgânica, que existia num teor considerável no solo, antes da aplicação do Sulfato de amónio, contribuiu no aumento do nitrogénio inorgânico durante o período de maior actividade microbiana, isto é, período de precipitações e temperaturas elevadas.

Com base nos resultados deste estudo recomenda-se:

Aos investigadores: que façam um estudo para avaliar o nitrogénio inorgânico volatilizado, lixiviado, consumido pelas plantas, perdido por fluxo horizontal superficial e horizontal e a relação com os factores de que dependem.

Aos agricultores: Que façam o cultivo de culturas que apresentem um crescimento radicular progressivo, isto é, culturas que possam no início absorver o nitrogénio na camada superficial, e depois possam acompanhar o nitrogénio lixiviado, aqui pode se recomendar por exemplo o cultivo do milho.

Aos ambientalistas: que façam um estudo, no sentido de saber até que ponto o nitrogénio lixiviado, volatilizado e arrastado superficialmente pode contaminar o ambiente e qual é o impacto desta contaminação.

## **VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALEXANDER, M. 1961. *An introduction to soil microbiology*. New York: John Willey and sons, 472 pp.

AMADO, T. J. C. 1997. Disponibilidade de nitrogênio para o milho em sistemas de cultura e preparo do solo. *Tese de Doutorado*, Universidade Federal do Rio Grande do sul, porto Alegre, 201 pp.

BAYER, C. e MIELNICZUK, J. 1997. Características químicas do solo afectadas por métodos de preparo e sistema de cultura. *Revista Brasileira Ciência do solo* (1), p. 105-112.

BLACK, C. A. 1975. *Relaciones agua-suelo-planta*. Buenos Aires. Hemisfério sur (2), 865 pp.

BORTOLINI, C. G. 2000. Eficiência do método de adubação nitrogenada em pré-semeadura do milho implantado em semeadura directa após aveia preta. *Tese de Mestrado*, Universidade Federal do Rio grande do Sul, Porto Alegre, 48 pp.

BOUWEESTER, R. J. B.; VLEK, P. L. G. e STUMP, J. M. 1985. Effect of environmental factors on ammonia volatilization from urea-fertilized soil. *Soil Science Society of American journal* (49), p. 376-381.

BREDEMIER, C. e MUNDSTOCK, C. M. 2000. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. *Ciência Rural* (30), p. 365-372.

BUCKMAN, H. O. e BRADY, N. C. 1968. *Natureza e propriedade do solo*. São Paulo, p. 1968. 594.

CAICC (Centro de Apoio à Informação e Comunicação Comunitária). 2011. *Visão do sector agrário*. Acedido em 15 de Junho de 2011, em: <http://www.caicc.org.mz/index>.

CAVALLI, I. e RODRIGUEZ, J. S. 1975. Efecto del contenido de humedad en la mineralización del nitrogeno em mueve suelos de la provincia de Santiago. *Ciência e Investigación Agraria* (2), p. 101-112.

CERETTA, C. A.; AITA, C.; BRAIDA, J. A.; PAVINATO, A. e SALET, R. L. 1994. Fornecimento de nitrogênio por leguminosas na primavera para o milho em sucessão nos sistemas de cultivo mínimo e convencional. *Revista brasileira de Ciência de Solo* (18), p. 215-220.

CHIANG, C.; SOUDI, B.; MORENO, A. 1983. Soil nitrogen mineralization and nitrification under maroccan conditions. In International Potash Institute, editor. *Nutrient balances and the need for fertilizer in semi-arid and arid regions*. Morocco, p. 129-139.

CORREIA, A. A. D. 1980. *Bioquímica nos solos, nas pastagens e forragens*, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 789 pp.

CQFS (Comissão de Química e Fertilidade do Solo). 2004. *Manual de Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. Porto Alegre: Núcleo Regional Sul, 35 pp.

DA SILVA, F. C. 2009. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 627 pp.

FATECHA, A. 1999. *Guía para la fertilización de cultivos anuales e perennes de la región oriental del Paraguay*. Ministério de Agricultura y Ganadería, Paraguay, 23 pp.

GOMEZ, K. A. e GOMEZ, A. A. 1984. *Statistical Procedures Agricultural Research*, 2 edição New York: John Wiley e Sons, 680 pp.

GONÇALVES, F. T. A. 2005. Dinâmica do nitrogênio em solo tratado com lodo de esgoto e cultivado com café. *Tese de Mestrado*. Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 65 pp.

HARMSSEN, G. W. e KOLLENBRANDER, G. J. 1965. Soil inorganic nitrogen. In BARTHOLOMEW, W. V. e CLARK, F. E, editors. *Soil nitrogen*. Madison: American Society of Agronomy, p. 43– 92.

HARPER, J. E. 1994. Nitrogen metabolism. In BOOTE, K. J.; BENNETT. J. M. e SINCLAIR, T.R, editores. *Physiology and determination of crop yield*. Madison: ASA/CSSA/SSSA, p. 285-302.

HOGUANE, A. M. 2007. Perfil Diagnóstico da Zona Costeira de Moçambique. *Revista de Gestão Costeira Integrada* (7), p. 69-82.

INAM (Instituto Nacional de Meteorologia). 2010. *Temperaturas máximas, mínimas e precipitação diárias observadas na estação de Maputo*, 1 pp.

JENKINSON, D. S. 2001. The impact of humans on the nitrogen cycle, with focus on temperate arable agriculture. *Plant and Soil* (228), p. 3-15.

KUPPER, A. 1981. Factores climáticos e edáficos na cultura cafeeiro: O nitrogênio. In MALAVOLTA, E. YAMADA, T. e GUIDOLIM, J. A, editores. *Nutrição e adubação do cafeeiro*. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato: instituto Internacional da Potassa, p. 27-30.

LESSA, R. N. T. 2007. *Ciclo do Nitrogênio*. Departamento de química analítica e Inorgânica, Instituto de Química e Geociências, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 12 pp.

MALAVOLTA, E. 1976. *Manual de química agrícola: Nutrição de plantas e fertilidade do solo*. São Paulo: Agronômica Ceres, 560 pp.

MATTOS JÚNIOR, D.; ALVA, A. K.; PARAMASIVAM, S. e GRAETZ, D. A. 2003. Nitrogen mineralization and volatilization in a sandy entisol of Florida under citrus. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* (34), p. 1803-1824.

MAUEUA, C.; COSSA, O.; MULHOVO, G. e PEREIRA, M. 2007. *Vulnerabilidade climática nas zonas costeira, Caso de estudo: Delta do Zambeze*. Acedido em 02 de Agosto de 2011, em <http://www.nlcap.net/fileadmin/NCAP/Countries/Mozambique>, 15 pp.

MELLO, F. A. F.; SOBRINHO, M. O. C. B.; ARZOLLA, S.; SILVEIRA, R. I.; NETTO, A. C. e KIEHL, J. C. 1983. O nitrogênio no solo: Mineralização e imobilização do Nitrogênio. In MELLO, F. A. F.; SOBRINHO, M. O. C. B.; ARZOLLA, S.; SILVEIRA, R. I.; NETTO, A. C. e KIEHL, J. C., editores. *Fertilidade do solo* (4), p.159-166.

MIRANDA, C. C. 2005. Caracterização da matéria orgânica do solo em fragmentos de Mata Atlântica e em plantios abandonados de eucalipto, Reserva Biológica. *Tese de Mestrado*, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 82 pp.

MUZZILI, O. 1983. A influência do sistema de plantio directo, comparado ao convencional, sobre a fertilidade da camada arável do solo. *Revista Brasileira ciência do solo* (1), p. 95-102.

NORTON, J. M. 2000. Nitrification. In: SUMMER, M. E., editor. *Handbook of soil science*, p. 160-181.

OLIVEIRA, S. A. 1987. Avaliação da mineralização e disponibilidade de nitrogênio para o trigo (*Triticum aestivum* L.) em solos do Distrito Federal. *Tese de Doutorado*, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 128 pp.

RAIJ, B. V. 1981. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba: Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, 142 pp.

RANDALL, G. W. e MULLA, D. J. 2001. Nitrate nitrogen in surface waters as influenced by Climatic conditions and agricultural practices. *Journal of Environmental Quality* (30), p. 337-344.

REICHARDT, K.; LIBARDI, P. L.; VICTÓRIA, R. L. e VIEGAS, G. P. 1979. Dinâmica do nitrogênio num solo cultivado com milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* (23), p. 17-20.

RHEINHEIMER, D. D.; SANTOS, E. J. D.; KAMINSKI, J. e XAVIER, F. M. 2000. Aplicação superficial de calcário no sistema plantio directo consolidado em solo arenoso. *Ciência Rural* (30), p. 263-268.

SANCHEZ, P. A. 1981. *Suelos del trópico. Características y manejo*. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 645 pp.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L.; DA SILVA, P. R. F.; ARGENTINA, G. 2002. *Bases morfo-fisiológicas para maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas*. Campinas: Bragantia, p. 101 – 110.

SCARSBROOK, C. E. 1965. Nitrogen availability. In BARTHOLOMEW, W. V.; CLARK, F. E., editor. *Soil nitrogen*. Madison: American Society of Agronomy, p. 481-502.

SENEVIRATNE, G. 2000. Litter quality and nitrogen release in tropical agriculture: a synthesis. *Biology and Fertility of Soils* (31), p. 60-64.

SENTELHAS, P. C E ANGELOCCI, L. R. 2009. *Meteorologia Agrícola: Temperatura do solo e do ar*. Universidade de São Paulo. Acedido em 05 de Setembro de 2011, <http://www.ceunes.ufes.br>, 29 pp.

SERRA, D. D. 2006. Avaliação da disponibilidade de nitrogênio para o milho (*Zea mays*) em solo do Distrito Federal. *Tese de Mestrado*, Universidade de Brasília, Brasília, 93 pp.

SILVA, G. T. 1999. Fluxos de CO<sub>2</sub> em um campo-sujo submetido a queimada prescrita. *Tese de Mestrado*. Universidade de Brasília, Brasília, 66 pp.

SOUSA, C. A. S. 1993. Fracionamento do nitrogênio orgânico em solos do Distrito Federal. *Tese de Mestrado*, Universidade de Brasília, Brasília, 93 pp.

STANFORD, G.; FRERE, M. H; SCHWANINGER, D. H. 1973. Temperature coefficient of soil nitrogen mineralization. *Soil Science* (115), p. 321-323.

STEVENSON, F. J. 1982. Origin and distribution of nitrogen in soil. In STEVENSON, F. J., editor. *Nitrogen in agricultural soils*. Agronomy Monograph (22), 1-42.

THOMAS, G. W.; BLEVINS, R. L.; PHILLIPS, R. E. 1973. Effect of killed sod mulch on nitrate movement and corn yield. *Agronomy journal* (65), p. 736-739.

TIAN, G; KANG, B. T.; BRUSSAARD, L. 1992. Biological effects of plants residues with contrasting chemical composition under humid tropical conditions – decomposition and nutrient release. *Soil Biology and Biochemistry* (24), p. 1051 – 1060.

VOLK, G. M. 1959. Volatile loss of ammonia following surface application of urea to turf on base soils. *Agronomy Journal* (51), p. 746-749.

WENDLING, A. 2005. Recomendação de nitrogênio e potássio para trigo, milho e soja sob sistema plantio directo no Paraguai. *Programa de Pós-graduação em Ciência do solo*. Santa Maria: Centro de Ciências rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 121 pp.

WHITE, R. E. 1987. Leaching. In WILSON, J. R. editor. *Advances in nitrogen's cycling in agricultural ecosystems*, p. 1-211.

ZAMAN, M.; CAMERON, K. C.; DI, H. J.; INUBUSHI, K. 2002. *Changes in mineral N, microbial biomass and enzyme activities in different soil depths after surface applications of dairy shed effluent and chemical fertilizer. Nutrient Cycling in Agro ecosystems* (63), p. 275-290.



**Anexo 1: Temperatura do solo em 4 camadas, as 6, 9 e 15 horas.**

Dias depois de aplicação de Sulfato de Amônio	Data	Camadas (cm)											
		0-10			10-20			20-30			30-40		
		6 horas	9 horas	15 horas	6 horas	9 horas	15 horas	6 horas	9 horas	15 horas	6 horas	9 horas	15 horas
1	14-07-10	22,53	25,11	28,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	15-07-10	23,63	25,59	29,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	16-07-10	21,66	24,92	28,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	17-07-10	19,34	24,84	30,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	18-07-10	22,76	25,59	30,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	19-07-10	23,69	25,80	30,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	20-07-10	22,18	25,29	27,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	21-07-10	23,63	25,64	30,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	22-07-10	23,17	25,80	31,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	23-07-10	22,64	25,75	31,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	24-07-10	24,55	26,21	31,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	25-07-10	28,32	26,56	29,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	26-07-10	24,44	26,21	31,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	27-07-10	24,50	26,23	31,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	28-07-10	25,65	26,56	30,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	29-07-10	27,22	26,72	32,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	30-07-10	25,25	26,67	31,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	31-07-10	25,19	26,56	31,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	01-08-10	25,31	26,61	31,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	02-08-10	26,23	26,83	31,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	03-08-10	27,80	26,99	32,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	04-08-10	25,37	25,80	31,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	05-08-10	25,31	25,83	31,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	06-08-10	25,42	25,80	31,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	07-08-10	25,48	25,83	31,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	08-08-10	25,54	26,56	31,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	09-08-10	24,96	26,34	32,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	10-08-10	23,92	25,72	31,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	11-08-10	23,51	25,67	30,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	12-08-10	24,55	26,29	30,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Dinâmica do Nitrogênio Inorgânico num Solo Arenoso tratado com Sulfato de Amônio.*

---

<b>31</b>	13-08-10	23,34	26,02	31,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>32</b>	14-08-10	23,51	25,56	31,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>33</b>	15-08-10	23,69	26,18	31,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>34</b>	16-08-10	23,22	25,97	31,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>35</b>	17-08-10	23,92	26,23	31,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>36</b>	18-08-10	24,15	25,70	32,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>37</b>	19-08-10	23,57	25,80	30,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>38</b>	20-08-10	23,57	26,40	29,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>39</b>	21-08-10	23,63	27,02	32,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>40</b>	22-08-10	24,38	27,28	32,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>41</b>	23-08-10	23,22	25,97	32,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>42</b>	24-08-10	23,80	26,05	31,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>43</b>	25-08-10	23,98	26,32	31,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>44</b>	26-08-10	23,74	26,21	32,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>45</b>	27-08-10	23,92	26,29	31,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>46</b>	28-08-10	23,69	26,18	32,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>47</b>	29-08-10	24,27	26,45	31,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>48</b>	30-08-10	24,21	26,42	32,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>49</b>	31-08-10	24,27	26,45	32,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>50</b>	01-09-10	24,79	26,69	32,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>51</b>	02-09-10	23,86	26,26	32,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>52</b>	03-09-10	23,80	26,23	31,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>53</b>	04-09-10	23,69	26,18	31,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>54</b>	05-09-10	23,57	26,13	31,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>55</b>	06-09-10	22,99	25,86	31,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>56</b>	07-09-10	23,80	26,23	31,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>57</b>	08-09-10	23,05	25,89	31,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>58</b>	09-09-10	23,86	26,26	31,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>59</b>	10-09-10	24,79	26,13	31,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>60</b>	11-09-10	24,96	26,21	30,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>61</b>	12-09-10	25,19	26,32	31,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>62</b>	13-09-10	25,37	26,40	32,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>63</b>	14-09-10	24,09	25,80	31,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Dinâmica do Nitrogênio Inorgânico num Solo Arenoso tratado com Sulfato de Amônio.*

<b>64</b>	15-09-10	25,55	25,19	29,81	25,90	25,50	26,60	26,30	25,90	25,90	26,10	25,90	25,90
<b>65</b>	16-09-10	24,80	24,27	28,28	25,50	25,20	25,90	26,30	25,90	25,90	26,30	26,10	25,90
<b>66</b>	17-09-10	24,45	24,12	27,37	25,50	24,80	26,30	25,90	25,70	25,70	25,90	25,90	25,50
<b>67</b>	18-09-10	25,00	24,83	28,46	25,90	25,50	27,00	26,30	26,10	26,10	26,30	26,30	25,90
<b>68</b>	19-09-10	25,55	25,16	28,85	26,30	25,50	27,00	26,60	26,30	26,30	26,45	26,30	26,30
<b>69</b>	20-09-10	25,35	24,83	28,66	26,30	25,50	27,00	26,60	26,45	26,30	26,60	26,60	26,30
<b>70</b>	21-09-10	25,75	25,34	29,00	26,30	25,90	27,00	26,80	26,60	26,60	26,60	26,60	26,30
<b>71</b>	22-09-10	25,75	25,34	29,19	26,30	26,60	27,40	27,00	26,60	26,60	27,00	26,60	26,60
<b>72</b>	23-09-10	26,45	26,10	30,10	27,00	27,00	27,70	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	26,80
<b>73</b>	24-09-10	26,65	26,43	29,91	27,40	26,60	28,10	27,70	27,40	27,40	27,40	27,40	27,20
<b>74</b>	25-09-10	26,25	26,43	30,30	27,00	27,00	28,10	27,70	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40
<b>75</b>	26-09-10	26,65	26,25	27,36	27,40	25,50	27,00	27,70	27,70	27,40	27,70	27,70	27,40
<b>76</b>	27-09-10	24,80	24,65	27,52	25,90	25,20	26,30	26,80	26,45	26,30	27,00	26,80	26,60
<b>77</b>	28-09-10	24,45	24,27	28,85	25,50	25,50	27,00	26,60	26,30	26,30	26,60	26,60	26,30
<b>78</b>	29-09-10	24,80	24,65	29,19	25,90	25,90	27,00	26,60	26,45	26,45	26,60	26,60	26,45
<b>79</b>	30-09-10	25,55	25,34	29,76	26,60	26,30	27,70	27,00	26,60	26,80	27,00	27,00	26,60
<b>80</b>	01-10-10	26,05	25,72	29,39	27,00	26,60	27,40	27,40	27,00	27,00	27,40	27,00	27,00
<b>81</b>	02-10-10	25,75	26,10	30,30	27,00	27,40	28,10	27,40	27,20	27,20	27,40	27,40	27,00
<b>82</b>	03-10-10	25,90	26,81	28,64	27,70	26,30	27,70	27,70	27,70	27,55	27,70	27,70	27,40
<b>83</b>	04-10-10	24,65	25,54	27,91	26,60	26,30	26,60	27,40	27,00	27,00	27,40	27,40	27,00
<b>84</b>	05-10-10	22,00	25,72	27,72	26,60	25,20	26,60	27,00	27,00	26,60	27,00	27,00	27,00
<b>85</b>	06-10-10	22,70	24,45	25,52	25,50	23,40	25,50	26,45	26,30	26,10	26,60	26,60	26,30
<b>86</b>	07-10-10	22,70	23,37	27,37	23,40	23,40	25,90	25,00	24,85	25,20	25,70	25,50	25,35
<b>87</b>	08-10-10	24,65	22,33	27,89	23,70	24,10	25,90	25,00	24,65	25,20	25,50	25,35	25,20
<b>88</b>	09-10-10	26,05	24,44	32,21	23,70	25,90	28,80	25,20	24,80	26,10	25,50	25,35	25,50
<b>89</b>	10-10-10	23,20	26,81	34,54	25,50	26,60	31,10	26,45	26,30	27,75	26,60	26,30	26,80
<b>90</b>	11-10-10	23,20	26,28	28,07	27,00	24,10	27,70	27,70	27,40	27,40	27,70	27,70	27,40
<b>91</b>	12-10-10	21,60	23,37	24,63	24,50	24,10	25,20	26,10	25,70	25,50	26,60	26,45	26,10
<b>92</b>	13-10-10	17,70	23,90	25,37	23,70	22,30	25,20	25,00	24,80	25,20	25,35	25,35	25,35
<b>93</b>	14-10-10	19,10	21,08	20,37	23,00	19,50	21,60	24,65	24,30	23,55	25,20	25,00	24,30
<b>94</b>	15-10-10	22,15	18,62	25,38	19,50	20,90	23,70	21,95	21,65	22,70	23,20	22,85	22,85
<b>95</b>	16-10-10	23,20	21,79	31,47	20,60	23,70	28,10	22,50	22,15	24,10	23,20	23,05	23,40
<b>96</b>	17-10-10	24,25	24,44	32,21	23,40	24,80	29,60	26,65	24,30	26,05	24,80	24,65	25,00

*Dinâmica do Nitrogênio Inorgânico num Solo Arenoso tratado com Sulfato de Amônio.*

<b>97</b>	18-10-10	24,25	25,91	32,41	24,50	25,50	29,90	25,90	25,35	27,00	25,90	25,70	25,90
<b>98</b>	19-10-10	24,25	26,81	33,15	25,20	25,50	30,70	26,45	26,10	27,75	26,60	26,30	26,45
<b>99</b>	20-10-10	25,00	27,00	33,65	25,90	26,30	31,40	27,20	26,80	28,45	27,40	27,00	27,20
<b>100</b>	21-10-10	25,90	28,10	33,95	27,00	27,40	32,20	27,90	27,55	29,35	27,90	27,70	27,90
<b>101</b>	22-10-10	27,90	27,55	34,55	28,10	27,70	31,10	29,95	29,55	30,10	28,40	28,40	28,25
<b>102</b>	23-10-10	27,90	29,15	32,75	28,40	28,40	32,20	29,95	29,75	30,70	28,60	28,40	28,60
<b>103</b>	24-10-10	27,75	29,15	33,75	28,10	28,40	33,00	30,30	30,10	31,30	29,00	28,80	29,00
<b>104</b>	25-10-10	23,25	23,40	34,90	25,20	24,50	27,70	27,90	27,20	27,20	28,40	27,90	27,40
<b>105</b>	26-10-10	23,00	25,00	28,45	24,10	24,80	30,70	26,45	26,10	27,90	27,00	26,60	27,00
<b>106</b>	27-10-10	25,75	25,90	33,75	26,60	26,30	26,30	27,70	27,40	27,00	27,70	27,55	27,20
<b>107</b>	28-10-10	21,45	22,50	26,65	23,00	23,00	26,60	25,50	25,20	25,70	26,45	26,10	25,70
<b>108</b>	29-10-10	22,00	25,75	29,05	23,40	24,50	30,70	25,50	25,20	27,15	26,10	25,70	26,30
<b>109</b>	30-10-10	25,55	25,90	33,95	26,30	26,30	28,40	27,40	26,30	27,55	27,40	27,00	27,00
<b>110</b>	31-10-10	23,95	24,80	28,80	25,20	25,20	28,10	26,30	26,60	26,65	26,60	26,45	26,30
<b>111</b>	01-11-10	24,80	28,10	30,10	25,90	25,90	30,70	27,00	27,90	27,90	27,00	26,80	27,00
<b>112</b>	02-11-10	26,45	29,00	34,15	27,40	27,40	31,40	29,40	29,00	29,00	28,10	27,70	27,90
<b>113</b>	03-11-10	27,55	28,65	35,35	28,40	28,40	32,20	29,60	29,20	29,55	28,80	28,80	28,60
<b>114</b>	04-11-10	27,00	26,25	35,50	28,40	28,40	30,70	28,10	27,70	29,55	29,40	29,20	28,80
<b>115</b>	05-11-10	24,80	25,00	32,00	26,30	26,30	30,70	27,70	27,40	28,65	28,40	28,10	28,10
<b>116</b>	06-11-10	24,10	27,00	33,15	25,50	25,50	28,80	27,40	27,00	27,55	28,10	27,90	27,40
<b>117</b>	07-11-10	24,85	29,55	30,70	25,50	26,30	31,10	28,25	28,10	27,90	27,55	27,20	27,40
<b>118</b>	08-11-10	26,25	26,30	33,75	27,00	28,10	34,10	28,10	30,85	30,15	28,25	28,10	28,60
<b>119</b>	09-11-10	25,75	23,75	36,90	26,60	26,60	26,60	25,35	27,70	27,55	28,40	28,10	27,55
<b>120</b>	10-11-10	21,80	27,00	26,45	23,00	23,40	27,70	25,90	25,00	26,65	26,10	25,70	25,90
<b>121</b>	11-11-10	23,75	27,55	29,20	24,50	25,90	32,60	28,40	25,90	28,45	26,30	26,10	27,00
<b>122</b>	12-11-10	26,65	27,20	35,50	27,40	27,40	31,40	28,60	27,90	29,20	28,10	28,10	28,10
<b>123</b>	13-11-10	27,20	27,00	33,75	27,70	27,40	28,40	27,20	28,25	28,25	28,40	28,25	28,10
<b>124</b>	14-11-10	24,85	28,45	28,60	25,50	26,30	31,40	28,40	27,00	28,65	27,55	27,20	27,70
<b>125</b>	15-11-10	26,45	26,85	33,75	27,40	27,70	32,60	29,40	28,10	29,75	28,40	28,10	28,40
<b>126</b>	16-11-10	27,55	25,20	34,90	28,40	27,70	26,60	25,50	29,00	28,10	29,20	29,00	28,25
<b>127</b>	17-11-10	21,45	23,55	25,75	23,00	24,10	27,40	25,90	25,20	26,80	26,65	26,10	26,45
<b>128</b>	18-11-10	23,55	26,80	28,05	24,50	24,10	27,00	26,30	25,50	25,90	26,45	26,10	26,10
<b>129</b>	19-11-10	24,65	28,85	28,30	25,20	25,50	31,40	28,25	26,10	26,25	26,45	26,30	26,80
<b>130</b>	20-11-10	26,80	29,75	33,95	27,40	27,70	32,20	29,00	27,90	28,25	28,10	27,70	28,10
<b>131</b>	21-11-10	27,75	31,05	34,55	28,10	28,80	33,30	30,50	29,00	29,35	28,80	28,60	29,00
<b>132</b>	22-11-10	29,40	25,35	36,10	29,60	29,90	34,10	29,75	30,10	30,50	29,90	29,60	29,90
<b>133</b>	23-11-10	25,70	24,10	36,30	27,40	26,60	27,00	26,10	28,80	31,25	30,10	29,40	28,60
<b>134</b>	24-11-10	23,00	27,15	26,60	24,10	24,50	26,30	25,90	25,90	28,10	27,00	26,65	26,45
<b>135</b>	25-11-10	23,00	27,15	26,60	24,50	25,90	31,80	25,90	25,90	28,10	26,45	26,10	27,00

## Anexo 2: Temperaturas máximas, mínimas e precipitação total diária ao longo do ensaio



República de Moçambique

### Instituto Nacional de Meteorologia

Caixa Postal 256 - MAPUTO

Teleg.: OBSERTOR - Telef.: 21490064-21490148-21492530 - Fax: 21491150 - Telex: SMMMP 6-259

Nº211-11/DOR-DAD

Maputo, 6 de Julho de 2011

A  
UEM - Faculdade de Agronomia Engenharia Florestal  
Att.:Sr.Orlando Muamba Ussene

MAPUTO

Estação:Maputo/Observatório

Período: 2010

Elemento: Temperatura máxima diária (em °C)

Ano/mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
2010-07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	22,3	20,8	28,5	28,3	24,7	24,1	23,7	23,6	22,3	24,0	25,4	22,6	28,7	24,3	25,3	26,0	24,2	21,4	24,5
2010-08	26,1	24,0	25,4	25,6	24,5	24,5	24,6	26,3	24,6	22,7	21,6	22,2	23,6	25,9	34,5	25,0	23,5	30,3	25,2	21,2	22,3	32,4	24,4	23,3	24,0	27,9	24,8	26,8	24,6	25,6	26,5
2010-09	33,8	26,8	24,8	24,7	24,9	24,7	23,0	23,1	24,7	24,8	21,7	26,3	26,2	33,4	37,6	30,3	24,6	33,0	30,4	25,9	30,5	27,9	26,6	33,3	27,5	29,7	24,5	24,5	25,0	28,9	--
2010-10	29,8	28,8	27,4	26,4	24,2	25,3	24,2	25,9	25,3	26,8	36,6	24,7	23,1	24,1	23,5	23,6	25,5	25,6	28,0	26,6	31,7	29,9	27,8	29,4	38,1	25,0	25,6	23,9	25,6	26,6	26,3
2010-11	26,8	31,2	37,1	34,6	29,5	34,0	26,3	32,6	34,1	22,6	25,8	38,5	28,0	25,6	26,9	32,0	25,4	25,1	25,3	27,7	28,4	29,2	29,9	23,5	25,0	--	--	--	--	--	--

Elemento: Temperatura mínima diária (em °C)

Ano/mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
2010-07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10,3	12,6	13,0	14,8	11,6	12,5	13,1	13,6	14,5	14,4	15,0	15,5	15,4	16,9	15,1	16,1	14,6	14,0	13,2
2010-08	12,8	14,0	14,6	15,2	15,0	14,6	15,8	14,7	16,7	12,4	12,2	11,5	11,4	11,2	11,0	15,5	15,0	12,9	15,1	14,2	11,7	11,5	13,5	15,6	15,9	14,0	16,3	15,6	17,4	18,2	15,5
2010-09	16,1	17,5	17,0	17,2	15,2	15,0	18,6	16,4	16,7	16,6	18,0	13,8	14,6	13,7	18,0	19,1	19,1	16,0	16,0	17,6	17,7	18,6	16,7	19,5	17,5	18,6	19,5	16,5	14,9	15,6	----
2010-10	17,6	19,5	19,5	20,6	17,6	17,6	19,7	18,5	18,5	19,5	22,0	20,7	15,4	19,1	16,4	14,0	15,3	16,0	17,1	17,5	18,9	20,5	21,8	22,4	21,6	18,5	17,0	19,5	17,4	17,4	20,4
2010-11	19,6	19,4	21,5	22,0	20,7	20,8	19,0	19,9	23,8	20,2	16,6	20,7	20,4	20,6	19,1	18,5	19,5	16,5	18,1	17,6	21,0	22,0	21,4	18,0	18,7	--	--	--	--	--	--

Elemento: Precipitação total (diária (das 9 as 9 horas em mm)

Ano/mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
2010-07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2010-08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2010-09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	--
2010-10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	11,7	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	9,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	5,5	0,0	0,0
2010-11	0,7	0,0	0,0	0,0	10,6	10,4	2,1	0,0	0,0	50,9	19,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	26,7	0,0	--	--	--	--	--	--

Fonte: INAM, Estação meteorológica de Maputo, 2010

Anexo 3: Variação da humidade nos talhões depois de aplicação de sulfato de amônio

Dias depois de Aplicação de Sulfato de Amônio	Data	Repetições	Tratamento							
			T1		T2		T3		T4	
			m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>	mV	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>	mV	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>	mV	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>	mV
2	15/7/10	I	0,068	173,000	0,061	215,000	0,045	171,000	0,082	204,000
		II	0,087	182,000	0,047	164,000	0,057	164,000	0,050	226,000
		III	0,039	194,000	0,080	251,000	0,081	202,000	0,051	204,000
		IV	0,037	197,000	0,056	205,000	0,097	161,000	0,047	198,000
3	16/7/10	I	0,012	113,000	0,025	137,000	0,024	135,000	0,029	143,000
		II	0,010	110,000	0,011	111,000	0,017	123,000	0,020	127,000
		III	0,013	114,000	0,019	126,000	0,024	135,000	0,011	111,000
		IV	0,011	112,000	0,019	126,000	0,015	119,000	0,010	110,000
4	17/7/10	I	0,017	122,000	0,023	133,000	0,025	136,000	0,025	136,000
		II	0,016	120,000	0,011	112,000	0,034	152,000	0,009	108,000
		III	0,011	111,000	0,020	127,000	0,012	113,000	0,020	127,000
		IV	0,027	139,000	0,027	139,000	0,010	110,000	0,020	128,000
5	18/7/10	I	0,095	267,000	0,064	205,000	0,051	181,000	0,056	190,000
		II	0,091	259,000	0,058	195,000	0,082	240,000	0,088	252,000
		III	0,045	171,000	0,053	186,000	0,061	200,000	0,066	208,000
		IV	0,062	201,000	0,080	235,000	0,077	229,000	0,078	230,000
6	19/7/10	I	0,035	154,000	0,032	149,000	0,027	139,000	0,032	148,000
		II	0,022	139,000	0,056	190,000	0,032	149,000	0,047	175,000
		III	0,031	146,000	0,045	171,000	0,047	175,000	0,042	165,000
		IV	0,033	150,000	0,025	136,000	0,017	122,000	0,033	150,000
7	20/7/10	I	0,057	193,000	0,082	239,000	0,085	246,000	0,082	240,000
		II	0,079	234,000	0,067	209,000	0,093	263,000	0,063	203,000
		III	0,082	239,000	0,090	256,000	0,082	240,000	0,082	240,000
		IV	0,096	270,000	0,091	258,000	0,085	245,000	0,095	266,000
8	21/7/10	I	0,128	337,000	0,137	356,000	0,149	385,000	0,136	354,000
		II	0,131	342,000	0,139	359,000	0,134	348,000	0,142	368,000
		III	0,127	333,000	0,117	312,000	0,129	339,000	0,125	329,000
		IV	0,115	308,000	0,107	293,000	0,118	316,000	0,107	293,000
9	22/7/10	I	0,107	291,000	0,100	277,000	0,132	344,000	0,110	299,000
		II	0,107	293,000	0,124	329,000	0,126	332,000	0,130	341,000
		III	0,118	314,000	0,101	280,000	0,086	248,000	0,122	324,000
		IV	0,103	284,000	0,100	277,000	0,111	300,000	0,087	251,000
10	23/7/10	I	0,086	248,000	0,101	280,000	0,083	242,000	0,082	239,000
		II	0,086	247,000	0,095	268,000	0,090	257,000	0,102	281,000
		III	0,086	247,000	0,081	237,000	0,076	226,000	0,084	244,000
		IV	0,088	251,000	0,097	270,000	0,088	252,000	0,082	239,000

*Dinâmica do Nitrogênio Inorgânico num Solo Arenoso tratado com Sulfato de Amônio.*

<b>11</b>	24/7/10	I	0,079	233,000	0,080	235,000	0,071	217,000	0,081	238,000
		II	0,086	248,000	0,071	217,000	0,073	222,000	0,075	224,000
		III	0,085	246,000	0,066	208,000	0,072	219,000	0,072	220,000
		IV	0,061	200,000	0,081	237,000	0,067	210,000	0,065	207,000
<b>12</b>	25/7/10	I	0,052	183,000	0,066	208,000	0,064	205,000	0,061	200,000
		II	0,103	283,000	0,061	199,000	0,063	204,000	0,063	203,000
		III	0,058	194,000	0,047	176,000	0,070	215,000	0,067	209,000
		IV	0,053	185,000	0,062	202,000	0,066	209,000	0,064	205,000
<b>13</b>	26/7/10	I	0,048	177,000	0,059	195,000	0,058	195,000	0,059	197,000
		II	0,066	208,000	0,037	157,000	0,050	179,000	0,060	197,000
		III	0,045	172,000	0,046	172,000	0,060	197,000	0,050	179,000
		IV	0,045	172,000	0,044	169,000	0,050	179,000	0,057	192,000
<b>14</b>	27/7/10	I	0,021	128,000	0,025	136,000	0,011	112,000	0,017	122,000
		II	0,026	139,000	0,026	138,000	0,022	131,000	0,034	151,000
		III	0,024	135,000	0,026	138,000	0,016	121,000	0,023	132,000
		IV	0,010	109,000	0,016	121,000	0,026	139,000	0,021	128,000
<b>15</b>	28/7/10	I	0,064	205,000	0,064	204,000	0,060	198,000	0,060	197,000
		II	0,059	196,000	0,060	197,000	0,058	194,000	0,063	203,000
		III	0,042	166,000	0,056	191,000	0,062	201,000	0,064	206,000
		IV	0,054	188,000	0,063	203,000	0,050	181,000	0,058	194,000
<b>16</b>	29/7/10	I	0,044	170,000	0,049	178,000	0,066	209,000	0,047	175,000
		II	0,044	170,000	0,060	198,000	0,052	184,000	0,058	195,000
		III	0,041	164,000	0,061	200,000	0,046	173,000	0,043	167,000
		IV	0,045	172,000	0,057	192,000	0,057	192,000	0,056	191,000
<b>17</b>	30/7/10	I	0,039	161,000	0,024	135,000	0,043	167,000	0,041	164,000
		II	0,036	156,000	0,031	146,000	0,041	163,000	0,040	163,000
		III	0,036	155,000	0,048	176,000	0,036	156,000	0,028	141,000
		IV	0,037	157,000	0,036	156,000	0,035	153,000	0,031	147,000
<b>18</b>	31/7/10	I	0,019	126,000	0,033	151,000	0,025	136,000	0,045	172,000
		II	0,029	143,000	0,032	148,000	0,032	148,000	0,023	133,000
		III	0,017	121,000	0,036	156,000	0,023	132,000	0,039	161,000
		IV	0,031	147,000	0,023	133,000	0,028	141,000	0,032	148,000

*Dinâmica do Nitrogênio Inorgânico num Solo Arenoso tratado com Sulfato de Amônio.*

<b>19</b>	08-01-2010	I	0,069	214,000	0,065	207,000	0,063	202,000	0,044	170,000
		II	0,048	177,000	0,065	206,000	0,068	212,000	0,072	219,000
		III	0,050	180,000	0,044	169,000	0,066	208,000	0,050	180,000
		IV	0,068	211,000	0,038	159,000	0,053	185,000	0,063	203,000
<b>20</b>	08-02-2010	I	0,059	197,000	0,069	213,000	0,061	200,000	0,108	294,000
		II	0,061	200,000	0,058	195,000	0,065	206,000	0,065	207,000
		III	0,037	156,000	0,054	187,000	0,053	185,000	0,060	198,000
		IV	0,049	179,000	0,039	161,000	0,046	172,000	0,045	171,000
<b>21</b>	08-03-2010	I	0,027	140,000	0,046	174,000	0,045	172,000	0,030	145,000
		II	0,032	149,000	0,049	179,000	0,022	132,000	0,049	179,000
		III	0,031	146,000	0,033	151,000	0,030	144,000	0,048	176,000
		IV	0,032	149,000	0,022	130,000	0,058	194,000	0,038	158,000
<b>22</b>	08-04-2010	I	0,066	209,000	0,071	218,000	0,068	211,000	0,071	218,000
		II	0,076	227,000	0,077	230,000	0,076	227,000	0,069	214,000
		III	0,076	227,000	0,062	201,000	0,069	214,000	0,077	230,000
		IV	0,064	205,000	0,065	207,000	0,076	227,000	0,076	227,000
<b>23</b>	08-05-2010	I	0,053	186,000	0,050	181,000	0,057	192,000	0,053	186,000
		II	0,064	206,000	0,050	180,000	0,060	198,000	0,061	199,000
		III	0,048	177,000	0,053	185,000	0,056	191,000	0,054	188,000
		IV	0,061	199,000	0,054	187,000	0,059	195,000	0,070	215,000
<b>24</b>	08-06-2010	I	0,027	140,000	0,017	122,000	0,034	152,000	0,028	142,000
		II	0,031	147,000	0,026	138,000	0,036	155,000	0,027	140,000
		III	0,030	145,000	0,043	167,000	0,040	162,000	0,027	140,000
		IV	0,033	150,000	0,034	152,000	0,040	162,000	0,034	152,000
<b>25</b>	08-07-2010	I	0,072	219,000	0,059	197,000	0,042	166,000	0,053	186,000
		II	0,045	172,000	0,063	204,000	0,049	178,000	0,042	166,000
		III	0,061	199,000	0,036	156,000	0,041	164,000	0,043	168,000
		IV	0,033	151,000	0,038	159,000	0,039	161,000	0,032	148,000
<b>26</b>	08-08-2010	I	0,030	145,000	0,033	151,000	0,011	112,000	0,025	136,000
		II	0,033	150,000	0,032	148,000	0,022	131,000	0,009	108,000
		III	0,031	147,000	0,030	145,000	0,016	121,000	0,020	127,000
		IV	0,027	140,000	0,023	133,000	0,026	139,000	0,020	128,000



*Dinâmica do Nitrogênio Inorgânico num Solo Arenoso tratado com Sulfato de Amônio.*

<b>26</b>	08-08-2010	I	0,030	145,000	0,033	151,000	0,011	112,000	0,025	136,000
		II	0,033	150,000	0,032	148,000	0,022	131,000	0,009	108,000
		III	0,031	147,000	0,030	145,000	0,016	121,000	0,020	127,000
		IV	0,027	140,000	0,023	133,000	0,026	139,000	0,020	128,000
<b>27</b>	08-09-2010	I	0,012	113,000	0,011	112,000	0,011	112,000	0,010	110,000
		II	0,021	129,000	0,021	129,000	0,021	130,000	0,011	111,000
		III	0,018	124,000	0,019	126,000	0,020	128,000	0,016	121,000
		IV	0,024	135,000	0,017	121,000	0,032	149,000	0,024	135,000
<b>28</b>	08-10-2010	I	0,061	200,000	0,057	192,000	0,048	177,000	0,061	200,000
		II	0,070	216,000	0,063	203,000	0,064	204,000	0,040	162,000
		III	0,051	182,000	0,064	205,000	0,062	201,000	0,060	199,000
		IV	0,062	202,000	0,057	192,000	0,055	190,000	0,061	199,000
<b>29</b>	08-11-2010	I	0,046	173,000	0,041	164,000	0,043	168,000	0,048	177,000
		II	0,039	160,000	0,048	177,000	0,047	174,000	0,039	161,000
		III	0,044	170,000	0,052	184,000	0,039	161,000	0,051	181,000
		IV	0,048	176,000	0,052	184,000	0,048	177,000	0,049	178,000
<b>30</b>	08-12-2010	I	0,011	112,000	0,010	110,000	0,021	129,000	0,014	117,000
		II	0,010	110,000	0,014	116,000	0,010	109,000	0,013	115,000
		III	0,015	119,000	0,010	110,000	0,011	112,000	0,011	112,000
		IV	0,011	112,000	0,012	114,000	0,010	109,000	0,011	112,000
<b>31</b>	13/8/2010	I	0,047	175,000	0,046	174,000	0,051	183,000	0,046	172,000
		II	0,057	192,000	0,058	194,000	0,044	170,000	0,068	211,000
		III	0,020	128,000	0,043	168,000	0,044	170,000	0,040	162,000
		IV	0,040	162,000	0,043	167,000	0,051	183,000	0,026	137,000
<b>32</b>	14/8/2010	I	0,046	173,000	0,043	169,000	0,027	140,000	0,031	147,000
		II	0,049	179,000	0,032	149,000	0,040	162,000	0,048	176,000
		III	0,022	131,000	0,024	134,000	0,036	155,000	0,044	170,000
		IV	0,021	129,000	0,027	140,000	0,024	134,000	0,016	120,000
<b>33</b>	15/8/2010	I	0,024	135,000	0,025	136,000	0,023	132,000	0,035	153,000
		II	0,022	130,000	0,023	133,000	0,032	149,000	0,031	146,000
		III	0,014	117,000	0,023	133,000	0,019	125,000	0,021	129,000
		IV	0,018	124,000	0,021	128,000	0,014	117,000	0,023	133,000
<b>34</b>	16/8/2010	I	0,096	270,000	0,091	258,000	0,085	245,000	0,095	266,000
		II	0,087	182,000	0,047	164,000	0,057	164,000	0,050	226,000
		III	0,091	259,000	0,058	195,000	0,082	240,000	0,088	252,000
		IV	0,095	267,000	0,064	205,000	0,051	181,000	0,056	190,000

*Dinâmica do Nitrogênio Inorgânico num Solo Arenoso tratado com Sulfato de Amônio.*

<b>35</b>	17/8/2010	I	0,082	239,000	0,090	256,000	0,082	240,000	0,082	240,000
		II	0,067	210,000	0,063	204,000	0,051	181,000	0,079	234,000
		III	0,068	173,000	0,061	215,000	0,045	171,000	0,082	204,000
		IV	0,079	234,000	0,067	209,000	0,093	263,000	0,063	203,000
<b>36</b>	18/8/2010	I	0,062	201,000	0,080	235,000	229,000	0,077	0,078	230,000
		II	0,045	171,000	0,053	186,000	0,061	200,000	0,066	208,000
		III	0,050	179,000	0,043	167,000	0,046	173,000	0,057	193,000
		IV	0,057	193,000	0,082	239,000	0,085	246,000	0,082	240,000
<b>37</b>	19/8/2010	I	0,043	168,000	0,076	127,000	0,053	183,000	0,049	179,000
		II	0,037	158,000	0,063	204,000	0,036	156,000	0,056	191,000
		III	0,037	197,000	0,056	205,000	0,097	161,000	0,047	198,000
		IV	0,039	194,000	0,080	251,000	0,081	202,000	0,051	204,000
<b>38</b>	20/8/2010	I	0,035	154,000	0,032	149,000	0,027	139,000	0,032	148,000
		II	0,027	139,000	0,027	139,000	0,010	110,000	0,020	128,000
		III	0,031	146,000	0,045	171,000	0,047	175,000	0,042	165,000
		IV	0,033	150,000	0,025	136,000	0,017	122,000	0,033	150,000
<b>39</b>	21/8/2010	I	0,022	139,000	0,056	190,000	0,032	149,000	0,047	175,000
		II	0,013	114,000	0,019	126,000	0,024	135,000	0,011	111,000
		III	0,016	120,000	0,011	112,000	0,034	152,000	0,009	108,000
		IV	0,017	122,000	0,023	133,000	0,025	136,000	0,025	136,000
<b>40</b>	22/8/2010	I	0,012	113,000	0,025	137,000	0,024	135,000	0,029	143,000
		II	0,010	110,000	0,011	111,000	0,017	123,000	0,020	127,000
		III	0,011	112,000	0,019	126,000	0,015	119,000	0,010	110,000
		IV	0,011	111,000	0,020	127,000	113,000	0,012	0,020	127,000
<b>41</b>	23/8/2010	I	0,045	172,000	0,063	204,000	0,049	178,000	0,042	166,000
		II	0,033	151,000	0,038	159,000	0,039	161,000	0,032	148,000
		III	0,061	199,000	0,036	156,000	0,041	164,000	0,043	168,000
		IV	0,072	219,000	0,059	197,000	0,042	166,000	0,053	186,000
<b>42</b>	24/8/2010	I	0,068	173,000	0,061	215,000	0,045	171,000	0,082	204,000
		II	0,127	333,000	0,117	312,000	0,129	339,000	0,125	329,000
		III	0,128	337,000	0,137	356,000	0,149	385,000	0,136	354,000
		IV	0,131	342,000	0,139	359,000	0,134	348,000	0,142	368,000

*Dinâmica do Nitrogênio Inorgânico num Solo Arenoso tratado com Sulfato de Amônio.*

<b>43</b>	25/8/2010	I	0,115	308,000	0,107	293,000	0,118	316,000	0,107	293,000
		II	0,091	259,000	0,058	195,000	0,082	240,000	0,088	252,000
		III	0,095	267,000	0,064	205,000	0,051	181,000	0,056	190,000
		IV	0,096	270,000	0,091	258,000	0,085	245,000	0,095	266,000
<b>44</b>	26/8/2010	I	0,087	182,000	0,047	164,000	0,057	164,000	0,050	226,000
		II	0,062	201,000	0,080	235,000	229,000	0,077	0,078	230,000
		III	0,079	234,000	0,067	209,000	0,093	263,000	0,063	203,000
		IV	0,082	239,000	0,090	256,000	0,082	240,000	0,082	240,000
<b>45</b>	27/8/2010	I	0,057	193,000	0,082	239,000	0,085	246,000	0,082	240,000
		II	0,037	197,000	0,056	205,000	0,097	161,000	0,047	198,000
		III	0,039	194,000	0,080	251,000	0,081	202,000	0,051	204,000
		IV	0,045	171,000	0,053	186,000	0,061	200,000	0,066	208,000
<b>46</b>	28/8/2010	I	0,035	154,000	0,032	149,000	0,027	139,000	0,032	148,000
		II	0,027	139,000	0,027	139,000	0,010	110,000	0,020	128,000
		III	0,031	146,000	0,045	171,000	0,047	175,000	0,042	165,000
		IV	0,033	150,000	0,025	136,000	0,017	122,000	0,033	150,000
<b>47</b>	29/8/2010	I	0,022	139,000	0,056	190,000	0,032	149,000	0,047	175,000
		II	0,012	113,000	0,025	137,000	0,024	135,000	0,029	143,000
		III	0,013	114,000	0,019	126,000	0,024	135,000	0,011	111,000
		IV	0,016	120,000	0,011	112,000	0,034	152,000	0,009	108,000
<b>48</b>	30/8/2010	I	0,017	122,000	0,023	133,000	0,025	136,000	0,025	136,000
		II	0,010	110,000	0,011	111,000	0,017	123,000	0,020	127,000
		III	0,011	112,000	0,019	126,000	0,015	119,000	0,010	110,000
		IV	0,011	111,000	0,020	127,000	0,012	113,000	0,020	127,000
<b>49</b>	31/8/2010	I	0,057	193,000	0,082	239,000	0,085	246,000	0,082	240,000
		II	0,103	283,000	0,061	199,000	0,063	204,000	0,063	203,000
		III	0,096	270,000	0,091	258,000	0,085	245,000	0,095	266,000
		IV	0,082	239,000	0,090	256,000	0,082	240,000	0,082	240,000
<b>50</b>	09-01-2010	I	0,079	234,000	0,067	209,000	0,093	263,000	0,063	203,000
		II	0,055	185,000	0,080	231,000	0,083	238,000	0,080	232,000
		III	0,058	194,000	0,047	176,000	0,070	215,000	0,067	209,000
		IV	0,066	208,000	0,037	157,000	0,050	179,000	0,060	197,000

*Dinâmica do Nitrogênio Inorgânico num Solo Arenoso tratado com Sulfato de Amônio.*

<b>51</b>	09-02-2010	I	0,053	185,000	0,062	202,000	0,066	209,000	0,064	205,000
		II	0,045	172,000	0,046	172,000	0,060	197,000	0,050	179,000
		III	0,048	177,000	0,059	195,000	0,058	195,000	0,059	197,000
		IV	0,052	183,000	0,066	208,000	0,064	205,000	0,061	200,000
<b>52</b>	09-03-2010	I	0,045	172,000	0,044	169,000	0,050	179,000	0,057	192,000
		II	0,026	139,000	0,026	138,000	0,022	131,000	0,034	151,000
		III	0,042	160,000	0,043	160,000	0,057	185,000	0,047	167,000
		IV	0,046	169,000	0,057	187,000	0,056	187,000	0,057	189,000
<b>53</b>	09-04-2010	I	0,024	135,000	0,026	138,000	0,016	121,000	0,023	132,000
		II	0,021	128,000	0,025	136,000	0,011	112,000	0,017	122,000
		III	0,024	131,000	0,024	130,000	0,020	123,000	0,032	143,000
		IV	0,040	152,000	0,041	152,000	0,055	177,000	0,045	159,000
<b>54</b>	09-05-2010	I	0,043	157,000	0,054	175,000	0,053	175,000	0,054	177,000
		II	0,010	109,000	0,016	121,000	0,026	139,000	0,021	128,000
		III	0,018	116,000	0,022	124,000	0,008	100,000	0,014	110,000
		IV	0,021	119,000	0,021	118,000	0,017	111,000	0,029	131,000
<b>55</b>	09-06-2010	I	0,035	154,000	0,032	149,000	0,027	139,000	0,032	148,000
		II	0,022	139,000	0,056	190,000	0,032	149,000	0,047	175,000
		III	0,031	146,000	0,045	171,000	0,047	175,000	0,042	165,000
		IV	0,033	150,000	0,025	136,000	0,017	122,000	0,033	150,000
<b>56</b>	09-07-2010	I	0,012	113,000	0,025	137,000	0,024	135,000	0,029	143,000
		II	0,027	139,000	0,027	139,000	0,010	110,000	0,020	128,000
		III	0,017	122,000	0,023	133,000	0,025	136,000	0,025	136,000
		IV	0,016	120,000	0,011	112,000	0,034	152,000	0,009	108,000
<b>57</b>	09-08-2010	I	0,013	114,000	0,019	126,000	0,024	135,000	0,011	111,000
		II	0,010	110,000	0,011	111,000	0,017	123,000	0,020	127,000
		III	0,011	112,000	0,019	126,000	0,015	119,000	0,010	110,000
		IV	0,011	111,000	0,020	127,000	0,012	113,000	0,020	127,000
<b>58</b>	09-09-2010	I	0,115	308,000	0,107	293,000	0,118	316,000	0,107	293,000
		II	0,091	259,000	0,058	195,000	0,082	240,000	0,088	252,000
		III	0,095	267,000	0,064	205,000	0,051	181,000	0,056	190,000
		IV	0,096	270,000	0,091	258,000	0,085	245,000	0,095	266,000

*Dinâmica do Nitrogênio Inorgânico num Solo Arenoso tratado com Sulfato de Amônio.*

<b>59</b>	09-10-2010	I	0,086	248,000	0,101	280,000	0,083	242,000	0,082	239,000
		II	0,088	251,000	0,097	270,000	0,088	252,000	0,082	239,000
		III	0,086	247,000	0,095	268,000	0,090	257,000	0,102	281,000
		IV	0,086	247,000	0,081	237,000	0,076	226,000	0,084	244,000
<b>60</b>	09-11-2010	I	0,079	233,000	0,080	235,000	0,071	217,000	0,081	238,000
		II	0,061	200,000	0,081	237,000	0,067	210,000	0,065	207,000
		III	0,085	246,000	0,066	208,000	0,072	219,000	0,072	220,000
		IV	0,086	248,000	0,071	217,000	0,073	222,000	0,075	224,000
<b>61</b>	09-12-2010	I	0,052	183,000	0,066	208,000	0,064	205,000	0,061	200,000
		II	0,053	185,000	0,062	202,000	0,066	209,000	0,064	205,000
		III	0,058	194,000	0,047	176,000	0,070	215,000	0,067	209,000
		IV	0,103	283,000	0,061	199,000	0,063	204,000	0,063	203,000
<b>62</b>	13/9/2010	I	0,048	177,000	0,059	195,000	0,058	195,000	0,059	197,000
		II	0,066	208,000	0,037	157,000	0,050	179,000	0,060	197,000
		III	0,045	172,000	0,046	172,000	0,060	197,000	0,050	179,000
		IV	0,045	172,000	0,044	169,000	0,050	179,000	0,057	192,000
<b>63</b>	14/9/2010	I	0,026	139,000	0,026	138,000	0,022	131,000	0,034	151,000
		II	0,024	135,000	0,026	138,000	0,016	121,000	0,023	132,000
		III	0,021	128,000	0,025	136,000	0,011	112,000	0,017	122,000
		IV	0,010	109,000	0,016	121,000	0,026	139,000	0,021	128,000
<b>64</b>	15/9/2010	I	0,079	234,000	0,067	209,000	0,093	263,000	0,063	203,000
		II	0,086	247,000	0,095	268,000	0,090	257,000	0,102	281,000
		III	0,096	270,000	0,091	258,000	0,085	245,000	0,095	266,000
		IV	0,096	270,000	0,091	258,000	0,085	245,000	0,095	266,000
<b>65</b>	16/9/2010	I	0,069	214,000	0,065	207,000	0,063	202,000	0,044	170,000
		II	0,062	201,000	0,080	235,000	229,000	0,077	0,078	230,000
		III	0,064	205,000	0,064	204,000	0,060	198,000	0,060	197,000
		IV	0,068	211,000	0,038	159,000	0,053	185,000	0,063	203,000
<b>66</b>	17/9/2010	I	0,062	202,000	0,057	192,000	0,055	190,000	0,061	199,000
		II	0,061	199,000	0,036	156,000	0,041	164,000	0,043	168,000
		III	0,061	200,000	0,057	192,000	0,048	177,000	0,061	200,000
		IV	0,061	199,000	0,036	156,000	0,041	164,000	0,043	168,000

*Dinâmica do Nitrogênio Inorgânico num Solo Arenoso tratado com Sulfato de Amônio.*

<b>67</b>	18/9/2010	I	0,059	196,000	0,060	197,000	0,058	194,000	0,063	203,000
		II	0,057	193,000	0,082	239,000	0,085	246,000	0,082	240,000
		III	0,057	192,000	0,058	194,000	0,044	170,000	0,068	211,000
		IV	0,057	193,000	0,082	239,000	0,085	246,000	0,082	240,000
<b>68</b>	19/9/2010	I	0,054	188,000	0,063	203,000	0,050	181,000	0,058	194,000
		II	0,050	180,000	0,044	169,000	0,066	208,000	0,050	180,000
		III	0,051	182,000	0,064	205,000	0,062	201,000	0,060	199,000
		IV	0,051	177,000	0,060	194,000	0,064	201,000	0,062	197,000
<b>69</b>	20/9/2010	I	0,061	200,000	0,081	237,000	0,067	210,000	0,065	207,000
		II	0,053	185,000	0,062	202,000	0,066	209,000	0,064	205,000
		III	0,053	185,000	0,062	202,000	0,066	209,000	0,064	205,000
		IV	0,039	194,000	0,080	251,000	0,081	202,000	0,051	204,000
<b>70</b>	21/9/2010	I	0,103	283,000	0,061	199,000	0,063	204,000	0,063	203,000
		II	0,079	234,000	0,067	209,000	0,093	263,000	0,063	203,000
		III	0,103	283,000	0,061	199,000	0,063	204,000	0,063	203,000
		IV	0,051	177,000	0,060	194,000	0,064	201,000	0,062	197,000
<b>71</b>	22/9/2010	I	0,052	183,000	0,066	208,000	0,064	205,000	0,061	200,000
		II	0,048	177,000	0,059	195,000	0,058	195,000	0,059	197,000
		III	0,066	208,000	0,037	157,000	0,050	179,000	0,060	197,000
		IV	0,066	208,000	0,037	157,000	0,050	179,000	0,060	197,000
<b>72</b>	23/9/2010	I	0,045	172,000	0,044	169,000	0,050	179,000	0,057	192,000
		II	0,035	154,000	0,039	161,000	0,023	132,000	0,032	149,000
		III	0,037	197,000	0,056	205,000	0,097	161,000	0,047	198,000
		IV	0,045	172,000	0,046	172,000	0,060	197,000	0,050	179,000
<b>73</b>	24/9/2010	I	0,035	154,000	0,032	149,000	0,027	139,000	0,032	148,000
		II	0,033	150,000	0,025	136,000	0,017	122,000	0,033	150,000
		III	0,035	189,000	0,054	197,000	0,095	153,000	0,045	190,000
		IV	0,035	154,000	0,032	149,000	0,027	139,000	0,032	148,000
<b>74</b>	25/9/2010	I	0,033	150,000	0,025	136,000	0,017	122,000	0,033	150,000
		II	0,032	148,000	0,027	140,000	0,027	140,000	0,034	153,000
		III	0,032	142,000	0,029	137,000	0,024	127,000	0,029	136,000
		IV	0,033	146,000	0,030	141,000	0,025	131,000	0,030	140,000

*Dinâmica do Nitrogênio Inorgânico num Solo Arenoso tratado com Sulfato de Amônio.*

<b>75</b>	26/9/2010	I	0,031	146,000	0,045	171,000	0,047	175,000	0,042	165,000
		II	0,027	139,000	0,027	139,000	0,010	110,000	0,020	128,000
		III	0,029	130,000	0,026	125,000	0,021	115,000	0,026	124,000
		IV	0,031	146,000	0,045	171,000	0,047	175,000	0,042	165,000
<b>76</b>	27/9/2010	I	0,027	139,000	0,027	139,000	0,010	110,000	0,020	128,000
		II	0,023	133,000	0,026	138,000	0,032	149,000	0,031	146,000
		III	0,024	135,000	0,026	138,000	0,016	121,000	0,023	132,000
		IV	0,026	139,000	0,026	138,000	0,022	131,000	0,034	151,000
<b>77</b>	28/9/2010	I	0,022	139,000	0,056	190,000	0,032	149,000	0,047	175,000
		II	0,021	128,000	0,025	136,000	0,011	112,000	0,017	122,000
		III	0,022	139,000	0,056	190,000	0,032	149,000	0,047	175,000
		IV	0,022	131,000	0,028	141,000	0,022	131,000	0,023	133,000
<b>78</b>	29/9/2010	I	0,017	122,000	0,023	133,000	0,025	136,000	0,025	136,000
		II	0,016	120,000	112,000	0,011	0,034	152,000	0,009	108,000
		III	0,016	120,000	112,000	0,011	0,034	152,000	0,009	108,000
		IV	0,017	122,000	0,023	133,000	0,025	136,000	0,025	136,000
<b>79</b>	30/9/2010	I	0,013	114,000	0,019	126,000	0,024	135,000	0,011	111,000
		II	0,012	113,000	0,025	137,000	0,024	135,000	0,029	143,000
		III	0,012	113,000	0,025	137,000	0,024	135,000	0,029	143,000
		IV	0,013	114,000	0,019	126,000	0,024	135,000	0,011	111,000
<b>80</b>	10-01-2010	I	0,011	111,000	0,020	127,000	0,012	113,000	0,020	127,000
		II	0,011	111,000	0,020	127,000	0,012	113,000	0,020	127,000
		III	0,011	112,000	0,019	126,000	0,015	119,000	0,010	110,000
		IV	0,011	112,000	0,019	126,000	0,015	119,000	0,010	110,000
<b>81</b>	10-02-2010	I	0,010	109,000	0,016	121,000	0,026	139,000	0,021	128,000
		II	0,009	103,000	0,018	119,000	112,998	-7,988	0,018	119,000
		III	0,010	110,000	0,011	111,000	0,017	123,000	0,020	127,000
		IV	0,010	110,000	0,011	111,000	0,017	123,000	0,020	127,000
<b>82</b>	10-03-2010	I	0,107	291,000	0,100	277,000	0,132	344,000	0,110	299,000
		II	0,107	293,000	0,124	329,000	0,126	332,000	0,130	341,000
		III	0,118	314,000	0,101	280,000	0,086	248,000	0,122	324,000
		IV	0,103	284,000	0,100	277,000	0,111	300,000	0,087	251,000

*Dinâmica do Nitrogênio Inorgânico num Solo Arenoso tratado com Sulfato de Amônio.*

<b>83</b>	10-04-2010	I	0,086	248,000	0,101	280,000	0,083	242,000	0,082	239,000
		II	0,086	247,000	0,095	268,000	0,090	257,000	0,102	281,000
		III	0,086	247,000	0,081	237,000	0,076	226,000	0,084	244,000
		IV	0,088	251,000	0,097	270,000	0,088	252,000	0,082	239,000
<b>84</b>	10-05-2010	I	0,079	233,000	0,080	235,000	0,071	217,000	0,081	238,000
		II	0,086	248,000	0,071	217,000	0,073	222,000	0,075	224,000
		III	0,085	246,000	0,066	208,000	0,072	219,000	0,072	220,000
		IV	0,061	200,000	0,081	237,000	0,067	210,000	0,065	207,000
<b>85</b>	10-06-2010	I	0,157	405,000	0,165	424,000	0,166	429,000	0,163	419,000
		II	0,168	432,000	0,187	404,000	0,142	367,000	0,154	398,000
		III	0,129	339,000	0,145	374,000	0,159	411,000	0,140	362,000
		IV	0,146	376,000	0,141	365,000	0,155	400,000	0,166	427,000
<b>86</b>	10-07-2010	I	0,114	308,000	0,108	294,000	0,116	311,000	0,114	308,000
		II	0,115	309,000	0,108	294,000	0,122	324,000	0,110	299,000
		III	0,115	309,000	0,112	302,000	0,109	297,000	0,117	313,000
		IV	0,123	325,000	0,120	320,000	0,115	308,000	0,117	314,000
<b>87</b>	10-08-2010	I	0,108	295,000	0,109	296,000	0,110	299,000	0,111	300,000
		II	0,107	293,000	0,124	329,000	0,126	332,000	0,130	341,000
		III	0,107	293,000	0,124	329,000	0,126	332,000	0,130	341,000
		IV	0,118	314,000	0,101	280,000	0,086	248,000	0,122	324,000
<b>88</b>	10-09-2010	I	0,118	314,000	0,101	280,000	0,086	248,000	0,122	324,000
		II	0,107	291,000	0,100	277,000	0,132	344,000	0,110	299,000
		III	0,107	291,000	0,100	277,000	0,132	344,000	0,110	299,000
		IV	0,108	295,000	0,109	295,000	0,105	289,000	0,108	295,000
<b>89</b>	10-10-2010	I	0,116	306,000	0,099	272,000	0,084	240,000	0,120	316,000
		II	0,086	247,000	0,095	268,000	0,090	257,000	0,102	281,000
		III	0,108	295,000	0,108	295,000	0,115	310,000	0,105	288,000
		IV	0,115	310,000	0,106	290,000	0,113	304,000	0,105	288,000
<b>90</b>	10-11-2010	I	0,091	259,000	0,058	195,000	0,082	240,000	0,088	252,000
		II	0,086	247,000	0,081	237,000	0,076	226,000	0,084	244,000
		III	0,103	284,000	0,100	277,000	0,111	300,000	0,087	251,000
		IV	0,103	284,000	0,100	277,000	0,111	300,000	0,087	251,000



*Dinâmica do Nitrogênio Inorgânico num Solo Arenoso tratado com Sulfato de Amônio.*

<b>91</b>	10-12-2010	I	0,088	251,000	0,097	270,000	0,088	252,000	0,082	239,000
		II	0,076	227,000	0,062	201,000	0,069	214,000	0,077	230,000
		III	0,079	233,000	0,080	235,000	0,071	217,000	0,081	238,000
		IV	0,086	248,000	0,101	280,000	0,083	242,000	0,082	239,000
<b>92</b>	13/10/2010	I	0,062	201,000	0,080	235,000	229,000	0,077	0,078	230,000
		II	0,064	205,000	0,065	207,000	0,076	227,000	0,076	227,000
		III	0,086	248,000	0,071	217,000	0,073	222,000	0,075	224,000
		IV	0,087	182,000	0,047	164,000	0,057	164,000	0,050	226,000
<b>93</b>	14/10/2010	I	0,085	246,000	0,066	208,000	0,072	219,000	0,072	220,000
		II	0,058	194,000	0,047	176,000	0,070	215,000	0,067	209,000
		III	0,066	209,000	0,071	218,000	0,068	211,000	0,071	218,000
		IV	0,076	227,000	0,077	230,000	0,076	227,000	0,069	214,000
<b>94</b>	15/10/2010	I	0,045	171,000	0,053	186,000	0,061	200,000	0,066	208,000
		II	0,042	166,000	0,056	191,000	0,062	201,000	0,064	206,000
		III	0,053	185,000	0,062	202,000	0,066	209,000	0,064	205,000
		IV	0,061	200,000	0,081	237,000	0,067	210,000	0,065	207,000
<b>95</b>	16/10/2010	I	0,068	173,000	0,061	215,000	0,045	171,000	0,082	204,000
		II	0,039	194,000	0,080	251,000	0,081	202,000	0,051	204,000
		III	0,079	234,000	0,067	209,000	0,093	263,000	0,063	203,000
		IV	0,103	283,000	0,061	199,000	0,063	204,000	0,063	203,000
<b>96</b>	17/10/2010	I	0,103	283,000	0,061	199,000	0,063	204,000	0,063	203,000
		II	0,052	183,000	0,066	208,000	0,064	205,000	0,061	200,000
		III	0,059	196,000	0,060	197,000	0,058	194,000	0,063	203,000
		IV	0,103	283,000	0,061	199,000	0,063	204,000	0,063	203,000
<b>97</b>	18/10/2010	I	0,061	200,000	0,057	192,000	0,048	177,000	0,061	200,000
		II	0,037	197,000	0,056	205,000	0,097	161,000	0,047	198,000
		III	0,051	182,000	0,064	205,000	0,062	201,000	0,060	199,000
		IV	0,062	202,000	0,057	192,000	0,055	190,000	0,061	199,000
<b>98</b>	19/10/2010	I	0,066	208,000	0,037	157,000	0,050	179,000	0,060	197,000
		II	0,048	177,000	0,059	195,000	0,058	195,000	0,059	197,000
		III	0,054	188,000	0,063	203,000	0,050	181,000	0,058	194,000
		IV	0,064	205,000	0,064	204,000	0,060	198,000	0,060	197,000

*Dinâmica do Nitrogênio Inorgânico num Solo Arenoso tratado com Sulfato de Amônio.*

<b>99</b>	20/10/2010	I	0,045	172,000	0,044	169,000	0,050	179,000	0,057	192,000
		II	0,045	172,000	0,046	172,000	0,060	197,000	0,050	179,000
		III	0,072	219,000	0,059	197,000	0,042	166,000	0,053	186,000
		IV	0,095	267,000	0,064	205,000	0,051	181,000	0,056	190,000
<b>100</b>	21/10/2010	I	0,061	199,000	0,036	156,000	0,041	164,000	0,043	168,000
		II	0,026	139,000	0,026	138,000	0,022	131,000	0,034	151,000
		III	0,045	172,000	0,063	204,000	0,049	178,000	0,042	166,000
		IV	0,070	216,000	0,063	203,000	0,064	204,000	0,040	162,000
<b>101</b>	22/10/2010	I	0,033	151,000	0,038	159,000	0,039	161,000	0,032	148,000
		II	0,012	113,000	0,025	137,000	0,024	135,000	0,029	143,000
		III	0,017	122,000	0,023	133,000	0,025	136,000	0,025	136,000
		IV	0,024	135,000	0,026	138,000	0,016	121,000	0,023	132,000
<b>102</b>	23/10/2010	I	0,010	109,000	0,016	121,000	0,026	139,000	0,021	128,000
		II	0,010	110,000	0,011	111,000	0,017	123,000	0,020	127,000
		III	0,011	111,000	0,020	127,000	0,012	113,000	0,020	127,000
		IV	0,027	139,000	0,027	139,000	0,010	110,000	0,020	128,000
<b>103</b>	24/10/2010	I	0,021	128,000	0,025	136,000	0,011	112,000	0,017	122,000
		II	0,011	112,000	0,019	126,000	0,015	119,000	0,010	110,000
		III	0,013	114,000	0,019	126,000	0,024	135,000	0,011	111,000
		IV	0,016	120,000	0,011	112,000	0,034	152,000	0,009	108,000
<b>104</b>	25/10/2010	I	0,095	267,000	0,090	256,000	0,114	306,000	0,088	253,000
		II	0,077	228,000	0,087	251,000	0,095	268,000	0,078	232,000
		III	0,078	232,000	0,090	256,000	0,052	184,000	0,072	220,000
		IV	0,070	216,000	0,083	242,000	0,083	242,000	0,067	210,000
<b>105</b>	26/10/2010	I	0,133	347,000	0,131	342,000	0,131	342,000	0,120	320,000
		II	0,146	376,000	0,141	365,000	0,155	400,000	0,166	427,000
		III	0,157	405,000	0,165	424,000	0,166	429,000	0,163	419,000
		IV	0,168	432,000	0,187	404,000	0,142	367,000	0,154	398,000
<b>106</b>	27/10/2010	I	0,129	339,000	0,145	374,000	0,159	411,000	0,140	362,000
		II	0,107	293,000	0,124	329,000	0,126	332,000	0,130	341,000
		III	0,107	293,000	0,124	329,000	0,126	332,000	0,130	341,000
		IV	0,107	293,000	0,124	329,000	0,126	332,000	0,130	341,000

*Dinâmica do Nitrogênio Inorgânico num Solo Arenoso tratado com Sulfato de Amônio.*

<b>107</b>	28/10/2010	I	0,129	338,000	0,121	322,000	0,119	316,000	0,129	339,000
		II	0,108	293,000	0,127	335,000	0,125	329,000	0,125	331,000
		III	0,118	314,000	0,127	333,000	0,117	313,000	0,122	325,000
		IV	0,105	285,000	0,122	321,000	0,124	324,000	0,128	333,000
<b>108</b>	29/10/2010	I	0,118	314,000	0,101	280,000	0,086	248,000	0,122	324,000
		II	0,118	314,000	0,101	280,000	0,086	248,000	0,122	324,000
		III	0,118	314,000	0,101	280,000	0,086	248,000	0,122	324,000
		IV	0,123	325,000	0,120	320,000	0,115	308,000	0,117	314,000
<b>109</b>	30/10/2010	I	0,115	309,000	0,112	302,000	0,109	297,000	0,117	313,000
		II	0,107	291,000	0,100	277,000	0,132	344,000	0,110	299,000
		III	0,108	295,000	0,109	296,000	0,110	299,000	0,111	300,000
		IV	0,114	308,000	0,108	294,000	0,116	311,000	0,114	308,000
<b>110</b>	31/10/2010	I	0,107	291,000	0,100	277,000	0,132	344,000	0,110	299,000
		II	0,107	291,000	0,100	277,000	0,132	344,000	0,110	299,000
		III	0,108	295,000	0,109	295,000	0,105	289,000	0,108	295,000
		IV	0,115	309,000	0,108	294,000	0,122	324,000	0,110	299,000
<b>111</b>	11-01-2010	I	0,115	310,000	0,106	290,000	0,113	304,000	0,105	288,000
		II	0,086	247,000	0,095	268,000	0,090	257,000	0,102	281,000
		III	0,091	259,000	0,058	195,000	0,082	240,000	0,088	252,000
		IV	0,108	295,000	0,108	295,000	0,115	310,000	0,105	288,000
<b>112</b>	11-02-2010	I	0,103	284,000	0,100	277,000	0,111	300,000	0,087	251,000
		II	0,086	247,000	0,081	237,000	0,076	226,000	0,084	244,000
		III	0,103	284,000	0,100	277,000	0,111	300,000	0,087	251,000
		IV	0,103	284,000	0,100	277,000	0,111	300,000	0,087	251,000
<b>113</b>	11-03-2010	I	0,108	295,000	0,109	296,000	0,110	299,000	0,111	300,000
		II	0,168	432,000	0,187	404,000	0,142	367,000	0,154	398,000
		III	0,157	405,000	0,165	424,000	0,166	429,000	0,163	419,000
		IV	0,146	376,000	0,141	365,000	0,155	400,000	0,166	427,000
<b>114</b>	11-04-2010	I	0,129	339,000	0,145	374,000	0,159	411,000	0,140	362,000
		II	0,118	314,000	0,101	280,000	0,086	248,000	0,122	324,000
		III	0,118	314,000	0,101	280,000	0,086	248,000	0,122	324,000
		IV	0,123	325,000	0,120	320,000	0,115	308,000	0,117	314,000

*Dinâmica do Nitrogênio Inorgânico num Solo Arenoso tratado com Sulfato de Amônio.*

<b>115</b>	11-05-2010	I	0,118	314,000	0,101	280,000	0,086	248,000	0,122	324,000
		II	0,114	308,000	0,108	294,000	0,116	311,000	0,114	308,000
		III	0,115	309,000	0,108	294,000	0,122	324,000	0,110	299,000
		IV	0,115	309,000	0,112	302,000	0,109	297,000	0,117	313,000
<b>116</b>	11-06-2010	I	0,108	295,000	0,109	296,000	0,110	299,000	0,111	300,000
		II	0,107	293,000	0,124	329,000	0,126	332,000	0,130	341,000
		III	0,107	293,000	0,124	329,000	0,126	332,000	0,130	341,000
		IV	0,108	295,000	0,109	295,000	0,105	289,000	0,108	295,000
<b>117</b>	11-07-2010	I	0,107	293,000	0,124	329,000	0,126	332,000	0,130	341,000
		II	0,107	293,000	0,124	329,000	0,126	332,000	0,130	341,000
		III	0,107	291,000	0,100	277,000	0,132	344,000	0,110	299,000
		IV	0,107	291,000	0,100	277,000	0,132	344,000	0,110	299,000
<b>118</b>	11-08-2010	I	0,103	283,000	0,061	199,000	0,063	204,000	0,063	203,000
		II	0,086	248,000	0,071	217,000	0,073	222,000	0,075	224,000
		III	0,095	267,000	0,090	256,000	0,114	306,000	0,088	253,000
		IV	0,103	283,000	0,061	199,000	0,063	204,000	0,063	203,000
<b>119</b>	11-09-2010	I	0,085	246,000	0,066	208,000	0,072	219,000	0,072	220,000
		II	0,077	228,000	0,087	251,000	0,095	268,000	0,078	232,000
		III	0,078	232,000	0,090	256,000	0,052	184,000	0,072	220,000
		IV	0,079	233,000	0,080	235,000	0,071	217,000	0,081	238,000
<b>120</b>	11-10-2010	I	0,070	216,000	0,083	242,000	0,083	242,000	0,067	210,000
		II	0,061	200,000	0,057	192,000	0,048	177,000	0,061	200,000
		III	0,061	200,000	0,081	237,000	0,067	210,000	0,065	207,000
		IV	0,062	202,000	0,057	192,000	0,055	190,000	0,061	199,000
<b>121</b>	11-11-2010	I	0,059	196,000	0,060	197,000	0,058	194,000	0,063	203,000
		II	0,037	197,000	0,056	205,000	0,097	161,000	0,047	198,000
		III	0,051	182,000	0,064	205,000	0,062	201,000	0,060	199,000
		IV	0,052	183,000	0,066	208,000	0,064	205,000	0,061	200,000
<b>122</b>	11-12-2010	I	0,068	173,000	0,061	215,000	0,045	171,000	0,082	204,000
		II	0,168	432,000	0,187	404,000	0,142	367,000	0,154	398,000
		III	0,157	405,000	0,165	424,000	0,166	429,000	0,163	419,000
		IV	0,146	376,000	0,141	365,000	0,155	400,000	0,166	427,000

*Dinâmica do Nitrogênio Inorgânico num Solo Arenoso tratado com Sulfato de Amônio.*

<b>123</b>	13/11/2010	I	0,131	342,000	0,139	359,000	0,134	348,000	0,142	368,000
		II	0,127	333,000	0,117	312,000	0,129	339,000	0,125	329,000
		III	0,128	337,000	0,137	356,000	0,149	385,000	0,136	354,000
		IV	0,129	339,000	0,145	374,000	0,159	411,000	0,140	362,000
<b>124</b>	14/11/2010	I	0,123	325,000	0,120	320,000	0,115	308,000	0,117	314,000
		II	0,115	308,000	0,107	293,000	0,118	316,000	0,107	293,000
		III	0,115	308,000	0,107	293,000	0,118	316,000	0,107	293,000
		IV	0,118	314,000	0,101	280,000	0,086	248,000	0,122	324,000
<b>125</b>	15/11/2010	I	0,115	309,000	0,108	294,000	0,122	324,000	0,110	299,000
		II	0,107	291,000	0,100	277,000	0,132	344,000	0,110	299,000
		III	0,114	308,000	0,108	294,000	0,116	311,000	0,114	308,000
		IV	0,115	309,000	0,112	302,000	0,109	297,000	0,117	313,000
<b>126</b>	16/11/2010	I	0,107	293,000	0,124	329,000	0,126	332,000	0,130	341,000
		II	0,103	283,000	0,061	199,000	0,063	204,000	0,063	203,000
		III	0,103	283,000	0,061	199,000	0,063	204,000	0,063	203,000
		IV	0,103	283,000	0,061	199,000	0,063	204,000	0,063	203,000
<b>127</b>	17/11/2010	I	0,103	284,000	0,100	277,000	0,111	300,000	0,087	251,000
		II	0,096	270,000	0,091	258,000	0,085	245,000	0,095	266,000
		III	0,096	270,000	0,091	258,000	0,085	245,000	0,095	266,000
		IV	0,096	270,000	0,091	258,000	0,085	245,000	0,095	266,000
<b>128</b>	18/11/2010	I	0,096	270,000	0,091	258,000	0,085	245,000	0,095	266,000
		II	0,095	267,000	0,064	205,000	0,051	181,000	0,056	190,000
		III	0,096	270,000	0,091	258,000	0,085	245,000	0,095	266,000
		IV	0,096	270,000	0,091	258,000	0,085	245,000	0,095	266,000
<b>129</b>	19/11/2010	I	0,095	267,000	0,064	205,000	0,051	181,000	0,056	190,000
		II	0,091	259,000	0,058	195,000	0,082	240,000	0,088	252,000
		III	0,091	259,000	0,058	195,000	0,082	240,000	0,088	252,000
		IV	0,095	267,000	0,064	205,000	0,051	181,000	0,056	190,000
<b>130</b>	20/11/2010	I	0,091	259,000	0,058	195,000	0,082	240,000	0,088	252,000
		II	0,087	182,000	0,047	164,000	0,057	164,000	0,050	226,000
		III	0,087	182,000	0,047	164,000	0,057	164,000	0,050	226,000
		IV	0,088	251,000	0,097	270,000	0,088	252,000	0,082	239,000

*Dinâmica do Nitrogênio Inorgânico num Solo Arenoso tratado com Sulfato de Amônio.*

<b>131</b>	21/11/2010	I	0,086	247,000	0,095	268,000	0,090	257,000	0,102	281,000
		II	0,086	247,000	0,081	237,000	0,076	226,000	0,084	244,000
		III	0,086	248,000	0,101	280,000	0,083	242,000	0,082	239,000
		IV	0,086	248,000	0,071	217,000	0,073	222,000	0,075	224,000
<b>132</b>	22/11/2010	I	0,085	246,000	0,066	208,000	0,072	219,000	0,072	220,000
		II	0,082	239,000	0,090	256,000	0,082	240,000	0,082	240,000
		III	0,082	239,000	0,090	256,000	0,082	240,000	0,082	240,000
		IV	0,083	236,000	0,098	268,000	0,080	230,000	0,079	227,000
<b>133</b>	23/11/2010	I	0,082	239,000	0,090	256,000	0,082	240,000	0,082	240,000
		II	0,079	234,000	0,067	209,000	0,093	263,000	0,063	203,000
		III	0,079	234,000	0,067	209,000	0,093	263,000	0,063	203,000
		IV	0,082	239,000	0,090	256,000	0,082	240,000	0,082	240,000
<b>134</b>	24/11/2010	I	0,079	234,000	0,067	209,000	0,093	263,000	0,063	203,000
		II	0,072	219,000	0,059	197,000	0,042	166,000	0,053	186,000
		III	0,072	219,000	0,059	197,000	0,042	166,000	0,053	186,000
		IV	0,079	233,000	0,080	235,000	0,071	217,000	0,081	238,000
<b>135</b>	25/11/2010	I	0,070	216,000	0,063	203,000	0,064	204,000	0,040	162,000
		II	0,057	193,000	0,082	239,000	0,085	246,000	0,082	240,000
		III	0,058	194,000	0,047	176,000	0,070	215,000	0,067	209,000
		IV	0,058	194,000	0,047	176,000	0,070	215,000	0,067	209,000

**Anexo 4: Volume (ml) de ácido sulfúrico gasto na titulação da solução de ácido bórico (Amônio)**

Número da colheita	Data	Repetições	Tratamentos							
			0 Kg.ha <sup>-1</sup>		10 Kg.ha <sup>-1</sup>		20 Kg.ha <sup>-1</sup>		40 Kg.ha <sup>-1</sup>	
			Camadas (cm)							
			0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20
<b>1</b>	13/07/10	I	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3
		II	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		III	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3
		IV	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
<b>2</b>	21/07/10	I	0.4	0.3	1.2	0.3	3.5	0.3	2.8	0.3
		II	0.4	0.3	1.3	0.3	3.0	0.3	3.5	0.3
		III	0.3	0.4	1.3	0.3	3.3	0.3	7.0	0.3
		IV	0.3	0.4	0.9	0.3	2.9	0.3	2.8	0.3
<b>3</b>	08-04-2010	I	0.4	0.3	0.8	0.6	0.9	0.5	1.1	0.3
		II	0.4	0.4	0.9	0.3	1.0	0.3	1.0	0.4
		III	0.3	0.3	0.9	0.3	0.9	0.3	0.8	0.4
		IV	0.4	0.4	0.7	0.4	1.1	0.5	0.9	0.5
<b>4</b>	18/8/10	I	0.4	0.4	0.6	0.5	0.8	0.4	0.9	0.4
		II	0.4	0.3	0.8	0.4	0.8	0.4	0.9	0.5
		III	0.3	0.3	0.5	0.3	0.9	0.4	0.8	0.4
		IV	0.4	0.3	0.8	0.7	0.7	0.5	0.8	0.6
<b>5</b>	09-02-2010	I	0.4	0.3	0.6	0.3	0.9	0.6	0.6	0.5
		II	0.4	0.5	0.5	0.3	0.6	0.4	0.6	0.5
		III	0.3	0.3	0.5	0.5	0.4	0.6	0.9	0.6
		IV	0.4	0.3	0.5	0.9	0.6	0.6	0.7	0.9
<b>6</b>	23/09/10	I	0.3	0.3	0.4	0.5	0.4	0.7	0.5	0.6
		II	0.3	0.3	0.6	0.6	0.6	0.8	0.7	0.9
		III	0.4	0.3	0.5	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7
		IV	0.4	0.3	0.4	0.6	0.3	0.4	0.5	0.8
<b>7</b>	14/10/10	I	0.5	0.3	0.5	0.3	0.5	0.8	0.4	1.1
		II	0.4	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8
		III	0.4	0.4	0.3	0.7	0.4	0.9	0.6	0.9
		IV	0.3	0.3	0.5	0.9	0.4	0.7	0.5	0.8
<b>8</b>	11-04-2010	I	0.5	0.4	0.4	1.4	0.5	1.4	0.5	0.9
		II	0.5	0.5	0.4	0.7	0.5	1.0	0.3	2.5
		III	0.4	0.5	0.4	0.8	0.3	0.9	0.5	1.8
		IV	0.3	0.3	0.4	0.6	0.3	1.6	0.4	1.2
<b>9</b>	25/11/10	I	0.5	0.5	0.4	1.9	0.4	3.5	0.3	3.6
		II	0.5	0.4	0.4	2.0	0.3	3.0	0.5	3.5
		III	0.5	0.3	0.4	2.2	0.4	3.2	0.3	3.2
		IV	0.3	0.3	0.3	2.6	0.5	2.6	0.3	2.9

**Anexo 5: Volume (ml) de ácido sulfúrico gasto na titulação da solução de ácido bórico (Nitrato)**

Número da colheita	Data	Repetições	Tratamentos							
			0 Kg.ha <sup>-1</sup>		10 Kg.ha <sup>-1</sup>		20 Kg.ha <sup>-1</sup>		40 Kg.ha <sup>-1</sup>	
			Camadas (cm)							
			0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20
<b>1</b>	13/07/10	I	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4
		II	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4
		III	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
		IV	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4
<b>2</b>	21/07/10	I	0.4	0.4	2.4	0.4	1.3	0.5	6.3	0.4
		II	0.4	0.4	1.3	0.4	1.0	0.4	2.6	0.4
		III	0.4	0.4	1.6	0.4	1.3	0.5	3.5	0.4
		IV	0.4	0.4	1.5	0.4	1.1	0.4	3.9	0.4
<b>3</b>	08-04-2010	I	0.4	0.5	0.9	0.4	0.9	0.5	1.3	0.6
		II	0.5	0.4	1.0	0.4	0.9	0.4	1.5	0.5
		III	0.4	0.5	1.1	0.4	1.0	0.4	1.5	0.5
		IV	0.4	0.4	0.7	0.5	1.1	0.5	1.3	0.6
<b>4</b>	18/8/10	I	0.5	0.4	0.6	0.6	0.8	0.7	0.9	0.8
		II	0.4	0.5	0.8	0.4	0.6	0.5	1.0	0.7
		III	0.4	0.4	1.1	0.4	1.1	0.6	1.1	0.9
		IV	0.5	0.5	0.7	0.6	0.9	0.6	0.8	0.9
<b>5</b>	09-02-2010	I	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.7	0.9	1.1
		II	0.4	0.4	0.6	0.5	0.8	0.5	0.8	1.0
		III	0.5	0.5	0.9	0.5	0.8	0.8	0.6	1.1
		IV	0.4	0.4	0.6	0.6	0.8	0.5	0.7	1.1
<b>6</b>	23/09/10	I	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	0.9	0.6	1.6
		II	0.5	0.4	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	1.3
		III	0.5	0.4	0.7	0.7	0.8	1.0	0.6	1.6
		IV	0.4	0.4	0.5	0.9	0.6	0.9	0.6	1.6
<b>7</b>	14/10/10	I	0.5	0.6	0.8	0.9	0.7	0.8	0.4	2.6
		II	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	1.2	0.6	2.0
		III	0.4	0.4	0.4	0.7	0.6	1.0	0.5	2.5
		IV	0.4	0.4	0.4	0.9	0.5	1.0	0.5	1.9
<b>8</b>	11-04-2010	I	0.6	0.4	0.5	0.9	0.4	1.2	0.4	2.9
		II	0.4	0.5	0.5	0.8	0.5	1.0	0.4	3.0
		III	0.5	0.4	0.4	0.8	0.5	1.1	0.4	3.0
		IV	0.4	0.4	0.4	0.9	0.5	1.0	0.4	3.6
<b>9</b>	25/11/10	I	0.4	0.5	0.4	1.5	0.4	1.1	0.4	7.1
		II	0.4	0.4	0.4	0.7	0.4	1.9	0.4	6.5
		III	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	1.5	0.4	6.9
		IV	0.4	0.4	0.4	1.2	0.4	1.1	0.4	4.7



Anexo 6: Nitrogênio mineral em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  nas camadas de 0-10 cm (Figura 18) e de 10-20 cm (Figura 19), depois de aplicação de Sulfato de Amônia.

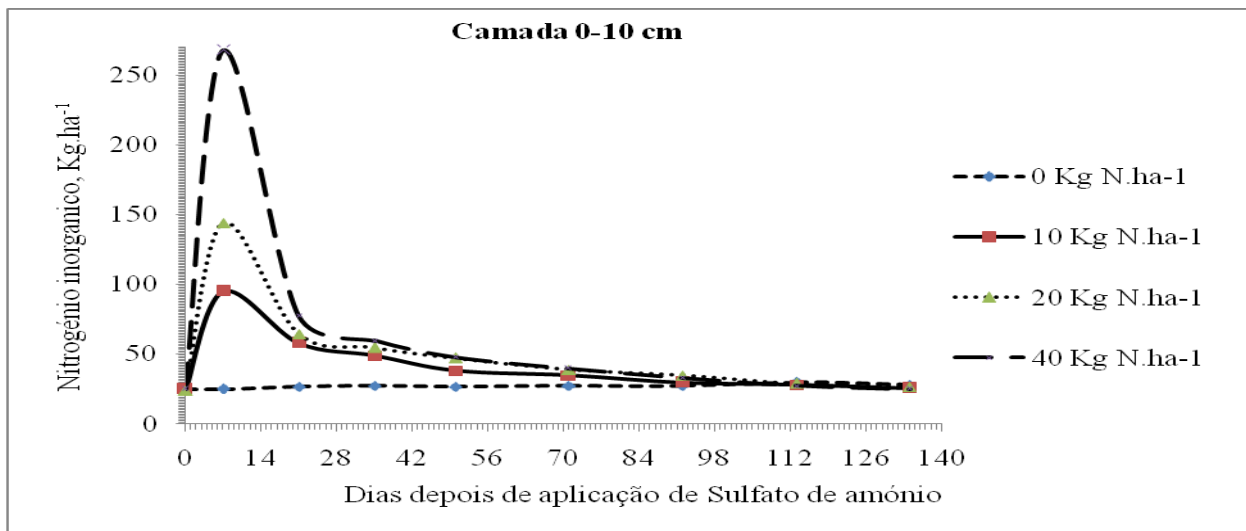


Figura 18: Variação do nitrogênio mineral na camada de 0-10 cm depois de aplicação de Sulfato de Amônia.

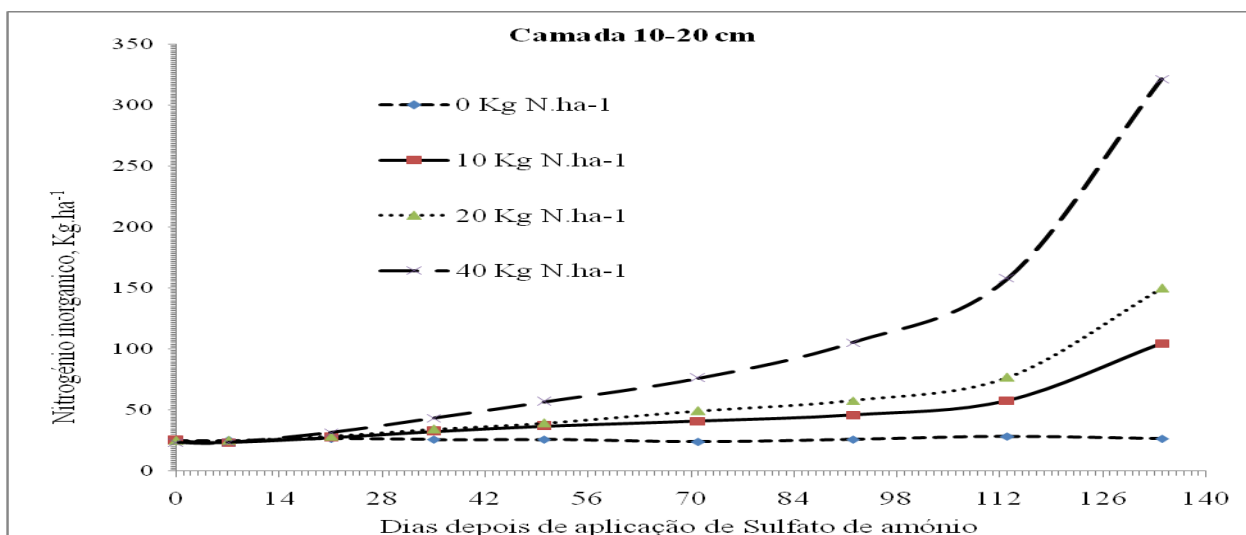


Figura 19: Variação do nitrogênio mineral na camada de 10-20 cm de profundidade depois de aplicação de Sulfato de Amônia.

**Anexo 7: Testes de normalidade e de Homoskedasticidade dos dados, ao nível de significância de 5%, para diferentes dias de colheita de amostras.**

Teste de normalidade: 13/7/10, 0-10 cm

Shapiro-wilk w test for normal data

Variable	obs	w	V	z	Prob>z
erro	16	0.96518	0.705	-0.693	0.75586

Teste de homoskedasticidade: 13/7/10, 0-10 cm

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
Ho: Constant variance  
Variables: erro

chi2(1) = 1.68  
Prob > chi2 = 0.1951

Teste de normalidade: 13/7/10, 10-20 cm

Shapiro-wilk w test for normal data

Variable	obs	w	V	z	Prob>z
erro	16	0.98839	0.235	-2.875	0.99798

Teste de homoskedasticidade: 13/7/10, 10-20 cm

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
Ho: Constant variance  
Variables: erro

chi2(1) = 1.37  
Prob > chi2 = 0.2426

Teste de normalidade: 21/7/10, 0-10 cm

Shapiro-wilk w test for normal data

Variable	Obs	w	V	z	Prob>z
error	16	0.96416	0.726	-0.635	0.73742

Teste de homoskedasticidade: 21/7/10, 0-10 cm

. hettest error

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
Ho: Constant variance  
Variables: error

chi2(1) = 1.02  
Prob > chi2 = 0.3114

Teste de normalidade: 21/7/10, 10-20

```
. swilk erro
```

Shapiro-wilk w test for normal data					
Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	16	0.99221	0.158	-3.667	0.99988

.

Teste de homoskedasticidade: 21/7/10, 10-20

```
. hettest erro
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
Ho: Constant variance  
Variables: erro

chi2(1) = 0.00  
Prob > chi2 = 1.0000

Teste de normalidade: 4/8/10, 0-10 cm

```
. swilk erro
```

Shapiro-wilk w test for normal data					
Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	16	0.95921	0.826	-0.379	0.64754

.

Teste de homoskedasticidade: 4/8/10, 0-10 cm

```
. hettest erro
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
Ho: Constant variance  
Variables: erro

chi2(1) = 0.90  
Prob > chi2 = 0.3428

Teste de normalidade: 4/8/10, 10-20 cm

```
. swilk erro
```

shapiro-wilk w test for normal data					
variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	16	0.92456	1.529	0.843	0.19969

.

Teste de homoskedasticidade: 4/8/10, 10-20 cm

```
. hettest erro
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
Ho: Constant variance  
Variables: erro

chi2(1) = 0.04  
Prob > chi2 = 0.8348

Teste de normalidade: 18/8/10, 0-10 cm

. swilk erro

Shapiro-wilk w test for normal data					
variable	Obs	W	V	Z	Prob>z
erro	16	0.91637	1.695	1.048	0.14743

Teste de homoskedasticidade: 18/8/10, 0-10 cm

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
Ho: Constant variance  
Variables: erro

chi2(1) = 1.47  
Prob > chi2 = 0.2246

Teste de normalidade: 18/8/10, 10-20 cm

Shapiro-wilk w test for normal data					
variable	Obs	W	V	Z	Prob>z
erro	16	0.97342	0.539	-1.229	0.89048

Teste de homoskedasticidade: 18/8/10, 10-20 cm

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
Ho: Constant variance  
Variables: erro

chi2(1) = 0.33  
Prob > chi2 = 0.5677

Teste de normalidade (com dados corrigidos): 2/9/10, 0-10 cm

. swilk erro2

Shapiro-wilk w test for normal data					
variable	Obs	W	V	Z	Prob>z
erro2	16	0.93647	1.287	0.502	0.30796

Teste de homoskedasticidade (com dados corrigidos): 2/9/10, 0-10 cm

. hetttest erro2

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
Ho: Constant variance  
Variables: erro2

chi2(1) = 0.00  
Prob > chi2 = 0.9450

Teste de normalidade: 2/9/10, 10-20 cm

Shapiro-wilk w test for normal data					
variable	Obs	W	V	Z	Prob>z
erro	16	0.92413	1.537	0.854	0.19649

.

Teste de homoskedasticidade: 2/9/10, 10-20 cm

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
HO: Constant variance  
Variables: erro

chi2(1) = **1.79**  
Prob > chi2 = **0.1813**

Teste de normalidade: 23/9/10, 0-10 cm

Shapiro-wilk w test for normal data

Variable	Obs	W	V	Z	Prob>z
erro	16	0.95572	0.897	-0.216	0.58538

.

Teste de homoskedasticidade: 23/9/10, 0-10 cm

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
HO: Constant variance  
Variables: erro

chi2(1) = **0.07**  
Prob > chi2 = **0.7918**

Teste de normalidade: 23/9/10, 10-20 cm

Shapiro-wilk w test for normal data

variable	obs	w	v	z	Prob>z
erro	16	0.95831	0.845	-0.335	0.63129

.

Teste de homoskedasticidade: 23/9/10, 10-20 cm

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
HO: Constant variance  
Variables: erro

chi2(1) = **1.49**  
Prob > chi2 = **0.2217**

Teste de normalidade 14/10/10, 0-10 cm

. swilk erro

Shapiro-wilk w test for normal data

variable	obs	w	v	z	Prob>z
erro	16	0.96023	0.806	-0.429	0.66602

.

Teste de homoskedasticidade: 14/10/10, 0-10 cm

```
. hettest erro
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: erro

      chi2(1)      =      2.22
      Prob > chi2   =      0.1364
```

Teste de normalidade: 14/10/10, 10-20 cm

```
. swilk erro

      Shapiro-Wilk W test for normal data

      variable | Obs      W      V      z      Prob>z
-----|-----
      erro     |  16  0.95361  0.940  -0.123  0.54901
```

Teste de homoskedasticidade: 14/10/10, 10-20 cm

```
. hettest erro
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: erro

      chi2(1)      =      1.71
      Prob > chi2   =      0.1907
```

Teste de normalidade: 4/11/10, 0-20 cm

```
      Shapiro-Wilk W test for normal data

      variable | Obs      W      V      z      Prob>z
-----|-----
      erro     |  16  0.98895  0.224  -2.972  0.99852
```

Teste de homoskedasticidade: 4/11/10, 0-20 cm

```
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: erro

      chi2(1)      =      0.13
      Prob > chi2   =      0.7199
```

Teste de normalidade: 4/11/10, 10-20 cm

```
      Shapiro-Wilk W test for normal data

      variable | Obs      W      V      z      Prob>z
-----|-----
      erro     |  16  0.97166  0.574  -1.102  0.86478
```

Teste de homoskedasticidade: 4/11/10, 10-20 cm

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
HO: Constant variance  
Variables: erro

chi2(1) = **0.77**  
Prob > chi2 = **0.3814**

Teste de normalidade: 25/11/10, 0-10 cm

Shapiro-wilk w test for normal data

variable	Obs	w	V	z	Prob>z
erro	16	0.97211	0.565	-1.134	0.87154

Teste de homoskedasticidade: 25/11/10, 0-10 cm

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
HO: Constant variance  
Variables: erro

chi2(1) = **0.29**  
Prob > chi2 = **0.5925**

Teste de normalidade: 25/11/10, 10-20 cm

Shapiro-wilk w test for normal data

variable	Obs	w	V	z	Prob>z
erro	16	0.96043	0.802	-0.439	0.66960

Teste de homoskedasticidade: 25/11/10, 10-20 cm

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
HO: Constant variance  
Variables: erro

chi2(1) = **0.76**  
Prob > chi2 = **0.3845**