

VARIAÇÃO DO N-AMONÍACAL E N-NÍTRICO EM
UM LATOSSOL ROXO CULTIVADO COM MILHO
(*Zea mays*, L.) E COM LABLAB (*Dolichos lablab*, L.)

Wanderley José de Melo

Engenheiro Agrônomo, Mestre

Elke J. B. N. Cardoso, Ph. D.

Orientadora

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade
de São Paulo, para obtenção do título de Doutor.

P I R A C I C A B A

ESTADO DE SÃO PAULO

- 1974 -

A meus pais Lázaro e Encarnacion e irmãos

ofereço

A Laura, Denise e Gabriel

dedico

Homenagem

Dra. Elke J.B.N. Cardoso

Dr. Ricardo Pereira Lima Carvalho

AGRADECIMENTOS

A Dra. Elke J.B.N. Cardoso pela orientação na execução deste trabalho.

Ao Dr. Ricardo Pereira Lima Carvalho, D.D. Diretor da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal "Prof. Antonio Ruete", pelo apoio irrestrito em todos os momentos.

Aos Drs. Luiz Carlos Freitas e Euclides Alexandrino de Souza (chefe e ex-chefe do Departamento de Tecnologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal "Prof. Antonio Ruete") pelas condições oferecidas para a execução deste trabalho.

Aos Drs. Eurípedes Malavolta, André Louis Neptune, Humberto de Campos, Roberto Simionato, Manoel Evaristo Ferreira pelas sugestões apresentadas.

Aos colegas Drs. David Ariowaldo Banzatto, Ely Nahas, José Fernando Durigan, José Laércio Sartori, Paulo César Corsini, Rafael Roberto Aloisi, Romísio G. Bouhid André, Maria Amália Brunini Kaneshiro, Sérgio do Nascimento Kronka, Raul Roberto de Souza Faleiros e Vicente de Paula Pereira pelo apoio.

Aos acadêmicos João Suzuki e José Roberto Della Monica pela colaboração na parte de campo e análise estatística.

Ao auxiliar de laboratório José Benedito Alves de Oliveira pela colaboração nos trabalhos de campo e de laboratório.

A FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), que forneceu auxílio para o desenvolvimento deste trabalho.

As Srtas. Maria Eugênia F. Batista e Liana Maria Bastos de Paula Eduardo pelo serviço de datilografia.

Ao Departamento de Imprensa da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal "Prof. Antonio Ruete" pelo serviço de duplicação deste trabalho.

Estendemos ainda nossos agradecimentos a todos que, de uma forma ou de outra, contribuíram para que este trabalho fosse levado a efeito.

C O N T E Ú D O

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Formas de nitrogênio no solo.....	4
2.2. Fatores que influem no teor e formas de nitrogênio do solo.....	4
2.3. Variação estacional das formas de nitrogênio mineral no solo.....	10
2.4. Absorção de nitrogênio pelo milho e pelo lablab.....	14
3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DA ÁREA.....	16
3.1. Clima.....	16
3.2. Balanço hídrico.....	16
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
4.1. Materiais.....	17
4.1.1. Solo.....	17
4.1.2. Sementes.....	17
4.2. Métodos.....	17
4.2.1. Delineamento experimental.....	17
4.2.2. Preparo do solo e tratos culturais.....	19
4.2.3. Amostragem.....	21
Amostras de solo para determinação da umidade atual.....	21
Amostras de solo para análises químicas.....	22
Amostras de planta para avaliação da matéria seca a 70-80 °C e absorção de nitrogênio.....	22

	Página
d) Amostras de milho para avaliação da produção de grãos de composição em nitrogênio....	23
4.2.4. Método de trabalho em laboratório.....	23
Preparo e armazenamento das amostras de solo e planta.....	23
Preparo e armazenamento do grão de milho.....	24
Análise do solo.....	24
Determinação do nitrogênio total.....	24
Determinação do carbono orgânico.....	25
Determinação do pH em água.....	25
Determinação do nitrogênio mineral.....	25
Determinação da umidade.....	26
Análise da planta.....	26
Matéria seca a 70-80 °C.....	26
Nitrogênio total.....	26
Avaliação da produção.....	28
5. RESULTADOS.....	29
5.1. Precipitação atmosférica, temperatura do solo a 10 cm de profundidade e umidade atual do solo.....	29
5.2. Análise da planta.....	29
5.2.1. Milho.....	29
5.2.2. Lablab.....	29
5.3. Análise do solo.....	30
5.3.1. Nitrogênio total, carbono orgânico, relação C/N e pH em água.....	30
5.3.2. N-amoniacal e N-nítrico.....	30
5.4. Análise estatística.....	30
6. DISCUSSÃO.....	49
6.1. Variação do C-orgânico, N-total, relação C/N e pH em água nas amostras de solo.....	49
6.2. Variação do N-amoniacal.....	51
6.2.1. Influência do clima.....	51
6.2.2. Influência dos diferentes tratamentos.....	52

	Página
6.3. Variação do nitrogênio nítrico.....	55
6.3.1. Influência do clima.....	55
6.3.2. Influência dos diferentes tratamentos.....	55
6.4. Marcha de absorção de nitrogênio pelas culturas.....	59
6.4.1. Milho.....	59
6.4.2. Lablab.....	60
7. CONCLUSÕES.....	63
8. RESUMO.....	65
9. SUMMARY.....	67
10. LITERATURA CITADA.....	69
11. APÊNDICE.....	79

LISTA DE QUADROS

Número		Página
1	Dados físicos e químicos da série Jaboticabal (Perfil P ₅).....	18
2	Temperatura do solo a 10 cm de profundidade, umidade atual e precipitação atmosférica em um Latossol Roxo cultivado com milho ou mantido nu, com ou sem adubação.....	31
3	Temperatura do solo a 10 cm de profundidade, umidade atual e precipitação atmosférica em Um Latossol Roxo cultivado com lablab.....	32
4	Temperatura do solo a 10 cm de profundidade, umidade atual e precipitação atmosférica em um Latossol Roxo após a incorporação de lablab.....	33
5	Matéria seca a 70-80 °C e composição em nitrogênio de plantas de milho cultivadas em um Latossol Roxo, com e sem adubação NPK.....	34
6	Produção de massa e teor de nitrogênio em grãos de milho obtidos de plantas cultivadas em um Latossol Roxo, com e sem adubação NPK.....	34
7	Produção de matéria seca a 70-80 °C e absorção de <u>ni</u> trogênio por lablab plantado em um Latossol Roxo, após cultura do milho ou de solo mantido sem <u>vegeta</u> ção.....	35

Número		Página
8	Variação periódica do carbono orgânico, N-total e pH em água de um Latossol Roxo cultivado com milho e lablab.....	36
9	Variação quinzenal dos teores de N-amoniacoal e nítrico em um Latossol Roxo, cultivado com milho ou mantido sem vegetação, com e sem adubação NPK.....	37
10	Variação quinzenal dos teores de N-amoniacoal e nítrico em um Latossol Roxo, cultivado com lablab, após cultura do milho ou de solo mantido sem vegetação.....	38
11	Variação quinzenal dos teores de N-amoniacoal e nítrico em um Latossol Roxo, após a incorporação de lablab.....	39

LISTA DE FIGURAS

Número		Página
1	Aparelho usado para determinação de N-amoniacoal e N-nítrico.....	27
2	Temperatura do solo a 10 cm de profundidade e precipitação atmosférica em um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab.....	40
3	Variação da relação C/N em um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab.....	41
4	Marcha de absorção de nitrogênio pela parte aérea do milho.....	42
5	Marcha de absorção de nitrogênio pela parte aérea de lablab.....	43
6	Variação do teor de C-orgânico em um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab.....	44
7	Variação do nitrogênio total em um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab.....	45
8	Variação do pH em água em um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab.....	46
9	Variação do N-amoniacoal em um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab.....	47

Número

Página

10

Variação do N-nítrico em um Latossol Roxo cultivado
com milho e com lablab.....

48

LISTA DE TABELAS

Número		Página
1	Teor de matéria seca a 70-80 °C de plantas de milho cultivadas em Latossol Roxo.....	80
2	Porcentagem de nitrogênio na parte aérea de plantas de milho cultivadas em um Latossol Roxo.....	81
3	Teor de N-total na parte aérea de plantas de milho cultivadas em um Latossol Roxo.....	82
4	Produção de grão de milho, composição em nitrogênio e teor de umidade em cultura adubada e não adubada conduzida em um Latossol Roxo.....	83
5	Teor de matéria seca a 70-80°C na parte aérea de lablab cultivado em um Latossol Roxo.....	84
6	Porcentagem de nitrogênio total na parte aérea de lablab cultivado em um Latossol Roxo.....	85
7	Teor de nitrogênio total na parte aérea de lablab cultivado em um Latossol Roxo.....	86
8	Variação de carbono orgânico em um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab, seguindo-se incorporação de leguminosa.....	87
9	Variação do nitrogênio total em um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab, seguindo-se a incorporação da leguminosa.....	88

Número		Página
10	Variação da relação C/N em um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab, seguindo-se a incorporação da leguminosa.....	89
11	Variação do pH em água em um Latossol Roxo cultivado com milho, com lablab e submetido a uma calagem de 2,4 t/ha.....	90
12	Variação do teor de N-amoniaco de um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab, seguindo-se a incorporação da leguminosa.....	91
13	Variação do teor de N-nítrico de um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab, seguindo-se a incorporação da leguminosa.....	92
14	Teste F aplicado aos dados obtidos para marcha de absorção de nitrogênio pelo milho cultivado em um Latossol Roxo, com e sem adubação NPK.....	93
15	Análise da variância dos dados obtidos para produção de grão de milho (massa seca ao ar).....	94
16	Análise da variância dos dados obtidos na determinação do nitrogênio em grão de milho.....	94
17	Teste F aplicado aos dados obtidos para produção de matéria seca a 70-80 °C por lablab cultivado em um Latossol Roxo.....	95
18	Teste F aplicado aos resultados obtidos para absorção de nitrogênio por lablab cultivado em um Latossol Roxo.....	96

Número		Página
19	Teste F aplicado aos dados obtidos para o nitrogênio total de um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab, seguindo-se a incorporação da leguminosa....	97
20	Análise da variância dos dados obtidos para N-total de um Latossol Roxo, quando se consideram as diferentes épocas de amostragem.....	98
21	Teste Tukey aplicado aos dados obtidos para nitrogênio total de um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab, seguindo-se a incorporação da leguminosa	98
22	Teste F aplicado aos resultados obtidos para o N-amoniacal durante a cultura do milho.....	99
23	Teste F aplicado aos dados obtidos para o N-amoniacal durante a cultura do lablab.....	100
24	Teste F aplicado aos dados obtidos para o N-amoniacal após a incorporação do lablab.....	101
25	Teste F aplicado aos dados obtidos para o N-nítrico durante a cultura do milho.....	102
26	Teste F aplicado aos dados obtidos para o N-nítrico durante a cultura do lablab.....	103
27	Teste F aplicado aos dados obtidos para o N-nítrico após a incorporação do lablab.....	104

1. INTRODUÇÃO

O nitrogênio é um dos elementos essenciais para o desenvolvimento dos organismos vivos, estando envolvido na formação de proteínas, enzimas, amino ácidos, amidas, imidas e muitos outros compostos intermediários na síntese de ácidos nucleicos e nos processos de transferência de energia (VIETS, 1965).

Segundo ALLISON (1957) a produção vegetal em regiões onde a precipitação atmosférica é adequada e determinada muito mais pelo nitrogênio do solo do que por qualquer outro elemento mineral fornecido pelo mesmo.

Seu manejo tem se constituído, através dos tempos, num dos maiores problemas no que tange à condução de uma agricultura racional, de modo a haver um aproveitamento máximo do nitrogênio do solo ou do adubo nitrogenado.

Os solos, de modo geral, contêm quantidades de nitrogênio que seriam suficientes para o bom desenvolvimento das culturas, mas o corre que tal elemento normalmente se encontra em formas não disponíveis para as plantas em sua quase totalidade.

O grande problema está, portanto, em se correlacionar, do melhor modo possível, a quantidade de nitrogênio que o solo é capaz de fornecer as culturas na época de seu desenvolvimento com a quantidade exigida por estas e a que deve ser usada na adubação.

A quantidade de nitrogênio assimilável pelas plantas contida no solo varia em função de uma série de fatores, como: clima, tipo de solo, tipo de manejo, sendo que uma simples aração ou mesmo uma carpa realizada durante o desenvolvimento da cultura é suficiente para determinar uma alteração na quantidade do nitrogênio disponível para as plantas (DEY et alii, 1970). Por outro lado, cada cultura apresenta uma marcha de absorção de nutrientes típica. Em função disto a resposta à adubação nitrogenada pode variar, para um mesmo solo e região, de um ano para outro (BREMNER, 1961, 1965).

Não fora isto, o próprio adubo nitrogenado adicionado

ao solo sofre uma série de transformações que variam em função do clima, tipo de solo, manejo, tornando-se muito difícil prever o momento exato em que se encontrará em forma disponível para uma dada cultura.

Como se pode depreender, pois, é do máximo interesse, para o sucesso no uso do nitrogênio, conhecer como o solo libera este elemento para as plantas no decorrer do ano, em função das variações climáticas e do tipo de manejo usado, assim como qual a sequência de necessidade em nitrogênio pela planta que se pretende explorar.

E tudo isto se torna ainda mais importante, quando se considera o custo cada vez mais elevado do adubo nitrogenado, evidenciando a necessidade de se aproveitar, do melhor modo possível, a capacidade do solo em fornecer este nutriente; assim como a adoção de técnicas que permitam o aumento do teor deste elemento no solo, ou ainda evitar, tanto quanto possível, as perdas, quer por lixiviação nas águas que percolam o perfil do solo, ou na forma de gases.

Sabe-se, por exemplo, que o uso de leguminosas pode aumentar o teor de nitrogênio do solo, ou, na pior das hipóteses, mantendo o solo coberto, as perdas serão menores. E isto é muito importante nas condições de muitas regiões do Estado de São Paulo, onde as precipitações ocorrem mesmo no período de inverno, quando normalmente o solo é mantido nu, à espera da estação de crescimento, o que poderá intensificar os processos de perda do nitrogênio.

Há ainda o problema atual, embora muito discutível, sobre a poluição das águas naturais pelo íon nitrato lixiviado do perfil do solo, principalmente nos países desenvolvidos, onde doses elevadas de adubo nitrogenado são usadas continuamente.

E assim sendo, o conhecimento do comportamento do nitrogênio no solo reverte-se da máxima importância, o que levou à proposição deste trabalho, cujos principais objetivos são:

a) Conhecer a variação nos teores de N-amoniaco e N-nítrico durante a cultura do milho, sob condições de cultura adubada com sulfato de amônio e não adubada.

b) Correlacionar a marcha de absorção do nitrogênio pelo milho com os teores de nitrogênio mineral do solo durante o seu período de crescimento.

c) Conhecer a variação nos teores de N-amoniaco e N-nítrico no mesmo solo, quando mantido nu, com e sem adubação com sulfato de amônio.

d) Avaliar o efeito residual do sulfato de amônio em so-

lo mantido nu ou cultivado com milho e seu efeito sobre a cultura do lablab.

e) Conhecer o efeito do lablab sobre o teor de N-total, N-amoniacoal e N-nítrico durante seu desenvolvimento e apos sua incorporação ao solo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Formas de nitrogênio no solo

A maior parte do nitrogênio das camadas superficiais do solo é de natureza orgânica, sendo que vários autores têm se dedicado ao estudo de suas formas, quantidades e transformações (ENSMINGER & PEARSON, 1950; BREMNER, 1951, 1952, 1956; RUSSELL, 1961).

Este nitrogênio orgânico do solo ocorre principalmente na forma de amino ácidos, amino açúcares e bases nitrogenadas. Assim, cerca de 20-40% do nitrogênio total dos horizontes superficiais se encontra na forma de amino ácidos (KOJIMA, 1947; BREMNER, 1949; STEVENSON, 1954), 5-10% na forma de amino açúcares (BREMNER & SHAW, 1954; KEENEY & BREMNER, 1964) e cerca de 1% na forma de bases púricas e pirimídicas (ADAMS et alii, 1954).

Além destas, há também outras formas de nitrogênio orgânico como: trimetilamina, etanolamina, colina, histamina, creatina, dentre outras.

A fração mineral do nitrogênio do solo representa uma porcentagem muito pequena do nitrogênio total, sendo constituída por amônio solúvel, trocável e fixado, nitrito e nitrato.

A não ser o amônio fixado, o nitrogênio mineral do solo é solúvel em água e pode sofrer translocação por difusão ou ser arrastado pelo movimento da água no solo (HARMSSEN & KOLENBRANDER, 1965).

2.2. Fatores que influem no teor e formas de nitrogênio do solo

O teor de nitrogênio total de um solo varia em função de uma série de fatores. Segundo JENNY (1930), quando se considera um solo de textura mediana, a participação dos diferentes fatores no teor de nitrogênio de um solo é: clima > vegetação > topografia e material de origem > idade.

Estudos bastante detalhados sobre o efeito da umidade e da temperatura foram desenvolvidos por JENNY (1928, 1929, 1930, 1931, 1950), JENNY et alii (1948), chegando à conclusão que, quando a temperatura média anual cai de 10 °C, o teor de nitrogênio total aumenta de 2 a 3 vezes seu valor inicial. Por outro lado, desde que a temperatura permaneça constante, o teor de nitrogênio total é uma função logarítmica do teor de umidade.

No que diz respeito a vegetação, segundo BREMNER (1965), solos desenvolvidos sob plantas que apresentam sistema radicular bem desenvolvido geralmente apresentam maior teor de nitrogênio que solos desenvolvidos sob culturas com sistema radicular limitado.

A topografia de uma região influi sobre o clima, evaporação, erosão, o que determina influência sobre o teor de nitrogênio total do solo. Assim, AANDAHL (1949), quando do estudo de solos sob diferentes condições topográficas, encontrou que as amostras coletadas em depressões apresentavam um teor de nitrogênio mais elevado.

As práticas culturais também exercem influência sobre o conteúdo de nitrogênio de um solo, como se pode inferir da revisão feita por ENSMINGER & PEARSON (1950). Segundo BREMNER (1965), em solos de regiões tropicais úmidas, o teor de nitrogênio total cai rapidamente, quando se passa a cultivar um solo virgem, sendo que tal declínio é influenciado pelo tipo de cultivo, sendo maior em culturas intensivas, intermediário em cereais e menor no caso de leguminosas e pastagens.

Os microorganismos do solo também constituem fator importante na determinação do seu teor de nitrogênio, sendo que este somente será mantido em níveis elevados se a atividade microbiana for mantida em nível baixo, e os principais fatores que ocorrem para tal são: baixas temperaturas, drenagem limitada, baixo pH, presença de inibidores, formação de complexos entre a matéria orgânica e metais ou minerais de argila (BREMNER, 1965).

Segundo DODGE & JONES (1948) o uso de fertilizantes e os sistemas de cultivo parecem não influir de modo sensível na variação do teor de nitrogênio total do solo. Todavia, diversos pesquisadores (BRACKEN & LARSON, 1947; GREAVES & JONES, 1950; GOSDIN et alii, 1950) têm conseguido aumentar o teor de nitrogênio total do solo através do uso de leguminosas, caso, por exemplo, da alfafa.

Embora as plantas consigam usar algumas formas de nitrogênio orgânico presentes no solo (DOMMERGUES & MANGENOT, 1970), o nitrogê

nio mineral, e mais especificamente o N-amoniacoal e o N-nítrico, constituem a base da nutrição mineral da maioria das plantas (CROCOMO & NEPTUNE MENARD, 1962). Por outro lado, o teor e as formas minerais de nitrogênio, no solo, variam em função de uma série de fatores, tais como: precipitação atmosférica, temperatura, pH, propriedades físicas do solo, tipo de cultura, dentre outros. Tais fatores, de modo geral, vão atuar sobre os microorganismos do solo ou sobre a mobilidade das formas minerais de nitrogênio.

Os microorganismos do solo são um dos principais fatores na determinação do teor de suas formas de nitrogênio mineral, pois de sua atividade resulta a mineralização do nitrogênio orgânico, a imobilização do nitrogênio mineral ou ainda sua volatilização. Segundo alguns autores (JANSSON et alii, 1955) os microorganismos do solo preferem a forma amoniacoal do nitrogênio. Assim, em condições desfavoráveis ao desenvolvimento dos microorganismos, poderá haver um acúmulo de N-amoniacoal.

VAN SCHREVEN (1963) relatou um grande acúmulo de nitrogênio amoniacoal, em forma livre, nas camadas mais profundas do solo. Contudo, sob condições normais, o nitrogênio inorgânico tende a acumular-se no solo na forma de nitrato (BREMNER, 1965).

É muito importante considerar-se a influência que a rizosfera exerce sobre os microorganismos do solo, favorecendo ou dificultando seu desenvolvimento (GERRETSEN, 1948/1949). Assim, segundo se encontra em DOMMERGUES & MANGENOT (1970), a relação R/S é 1,0 para as bactérias nitrificantes, maior que 50 para as amonificantes e 90,0 para as desnitrificantes. Disto resulta que a amonificação é ativa na rizosfera, embora o teor de nitrogênio amoniacoal possa ser baixo, devido à imobilização pelos microorganismos e à absorção pelas plantas; a nitrificação é pouco intensa e a desnitrificação muito ativa. Todavia, segundo NELSON (1953), na maioria dos solos cultivados a concentração de N-amoniacoal, não se levando em conta a forma fixada, é insignificante, comparada com a quantidade de N-nítrico.

Não se dispõe ainda de muitos dados quantitativos sobre o efeito rizosférico, mas tem-se notado que o aproveitamento do adubo nitrogenado aplicado ao solo é muito menor que o decréscimo no teor de nitrogênio mineral por ocasião da fase de desenvolvimento das culturas, o que sugere uma certa imobilização do nitrogênio pelos microorganismos (VIETS, 1960; GERRETSEN, 1950). Em solo mantido sem vegetação, também há uma certa imobilização do nitrogênio aplicado como fertilizante, mas neste caso geralmente se segue uma rápida mineralização (HILTSOLO et alii, 1951; BARTHOLOMEW &

CLARK, 1950).

A imobilização do nitrogênio na rizosfera parece ser temporária, sendo que logo após a remoção da cultura este nitrogênio seria mineralizado, explicando assim o aumento no teor de nitrogênio mineral no outono, logo após a remoção da cultura (GORING & CLARK, 1949). Por outro lado, SAITO (1974) encontrou que a adição de amônio ou nitrato ao solo aumenta a disponibilidade do nitrogênio, sendo a forma nítrica superior neste mister.

Os microorganismos nitrificadores são mais sensíveis as variações de pH que os amonificadores, havendo produção de iônios nitrato apenas na faixa de pH de 5,0 a 8,0, enquanto em pH mais ácido ou alcalino predomina a produção de iônios amônio. Todavia, Kivekas & Kiviner (1959) encontraram a produção de nitrato mesmo em solos turfosos ácidos da Finlândia, enquanto Schachtschabel (1953) tem encontrado um aumento na produção de nitrogênio mineral em solos arenosos ácidos, ricos em húmus, pela calagem (HARMSSEN & KOLENBRANDER, 1965).

A passagem de nitrito para nitrato é muito rápida, razão porque de um modo geral, a concentração de nitrito sob condições normais é muito baixa. Contudo, em pH próximo de 7,5-8,0, onde a nitrificação começa a ser afetada, pode haver um acúmulo temporário do iônio nitrito (MORRIL, 1959; TYLLER et alii, 1959), uma vez que a transformação de amônio a nitrito ainda se processa neste faixa de pH.

A influência da temperatura no processo de mineralização do nitrogênio orgânico do solo tem sido objeto de pesquisa vários de autores (RUSSEL et alii, 1925; JENNY, 1941; SABEY et alii, McINTOSH 1956; & FREDERICK, 1958) dentre outros.

A amonificação e a nitrificação tendem a ser diminuídas com o abaixamento da temperatura, sendo que a nitrificação é mais afetada que a amonificação. Em assim sendo, sob condições de baixas temperaturas, pode haver um acúmulo de nitrogênio amoniacal, mesmo sob condições de boa aeração e pH adequado (TYLER et alii, 1959). Contudo, os mesmos autores obtiveram vigorosa nitrificação mesmo sob temperatura em torno de 3 °C.

Boussingault, em 1856, citado por HARMSSEN & KOLENBRANDER (1965) já mencionava que, na ausência de chuvas pesadas, o teor de nitrogênio assimilável do solo tenderia a aumentar, diminuindo por ocasião de chuvas pesadas.

De um modo geral, os pesquisadores parecem concordar em que o excesso de umidade afeta a nitrificação, ao passo que a amonificaç

ção e menos afetada, esperandc-se, portanto, em condições que tais, um aumento na concentração de iônios amônio (WILLIS & GREEN, 1949; AMER & BARTHOLDOMEW, 1951; OOMMERGUES, 1959).

JEWITT (1950) estudou a variação do teor de nitrato em solos de Gezira submetidos a cinco diferentes rotações (algodão - limpo - limpo; algodão - sorgo - limpo; algodão - sorgo - sorgo; algodão - lablab - limpo e algodão - sorgo - lablab) na tentativa de explicar a correlação existente entre a precipitação no período de 01 de julho a 15 de agosto (período de maior precipitação) com a produção de algodão. O citado autor encontrou que, no caso da rotação algodão - limpo - limpo, há um nível mínimo marcante em agosto e setembro para o teor de nitrato no solo, atribuindo isto à precipitação; no caso das demais rotações, encontrou também uma redução, embora não tão marcante, no teor deste iônio, nos meses de agosto a setembro, principalmente no caso da rotação algodão - lablab - limpo; encontrou correlações negativas significativas entre a precipitação e o teor de N-amoniaco para as rotações algodão - limpo - limpo, algodão - sorgo - limpo e algodão - lablab - limpo, e correlação positiva, embora não significativa, para a rotação algodão - sorgo - sorgo.

Vários pesquisadores têm encontrado um aumento na mineralização do nitrogênio orgânico como um efeito da secagem do solo, sendo que tal fenômeno deve ser de particular importância no caso de regiões tropicais, com estações secas e úmidas bem definidas (HALL, 1924; BIRCH, 1958; HARPSTEAD & BRAGE, 1958).

Outro fator importante, influenciando o teor de nitrogênio mineral nas camadas superficiais do solo, é a sua movimentação, principalmente com a água do solo.

Em solos arenosos, começando com o teor de umidade em torno da capacidade de campo, a movimentação do nitrogênio, para baixo, é de cerca de 45 cm/100 mm de chuva, enquanto que, em solo com 20-40% de partículas com diâmetro menor que 20 micra, e cerca de 30 cm, é, em solo argiloso, cerca de 20 cm (SOUBIÈS et alii, 1952).

WETSELAAR (1962) encontrou que a movimentação do iônio nitrato era cerca de 2,7 cm/cm de precipitação nas séries Tippera (argiloso) e Florina (arenoso com elevado teor de silte), sendo muito maior na série Blain (arenoso).

Segundo HALL (1921, 1924) uma precipitação de mais de 76,2 mm já é suficiente para determinar perdas de N-nítrico por percolação, enquanto que SMITH (1928) admite que chuvas de 50,8 mm seriam sufi-

cientes para ocasionar perdas de nitrato por percolação. Já o íon amônio pode ser adsorvido firmemente pelos colóides do solo, embora uma pequena perda por percolação possa ocorrer devido à troca com outros cátions (SMITH, 1952).

Um fator importante na movimentação do nitrogênio mineral em profundidade é o poder de embebição do solo, sendo que, quanto maior for tal valor, menor será a perda por lixiviação para uma mesma precipitação (COOKE & CUNNINGHAM, 1957).

LEAL & ALVAHYDO (1971) estudaram o movimento do íon amônio, assim como sua transformação, em solo arenoso (série Itaguaí - Rio de Janeiro), sob condições de campo, usando parcelas adubadas (700 kg de sulfato de amônio/ha) e não adubadas; encontraram que a perda de nitrogênio ocorreu na forma de íon nitrato, sendo que o íon amônio atingiu a uma profundidade máxima de 14 cm no perfil; ao fim de dois meses todo o amônio adicionado já havia sido nitrificado; o efeito da adubação usada foi de quatro meses e meio. Saliente-se que tal experimento foi conduzido de junho a novembro, quando a precipitação máxima foi de 40 mm, sendo a umidade média do solo de 10%.

Alguns pesquisadores têm encontrado uma movimentação do íon nitrato de baixo para cima por ocasião do período seco (AKATSUKA & SUGIHARA, 1970; WETSELAAR, 1961a, 1961b). Todavia VERDADE (1951), estudando uma Terra Roxa Misturada, não encontrou movimentação deste íon para as camadas superficiais por ocasião do período de seca.

JEWITT (1950), estudando solos de Gezira, encontrou um acúmulo de nitrato no segundo pé de profundidade e uma distribuição consistente com o movimento em profundidade.

SNOW & GREENE (1935), estudando solos de regiões tropicais, encontraram uma concentração de nitrogênio solúvel a uma profundidade de 100-150 cm.

A incorporação de matéria orgânica fresca ao solo pode mudar a dinâmica do nitrogênio no solo. Assim, quando se incuba solo com alfafa, nos primeiros dez dias há uma diminuição no teor de nitrogênio mineral, o qual, em seguida, começa a aumentar; após setenta dias de incubação seu teor é maior que o de amostras de solo incubadas que não receberam a adição do vegetal (BARTHOLOMEW, 1965).

Os fatores ambientais podem influir na imobilização do nitrogênio pelos microorganismos do solo (NOMMIK, 1962, KUO, 1955; WAKSMAN & GERRETSEN, 1931). De um modo geral baixas temperaturas tendem a di-

minuir a atividade dos microorganismos, diminuindo a imobilização (KUO, 1955), ocorrendo o mesmo sob condições de anaerobiose (KARIM, 1948).

A absorção pelas plantas geralmente é um dos principais canais para a remoção do nitrogênio mineral do solo (BREMNER, 1965). Assim, TURNER et alii (1972) observaram que cerca de 70-80% do $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ usado como fertilizante era absorvido pelas plantas; 17-20%, incorporado à matéria orgânica e 11-17%, perdido no solo.

Quando se consideram regiões de clima temperado, o nitrogênio inorgânico tende a desaparecer rapidamente das camadas superficiais do solo com o desenvolvimento das culturas, sendo que, no caso de culturas anuais, a absorção de nitrogênio é lenta no início, aumentando em se guida com o desenvolvimento do sistema radicular e o aumento das necessidades da planta (JEWITT, 1956; GASSER, 1961). Uma vez completado o ciclo da cultura, no caso de culturas anuais, o teor de nitrogênio mineral nas camadas superficiais tende a elevar-se novamente, devido à ausência de remoção pela plantas e à decomposição do sistema radicular e de outros resíduos que chegaram ao solo (HARMSSEN, 1959). Mais adiante, porém, com o advento das chuvas, o nitrogênio mineral será lavado, diminuindo novamente sua concentração nas camadas superficiais, o que, contudo, poderá ser evitado pelo uso de uma cultura que mantenha o solo nesta época (VANSTALLEN, 1959).

O nitrogênio imobilizado durante a decomposição dos restos de cultura é posteriormente lentamente mineralizado (STEWART, 1959; JANSOON, 1958, 1963). A aplicação de 1,5 t de leguminosa ao solo, como adubo verde, contendo cerca de 34 kg de nitrogênio, pode liberar cerca de 20 kg nos primeiros estágios de decomposição da primeira estação, sendo que os 14 kg restantes permanecem associados aos resíduos; durante a segunda estação poderá ocorrer uma mineralização de 3-5%, que dificilmente será avaliada (BARTHOLOMEW, 1965).

2.3. Variação estacional das formas de nitrogênio mineral no solo

As formas de nitrogênio mineral do solo são passíveis de ser incorporadas ao "contínuo ciclo interno" do nitrogênio no solo, ou de sofrerem perdas por desnitrificação, volatilização e extração pelas plantas, o que faz com que a determinação das formas minerais de nitrogênio represente uma situação momentânea e incapaz de predizer um estado poste

rior (HARMSSEN & KOLENBRANDER, 1965).

Segundo BROADBENT & TYLER (1962) e REIO et alii (1969) o amônio adicionado ao solo normal é imobilizado nos 10 primeiros dias, sendo que a máxima imobilização se dá nas primeiras 48 horas; Ketcheson e Jakovljevic (1968), citados por SARAVIA (1970), encontraram que, após 14 dias de incubação, 65% do amônio adicionado ao solo mostrava-se na forma de nitrato, sendo o restante imobilizado.

Os teores de N-amoniacoal e N-nítrico variam de modo sensível, quando se consideram solos de diferentes origens e mesmo entre solos de mesma origem, mas submetidos a climas diferentes. Em um mesmo solo os teores destes iônios variam grandemente em função da época do ano (STEWART & PETERSON, 1915, 1916; LIPMAN et alii, 1916; DHAR & PLANT, 1944; SCHOFFIELD, 1945; HARDY, 1946a, 1946b; JOSHI & BISWAS, 1948; DROUINEAU & LEFÈVRE, 1951; VERDADE, 1951; GRIFFITH, 1951; MILLS, 1953/1954; JEWITT, 1956; PEREIRA, 1957; BURG, 1959; SIMPSON, 1960; WETSELAAR, 1961a, 1961b, 1962; EIRA et alii, 1968; LEAL & ALVAHYDO, 1971; LYAKH, 1973).

Em regiões tropicais e sub-tropicais o acúmulo de amônio e nitrato é uma função da sequência de períodos secos e úmidos e não dos períodos frios e quentes, enquanto que em regiões tropicais úmidas o teor de nitrogênio mineral se correlaciona de modo negativo com a precipitação atmosférica (HARMSSEN & KOLENBRANDER, 1965).

JEWITT (1950) estudou a relação entre a precipitação atmosférica, o teor de nitrato (para os meses de agosto a novembro) e a produção de algodão, encontrando que, em uma média de 14 anos, há correlação entre o teor de nitrato e a produção, ao passo que, para um único ano, há uma correlação inversa entre produção e teor de nitrato, visto que a produção é correlacionada com a precipitação antes do plantio, a qual, por seu turno, leva o nitrato das camadas superficiais do solo. O mesmo autor encontrou que, em todas as fases do experimento nas quais participava o algodão, havia um rápido declínio no teor de N-nítrico a partir de outubro ou novembro, sendo tal declínio muito pronunciado para ser atribuído exclusivamente à absorção pelas plantas. Por outro lado, nas rotações onde participava o lablab, durante a cultura desta leguminosa o teor de nitrogênio amoniacoal nas camadas superficiais do solo manteve-se mais ou menos constante, na faixa de 4 ppm, enquanto no solo mantido sem vegetação o teor deste iônio se elevou de 1 para 10 ppm (rotação algodão - limpo - limpo), de 1 para 6 ppm (rotação algodão - sorgo - limpo) e de 4 para 16 ppm (rotação algodão - lablab - limpo).

SCHOFIELD (1945), estudando a variação dos teores de nitrogênio mineral em Queensland, com e sem adição de esterco, encontrou que, durante o período seco, houve um acréscimo no teor de nitrogênio mineral, enquanto que, por ocasião das chuvas, houve um decréscimo rápido nestas formas de nitrogênio. HARDY (1946a, 1946b) obteve resultados semelhantes ao estudar solos de Trinidad. Todavia, os resultados obtidos por MILLS (1953/1954), estudando solos de Uganda, foram diferentes: o teor de nitrogênio mineral caiu durante o período seco para, com as primeiras chuvas, aumentar rapidamente; em seguida chuvas pesadas abaixaram novamente a concentração do nitrogênio mineral. É de se salientar, contudo, que o clima de Uganda é relativamente seco, com duas estações secas e duas úmidas por ano. VAZHENINA (1968), estudando solos de Transbaikalia, encontrou que as maiores concentrações de nitrato ocorriam no período de junho-agosto, quando havia condições de chuvas e elevadas temperaturas. AKATSUKA & SUGIHARA (1970), estudando solos montanhosos da região de Tohoku, Japão, encontraram um acúmulo de nitrogênio mineral nas camadas superficiais nos meses de maio-junho (primavera), devido à baixa precipitação e movimento dos iônios nitrato e amônio em direção à superfície, juntamente com a água; no início do verão, com o advento das chuvas, o nitrogênio mineral foi lavado para as camadas inferiores; em setembro-outubro houve novo acúmulo de nitrogênio mineral nas camadas superiores, para novamente diminuir em novembro.

GRIFFITH (1951), MILLS (1953/1954) e BURG (1959) encontraram uma diminuição no teor de nitrogênio mineral durante o período de estiagem, enquanto DROUINEAU e LEFÈVRE (1951) encontraram valores mais ou menos constantes para o nitrogênio mineral. WETSELAAR (1961a, 1961b) encontrou, ao estudar solos da série Tippera, um barro argiloso de Katherine, Austrália, um acúmulo de iônio nitrato nas camadas superficiais, após longo período de seca, atribuindo tal acúmulo a um movimento deste iônio em direção às camadas superficiais; observou ainda que somente os iônios situados até 45 cm de profundidade eram capazes de atingir as camadas superficiais através de movimento capilar.

TERESHENKOVA (1968), estudando Gray Forest Soil e Herbaceous Soil, encontrou que, no verão e outono, o teor de elementos nutritivos é muito mais baixo e mostra apenas pequenas mudanças.

BAGROV (1970) estudou a variação das formas de nitrogênio em um Chernozem compacto, com capacidade de nitrificação baixíssima, cultivado com milho, encontrando uma concentração de nitrato (50-60 kg/ha)

entre o fim da primavera e o começo do verão, enquanto os teores mais baixos (7,0 - 12,5 kg/ha) apareceram no início do outono.

DAHR & PLANT (1944) também encontraram uma elevada taxa de mineralização do nitrogênio orgânico durante o período seco, atribuindo tal fato a um processo químico e não biológico. Contudo, trabalho de JOSHI & BISWAS (1948) não confirmou os resultados obtidos por aqueles pesquisadores.

Bolotina (1959), Sobornikova (1959) e Prostakow (1960), citados por HARMSEN & KOLENBRANDER (1965), irrigaram solos de regiões áridas, encontrando que, durante o período de desenvolvimento da cultura, sob condições de irrigação, não houve acúmulo de N-nítrico ao passo que, após a colheita, com o cessamento da irrigação, o teor de nitrogênio mineral chegou a 200 ppm, evidenciando, assim, que o acúmulo de nitrogênio mineral em regiões áridas não se deve a uma elevada taxa de mineralização do nitrogênio orgânico, mas sim a uma lavagem pouco intensa do nitrogênio mineral.

No Brasil poucas pesquisas têm sido feitas sobre a variação estacional do nitrogênio no solo e sua mobilidade, destacando-se os trabalhos de VERDADE (1951), KUPPER et alii (1953), EIRA et alii (1968), LEAL & ALVAHYDO (1961).

VERDADE (1951) estudou a variação nos teores do íon nitrato em uma Terra Roxa Misturada, após a cultura do milho e sob condições naturais de campo; encontrou um acúmulo de íon nitrato por ocasião do período quente e chuvoso (a partir de fins de setembro), seguindo-se uma diminuição em dezembro, devido a chuvas pesadas e absorção pelas plantas, para depois novamente aumentar em janeiro e diminuir no inverno; no período abril-maio, quando a precipitação foi baixa, houve aumento no teor de íon nitrato, ao passo que, no caso de chuvas bem distribuídas, houve uma diminuição na concentração de tal íon, devido a uma imobilização pelos microorganismos.

KUPPER et alii (1953) estudaram a movimentação dos íons amônio e nitrato em solos Massapé, Terra Roxa Misturada e Arenito Bauru em lisímetro, mas tomando o cuidado de manter a estrutura natural dos solos em estudo; adicionaram sulfato de amônio e salitre do Chile a estes solos e, após dois, quatro e seis meses, avaliaram estas formas de nitrogênio no perfil e na água de percolação. Aos dois meses, no solo Massapé, o íon nitrato se concentrou na profundidade de 15-30 cm; aos quatro meses, na camada de 30-45 cm e, aos seis meses, na água de percolação; já o íon amônio quase não se moveu, sendo que após os seis meses se concentrava na camada de 15-45 cm, e a maior parte já havia sido nitrificada. Na Ter-

ra Roxa Misturada, os resultados obtidos após dois meses foram semelhantes aos do solo Massapé, aos quatro meses todo o íon nitrato se acumulou na camada de 30-45 cm e no percolado, que encerrava cerca de 70% do íon; aos seis meses todo o nitrato estava no percolado; aos quatro meses quase todo o amônio já havia sido nitrificado e, aos seis meses, a nitrificação foi total. No Arenito Bauru, aos dois meses quase todo o amônio já havia sido nitrificado, sendo que aos seis meses a nitrificação já tinha sido completa.

EIRA et alii (1968) estudaram a variação natural do teor de nitrato durante o ano (em solo não adubado), assim como o movimento e as perdas deste íon (em solo adubado com Na NO_3) para um solo da série Itaguaí. No solo não adubado os teores de nitrato, para uma profundidade de até 28 cm, oscilaram entre 5 e 18 ppm, sendo que os valores mais elevados foram observados no período que vai de agosto a setembro, enquanto os mais baixos, de dezembro a janeiro. Tanto os teores mais altos como os mais baixos foram observados em períodos chuvosos, sendo o mais baixo após uma precipitação ininterrupta. No caso do solo adubado, após 145 mm de chuva (cerca de 30 dias), havia o desaparecimento do nitrato adicionado até uma profundidade de 28 cm.

2.4. Absorção de nitrogênio pelo milho e pelo lablab

Desde Liebig muitos pesquisadores têm estudado os problemas pertinentes à absorção e utilização das formas de nitrogênio nítrico e amoniacal. No início pensou-se que o nitrato era preferido pelas plantas, por causa do efeito dos sais ácidos de amônio (Zsoldos, 1971, citado por SAITO, 1974).

Alguns autores, estudando a absorção de nitrogênio pelas plantas, têm observado que o íon absorvido varia com a idade, parecendo que a forma amoniacal é a preferida nos estágios iniciais do desenvolvimento. Com o desenvolver da planta, a absorção de amônio vai diminuindo, aumentando a do íon nitrato, cuja absorção parece ser máxima por ocasião do florescimento (NAFTEL, 1931; STAHL & SHIVE, 1933; WADLEIGH et alii, 1937; JACKSON & VOLK, 1966; ROTINI et alii, 1972).

No caso do milho, parece que, nos primeiros estágios de seu desenvolvimento, há uma preferência para a absorção do íon amônio, sendo que, por volta da quarta à oitava semana, as formas amoniacal e nítrica parecem ser igualmente absorvidas (NAFTEL, 1931). Todavia, o assunto parece

ser controvertido, pois BENNETT et alii (1964) encontraram que plantas de milho preferem a forma nítrica do nitrogênio, enquanto BLAIR et alii (1970) encontraram uma preferência para a forma amoniacal.

PEDISIUS (1970), trabalhando com $^{15}\text{NH}_4\text{NO}_3$, encontrou que este adubo aumentava a absorção de N-nítrico pelo milho, o mesmo se dando com SAITO (1974) que, trabalhando com $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ e $^{15}\text{NaNO}_3$ em um Latossol Roxo, observou que, principalmente na presença de matéria orgânica, a forma nítrica era a preferida pelo milho.

Na realidade, parece que a absorção de amônio ou nitrato pelas plantas é influenciada por uma série de fatores, dentre os quais se pode destacar:

- a) Efeito do amônio (SHEN, 1969).
- b) Deficiência de carboidratos nas raízes (MICHAEL et alii, 1970).
- c) Tipo de solo (Latkovics e Varga, 1971, citados por SAITO, 1974).
- d) Fatores ambientais, tais como: umidade, aeração, temperatura, fonte de energia, pH, luz (SPRATT & GASSER, 1970; WADLEIGH & SHIVE, 1939; MALAVOLTA, 1957; BEEVERS et alii, 1965; JACKSON & VOLK, 1966).

Segundo dados citados por MALAVOLTA (1974) (considerando-se uma produção de 5 ton/ha), há uma retirada de 170 kg de N, sendo que deste total, cerca de 115 kg se encontra nos grãos e 55 kg no resto da planta (cerca de 68% do N total absorvido se concentra no grão). Por ocasião do florescimento (mais ou menos 50 dias) a planta já produziu cerca de 44% da matéria seca, tendo absorvido mais ou menos 65% do nitrogênio total. Aos 80 dias a produção da matéria seca já é quase a máxima, sendo mais ou menos 95% do nitrogênio já absorvido.

KHYBRI et alii (1969) estudaram o efeito residual do sulfato de amônio e superfosfato, usado na adubação do milho, usando como cultura sucessiva desta gramínea *Brassica campestris*; o sulfato de amônio aumentou significativamente a produção do milho, não havendo efeito para o superfosfato; não houve efeito residual sobre a cultura sucessiva.

No que concerne à cultura do lablab, não se conseguiu nenhum dado à respeito da marcha de absorção do nitrogênio por esta leguminosa e tampouco dados relativos a sua capacidade em fixar o nitrogênio atmosférico.

3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DA ÁREA

3.1. Clima

O clima da região é classificado, de acordo com o sistema de Köppen (COMISSÃO DE SOLOS DO CNEPA, 1960), como sendo do tipo Cwa, ou seja, mesotérmico de inverno seco, em que a temperatura média do mês mais frio é inferior a 18 °C e a do mês mais quente ultrapassa 22 °C. O total das chuvas do mês mais seco não vai além de 30 mm e o índice pluviométrico deste tipo climático varia entre 1100 e 1700 mm.

Trata-se de um clima subtropical úmido, com estiagem no inverno, quando as chuvas do mês mais seco atingem, em média, 13,92 mm e a temperatura média do mês mais quente é superior a 21 °C, em contraposição àquela do mês mais frio, inferior a 16 °C.

3.2. Balanço hídrico

O balanço hídrico da série Jaboticabal efetuado por ALOISI & MELO (1971), de acordo com Thornthwaite, revela que, durante os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e parte de março, o perfil representativo da série, apresenta um bom armazenamento de água, acusando deficiências nos meses de abril até parte de outubro.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Materiais

4.1.1. Solo

Para este estudo utilizou-se um Latossol Roxo, ocorrendo na área experimental da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal "Prof. Antonio Ruete", SP, o qual foi estudado e descrito por ALOISI & DEMATTÊ (1974), que o classificaram, ao nível de sub grupo, segundo o Soil Survey Staff (1967), como Typic Eutrorthox, e, ao nível de série, como série Jaboticabal.

As principais características físicas e químicas deste solo são apresentadas no Quadro 1.

4.1.2. Sementes

No caso da cultura do milho, usou-se semente de milho híbrido, peneira 22, fornecido pela Secretaria da Agricultura, enquanto que, no do lablab, fez-se uso de sementes cedidas pelo I.R.I., Matão, SP.

4.2. Métodos

4.2.1. Delineamento experimental

O presente experimento constou de três partes distintas: cultivo do milho, cultivo do lablab (imediatamente após a colheita do milho) e incorporação do lablab.

Durante a fase do cultivo do milho usou-se um esquema de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e seis repetições, num total de

QUADRO 1 - Dados físicos e químicos da série Jaboticabal (Perfil P₅), segundo ALOISI & DEMATTE, 1974.

Horizontes	Profundidade (cm)	Análise Mecânica					Umidade (atm)		Da g/cm ³	Classe Textural		
		amg	ag	am	af	amf	Limo	Argila			1/3	1/5
Ap	0-22,5	0,05	1,59	8,52	9,53	3,11	40,38	36,82	26,87	19,11	1,2	br
B ₂₁	22,5-62,5	0,00	0,80	6,08	7,76	2,22	37,06	45,18	29,10	22,03	1,1	r
B ₂₂	62,5-155,0	0,03	0,97	6,40	7,56	2,76	37,44	44,84	28,01	22,00	1,0	r
B ₂₃	155,0-167,5	0,02	0,91	6,43	8,60	4,36	43,09	26,59	28,36	21,87	1,0	br
Ap	6,60		0,90		2,50		0,05		3,75		6,30	40,47
B ₂₁	6,10		1,30		2,70		0,37		5,90		8,97	34,22
B ₂₂	6,60		0,95		2,60		0,06		3,50		6,16	43,18
B ₂₃	6,60		0,70		1,90		0,07		4,20		6,17	31,92
Horizontes	pH em H ₂ O	Ca + Mg		K		Al + H		CTC		V%		
		e mg/100 g										

24 parcelas. Os tratamentos foram:

- a) Solo mantido sem vegetação (L);
- b) Solo mantido sem vegetação e adubado com NPK segundo doses indicadas no item 4.2.2. (A);
- c) Solo cultivado com milho (M);
- d) Solo cultivado com milho mais adubação NPK, na mesma dose usada para o tratamento b (M + A).

Na segunda fase do experimento, ou seja, durante o cultivo do lablab, esta leguminosa foi semeada em todas as parcelas da etapa anterior, sem nenhum tipo de adubação.

Portanto, nesta fase também se usou um esquema de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos, no caso, eram:

- a) Lablab cultivado em solo anteriormente mantido sem vegetação;
- b) Lablab cultivado em solo anteriormente mantido sem vegetação, mas que fora adubado com NPK;
- c) Lablab cultivado em solo previamente cultivado com milho;
- d) Lablab cultivado em solo previamente cultivado com milho e que fora adubado com NPK.

A terceira fase do experimento consistiu na incorporação da leguminosa ao solo.

4.2.2. Preparo do solo e tratamentos culturais

Dois meses antes da semeadura do milho o solo foi arado e gradeado.

No caso da semeadura do lablab, uma semana antes do plantio o solo foi apenas sulcado.

Logo após a gradeação do solo, procedeu-se a distribuição do calcário, sendo a dose usada, conforme indicação de FERREIRA, M.E., Departamento de Geociências da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal "Prof. Antonio Ruete", Jaboticabal, São Paulo, Brasil (comunicação pessoal), 2,4 t/ha.

A adubação foi feita, no caso das parcelas adubadas, no sulco, no mesmo dia da semeadura. A distribuição do adubo foi manual, de

modo a garantir a maior uniformidade possível, usando-se uma dose de 330 g por oito metros de sulco (tamanho do sulco de cada parcela) da mistura 2 - 16 - 8 (sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio). A cobertura foi feita no dia 08 de dezembro de 1972, usando-se 790 g de sulfato de amônio por parcela; a distribuição foi manual, em linha, colocando-se o adubo ao lado da planta, na parte superior do terreno, em relação à declividade.

Uma semana antes da semeadura do milho, procedeu-se a delimitação das parcelas, as quais tiveram dimensões de 6 x 8 m (48 m²), num total de 24 parcelas. Tais parcelas foram distribuídas em duas curvas de nível (sendo 16 parcelas na curva inferior e 8 na superior), usando-se fileiras duplas em cada curva. Dentro da curva, o maior comprimento da parcela foi disposto paralelamente à curva de nível.

O experimento permaneceu delimitado até o dia da última coleta de amostra de solo.

A semeadura da cultura do milho foi feita no dia 03 de novembro de 1972.

Pouco antes da adubação e semeadura, procedeu-se ao sulcamento do terreno, o que foi feito com sulcador de tração animal, mantendo-se o espaçamento de 1 m entre sulcos.

Seguiu-se a adubação, conforme já descrito, e a semeadura, que foi feita com semeadeira de tração animal, de uma linha, deixando-se cair cerca de 15 sementes/metro linear de sulco.

A semeadura do lablab foi feita no dia 18 de abril de 1973. Três dias antes, procedeu-se ao sulcamento do terreno, sendo os sulcos distanciados entre si de 0,50 m. A semeadura foi manual, usando-se cerca de 10 sementes/metro linear do sulco (cerca de 100.000 plantas/ha).

Os tratamentos culturais foram sendo feitos em função das necessidades das culturas.

Procurou-se manter as culturas do milho e do lablab, assim como as parcelas sem cultura, isentas de plantas daninhas. E, para tal, foram feitas carpas periódicas.

Durante a cultura do milho, por duas vezes houve a necessidade de se fazer pulverização para o controle da lagarta do cartucho (em 25 de novembro e 01 de dezembro), usando-se para tal, Endrin. No caso do lablab fez-se uma aplicação de Endrin (em 08 de maio) com a finalidade de se controlar coleópteros.

Durante a cultura do lablab foram feitas algumas irriga

ções.

No dia seguinte à sementeira do milho, procedeu-se à instalação do pluviômetro e dos termômetros de solo.

Usaram-se dois termômetros de mercúrio para profundidade de 10 cm, com amplitude de temperatura de -28 °C a 55 °C e precisão de 0,1 °C. Um deles foi instalado em uma parcela com milho (curva de nível inferior) e o outro, em uma parcela mantida sem cultura (curva de nível superior).

O pluviômetro foi instalado na parte superior da curva de nível inferior, entre duas parcelas mantidas sem cultura.

No dia 08 de dezembro de 1973 realizou-se desbaste das plantas de milho em excesso. Para tal, tais plantas foram cortadas rente ao solo, deixando-se cerca de 5 plantas/metro linear.

Após a amostragem das plantas de milho para avaliação da produção de grãos, procedeu-se a remoção dos restos da cultura de milho das parcelas. Tal prática foi feita no dia 25 de março de 1973, sendo que as plantas foram arrancadas do solo e enleiradas sobre o camaleão da curva de nível.

No início do florescimento, promoveu-se incorporação da leguminosa ao solo, o que foi feito no dia 06 de julho de 1974.

A incorporação foi feita com um trator comum, com arado reversível, o qual percorreu as parcelas no sentido da curva de nível; o arado era abaixado no intervalo entre as parcelas, levantando-se ao atingir seu final, procurando evitar, do melhor modo possível, a contaminação de uma parcela pelo material de outra. Para maior segurança ainda, por ocasião das futuras amostragens, a área útil foi reduzida para 16 m².

4.2.3. Amostragem

Amostras de solo para determinação da umidade atual

Diariamente, às 9:00 horas, por ocasião da avaliação da precipitação atmosférica e leitura das temperaturas, fez-se a amostragem do solo para determinação da umidade atual.

Tais amostras foram coletadas nas mesmas parcelas onde se localizavam os termômetros, usando-se, para tal, um trado em forma de

saca-rolha, capaz de colher amostras até 20 cm de profundidade. Usou-se uma amostra simples por parcela por dia, variando-se a posição da amostragem na parcela de um dia para outro.

Amostras de solo para análise química

Quinzenalmente, durante as culturas do milho e do lablab, e a cada 21 dias, após a incorporação da leguminosa, foram coletadas amostras compostas de cada parcela, a uma profundidade de 20 cm. As amostras foram coletadas com o mesmo trado usado no caso da amostragem para determinação da umidade atual.

Por ocasião da cultura do milho, usou-se como área útil, por parcela, cerca de 24 m², desprezando-se uma linha de milho de cada lado da parcela e 1 m no início e no fim da mesma. As amostras, em número de 16 por parcela, foram coletadas na linha do milho, o mais próximo possível das raízes secundárias, em um número de 4 por linha.

As amostras coletadas em cada parcela foram colocadas em sacos de polietileno, devidamente etiquetados, e enviadas imediatamente para o laboratório.

Portanto, em cada época de amostragem, eram obtidas 24 amostras compostas de solo.

Durante a cultura do lablab, a técnica de amostragem foi praticamente a mesma, ou seja, 24 m² de área útil por parcela (neste caso desprezaram-se duas linhas de lablab de cada lado da parcela e 1 m no início e no fim da mesma), amostragem na linha e o mais próximo possível da planta. No caso presente coletaram-se duas amostras simples por linha, perfazendo um total de 18 pontos amostrados em cada parcela.

Após a incorporação do lablab, a área útil de cada parcela passou a ser 16 m², desprezando-se 1 m de cada lado da parcela e dois metros no seu início e fim.

Amostras de planta para avaliação da matéria seca a 70-80 °C e absorção de nitrogênio

Quinzenalmente, durante as culturas do milho e do lablab, no mesmo dia em que se realizava a amostragem do solo, coletaram-se também amostras das plantas em estudo, com a finalidade da determinação da produção de matéria seca a 70-80 °C e absorção de nitrogênio.

No caso da cultura do milho, coletaram-se 4 por plantas parcela, retirando-se ao acaso, duas plantas de cada uma das linhas laterais da área útil. As plantas foram cortadas bem rente ao solo.

No caso do lablab, amostraram-se 8 plantas por parcela ao acaso, dentro da área útil.

Amostras de milho para avaliação da produção de grãos e composição em nitrogênio

Ao final da cultura do milho, mais precisamente no dia 18 de março de 1973, realizou-se uma amostragem com a finalidade de conhecer a produção de grãos, assim como a quantidade de nitrogênio por estes removida. Com este mister coletaram-se, em cada parcela, as espigas de 12 plantas de cada uma das duas linhas centrais reservadas para tal finalidade.

4.2.4. Método de trabalho em laboratório

Preparo e armazenamento das amostras de solo e de planta

As amostras de solo, logo que chegaram ao laboratório, foram colocadas em bandejas e deixadas secar ao ar por 72 horas. Uma vez que secas ao ar, as amostras foram passadas por peneiras de 2 mm de malha,

obtendo-se a TFSA, que foi colocada em sacos de polietileno, devidamente identificados. As amostras que não puderam ser analisadas logo em seguida foram armazenadas em congelador a -20°C até o momento das análises.

As amostras de planta foram inicialmente lavadas com solução diluída de detergente ODD, seguindo-se lavagem em água corrente e, posteriormente, em água destilada.

No caso das plantas de milho, para eliminação de contaminação normalmente presente entre a bainha e o colmo, estas foram inicialmente desfolhadas, seguindo-se a lavagem das folhas e do colmo.

O material lavado foi picado em pedaços menores, colocado em bandejas de madeira, com fundo de tela de nylon, e exposto ao sol, para uma secagem prévia, em local isento de poeira, tomando-se o cuidado de revolvê-lo de quando em quando.

Após esta secagem prévia as amostras foram colocadas em sacos de papel perfurados, que foram colocados em estufa de circulação forçada a uma temperatura de $70-80^{\circ}\text{C}$, onde ficaram até obtenção de peso constante.

O material seco foi deixado esfriar a temperatura am-

biente, sendo então imediatamente pesado. Seguiu-se a moagem em moinho vegetal, sendo que, no caso de lablab, as três primeiras amostragens foram moídas em liquidificador, devido à pequena quantidade de tecido vegetal obtido.

Do material moído, tirou-se uma sub-amostra, após feita homogeneização, a qual foi colocada em frascos de vidro de boca larga, com tampa de plástico, mantidos à temperatura ambiente até o momento da análise.

Preparo e armazenamento do grao de milho

As espigas de milho foram despalhadas e debulhadas, removendo-se a seguir, manualmente, as impurezas. Seguiu-se pesagem.

O material obtido foi acondicionado em sacos de papel, seco em estufa de circulação forçada a 70-80 °C até peso constante, pesado, moído, sub-amostrado e armazenado como descrito anteriormente.

Análise do solo

Determinação do nitrogênio total

O método usado para a determinação do nitrogênio total foi o descrito em MELLO et alii (1965) e modificado por FERREIRA et alii (1974), que, em linhas gerais, consistiu em: amostras de cerca de 5 g de TFSA foram pulverizadas em almofariz, sendo então passadas por peneira com 0,149 mm de malha; do material que passou pelo tamiz, tomou-se 1,0000 g e colocou-se em balão de Kjeldahl de 100 ml, ao qual se adicionou 7 ml da solução de catalisadores (*) e 5 ml de ácido sulfúrico concentrado; levou-se ao microdigestor até o início de clareamento, deixando-se, então, por mais 30 minutos (o tempo total de digestão foi de 2 horas); uma vez completa a digestão, o material foi transferido para balão volumétrico de 100 ml, completando-se o volume com água destilada; tomou-se uma alíquota de 10 ml, que foi colocada na câmara de destila

(*) - FERREIRA et alii (1974) usam, como catalisador, uma mistura de bissulfato de potássio e bióxido de selênio, na proporção 150:1 e na base de 2,0 g por amostra de solo.

Todavia, aqui, usou-se uma solução contendo 300 g de bissulfato e 2 g de bióxido de selênio por litro, na base de 7 ml por amostra de solo.

ção do microdestilador, à qual se adicionou cerca de 10 ml de solução de hidróxido de sódio 16N; seguiu-se destilação, sendo o destilado recebido em solução de ácido bórico mais mistura de indicadores; o destilado foi então titulado com solução padronizada de ácido sulfúrico 0,01N.

Determinação do carbono orgânico

Usou-se o método da oxidação por via úmida de Walkley e Black modificado, conforme descrito em MELLO et alii (1965).

Cerca de 5 g de TFSA foram colocadas em almofariz e pulverizadas, sendo então passadas por peneira de 0,5 mm de malha.

Tomou-se 1,0000 g do material que passou pelo tamiz, colocou-se em erlenmeyer de 500 ml, adicionando-se a seguir 10 ml da solução de dicromato de potássio 1N e 20 ml de ácido sulfúrico concentrado, contendo sulfato de prata. Agitou-se energicamente por cerca de 1 minuto, seguindo-se um repouso de 30 minutos. Adicionaram-se, então, 200 ml de água destilada, 10 ml de ácido fosfórico a 85% e 1 ml da solução de difenilamina, ao que se seguiu titulação com solução de sulfato ferroso hepta hidratado 1N até o aparecimento de cor verde.

Determinação do pH em água

Usou-se o método de Catani et alii (1955), conforme descrito em MELLO et alii (1965).

Pesou-se 10,00 g de TFSA, colocou-se em beaker de 50 ml, ao qual se adicionou 25 ml de água destilada. Agitou-se muito bem com um bastonete de vidro, seguindo-se repouso por 3 horas. Ao fim deste período de repouso, mergulhou-se o eletrodo do pHmetro na suspensão do solo, fazendo-se então a leitura do pH.

Determinação do nitrogênio mineral

Para a determinação do N-amoniaco e N-nítrico usou-se o método descrito por BREMNER & KEENEY (1965), que, em resumo, consta de:

1. Obtenção do extrato de KCl

Tomou-se 2,5000 g de TFSA, colocou-se em erlenmeyer de 250 ml, adicionou-se 25 ml de solução de cloreto de potássio 2N, arrolhou-se e agitou-se por 1 hora em agitador horizontal. O material foi então filtrado em papel de filtro Whatman nº 1, sendo o filtrado chamado de extrato.

Tal extrato foi armazenado em frascos de vidro com boca larga e tampa de plástico, os quais foram mantidos em refrigerador até

o momento da análise.

2. Determinação do N-amoniacal

Tomou-se 10 ml do extrato e colocou-se na câmara de destilação do microdestilador (Figura 1), adicionando-se, então, 0,2 g óxido de magnésio p.a. previamente aquecido a 600 °C. Seguiu-se destilação, sendo o destilado recebido em solução de ácido bórico mais mistura de indicadores.

O destilado foi titulado com solução padronizada de ácido sulfúrico 0,002N, até o aparecimento de cor rosa pálida.

3. Determinação do N-nítrico

Após a destilação do N-amoniacal, adicionou-se, a câmara de destilação, 1 ml da solução de ácido sulfâmico a 2%. A seguir agitou-se e deixou-se em repouso por cerca de cinco minutos. Em seguida colocou-se na câmara de destilação cerca de 0,2 g de liga de Devarda finamente pulverizada e destilou-se, sendo o destilado titulado com solução padronizada de ácido sulfúrico, conforme descrito anteriormente.

Determinação da umidade

Tanto a umidade atual como a das amostras de solo armazenadas foram determinadas por gravimetria.

Cerca de 10 g de amostra de solo foram colocadas em cadinho de porcelana previamente tarado, sendo o conjunto levado à estufa, a 100-110 °C por 24 horas. Por diferença de peso antes e após a secagem obtinha-se o teor de umidade das amostras.

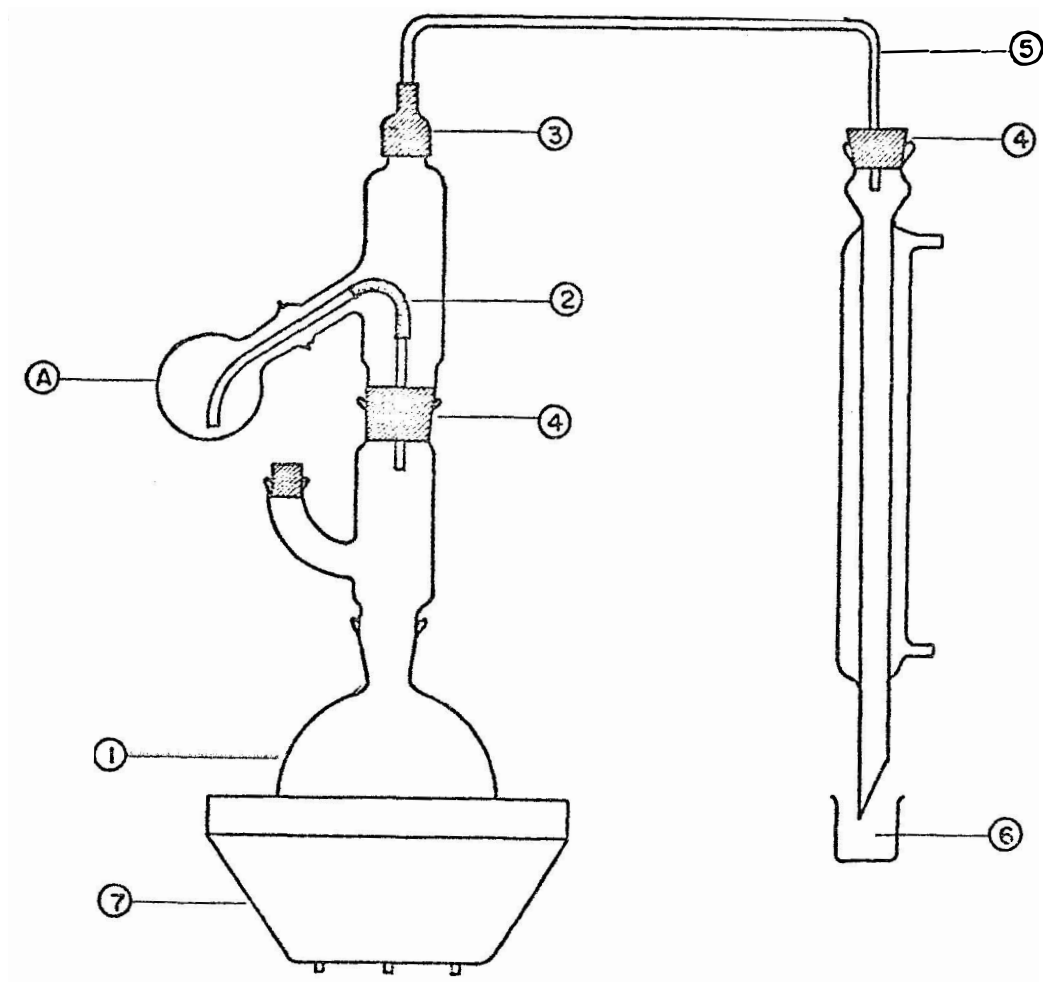
Análise de planta

Matéria seca a 70-80 °C

As amostras vegetais, após secas em estufa a 70-80 °C até peso constante, conforme descrito no ítem 4.2.4., foram deixadas esfriar ao ar e imediatamente pesadas, obtendo-se assim a produção de matéria seca a 70-80 °C.

Nitrogênio total

Para a determinação do teor de nitrogênio total nas amostras de planta fez-se uso do método descrito em SARRUGE (1972).



- A - Câmara de destilação
- 1 - Balão de 500 ml
- 2 e 3 - Conexão de borracha
- 4 - Rolha perfurada
- 5 - Tubo de vidro com 5 mm de diâmetro interno
- 6 - Beaker de 50 ml
- 7 - Manta aquecedora

FIGURA 1 - Aparelho usado para determinação de N-amoniaco e N-nítrico.

0,1000 g de tecido vegetal moído foi colocado em balão de Kjeldahl de 100 ml, ao qual se adicionou 7 ml da mistura digestora. Levou-se então ao microdigestor e aqueceu-se até obtenção de um extrato límpido ou ligeiramente esverdeado. Após a digestão, o material foi deixado esfriar, adicionando-se, então, 25 ml de água destilada. O extrato assim diluído foi transferido, quantitativamente, para a câmara de destilação do microdestilador, à qual se adicionou ainda cerca de 10 ml da solução de hidróxido de sódio 18N. Seguiu-se destilação, sendo o destilado recebido em solução de ácido bórico mais mistura de indicadores. O destilado foi, em seguida, titulado com solução padronizada de ácido sulfúrico 0,1N.

Avaliação da produção

A avaliação da produção foi feita pesando-se as amostras de grão de milho, logo após o despalhamento, debulhação e limpeza.

5. RESULTADOS

5.1. Precipitação atmosférica, temperatura do solo a 10 cm de profundidade e umidade atual do solo

A média dos dados obtidos para temperatura do solo a 10 cm de profundidade e umidade atual, em cada período que precedeu a amostragem de solo para determinação dos teores de N-amoniacal e N-nítrico, assim como a precipitação atmosférica, no mesmo período, a última precipitação anterior ao dia da amostragem e a umidade atual do solo neste dia, para as culturas do milho e do lablab, e após a incorporação desta leguminosa, encontram-se resumidos nos Quadros 2, 3 e 4, respectivamente.

A Figura 2, por seu turno, mostra a variação da temperatura do solo a 10 cm de profundidade e a precipitação atmosférica, quando se consideram todas as épocas de amostragem.

5.2. Análise de planta

5.2.1. Milho

Os resultados médios obtidos para matéria seca a 70-80 °C e nitrogênio total para a parte aérea da planta de milho, em cada um dos tratamentos e para cada época de amostragem, são apresentados no Quadro 5, enquanto que a média de produção de grãos de milho, nas condições de milho seco ao ar e a 70-80 °C até peso constante, assim como sua composição em nitrogênio, são apresentadas no Quadro 6. A Figura 4 dá uma idéia da marcha de absorção do nitrogênio. Maiores detalhes nas Tabelas 1 a 4.

5.2.2. Lablab

As médias dos resultados obtidos para produção de maté-

ria seca a 70-80 °C e absorção de nitrogênio pela parte aérea do lablab são apresentadas no Quadro 7. Por outro lado, a Figura 5 dá uma idéia da marcha de absorção do nitrogênio pelas plantas de lablab, quando se considera apenas sua parte aérea.

Maiores detalhes sobre estes dados são apresentados nas Tabelas 5 a 7.

5.3. Análise do solo

5.3.1. Nitrogênio total, carbono orgânico, relação C/N e pH em água

As médias dos resultados obtidos para cada tratamento, em cada época de amostragem, são apresentadas no Quadro 8.

Maiores detalhes sobre os resultados obtidos são apresentados nas Tabelas 8 a 11.

As Figuras 3, 6, 7 e 8 dão uma idéia da variação do nitrogênio total, carbono orgânico e pH em água desde o início da cultura do milho até após a incorporação da leguminosa.

5.3.2. N-amoniacoal e N-nítrico

Os quadros 9, 10 e 11 apresentam as médias dos resultados obtidos na determinação dos íons amônio e nitrato durante as culturas do milho e do lablab, assim como após a incorporação desta leguminosa, respectivamente.

Maiores detalhes sobre a variação destes íons durante o transcorrer do experimento são fornecidos pelas Tabelas 12 e 13.

Por seu turno, as Figuras 9 e 10 dão uma idéia geral sobre a flutuação dos íons amônio e nitrato durante o desenvolver do experimento, para cada um dos tratamentos usados.

5.4. Análise estatística

Os resultados obtidos para análise da variância, desenvolvida segundo PIMENTEL GOMES (1966), são apresentados nas Tabelas 14 a 27.

QUADRO 2 - Temperatura do solo a 10 cm de profundidade, umidade atual e precipitação atmosférica durante a cultura do milho.

Período	Temperatura (°C)						Umidade (mm)						Precipitação (mm)		
	Média			Na Amost. (1)			Média			Na Amost.			Total	A.A.(4)	D(5)
	M + A	(2)	L	(3)	M + A	L	M + A	L	M + A	L					
	M	A	(2)	L	(3)	M	A	L	M	A	L	M	A	(4)	D(5)
18/11 - 01/12	25,14	24,85	25,00	24,40	24,40	50,55	44,39	136,00	93,33	60,76	55,49	01			
02/12 - 15/12	25,15	25,94	22,40	24,40	24,40	55,51	62,82	39,07	60,00	39,95	0,57	03			
16/12 - 29/12	23,73	25,91	23,20	25,60	25,60	58,84	62,06	67,69	71,69	310,60	39,02	01			
30/12 - 12/01	24,26	27,18	25,80	29,80	29,80	56,84	53,07	39,07	53,07	17,29	3,44	04			
13/01 - 26/01	23,77	26,19	23,70	25,40	25,40	61,49	66,96	69,28	70,48	73,04	7,92	01			
27/01 - 09/02	24,34	27,26	24,80	27,20	27,20	48,97	51,79	46,82	45,09	9,46	5,16	03			
10/02 - 23/02	25,02	27,10	26,10	28,40	28,40	55,30	58,28	46,40	50,21	46,37	5,51	04			
24/02 - 09/03	25,06	27,54	24,20	25,60	25,60	64,32	49,98	63,80	61,51	43,79	15,49	01			

- (1) - Dados obtidos no dia da amostragem
- (2) - Parcelas anteriormente cultivadas com milho e submetidas à adubação NPK
- (3) - Parcelas anteriormente mantidas sem cultura
- (4) - Última precipitação anterior à amostragem
- (5) - Número de dias anteriores à amostragem em que ocorreu a última precipitação

QUADRO 3 - Temperatura do solo a 10 cm de profundidade, umidade atual e precipitação atmosférica durante a cultura do lablab.

Período	Temperatura (°C)			Umidade (mm)			Precipitação (mm)				
	Média		Na Amost. (1)	Média		Na Amóst.	Total		D(5)		
	M + A	L (3)	M + A	L	M + A	L	M + A	L	A.A.(4)		
05/05 - 19/05	18,72	18,91	15,90	16,00	61,32	61,50	67,30	73,32	19,11	02,98	01
20/05 - 02/06	19,00	19,11	19,10	19,10	59,75	62,83	52,33	56,66	23,12	08,03	04
03/06 - 16/06	18,85	18,78	18,00	17,90	62,16	65,76	66,91	71,28	34,66	18,82	02
17/06 - 30/06	16,44	16,29	16,40	16,10	64,17	65,94	67,07	69,33	15,44	06,03	03

(1) - Dados obtidos no dia da amostragem

(2) - Parcelas anteriormente cultivadas com milho e submetidas à adubação NPK

(3) - Parcelas anteriormente mantidas sem cultura

(4) - Última precipitação anterior à amostragem

(5) - Número de dias anteriores à amostragem em que ocorreu a última precipitação

QUADRO 4 - Temperatura do solo a 10 cm de profundidade, umidade atual e precipitação atmosférica após a incorporação do lablab.

Período	Temperatura (°C)			Umidade (mm)			Precipitação (mm)					
	Média			Média			Total	A.A.(4) D(5)				
	M + A	L (3)	Na Amost. (1)	M + A	L	Na Amost.						
15/07 - 04/08	16,91	16,79	18,40	18,40	16,40	59,88	60,80	61,18	63,15	13,57	01,29	08
05/08 - 25/08	19,36	19,41	21,30	21,30	21,40	45,77	41,72	29,75	30,43	00,11	00,11	20
26/08 - 15/09	20,29	20,30	23,00	23,00	23,10	30,32	37,72	35,12	25,36	14,95	00,20	07
16/09 - 06/10	22,50	22,50	23,00	23,00	23,20	38,42	38,28	34,09	30,31	13,71	00,75	09
07/10 - 27/10	23,63	23,73	24,10	24,10	24,20	54,21	54,39	64,37	77,98	38,11	08,38	01

(1) - Dados obtidos no dia da amostragem

(2) - Parcelas anteriormente cultivadas com milho e submetidas à adubação NPK

(3) - Parcelas anteriormente mantidas sem cultura

(4) - Última precipitação anterior à amostragem

(5) - Número de dias anteriores à amostragem em que ocorreu a última precipitação

QUADRO 5 - Variação quinzenal dos teores de matéria seca a 70-80 °C e porcentagem de nitrogênio total em plantas de milho cultivadas em um Latossol Roxo, com e sem adubação NPK (média de 6 repetições)

Amostragem	Dias após plantio	Mat. seca (g/planta)		Nitrogênio			
				%		g/planta	
		M	M + A	M	M + A	M	M + A
01/12	28	3,12	4,50	2,81	2,49	0,09	0,11
15/12	42	18,46	29,76	2,19	2,04	0,41	0,61
29/12	56	70,22	71,41	1,79	1,73	1,27	1,23
12/01	70	172,37	213,08	1,28	1,30	2,19	2,78
26/01	84	253,66	330,45	1,11	1,21	2,34	3,99

M - plantas de milho não adubadas

M + A - plantas de milho adubadas com NPK

QUADRO 6 - Produção de massa e teor de nitrogênio total em grãos de milho obtidos de plantas cultivadas em um Latossol Roxo, com e sem adubação NPK (média de 6 repetições).

Tratamento	Massa seca (g/planta)		Umidade	Nitrogênio	
	Ar	70-80 °C	%	%	g/planta
com NPK	319,79	276,09	15,48	1,61	4,45
sem NPK	273,83	237,30	15,13	1,51	3,62

QUADRO 7 - Dados médios de produção de matéria seca a 70-80 °C e absorção de nitrogênio pela parte aérea de lab lab cultivado em um Latossol Roxo, no inverno e após a cultura de milho ou de solo mantido nu.

Dias Amostragem após plantio	Matéria seca (g/planta)						% N			N - Total (g/planta)		
	M		L		A		M		L		A	
	M + A	L	M	A	M + A	L	A	M + A	L	A		
05/05	0,29	0,25	0,23	0,24	4,09	4,05	3,98	3,67	0,012	0,010	0,009	0,009
19/05	1,12	1,10	0,64	0,61	3,63	4,06	4,11	3,92	0,043	0,048	0,026	0,033
02/06	1,61	1,92	2,06	1,48	3,49	3,41	3,33	3,61	0,056	0,067	0,069	0,053
15/06	7,47	7,56	5,70	6,46	2,63	2,94	2,67	2,98	0,196	0,222	0,162	0,196
30/06	9,17	10,80	8,59	9,47	2,71	2,90	2,95	2,99	0,252	0,312	0,249	0,273

QUADRO 8 - Variação periódica do carbono orgânico, nitrogênio total C/N e pH em água em um Latossol Roxo cultivado com milho e com labiab, sendo a leguminosa incorporada ao solo (média de 6 repetições).

Amost.	% C - org.			% N - Total			C/N			pH em água					
	M (*)	A	L	M	A	L	M	A	L	M	A	L			
18/11	1,12	1,19	1,25	0,14	0,13	0,14	0,15	7,79	8,48	8,69	8,52	6,5	6,0	5,9	6,6
12/01	1,19	1,24	1,18	0,15	0,14	0,14	0,16	8,18	8,62	8,23	7,55	6,6	6,4	6,3	6,5
09/03	1,22	1,27	1,20	0,16	0,17	0,16	0,17	7,63	7,78	7,50	7,56	6,8	6,8	6,5	6,7
30/06	1,20	1,25	1,21	0,15	0,15	0,14	0,15	8,00	8,33	8,64	8,27	6,7	6,7	6,6	6,9
06/10	1,19	1,17	1,13	0,14	0,15	0,15	0,16	8,50	7,93	7,80	7,06	6,4	6,4	6,3	6,4

(*) - Os símbolos M, M + A, A e L têm o mesmo significado indicado no Quadro 3.

QUADRO 9 - Variação quinzenal dos teores de amônio e nitrato em um Latossol Roxo cultivado com milho ou mantido sem cultura (média de 6 repetições).

Amostragem	NH ₄ ⁺ ppm na TFSE				NO ₃ ⁻ ppm na TFSE			
	M (1)	M + A (2)	L (3)	A (4)	M	M + A	A	L
	18/11	20,98	29,36	26,32	28,07	4,51	13,51	24,50
01/12	27,27	29,05	33,14	30,34	13,38	16,78	21,62	15,21
15/12	17,74	31,71	18,95	28,99	7,91	12,83	12,72	9,47
29/12	15,94	12,80	16,30	18,71	2,45	5,84	7,74	5,13
12/01	15/65	14,09	14,40	22,89	6,38	6,15	18,79	11,14
26/01	15,20	11,86	11,87	14,58	6,15	11,21	11,20	8,48
09/02	7,88	7,13	9,58	10,48	13,46	15,69	21,84	26,30
23/02	6,25	6,40	5,86	9,82	14,04	13,38	19,55	19,14
09/03	5,69	8,56	6,30	6,74	12,64	15,28	14,72	13,92

(1) - Cultura de milho sem adubo

(2) - Cultura de milho com adubação NPK

(3) - Parcela mantida sem cultura

(4) - Parcela mantida sem cultura e com adubação NPK

QUADRO 10 - Variação quinzenal dos teores de amônio e nitrato em um Latossol Roxo após este ter sido cultivado com milho ou mantido sem cultura e em seguida ser cultivado com lablab (média de 6 repetições).

Amostragem	NH ₄ ⁺ ppm na TFSE				NO ₃ ⁻ ppm na TFSE					
	M + A (2)		L (3)		A (4)		M	M + A	A	L
	M (1)	A	L	A	M					
17/04	3,79	2,33	2,61	2,33	6,99	12,16	10,45	9,90		
05/05	3,35	3,05	0,90	1,51	10,06	12,49	7,80	9,39		
19/05	4,39	5,20	3,38	3,07	8,67	14,29	8,23	8,47		
02/06	5,10	3,39	3,17	3,65	15,21	11,06	16,68	15,58		
16/06	4,13	5,83	2,29	3,62	16,39	14,44	14,43	15,67		
30/06	6,13	5,68	5,41	7,68	14,30	15,64	13,58	14,07		

(1) - Cultura de lablab em parcela anteriormente cultivada com milho

(2) - Cultura de lablab em parcela anteriormente cultivada com milho e submetida à adubação NPK

(3) - Cultura de lablab em parcela anteriormente mantida sem cultura

(4) - Cultura de lablab em parcela anteriormente mantida sem cultura, mas submetida a adubação NPK.

QUADRO 11 - Variação quinzenal dos teores de amônio e nitrato em um Latossol Roxo após a incorporação de lablab (média de 6 repetições).

Amostragem	NH ₄ ⁺ ppm na TFSE			NO ₃ ppm na TFSE				
	M	M + A	L	A	M	M + A	A	L
15/07	4,31	4,67	4,88	5,16	7,17	16,33	13,80	11,19
04/08	5,24	3,15	3,02	2,45	10,59	15,62	12,73	12,24
25/08	3,29	2,57	2,78	3,00	18,09	20,35	15,79	18,74
15/09	11,64	11,33	13,85	12,04	23,91	28,71	24,56	22,85
06/10	12,99	18,79	15,84	15,82	29,47	29,46	26,39	26,38
27/10	5,54	3,66	6,87	2,77	21,93	21,29	20,62	19,00

Os símbolos M, M + A, A e L têm o mesmo significado indicado no Quadro 10.

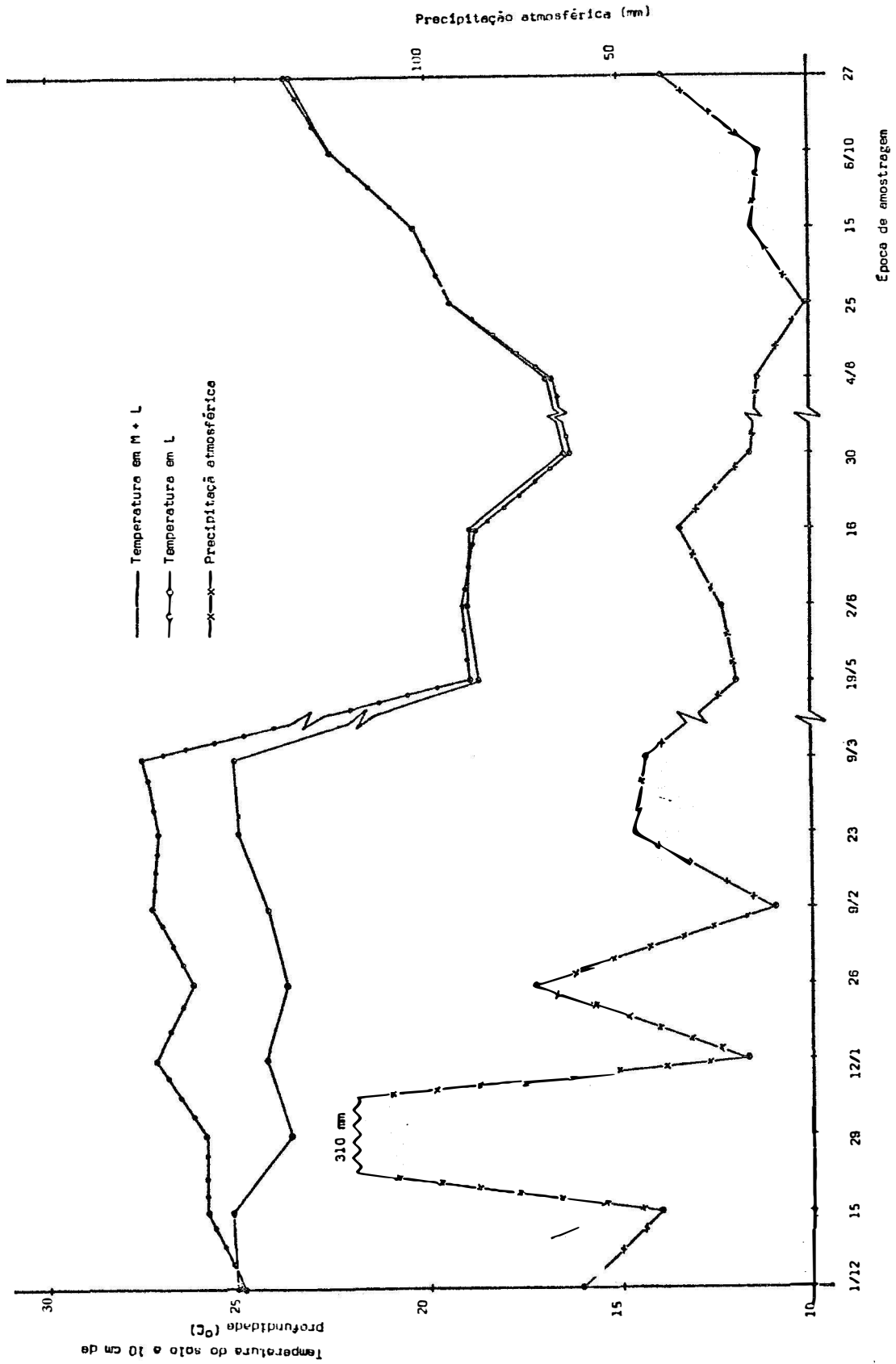


FIGURA 2 - Temperatura do solo a 10 cm de profundidade e precipitação atmosférica em um Latosol Roxo, cultivado com milho e com lablab.

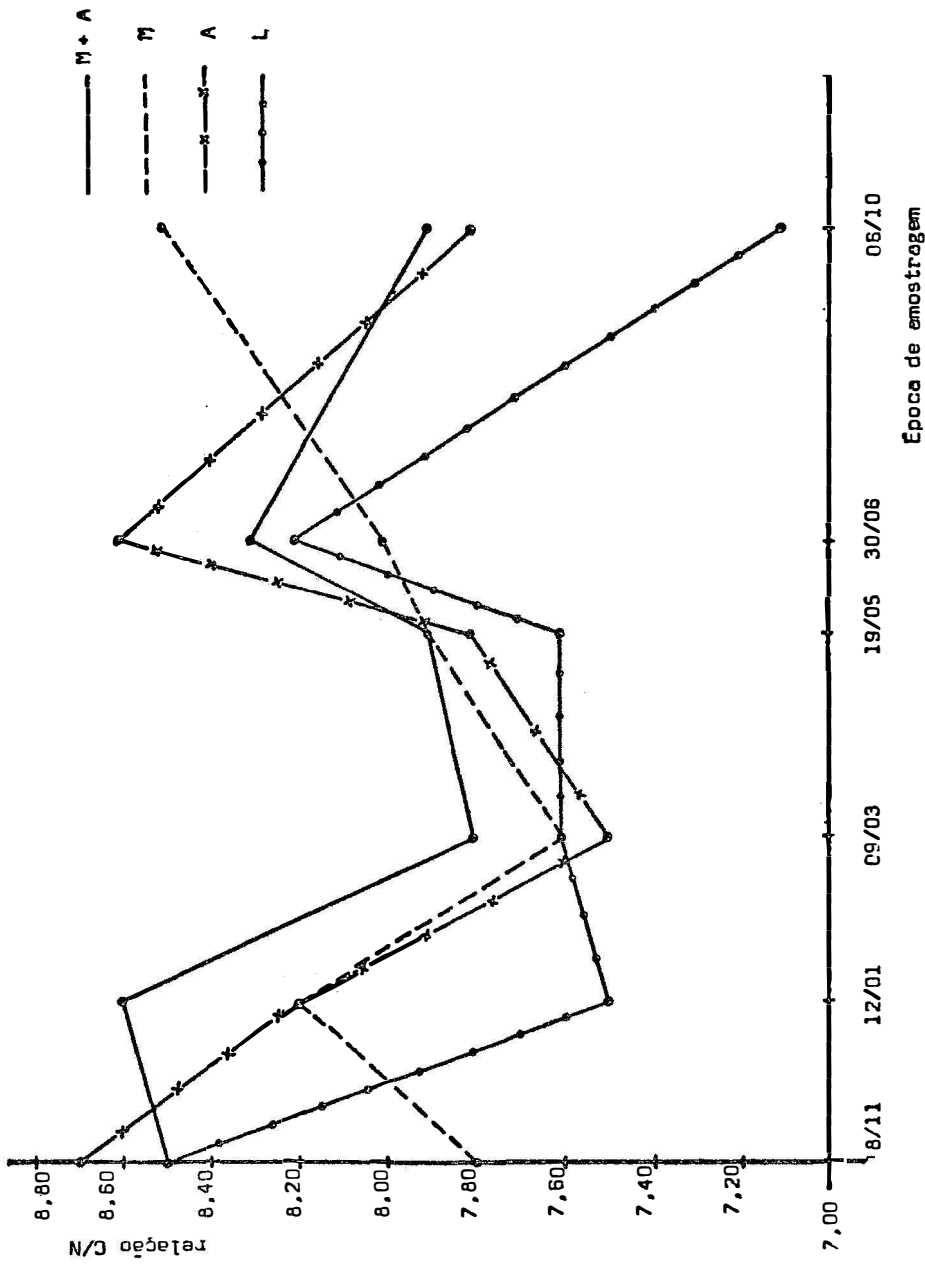


FIGURA 3 - Variação da relação C/N em um Latossol Roxo cultivado com milho e com labiáb.

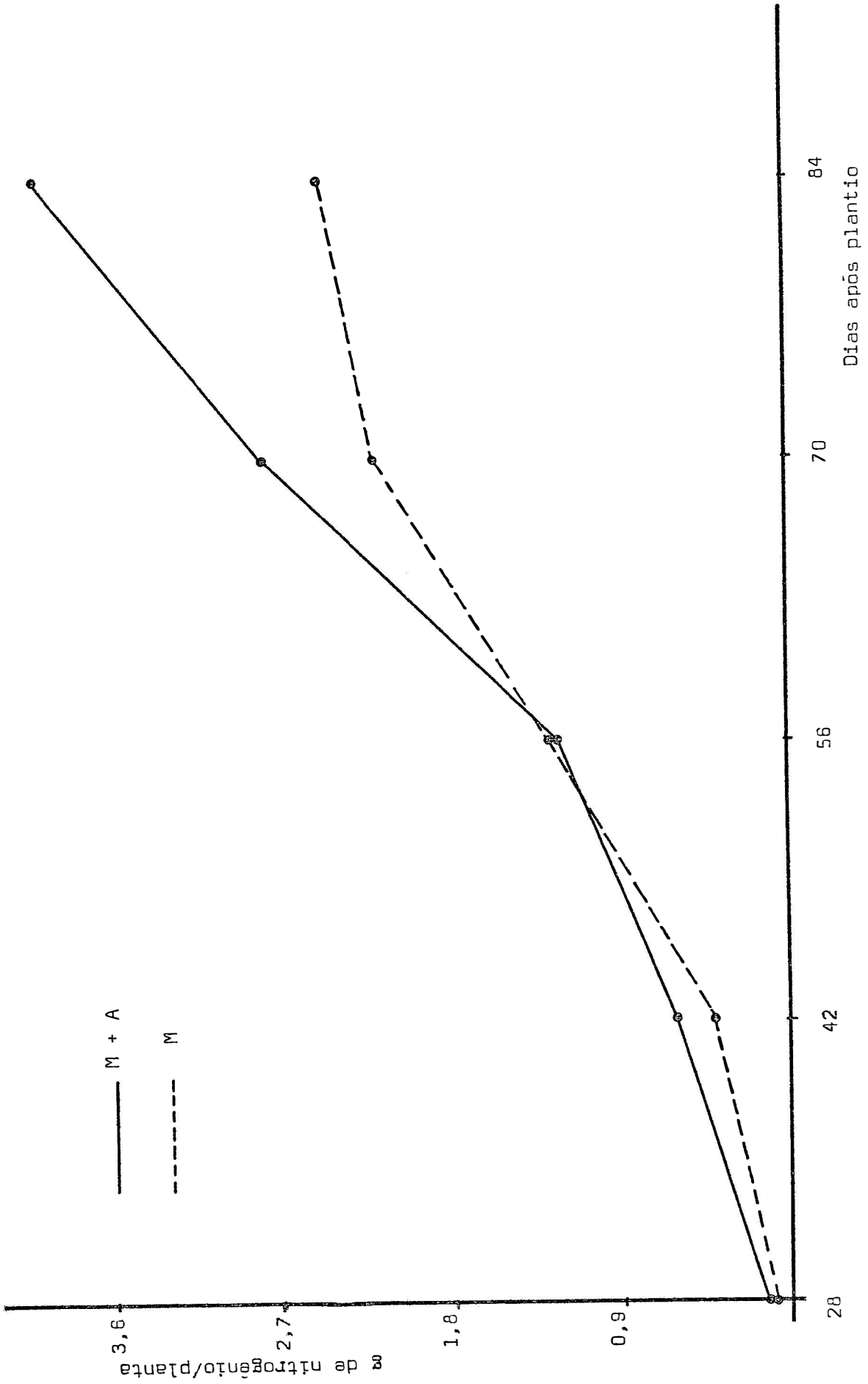


FIGURA 4 - Marcha de absorção de nitrogênio pela parte aérea do milho.

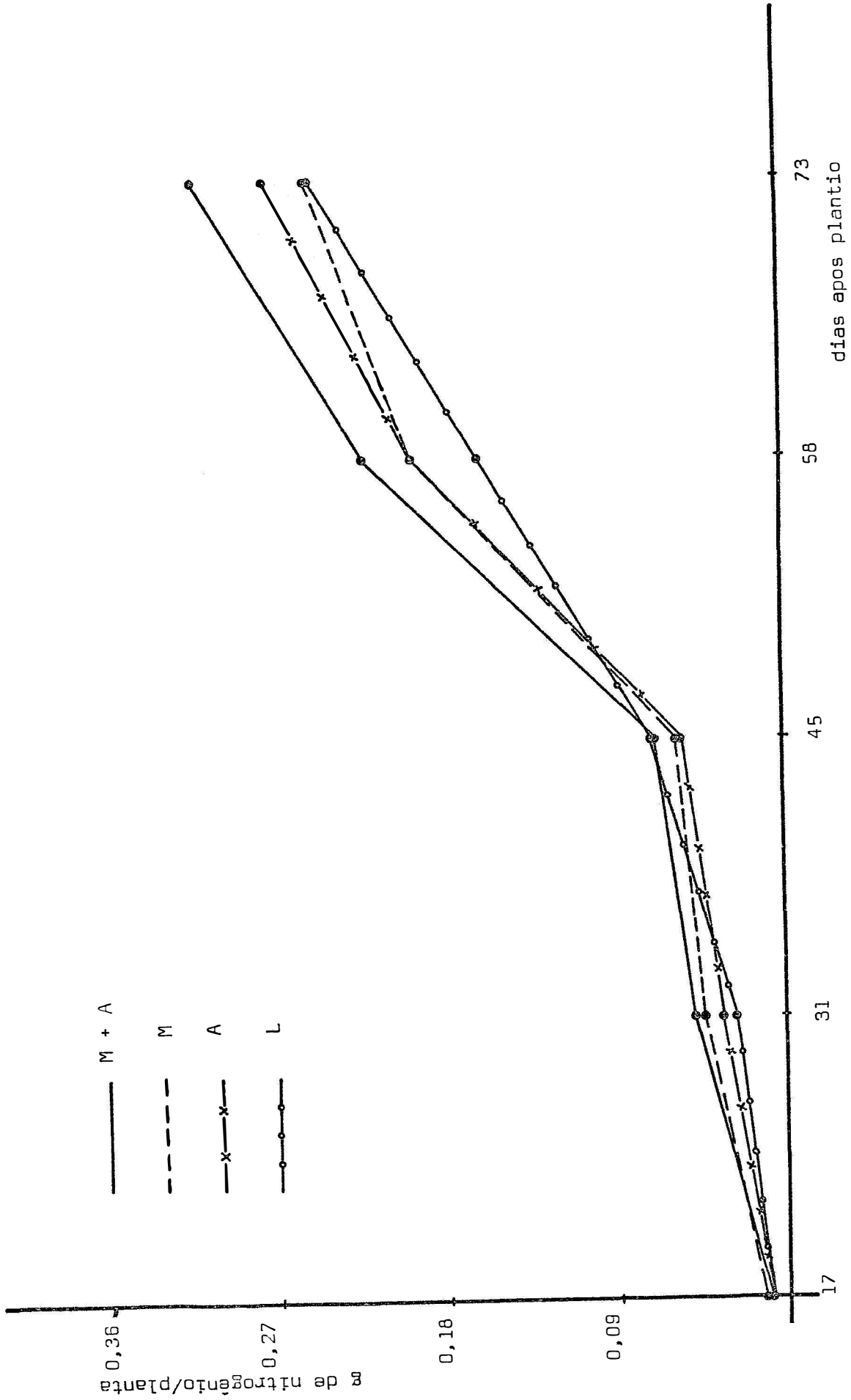


FIGURA 5 - Marcha de absorção de nitrogênio pela parte aérea de lablab.

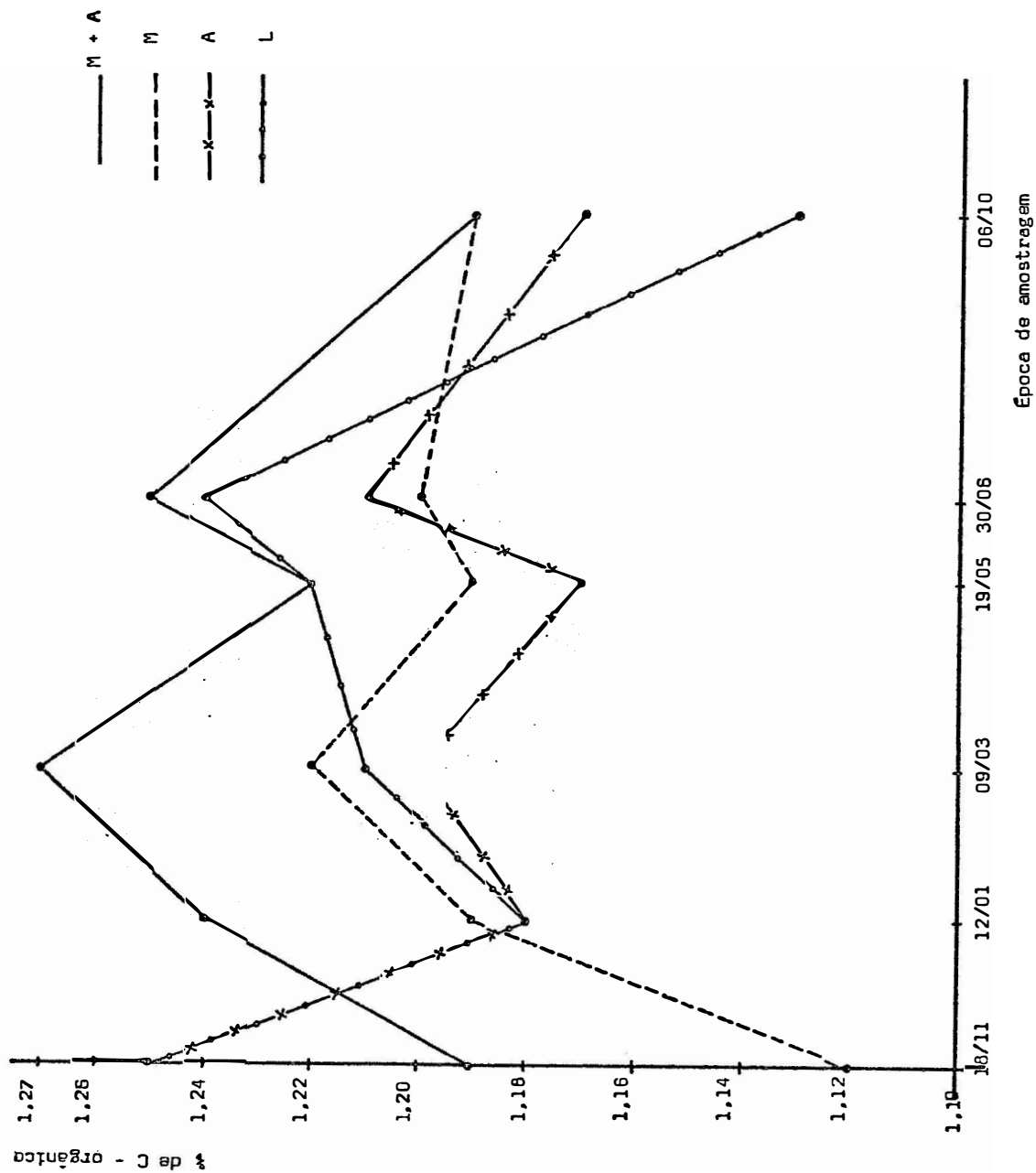


FIGURA 6 - Variação do teor de C-orgânico em um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab.

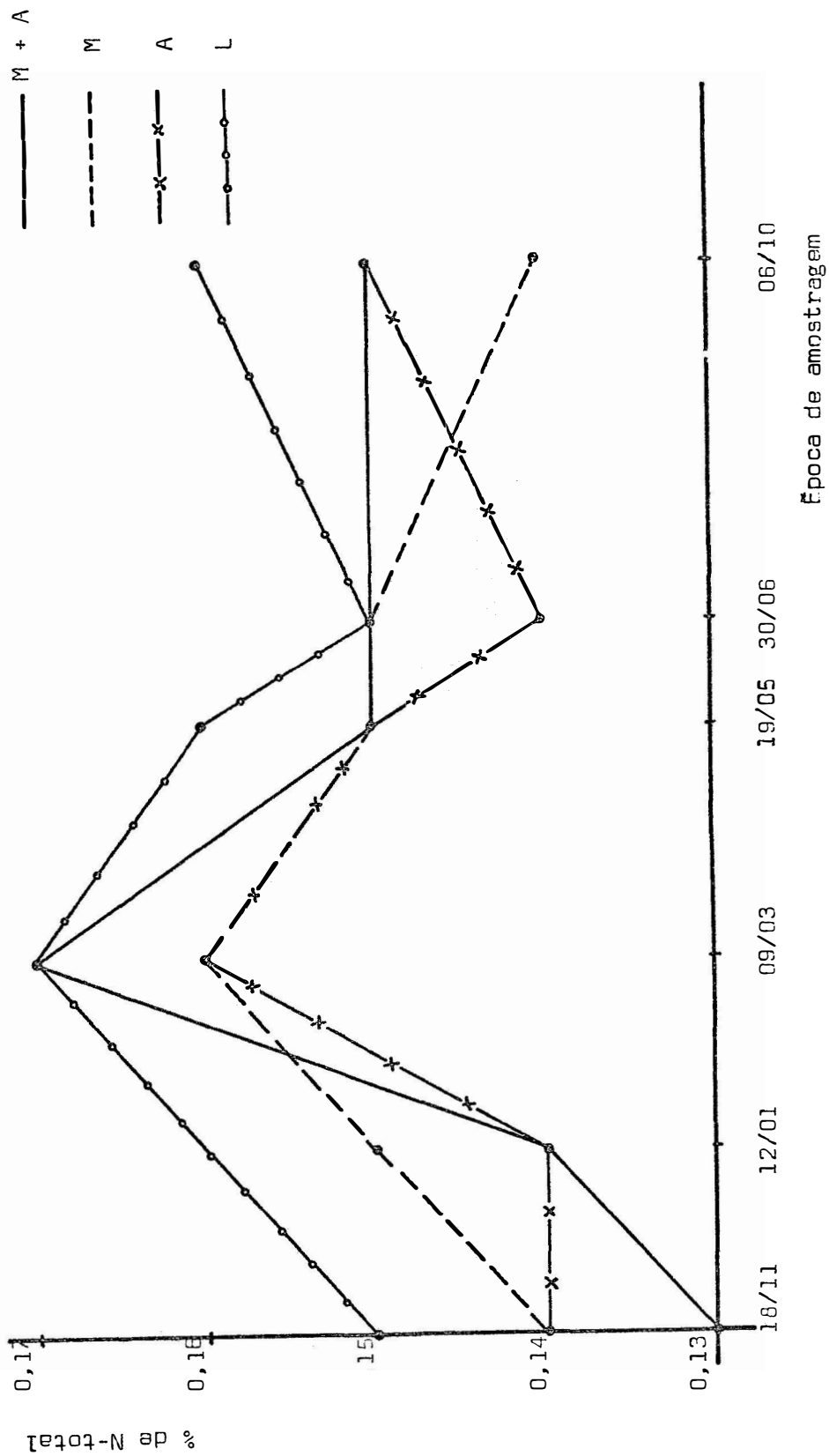


FIGURA 7 -Variação do nitrogênio total em um Latossol Roxo cultivado com milho e
lablab. com

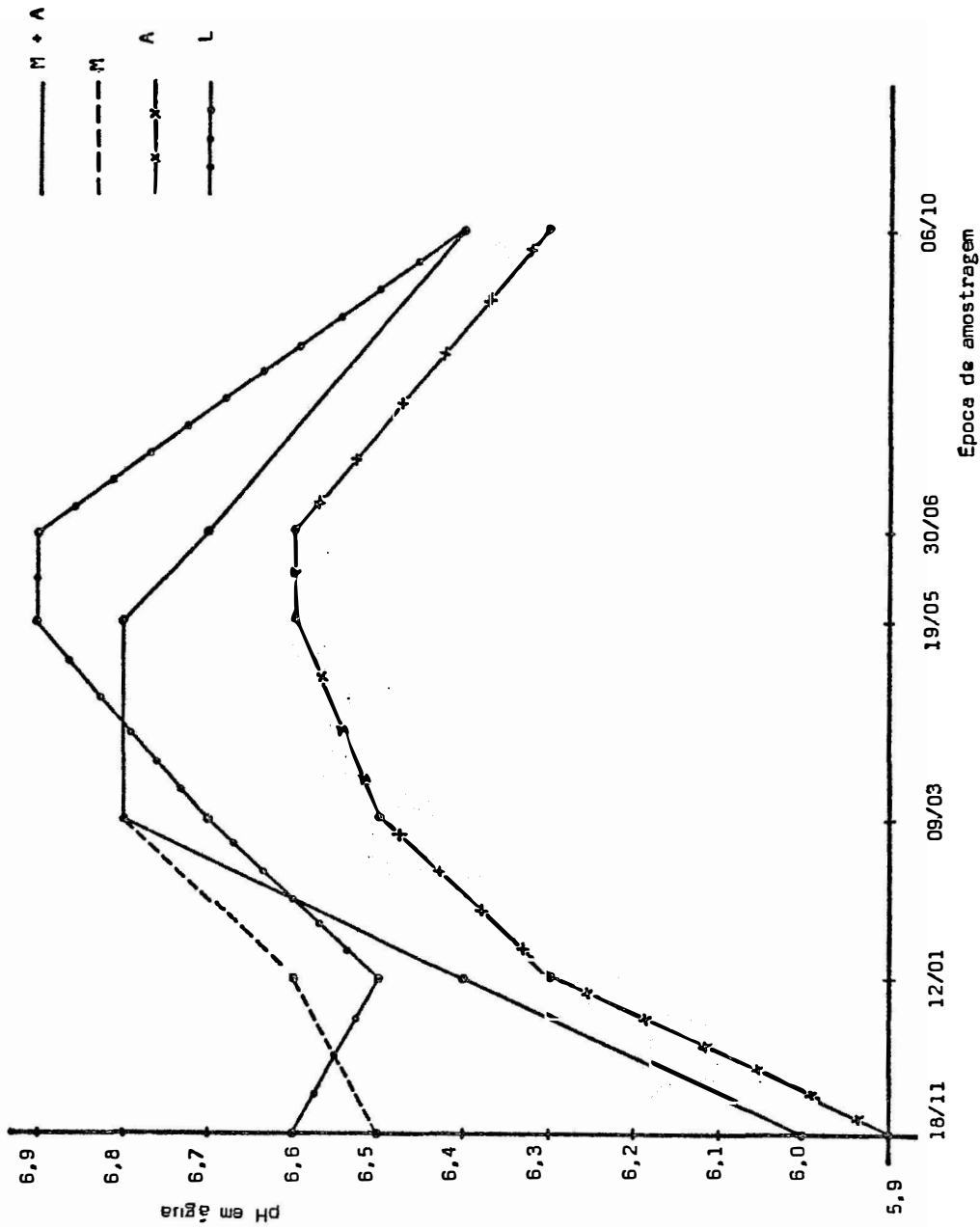


FIGURA 8 - Variação do pH em água em um Latossol Roxo, cultivado com milho e com lablab.

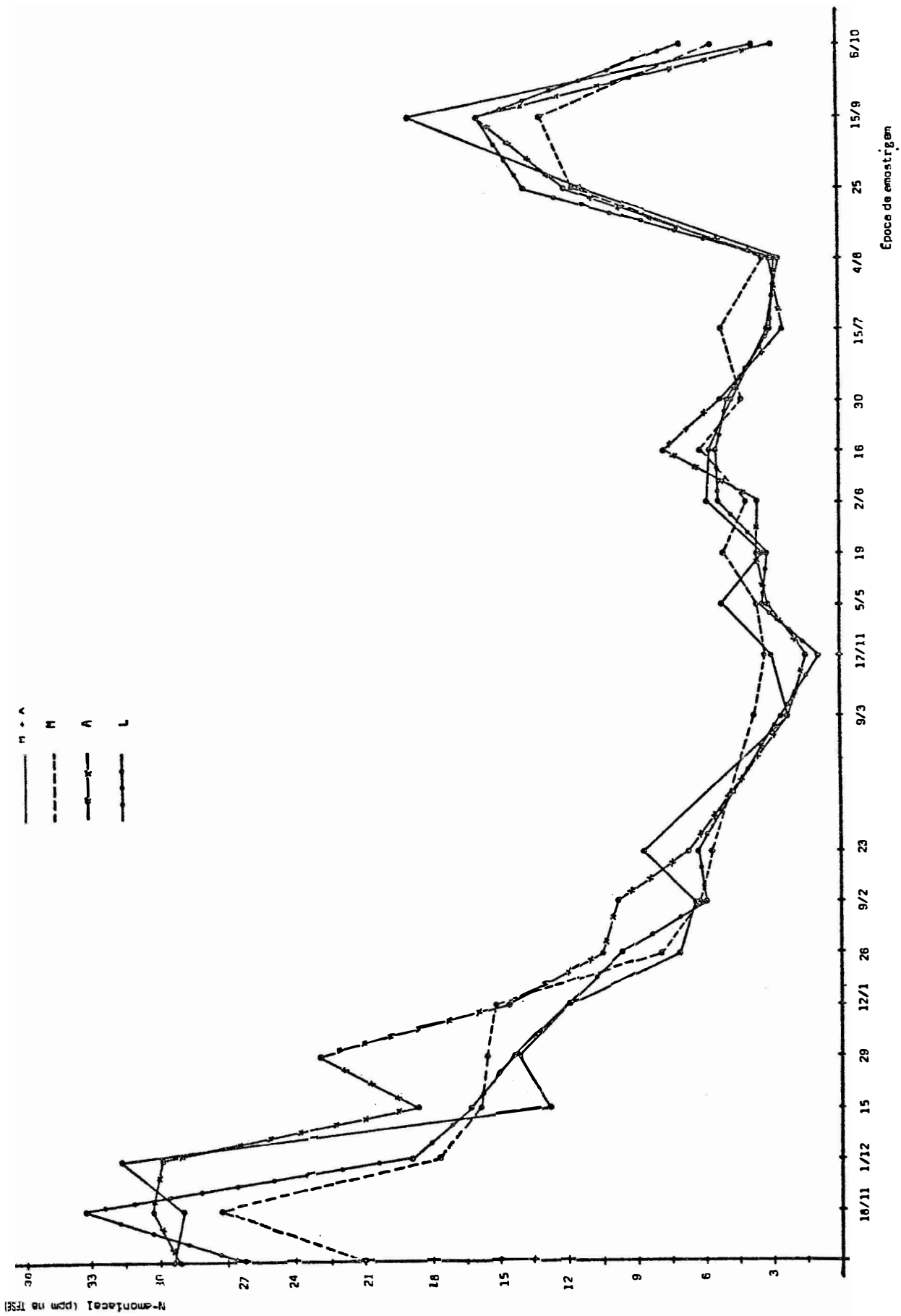


FIGURA 9 -Variação do N-amoniacaal em um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab.

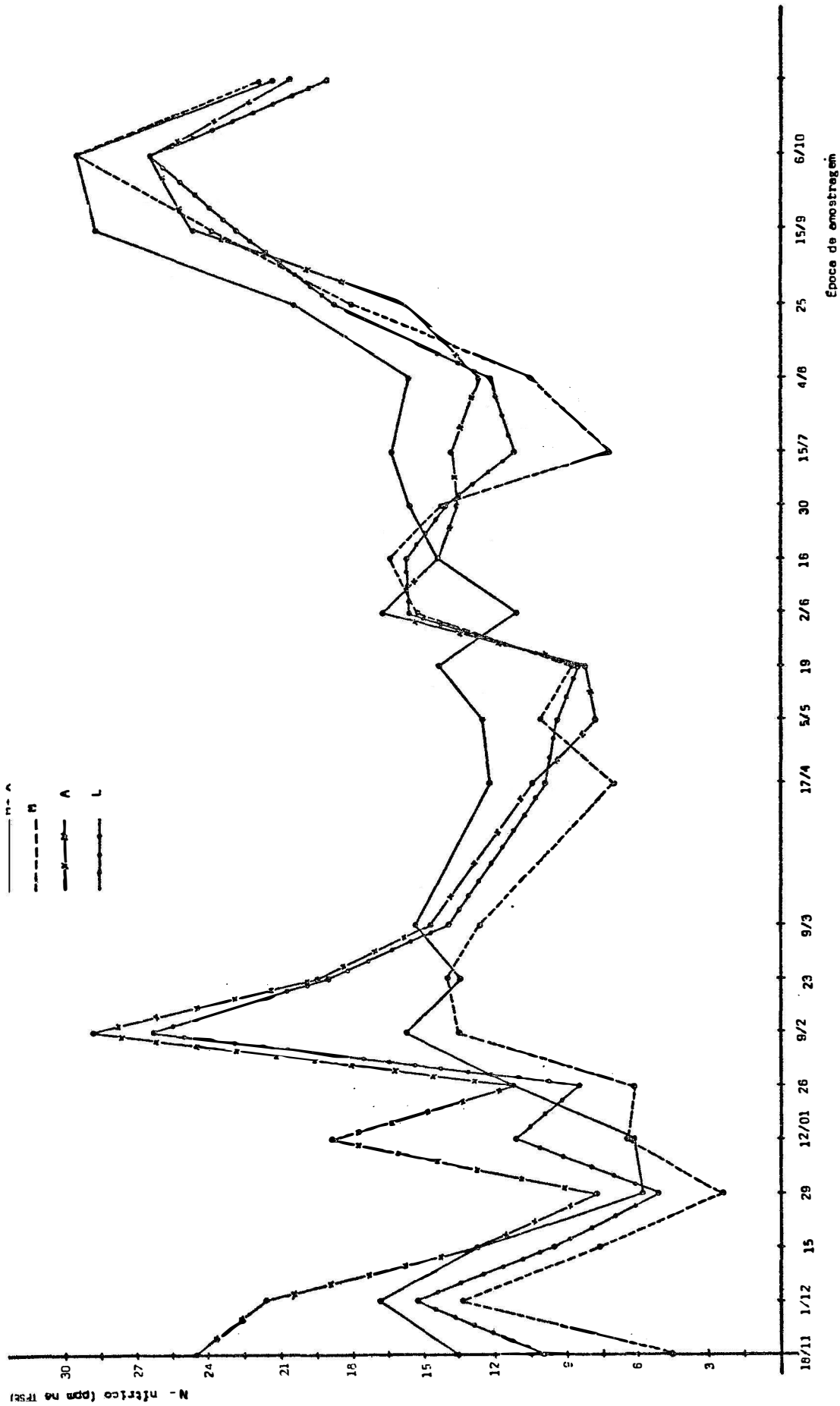


FIGURA 10 - Variação do N-nitrico em um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab.

6. DISCUSSÃO

6.1. Variação do C-orgânico, N-total, relação C/N e pH em água nas amostras de solo

Uma primeira análise do Quadro 8 e das Figuras 3, 6, 7 e 8 evidencia que o teor de C-orgânico das amostras de solo ora aumentou ora diminuiu durante o período em que o experimento foi conduzido.

Durante a cultura do milho o teor de C-orgânico foi mais elevado no tratamento M + A, e isto provavelmente se deva à contribuição do sistema radicular do milho, uma vez que as amostras de solo foram coletadas o mais próximo possível do colmo das plantas; neste tratamento o teor de matéria seca foi maior que no tratamento M.

No caso dos tratamentos com milho, no período situado entre 18/11 e 09/03, o teor de C-orgânico mostrou uma tendência de aumento, ao passo que os tratamentos sem cultura mostraram uma tendência de diminuição até 12/01, para depois aumentar. A tendência de diminuição nestes tratamentos pode ser atribuída a condições favoráveis para uma intensa decomposição da matéria orgânica, enquanto a tendência de aumento, mais acentuada no tratamento L, pode ser atribuída à contribuição da vegetação natural, que era eliminada periodicamente por meio de carpas, mas cuja parte aérea e sistema radicular ficavam no terreno, e, talvez, a um aumento da atividade de microorganismos autotróficos.

De 09/03 a 19/05 o teor de C-orgânico tendeu a abaixar, com exceção do tratamento L que exibiu ligeiro aumento. Na realidade, era de se esperar uma diminuição do C-orgânico nesta época, uma vez que o solo permaneceu sem cultura até 18/04, quando a leguminosa foi semeada, sendo que até 19/05 seu desenvolvimento foi muito pequeno. Veja-se ainda que a umidade atual manteve-se relativamente elevada no período, enquanto a temperatura do solo manteve-se entre 27,5 °C (início do período) e 18,79 °C (fim do período), conforme se pode notar pela análise dos Quadros 2 e 3.

De 19/05 para 30/06 o teor de C-orgânico tendeu a aumentar. Tal período inclui a fase de máximo desenvolvimento da leguminosa que, através da contribuição de seu sistema radicular, teria concorrido para este aumento.

Finalmente, resta mencionar que a variação ocorrida no teor de C-orgânico do início ao fim do experimento foi baixa, sendo no máximo de 0,12% (tais aumentos e diminuições referem-se às diferenças de porcentagem nas amostragens consideradas).

Convém notar ainda que, ao final do experimento, o teor de C-orgânico foi praticamente o mesmo no tratamento M + A (1,19%), aumentou 0,07% no tratamento M e diminuiu nos tratamentos A e L (0,08% e 0,12%, respectivamente). Portanto, a sequência M + lablab parece ter favorecido aumento do teor de C-orgânico do solo.

Quando se analisa o teor de N-total nas amostras de solo, observa-se que houve uma tendência de aumento, com exceção do tratamento M, ao se compararem as amostragens realizadas em 18/11 e 06/10. No caso do tratamento M, praticamente não houve variação.

A observação da Tabela 19 evidencia não se ter constatado diferenças significativas entre os teores de N-total dos diferentes tratamentos em uma mesma época de amostragem.

Chama a atenção, quando se analisa a Figura 7, o aumento no teor de nitrogênio total do solo durante a cultura do milho, culminando com um pico na amostragem realizada em 09/03. A análise da Tabela 21 evidencia ser tal aumento significativo ao nível de 1%.

Este aumento ocorreu em todos os tratamentos, somente podendo ser explicado através da fixação assimbiótica.

Após a amostragem de 09/03 o N-total evidenciou uma tendência geral de diminuição; a comparação entre os teores deste elemento nas amostragens de 18/11 e 06/10 revela não se ter constatado diferenças significativas, embora houvesse uma ligeira tendência de aumento. Todavia, convém notar que a primeira amostragem após a incorporação da leguminosa foi feita cerca de 3 meses após esta prática, e como houve, neste período, condições favoráveis para a decomposição da matéria orgânica, é provável que grande parte do nitrogênio orgânico já tivesse sido transformado.

Os valores da C/N foram mais baixos que os normalmente citados na literatura, conforme se pode observar pela análise do Quadro 8; o valor mais alto foi o obtido para o tratamento A, na amostragem de 18/11, quando o valor encontrado foi 8,69; por outro lado, o valor mais

baixo foi o obtido na amostragem de 06/10 para o tratamento L, ou seja, 7,06.

A análise do Quadro 8 e da Figura 8, que se referem aos dados de pH em água, revela uma tendência de aumento em todos os tratamentos, quando se comparam os dados da amostragem de 06/10 e os do início do experimento (ou seja, pH = 5,70). Nota-se ainda um comportamento diferente dos tratamentos que receberam adubação com relação aos não adubados, quer tenham ou não sido cultivados com milho. Assim, na amostragem de 18/11, os tratamentos M + A exibiram um pH bem mais baixo que os tratamentos M e L. Por outro lado, a análise do Quadro 9 revela que, neste momento, o teor de N-nítrico era maior nos tratamentos M + A e A, sugerindo que a nitrificação do N-amoniacal usado na adubação tenha sido responsável pelo nível de pH mais baixo nos tratamentos adubados.

Durante a cultura do lablab, o pH manteve-se mais ou menos constante em todos os tratamentos, sendo que, após a incorporação da leguminosa, houve tendência de queda, provavelmente devido ao efeito da nitrificação.

O mais importante a se considerar aqui é que, durante todo o experimento, o pH se manteve na faixa favorável à amonificação e nitrificação, ou seja, de 5,0 a 8,0 (HARMS EN & KOLEMBRANDER, 1965).

6.2. Variação do N-amoniacal

6.2.1. Influência do clima

A análise dos Quadros 9, 10, 11 e da Figura 8 evidencia que o teor de N-amoniacal tendeu a cair de dezembro a abril, aumentando daí até fins de junho, quando novamente começou a cair; de fins de agosto a meados de outubro houve sensível aumento no teor de N-amoniacal, culminando com um pico em 06/10, para em seguida cair bruscamente.

A análise dos Quadros 2, 3, 4 e das Figuras 2 e 3 evidencia que, de novembro a junho, a temperatura do solo tendeu a diminuir, para depois elevar-se de agosto em diante. Comportamento semelhante ocorreu com relação à precipitação atmosférica, enquanto a umidade atual não apresentou grandes variações no decorrer do experimento, mostrando apenas diminuição de agosto a meados de outubro.

Logo, parece que o N-amoniacoal tende a acumular-se no solo nos meses quentes e úmidos, o que está de acordo com os dados encontrados na literatura (GRIFFITH, 1951; MILLS, 1953/1954; BURG, 1959; EIRA et alii, 1968; BAGROV, 1970). Isto seria explicado pelas condições de clima favoráveis para o desenvolvimento dos microorganismos do solo responsáveis pela amonificação e pelo fato de o amônio ser adsorvido pelos colóides do solo.

O aumento no teor de amônio de 25/08 para 06/10 teria sido ocasionado pelo aumento da temperatura do solo e da precipitação atmosférica, não obstante a umidade atual tenha abaixado. Como no período de 04/68 a 28/08 a umidade atual foi praticamente a mesma do período seguinte (em torno de 40% do poder de embebição), parece que a temperatura a baixo de 22,5% é limitante para o acúmulo do N-amoniacoal.

De 06/10 para 27/10 houve aumento na temperatura do solo, o mesmo ocorrendo com a precipitação atmosférica e a umidade atual. Assim, a queda no teor de N-amoniacoal, neste período, teria sido determinada pelo grande desenvolvimento de microorganismos (imobilização), não se esquecendo também que, sob tais condições, a vegetação natural tende a se desenvolver, consumindo nitrogênio.

6.2.2. Influência dos diferentes tratamentos

A análise da Tabela 22 evidencia que, quando se considera o teor de N-amoniacoal durante a cultura do milho, só se conseguiu constatar diferenças significativas entre tratamentos nas amostragens de 15/12, 12/01, 09/02, 23/02 e 17/04.

Em 15/12 constataram-se diferenças significativas ao nível de 1% ao se compararem os tratamentos M + A x M, A x L e com adubo x sem adubo. Isto deve ter sido um efeito da cobertura, realizada na semana anterior.

Em 12/01 constatou-se diferença significativa ao se comparar M + A x A, havendo cerca de 28,80 ppm a mais de N-amoniacoal no tratamento A. Note-se que, nesta fase, o milho iniciou seu segundo pico de absorção de nitrogênio.

Já por ocasião da amostragem de 09/02, houve significância ao nível de 5% para o contraste com milho x sem milho, cujos teores de N-amoniacoal eram 15,01 ppm e 20,06 ppm, respectivamente. Isto evidencia

ria o efeito da remoção do nitrogênio do solo pela cultura do milho.

Na amostragem de 23/02 notou-se efeito significativo, ao nível de 5%, ao se compararem os tratamentos A e L, sendo que, o primeiro apresentava um teor de N-amoniaco de 9,82 ppm e o segundo 5,86 ppm.

Isto não deve ter sido um efeito residual do adubo nitrogenado, uma vez que o N-total era menor (embora não significativamente) no tratamento A, quando comparado com o L. Deve ter ocorrido algo que acelerasse o processo de amonificação.

Finalmente, na amostragem de 17/04, notou-se efeito significativo, ao nível de 5%, ao se compararem os contrastes M + A x M, com adubo x sem adubo, e M x L.

Os dois primeiros contrastes colocam em evidência um efeito da adubação NPK, efeito este no sentido de elevar o teor de N-amoniaco do solo, enquanto o terceiro evidencia um efeito da cultura do milho.

O importante a observar pois, é o efeito positivo da adubação associada à cultura do milho no teor de amônio do solo ao fim da cultura, o que irá, sem dúvida, favorecer a cultura que virá em seguida. Isto evidencia que, de uma forma qualquer, o efeito residual da adubação nitrogenada associada à cultura do milho durou cerca de 4 meses, concordando com os dados obtidos por LEAL & ALVAHYDO (1971). No caso do N-amoniaco aplicado a terreno sem cultura, pelo menos no período de temperatura e umidade elevadas, seu efeito residual parece não ir além de 15-30 dias.

Observe-se que, de 01/12 para 15/12, quando nos demais tratamentos o teor de amônio tendeu a diminuir, no tratamento M + A este tendeu a elevar-se. O que ocorreu foi que, em 08/12, foi feita a cobertura nitrogenada nos tratamentos M + A e A. Veja-se a rapidez com que o amônio foi transformado no tratamento A.

No período entre 15/12 e 29/12 todos os tratamentos evidenciaram tendência de diminuição no teor de N-amoniaco. Todavia, chama a atenção no caso, a grande queda ocorrida nos tratamentos adubados (M + A e A), colocando em evidência a perda rápida do adubo nitrogenado nesta época.

Durante a cultura do lablab a temperatura do solo e a umidade atual foram praticamente as mesmas para todos os tratamentos, para uma mesma época de amostragem, sendo a diferença máxima para a temperatura do solo a 10 cm de 0,19°C e, para a umidade atual, de 3,60 mm (Quadro 3). Em assim sendo, parece que qualquer diferença no comportamento do N-amoniaco seja um efeito da cultura e dos tratamentos anteriores.

A análise da Tabela 23 evidencia ter se constatado diferenças significativas no teor de N-amoniacoal nas amostragens realizadas em 05/05 e 19/05.

Na amostragem realizada no dia 05/05 constataram-se diferenças significativas para os contrastes com milho x sem milho, M + A x A e M x L, todos eles ao nível de 1% de probabilidade. Isto parece mostrar uma influência positiva da cultura de milho, uma vez que, neste momento, a cultura de lablab estava em início de desenvolvimento, tendo produzido pouca massa seca e acumulado muito pouco nitrogênio (Quadro 7). Já em 19/05 detectou-se efeito significativo, ao nível de 5%, ao se compararem os contrastes com milho x sem milho e M + A x A, evidenciando, novamente, um efeito da cultura do milho; não se constatou diferença significativa para o contraste M x L, todavia o tratamento M tinha mais N-amoniacoal que o tratamento L (cerca de 1,32 ppm a mais).

Após a incorporação do lablab, apenas na amostragem realizada em 27/10 se constataram diferenças significativas entre tratamentos. A significância, ao nível de 5%, foi para os contrastes A x L e com a dubo x sem adubo. Isto evidencia, provavelmente, uma maior imobilização nos tratamentos adubados. E, a análise do Quadro 8 revela ser a C/N maior no tratamento A em relação ao L e maior nos tratamentos adubados com relação aos não adubados. No caso dos tratamentos M + A e M, contudo, a C/N se mostra mais alta no tratamento M.

Nas primeiras semanas após a incorporação, como era de se esperar, o teor de N-amoniacoal tendeu a abaixar em todos os tratamentos, devido a imobilização do nitrogênio pelos microorganismos, por causa da elevação da relação C/N.

De 25/08 para 06/10 o teor de N-amoniacoal tendeu a aumentar em todos os tratamentos, provavelmente devido às condições favoráveis à amonificação para, de 06/10 a 27/10, cair sensivelmente. Neste último período ocorreu um aumento de mais de 1°C na temperatura do solo e uma precipitação suficiente para elevar a umidade atual do solo de cerca de 40% do poder de embebição para cerca de 60%.

Isto, aliado ao elevado teor de N-amoniacoal e ao pH acima de 6,6 em todos os tratamentos, teria condições para uma intensa imobilização, não se desprezando, também, a possibilidade de remoção pela vegetação natural, que tenderia a se desenvolver sob tais condições.

6.3. Variação do nitrogênio nítrico

6.3.1. Influência do clima

A análise dos Quadros 3, 10 e 11 e da Figura 9, evidencia que a flutuação do N-nítrico no solo é mais irregular que a do N-amoniacal, notando-se vários picos de acúmulo de nitrato no transcorrer do experimento.

Durante o experimento pode-se notar pelo menos cinco picos de acúmulo de nitrato, que corresponde às amostragens realizadas em 01/12, 12/01, 09/02, 02/06 e 06/10, sendo que nas amostragens de 29/12, 26/01 e 15/07 houve tendência de abaixamento no teor deste iônio (não se consideraram as amostragens de 17/04 e 15/07 por não haver dados de temperatura do solo, umidade atual e precipitação atmosférica).

A análise dos Quadros 2, 3 e 4 parece evidenciar que o iônio nitrato tende a se acumular quando ocorre aumento na temperatura do solo a 10 cm de profundidade, associado a uma diminuição da umidade atual do solo ou a uma umidade atual já em torno de 40% do poder de embebição. Por outro lado, as menores concentrações de nitrato parecem ocorrer em épocas que apresentam um aumento na temperatura do solo e elevação na umidade atual (para cerca de 60-70% do poder de embebição), normalmente próximas do dia da amostragem.

Como o aumento ou a diminuição da temperatura do solo conduzem, nos casos acima analisados, a temperatura para uma faixa situada entre 19 e 27 °C, parece que o acúmulo no teor de N-nítrico está mais ligado às flutuações na umidade atual do solo, concordando com dados obtidos por DAHR & PLANT (1944), SCHOFIELD (1945), HARDY (1946a, 1946b), JEWITT (1950), WETSELAAR (1961a, 1961b), AKATSUKA & SUGIHARA (1970) e os citados por HARMSSEN & KOLEMBRANDER (1965).

6.3.2. Influência dos diferentes tratamentos

A análise da Tabela 25 revela que, durante a cultura do milho, houve efeito significativo de tratamento sobre o teor de N-nítrico nas amostragens realizadas em 18/11, 15/12, 12/01, 09/02, 23/02 e 17/04.

A amostragem realizada em 18/11 revela diferenças significativas, ao nível de 1%, ao se compararem os tratamentos com milho x sem

milho, A x L, com adubo x sem adubo e M + A x A, havendo diferença significativa, ao nível de 5%, para o contraste M + A x M. Como as plantas de milho pouco tinham se desenvolvido até então, acumulando pouco nitrogênio e provavelmente não alterando as condições de temperatura do solo e umidade atual, parece que o adubo isoladamente encontra condições para ser nitrificado mais rapidamente. Aliás, segundo citado em DOMMERGUES & MANGENOT (1970), na rizosfera predominam bactérias amonificantes e desnitrificantes.

As diferenças significativas ao se compararem os tratamentos adubados com os não adubados (o que não ocorreu no caso do N-amoniacal) evidencia que, neste momento (15 dias após a aplicação do adubo), grande parte do N-amoniacal já havia sido nitrificado.

Na amostragem do dia 15/12 constataram-se diferenças significativas, ao nível de 5%, ao se compararem os tratamentos com adubo x sem adubo, evidenciando novamente a rapidez com que o N-amoniacal do adubo é nitrificado nesta época do ano.

Em 12/01 constataram-se diferenças significativas, ao nível de 1%, ao se compararem os contrastes com milho x sem milho e M + A x A, evidenciando um efeito negativo do milho sobre o teor de nitrato no solo, colocando em evidência o fator de, provavelmente, a partir deste momento, a planta estar retirando do solo grandes quantidades de nitrogênio na forma de nitrato. Aliás, estas mesmas diferenças são notadas nas amostragens realizadas em 26/01 (só que neste período o contraste M + A x M, não foi significativo), 09/02 e 23/02.

Nas amostragens de 09/02 e 23/02 notou-se também significância ao se compararem os tratamentos M x L. o que, provavelmente se deve aos coeficientes de variação mais baixos, de modo a detectar a retirada do nitrato do solo pela planta, já que nas amostragens anteriores o teor deste íon também fora menor no tratamento M, quando comparado com o L.

Os dados obtidos na amostragem de 17/04 evidenciam diferenças significativas ao nível de 1% e 5%, respectivamente, para os contrastes M + A x M e com adubo x sem adubo, deixando claro o efeito residual da adubação nitrogenada, quando associada à cultura do milho. É provável que tal efeito se deva à amonificação e nitrificação das raízes desta gramínea que ficaram no solo.

Durante a cultura do lablab constataram-se efeitos significativos de tratamentos na amostragem realizada em 05/05.

Na amostragem do dia 05/05 detectaram-se diferenças sig-

nificativas ao se compararem os tratamentos com milho x sem milho (significância ao nível de 1%), M + A x M (significância ao nível de 5%) e M + A x A (significância ao nível de 1%). Levando-se em consideração que nesta época as plantas de lablab pouco nitrogênio tinham acumulado (17 dias após plantio), é de se supor que tal diferença de comportamento seja devido à cultura do milho e do adubo associado ao milho, uma vez que as condições de umidade atual e temperatura do solo são praticamente as mesmas nos diferentes tratamentos. O mesmo raciocínio pode ser feito ao se analisar o contraste M + A x M, evidenciando-se um efeito favorável da adubação.

O que se observa, de modo geral, ao se analisar os dados contidos no Quadro 10 e na Figura 9 é que, durante a cultura do lablab, houve uma tendência de aumento no teor de N-nítrico. Como a temperatura do solo tendeu a cair no período, enquanto a umidade atual aumentou, mantendo-se bem elevada, à despeito das precipitações serem baixas (no máximo de 18,82 mm e no mínimo de 2,98 mm), é difícil dizer-se se tal acúmulo foi devido somente a uma movimentação do iônio nitrato das camadas mais profundas para a superfície, se foi apenas devido à presença do lablab ou se ambos colaboraram para o acontecimento, o que parece mais viável, uma vez que também houve um aumento no teor de N-amoniacal.

Após a incorporação do lablab notou-se, inicialmente, uma tendência de queda no teor de nitrato, sendo tal queda bem mais pronunciada nos tratamentos que não receberam adubação, para depois elevar-se sensivelmente e então cair na última amostragem (Figura 9).

A análise da Tabela 27 evidencia efeito significativo de tratamento no teor de N-nítrico nas amostragens realizadas em 15/07 e 04/08.

Por ocasião da amostragem executada em 15/07 constataram-se diferenças significativas, ao nível de 1%, ao se compararem os tratamentos M + A x M, A x L, com adubo x sem adubo, M + A x A e M x L, evidenciando um efeito positivo da adubação e principalmente do milho adubado sobre o teor de nitrato do solo, sendo que o tratamento M foi o que determinou maior depressão no teor de N-nítrico. Inclusive a análise do Quadro 11 revela que o teor de nitrato tendeu a elevar-se ligeiramente nos tratamentos M + A e A (0,69 e 0,22 ppm, respectivamente).

Por outro lado, a análise do Quadro 8 evidencia que a relação C/N, na amostragem do dia 30/06, ou seja, imediatamente antes da incorporação da leguminosa, estava na seguinte ordem: A > M + A > L > M. Assim, nos tratamentos M + A e A já devia haver uma atividade maior de microorga

nismos. Após a incorporação de leguminosa, os tratamentos M e L teriam sido os que mais reagiram à adição de matéria orgânica, ocasionando um maior desenvolvimento de microflora, resultando na imobilização do nitrato, sendo tal imobilização maior no tratamento M, justamente o de menor C/N. Tal hipótese ainda é apoiada pelo fato de o teor de nitrogênio na leguminosa ser maior no tratamento L, quando comparando com o M (Quadro 7).

Na amostragem realizada em 04/08, nota-se um efeito significativo ao nível de 5% ao se compararem os tratamentos M + A x M, colocando em evidência o efeito positivo da adubação do milho nesta fase do experimento. Todavia, nas amostragens de 06/10 e 27/10, o teor de N-nítrico praticamente se igualou nos tratamentos M + A e M, sendo mais elevado que nos tratamentos A e L, embora não se tenha constatado diferenças significativas, mostrando que a leguminosa foi capaz de equilibrar a ausência de adubação no tratamento M por ocasião do início do experimento.

6.4. Marcha de absorção de nitrogênio pelas culturas

6.4.1. Milho

A análise da Figura 4 e dos dados apresentados no Quadro 5 revela que a planta de milho adubada apresentou dois períodos críticos de necessidade de nitrogênio: um com início aos 28 dias após o plantio, e o outro, aos 56 dias, sendo a fase de máxima absorção entre os 56 e 70 dias.

Observa-se ainda que, após a última amostragem (84 dias após plantio), as plantas continuaram a acumular nitrogênio, embora com menor intensidade.

Já no caso das plantas não adubadas, as fases críticas de acúmulo de N ocorreram a partir de 28 e 42 dias, havendo grande queda a partir dos 70 dias.

Por outro lado, os dados da Tabela 14 evidenciam diferenças significativas, ao se compararem os teores de nitrogênio de plantas adubadas e não adubadas, ao nível de 5%, nas amostragens realizadas aos 42, 70 e 84 dias após o plantio. O fato de não se ter constatado diferença significativa aos 28 dias após o plantio pode ser porque, até este momento, a planta tivesse usado muito pouco o nitrogênio do solo.

A diferença observada aos 42 dias, pode ser devida ao efeito da cobertura nitrogenada, realizada 7 dias antes, ou, mais provavelmente, ao efeito associado da cobertura com o efeito residual do adubo usado no plantio.

De 15/12 (42 dias após plantio) para 29/12 (56 dias após plantio) as plantas que não receberam adubação iniciaram o seu segundo período de grande acúmulo de nitrogênio, praticamente igualando-se às plantas adubadas por ocasião da amostragem realizada aos 56 dias.

A análise do Quadro 9 evidencia que, neste período, houve uma deficiência de N-amoniaco no tratamento M + A, quando comparado com M, enquanto o N-nítrico mostrava-se mais elevado no tratamento M + A. Isto parece indicar que, neste momento, as plantas de milho estariam preferindo a forma amoniaco do nitrogênio, o que justificaria o menor

desenvolvimento das plantas adubadas,

A partir de 29/12 (56 dias após plantio) as plantas adubadas iniciaram seu segundo período de grande acúmulo de nitrogênio e, deste momento em diante, passaram a exibir um teor mais elevado de nitrogênio, diferença esta significativa ao nível de 5% (Tabela 14).

De 29/12 a 09/02 o teor de N-amoniacoal mostrou-se mais elevado no tratamento M, em relação ao M + A, sendo o teor de N-nítrico mais elevado em M + A (com exceção da amostragem de 12/01).

Por outro lado, de 29/12 a 12/01 o teor de amônio permaneceu mais ou menos constante, enquanto o nitrato se elevou no tratamento M, mantendo-se praticamente constante no tratamento M + A; como, neste período o tratamento M + A acumulou mais nitrogênio que o M, sugere-se que isto tenha se dado graças a absorção do íon nitrato; note-se ainda o aumento no teor de nitrato nos tratamentos sem milho durante este período.

De 12/01 para 26/01 (70 para 84 dias após o plantio) as plantas adubadas continuaram a acumular grande quantidade de nitrogênio, enquanto as plantas não adubadas diminuíram em muito o acúmulo de nitrogênio. Todavia, ao se comparar o teor de nitrogênio, em gramas/planta, por ocasião da última amostragem (26/01) e o teor de nitrogênio no grão de milho, percebe-se que as plantas, adubadas ou não, continuaram a absorver nitrogênio após os 84 dias do plantio.

A análise do Quadro 6 evidencia que a produção de grão de milho foi de cerca de 319 g/planta para o tratamento M + A e de 273 g/planta para o tratamento M (3,3 e 2,8 t/ha, respectivamente), sendo tal diferença significativa ao nível de 5% (Tabela 15). Por outro lado, o teor de nitrogênio no grão de milho também foi maior no tratamento M + A, diferença esta significativa ao nível de 5% (Tabela 16).

Isto vem evidenciar um efeito da adubação na produção de grão de milho e no seu conteúdo em nitrogênio.

6.4.2. Lablab

A análise do Quadro 7 e da Figura 5 parece evidenciar que a planta de lablab apresentou dois momentos de grande acúmulo de nitrogênio: um se iniciando por volta dos 17 dias após o plantio e o outro, bem mais acentuado, com início em torno dos 45 dias após o plantio.

Considerando o teor de nitrogênio apresentado pelas plantas nos diferentes tratamentos e nas diferentes épocas de amostragem, verificaram-se diferenças significativas entre tratamentos nas amostragens de 05/05, 19/05 e 16/06 (Tabela 18).

Aos 17 dias após o plantio, constataram-se diferenças significativas, ao nível de 1%, ao se compararem os tratamentos com milho x sem milho e M x L, e ao nível de 5% para o contraste M + A x M. Já na amostragem realizada aos 31 dias após o plantio, constataram-se diferenças significativas, ao nível de 1%, para os contrastes com milho x sem milho, M + A x A e M x L. Logo, na primeira fase do desenvolvimento da leguminosa, parece ter havido um efeito benéfico do milho e da adubação, quando associada ao milho, sobre seu conteúdo em nitrogênio.

Na última amostragem (73 dias após o plantio) não mais se constataram diferenças significativas entre os tratamentos, quer para a produção de matéria seca ou para a composição em nitrogênio. Isto parece evidenciar que as plantas submetidas a um teor mais baixo de nitrogênio na forma assimilável durante as fases iniciais de seu crescimento foram capazes de se recuperar.

Na época do início do florescimento do lablab, ou seja, pouco antes de sua incorporação ao solo, o Quadro 7 evidencia 0,312 g de N/planta para o tratamento M + A e 0,249 g de N/planta no caso do tratamento L, justamente o mais rico e o mais pobre neste elemento. Para o espaçamento usado neste experimento, isto equivaleria a um retorno de N ao solo de cerca de 31,2 e 24,9 kg de N/ha, não se devendo esquecer, ainda, da contribuição do sistema radicular, que não foi considerado nas análises.

A produção de matéria seca acompanhou de perto o acúmulo de nitrogênio, sendo o tratamento mais produtivo o M + A (1.080 kg de matéria seca a 70-80 °C/ha), sendo o menos produtivo o L (859 kg de matéria seca a 70-80 °C/ha). Levando-se em conta que, em condições ideais (plantio na época quente e chuvosa) a produção de massa verde pelo lablab gira em torno de 39,6 t/ha/3 meses (MARTINELLI, sem data) e que tal material tem em média 20% de matéria seca com teor de umidade em torno de 12% (SCHAAFFHAUSEN, 1963), a produção obtida neste experimento equivaleria a 5,4 t de massa verde/ha (M + A) e 4,3 t/ha (L).

Levando-se em consideração que a leguminosa, durante estes três meses, impediu que o solo ficasse exposto às perdas por erosão e, por ocasião da incorporação, contribuiu para aumentar o teor de matéria orgânica do solo, conferindo a este todos os benefícios que seu uso traz,

aliado a uma adição de nitrogênio orgânico, que será posteriormente colocado à disposição da planta, o uso do lablab logo após a cultura de verão parece ser muito vantajoso.

Todavia, sugere-se a realização de estudos para verificação da melhor época para o plantio (é de se admitir que o plantio pouco antes ou imediatamente após a colheita da cultura de verão, de modo a aproveitar ao máximo a temperatura e a umidade, possa garantir melhor produção de massa verde), do espaçamento mais indicado, dos benefícios de uma adubação no início da cultura do lablab, da capacidade de fixação do nitrogênio por esta leguminosa, quando plantada nestas condições, e, inclusive, a possibilidade de variedades mais indicadas para estas condições de plantio.

7. CONCLUSÕES

As conclusões a que se pôde chegar, para as condições em que o trabalho foi desenvolvido, foram:

a) Há necessidade de estudos visando ao problema da amostragem e preparo das amostras de solo, quando da determinação das formas amoniacal e nítrica do nitrogênio, em experimentos desta natureza.

b) O N-amoniacal tendeu a acumular no solo a partir de fins de agosto, por ocasião da elevação da temperatura do solo e do advento das chuvas, atingindo as maiores concentrações em meados de dezembro, passando então a cair continuamente. Já a variação do N-nítrico pareceu não seguir uma curva tão definida como a do N-amoniacal, estando mais sujeita às flutuações da umidade, tendendo a se acumular em períodos de menor precipitação e umidade atual do solo, desde que a temperatura fosse adequada. De novembro a meados de fevereiro pareceu haver condições favoráveis para uma predominância do N-amoniacal em relação ao nítrico, ocorrendo o inverso desde então até meados de outubro.

c) A cultura do lablab pareceu contribuir para um aumento no teor de N-amoniacal e nítrico, durante seu desenvolvimento.

d) A cultura do milho pareceu contribuir para uma elevação no teor de N-amoniacal e nítrico por ocasião do início da cultura do lablab, parecendo haver, também, um efeito benéfico da adubação associada ao milho no teor de N-nítrico. Contudo tais influências pareceram não influir, pelo menos de modo significativo, na produção da matéria seca e na composição em nitrogênio da leguminosa.

e) Nas parcelas sem cultura o N-amoniacal usado na adubação perdeu-se ou transformou-se de modo significativo 15-30 dias após sua aplicação.

f) Até os 28 dias após o plantio, a planta de milho pareceu retirar muito pouco nitrogênio do solo, sendo que dos 28 aos 56 dias evidenciou preferência para a forma amoniacal do nitrogênio, e daí em diante, para a forma nítrica.

g) A aplicação do adubo nitrogenado por ocasião do plantio do milho pareceu inconveniente, não obstante a adubação tenha garantido um aumento significativo na produção de grãos e no seu conteúdo em nitrogênio, sendo possível que o adubo não tenha sido aproveitado ao máximo; os resultados pareceram sugerir que uma aplicação parcelada aos 20-25 e 50-55 dias após o plantio garantiria um melhor aproveitamento do mesmo.

h) O desenvolvimento da leguminosa, nas condições do experimento, não foi tão vigoroso como quando comparado com o plantio na época quente e chuvosa, mas garantiu uma boa cobertura do solo e um retorno de nitrogênio (embora não tenha havido aumento significativo no teor de N-total ao se considerar as amostragens no início e no fim do experimento), além dos benefícios advindos da adição de matéria orgânica ao solo; em função disto o uso da leguminosa após a cultura de verão parece ser indicado, sugerindo-se, contudo, estudos relativos ao melhor momento de plantio, espaçamento, adubação, variedades mais adequadas, uso de inoculantes.

i) Durante a cultura do milho, pareceu ter havido fixação do nitrogênio, culminando com um pico no teor deste elemento cerca de 4 meses após o plantio, em todos os tratamentos, quer tivessem que não a cultura do milho.

8. RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo conhecer a variação nos teores de N-amoniacoal e nítrico durante a cultura do milho (*Zea mays* L.), sob condições de cultura adubada com sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio e não adubada; correlacionar a marcha de absorção de nitrogênio pelo milho com os teores de nitrogênio mineral durante seu período de crescimento; conhecer a variação do N-amoniacoal e nítrico, sob condições de solo adubado e não adubado, mas mantido sem cultura; avaliar o efeito residual do sulfato de amônio em solo com e sem vegetação; conhecer o efeito do lablab, plantado logo após a cultura do milho, ou de solo mantido sem vegetação, sobre o teor de N-total, N-amoniacoal e N-nítrico.

Para tal usou-se o seguinte delineamento experimental, com seis repetições:

- a) M + A (parcelas com milho e adubadas);
- b) M (parcelas com milho e não adubadas);
- c) A (parcelas sem milho e adubadas);
- d) L (parcelas sem milho e não adubadas).

Após a cultura do milho foi plantado uma leguminosa (*Doiichos lablab* L.) em todas as parcelas, a qual foi incorporada ao solo por ocasião do florescimento.

Diariamente foram observadas as condições de precipitação atmosférica, temperatura do solo a 10 cm de profundidade e umidade atual a 20 cm; periodicamente foram coletadas amostras de planta (para de terminação da massa seca a 80 °C e do conteúdo em nitrogênio) e de solo (para determinação do N-amoniacoal, N-nítrico, N-total, C-orgânico, relação C/N e pH em água); ao final da cultura do milho foi feita uma amostragem para avaliação da produção de grãos de seu conteúdo em nitrogênio.

As principais conclusões a que se pôde chegar foram:

- a) O N-amoniacoal tendeu a se acumular no solo nos meses

de temperatura e precipitação mais elevada, com a maior concentração em meados de dezembro, enquanto o acúmulo de N-nítrico esteve associado a períodos com precipitação atmosférica e umidade atual de solo mais baixas.

b) Nos meses de novembro a fevereiro houve condições favoráveis para a predominância do N-nítrico em relação ao N-amoniacal.

c) Durante a cultura do milho deve ter havido um processo de fixação do N-molecular, culminando com um pico cerca de 4 meses após o plantio.

d) A adubação residual da cultura do milho ou das parcelas mantidas sem cultura não foi suficiente para determinar aumento significativo na produção de massa seca a 70-80 °C pela leguminosa ou no seu teor de nitrogênio.

e) A adubação nitrogenada, por ocasião do plantio do milho, pareceu não ser o mais indicado sob o ponto de vista do máximo aproveitamento do adubo.

f) O uso da leguminosa após a cultura do milho, nas condições do trabalho, não determinou aumento significativo no teor de N-total do solo, quando se compararam os dados ao início e ao fim do experimento, sugerindo-se trabalhos para pesquisa da melhor época de plantio da leguminosa, melhor espaçamento, uso da inoculante, adubação dentre outros parâmetros.

9. SUMMARY

The objective of this research was to study the fluctuation of ammonium-N and nitrate-N during the growth of fertilized (ammonium sulphate, ordinary superphosphate, and potassium chloride) and non-fertilized corn (*Zea mays L.*); to correlate the nitrogen absorption and the content of soil mineral nitrogen during this corn growth period; to study the fluctuation of ammonium-N and nitrate-N in fertilized and non-fertilized soil but without the crop; to study the residual effect of ammonium sulphate in a soil with and without corn; and to study the effect of lablab (*Dolichos lablab L.*), when planted after corn, with later incorporation of the legume, on the soil total-N, ammonium-N, and nitrate-N.

The treatments used were:

- a) M + A (corn with N,P,K fertilization);
- b) M (corn without fertilization);
- c) A (soil without corn, but with N,P,K fertilization);
- d) L (soil without corn or fertilization).

After the corn harvesting the lablab was planted in the same plots, and at the flowering stage, this legume was incorporated to the soil.

It was daily observed the rainfall, soil temperature at 10 cm depth, and humidity of the soil at 20 cm depth; plants (for mass and nitrogen analysis) and soil (for ammonium-N, nitrate-N, total-N, organic-C, C/N ratio, and pH analysis) were periodically sampled; at the end of the corn cycle it was made a sample to estimate the yield of grains and their nitrogen content.

From the results obtained the following conclusions can be drawn:

- a) The ammonium-N accumulated in the soil during the months when the rainfall and the temperature were high, being the highest concentration in december; the accumulation of nitrate-N was related to

periods with low rainfall and also low soil humidity;

b) During the period from november to february there were conditions that leaded to the accumulation of ammonium-N rather than nitrate-N; since then to october the nitrate-N was in higher concentration than ammonium-N;

c) During the growth of corn it is probable that it has happened fixation of atmospheric nitrogen, occuring a peak about four months after planting in all treatments;

d) The residual effect of the N,P,K fertilization seemed not to be effective in producing a significant increase in the mass production or in the nitrogen content of the legume;

e) The fertilization with ammonium sulphate at planting time seemed not to be the most interesting; the data indicated that its application about 20-25 and 50-55 days after planting could lead to a better use of the ammonium added to the soil;

f) The legume planted after corn, in this experiment, did not increase significantly the content of soil total-N, and the data suggested research to study a better time for legume planting, the best spacing and plant density, the use of inoculation, fertilization, and another parameters.

10. LITERATURA CITADA

- AANDAHL, A.R. The characterization of slope positions and their influence on the total nitrogen content of a few virgin soils of western Iowa. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 13 : 449-454, 1949.
- ADAMS, A.P.; BARTHOLOMEW, W.C.; CLARK, F.E. Measurement of nucleic acid components in soil. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 18 : 40-56, 1954.
- ALLISON, F.E. Nitrogen and soil fertility. In: *Soil, The Year Book of Agriculture*. Washington, The United States Department of Agriculture, 1957. 784 p.
- _____ & MELO, W.J. Balanço hídrico em Jaboticabal. Método de Thornthwaite. In: *Congresso Brasileiro da Ciência do Solo*, 12^o. Vitória (ES), 1971.
- AMER, F.M. & BARTHOLOMEW, W.V. Influence of oxygen concentration in soil air on nitrification. *Soil Sci.*, 71 : 215-219, 1951.
- AKATSUKA, K. & SUGIHARA, S. Seasonal changes of inorganic nitrogen in upland soil of the Tohoku District of Japan. *Chemical Abstracts*, 72(11): p. 54, 1970.
- BAGROV, Yu N. & SYKATO, N.G. Mineral forms of nitrogen and use of nitrogen fertilizers for corn planting on compact chernozems. *Chemical Abstracts*, 72 (11) : p. 54-197, 1970.
- BARTHOLOMEW, W.V. & CLARK, F.E. Nitrogen transformations in soil in relation to the rhizosphere microflora. *Trans. Intern. Cong. Soil*, 1950.
- BARTHOLOMEW, W.V. Mineralization and immobilization of nitrogen in the decomposition of plant and animal residues. In: BARTHOLOMEW & CLARK, ed. *Soil nitrogen*. Madison (Wisconsin), American Society of Agronomy, 1965. 615 p. (Agronomy, n^o 10).
- BEEVERS, L.; SCHARADER, L.E.; FLESHER, D.; HAGEMAN, R.H. The role of light and nitrate in the induction of nitrate reductase in radish cotyledons and maize seedlings. *Plant Physiol.*, 40 : 691-698, 1965.
- BENNET, W.F.; PESEK, J.; HANWAY, J.J. Effect of nitrate and ammonium on growth of corn in nutrient solution sand culture. *Agron. J.*, 56 (3) : 342-345, 1964.

- BIRCH, H.F. The effect of soil drying on humus decomposition and nitrogen availability. *Plant and Soil*, 10 : 9-31, 1958.
- BLAIR, G.J.; MILLER, M.H.; MITCHELL, W.A. Nitrate and ammonium as sources of nitrogen for corn and their influence on the uptake of other ions. *Agron. J.*, 62 : 530-532, 1970.
- BRACKEN, A.F. & LARSON, L.H. Increases in nitrogen from growing alfalfa on dry land. *Soil Sci.*, 64 : 37-45, 1947.
- BREMNER, J.M. Studies on soil organic matter: part I. The chemical nature of soil organic nitrogen. *J. Agr. Sci.*, 39 : 183-193, 1949.
- _____. A review of recent work on soil organic matter: part I. *J. Soil Sci.*, 2 : 67-82, 1951.
- _____. The nature of soil-nitrogen complexes. *J. Sci. Food Agr.*, 3: 497-500, 1952.
- _____. Some soil organic-matter problems. *Soil and Fertil.*, 119: 115-123, 1956.
- _____ & SHAW, K. Studies on the estimation and decomposition of amino sugars in soil. *J. Agr. Sci.*, 44 : 152-159, 1954.
- _____ & KEENEY, D.R. Steam-distillation methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. In: BLACK, C.A., ed. *Methods of soil analysis*: part 2. Madison (Wisconsin), American Society of Agronomy, 1965. 1572 p. (Agronomy, nº 9).
- BROADBENT, F.E. & TYLER, K.B. Laboratory and greenhouse investigation of nitrogen immobilization. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 26 : 459-462, 1962.
- _____ & HILL, G.N. Nitrification of ammoniacal fertilizers in some California soils. *Hilgardia*, 27 : 247-267, 1957.
- BURG, P.F.J. Top-dressing experiments with nitrogen on grain-crops and potatoes. (In Dutch). Netherlands Agricultural Bureau, Nitrogen Fertilizers Industry, 1959. 31 p. (Rep. B, 63) (mimeografado).
- COMISSÃO DE SOLOS DO CNEPA. Levantamento de reconhecimento de solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas, 1960. 64 p. (Boletim nº 12).
- COOKE, G.W. & CUNNINGHAM, R.K. Inorganic nitrogen in soils. *Rothamsted Exp. Sta. Report*, 1956 : 53-54, 1957.
- CROCOMO, O.J. & NEPTUNE MÈNARD, L. O ciclo do nitrogênio. *O Solo*, 54(1): 9-72, 1962.
- DEY, G.; SINHA, B.K.; NARAYAN, K.G. Changes in content of moisture and nitrate nitrogen as affected by summer tillage. *J. Indian Soc. Soil Sci.*, 18 (3): 221-225, 1970.

- DHAR, N.R. & PLANT, N.N. Nitrogen loss from soils and oxide surfaces. *Nature*, 153 : 115-116, 1944.
- DODGE, D.A. & JONES, H.E. The effect of long-time fertility treatments on the nitrogen and carbon content of a prairie soil. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 12 : p. 294, 1948.
- DOMMERGUES, Y. L'activité de la microflore tellurique au faibles humidités. *Compt. Rend. Acad. Sci.*, Paris, 248 : 587-490. 1959.
- _____ & MANGENOT, F. La rizosphère. *Ecologie microbienne du sol*. Paris, Masson, 1970. 760 p.
- DROUINEAU, G. & LEFÈVRE, G. Influence du climat méditerranéen sur la teneur en zote minéral dans les sols calcaires. *Compt. Rend. Acad. Agr.* Paris, 37 : 200-204, 1951.
- EIRA, P.A.; ALMEIDA, D.L.; ALYAHYDO, R. Movimento do íon nitrato, em solo da série Itaguaí, nas condições naturais de campo. *Pesq. Agropec. Bras.*, 3 : 267-273, 1968.
- ENO, C.F. & BLUE, W.G. The effect of anhydrous ammonia on nitrification and the microbiological population in sandy soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 18 : 178-181, 1954.
- ENSMINGER, L.E. & PEARSON, R.W. Soil nitrogen. *Advanc. Agron.*, 2: 81 - 111, 1950.
- FERREIRA, M.E.; SOUZA, E.A.; TOLEDO JR., G.P.; KRONKA, S.N.; ALOISI, R. R. Influência do selênio e do cobre na determinação do nitrogênio total de solos. In: *Encontro Regional da SBPC, 1ª*. Jaboticabal (SP), Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal "Prof. Antonio Ruete", 1974. p. 56.
- GASSER, J.K.R. Transformation, leaching and uptake of fertilizer nitrogen applied in autumn and spring to winter wheat on a heavy soil. *J. Sci. Food Agr.*, 12 : 375-380, 1961.
- _____ & IORDANOU, I.G. Effects of ammonium sulphate and calcium nitrate on the growth, yield and nitrogen uptake of barley, wheat and oats. *J. Agric. Sci. Camb.*, 68 : 307-316, 1967.
- GERRETSEN, F.C. The nitrogen balance and changes in pH in some soils as influenced by microbes and plant growth. (In Dutch). *Versl. Landbouwk. Onderz.*, 54 : p. 68. English Summary, 1948/1949.
- _____ Microbiological transformation of nitrogen and its influence on nitrogen availability in the soil. *Trans. Intern. Congr. Soil Sci.*, 4 th. Amsterdam, 2 : 114-117, 1950.
- GORING, C.A.I. & CLARK, F.E. Influence of crop growth on mineralization

- of nitrogen in the soil. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 13 : 261-266, 1949.
- GOSDIN, G.W.; STELLY, M.; ADAMS, W.E. The organic matter nitrogen content and carbon-nitrogen ratio of Cecil soil as influenced by different cropping systems on classes II, III and IV land. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 14 : 203-208, 1950.
- GREAVES, J.E. & JONES, L.W. Influence of legumes on soil nitrogen. *Soil Sci.*, 69 : 71-76, 1950.
- GRIFFITH, G. ap. Factors influencing nitrate accumulation in Uganda soil, *Empire J. Exp. Agr.*, 19 : 1-12, 1951.
- HALL, T.D. Nitrification in some South African soils II. *Soil Sci.*, 18: 219-235, 1924.
- HARDY, F. Seasonal fluctuations of soil moisture and nitrate in a humid tropical climate. *Tropical Agr.*, 23 : 40-49, 1946.
- _____ The significance of carbon-nitrogen ratio in soils growing cotton. III Nitrate fluctuations in relation to planting data and soil manurial requirements in the British West Indies. *Tropical Agr.*, 23: 201-211, 1946.
- HARMSSEN, G.W. . Was kann uns die bestimmung des gehaltes löslichen sticks toffs in boden lehren. *Z. Pflanzenernähr.*, Düng, Bodenk., 84 98-102, 1959.
- _____ & KOLENBRANDER, G.J. Soil inorganic nitrogen. In: BARTHOLOMEW & CLARK, ed. *Soil nitrogen*. Madison (Wisconsin), American Society of Agronomy, 1965. 615 p. (Agronomy, n° 10).
- HARPSTEAD, M.I. & BRAGE, B.L. Storage of soil samples and its effect upon the subsequent accumulation of nitrate nitrogen during controlled incubation. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 22 : 326-328, 1958.
- HILTBOLD, A.E.; BARTHOLOMEW, W.V.; WERKMAN, C.H. The use of tracer techniques in the simultaneous measurement of mineralization and immobilization of nitrogen in soil. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 15:166-173, 1951.
- JACKSON, W.A. & VOLK, R.J. Physiological aspects of ammonium nutrition of selected higher plants. In: Isotopes in plant nutrition and physiology. *Proc. of a Symposium 159-178* IAEA/FAO. Vienna, 1966.
- JANSSON, S.L.; HALLAM, M.J.; BARTHOLOMEW, W.V. Preferential utilization of ammonium over nitrate by micro-organisms in the decomposition of oat straw. *Plant and Soil*, 6 : 382-390, 1955.
- _____ Tracer studies on nitrogen with special attention to mineralization and immobilization relationships. *Kungl. Lantbr. Ann.*, 24 : 101-361, 1958.

- _____ A balance sheet and residual effects of fertilizer nitrogen in a 6 year study with ^{15}N . *Soil Sci.*, 95 : 31-37, 1963.
- JENNY, H. Relation of climatic factors to the amount of nitrogen in soils. *J. Am. Soc. Agron.*, 20 : 900-912, 1928.
- _____ Relation of temperature to the amount of nitrogen in soil. *Soil Sci.*, 27 ; 169-188, 1929.
- _____ A study on the influence of climate upon the nitrogen and organic matter content of the soil. *Missouri Agr. Exp. Sta. Res. Bul.*, 152 p. 166, 1930.
- _____ Soil organic matter-temperature relationship in the eastern United States. *Soil Sci.*, 31 : 247-252, 1931.
- _____ Factors of soil formation. New York, McGraw-Hill Book, 1941.
- _____. Causes of the high nitrogen and organic matter content of certain tropical forest soils. *Soil Sci.*, 69 : 63-69, 1950.
- _____ . ; BINGHAM, F.; PADILHA-SARAVIA, B. Nitrogen and organic matter contents of equatorial soils of Colombia, South America. *Soil Sci.*, 66 : 173-186, 1948.
- JEWITT, T.N. Field nitrates in Gezira soil. *J. Agr. Sci.*, 40 (2):160-165, 1950.
- _____. Field nitrate in the Gezira soil II. *J. Agr. Sci.*, 47 : 461-467, 1956.
- JDSHI, N.V. & BISWAS, S.C. Does photo-nitrification occur in the soil? *Indian J. Agr. Sci.*, 18 : 115-129, 1948.
- KARIM, A. Microbiological decomposition of water hyacinth. *Soil Sci.*, 66 : 401-516, 1948.
- KEENEY, D.R. & BREMMNER, J.M. Effect of cultivation on the nitrogen distribution in soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 28 : 653-656, 1964.
- KHYBRI, M.L.; CHAKRABARTI, D.C.; KULKARNI, G.A. Response of maize to nitrogen and phosphorus fertilization in habartract of Eastern Nepal and residual response on succeeding toria crop. *J. Indian Soc. Soil Sci.*, 17 (1): 7-10, 1969.
- KIEHL, J.C. Retenção e nitrificação da amônia em solos do Município de Piracicaba. Piracicaba, ESALQ, 1973. 88 p. (Tese de Doutorado, mimeografado).
- KOJIMA, R.T. Soil nitrogen: I. Nature of the organic nitrogen in a muck soil from Geneva. *Soil Sci.*, 64 : 157-165, 1947.
- KUD, M.H. Factors influencing the immobilization of nitrogen during the

- decomposition of plant residues. Ames. Iowa State College Library, 1955 (M.S. Thesis).
- KÜPPER, A.; GROHMAN, F.; GARGANTINI, H. Movimento de ions NO_3^- , NH_4^+ , K^+ e PO_4^- , em solos Massapé, Roxa Misturada e Arenito Bauru. Campinas. Instituto Agronômico, 1953. (Boletim nº 34).
- LATKOVICS, I & VARGA, G. Ammonium and nitrate-nitrogen uptake by young maize plants as indicated by the use of ^{15}N . *Agromekia es Talajara*, 20 (4): 559-565, 1971.
- LEAL, J.R. & ALVAHYDO, R. Transformação e deslocamento do íon amônio em solo da série Itaguaí. *Pesq. Agrop. Bras., Sér. Agron.*, 6 : 129-135, 1971.
- LIPMAN, C.B.; BURGERS, P.S.; KLEIN, M.A. Comparison of the nitrifying powers of some humid and some arid soils. *J. Agr. Res.*, 7 : 47-82, 1916.
- LUGO, J.C. Determinacion de la eficiencia de use del nitrogeno por el cultivo del trigo, empleando la tecnica de los fertilizantes isotopicamente marcados. Lima (Perú), Ministério da Agricultura, 1970.
- LYAKH, V.M. Mobility and nitrification of different forms of ammonia fertilizers after band application to calcareous soils. *Soviet Soil Sci.*, 5 (1) : 28-36. 1973.
- MALAVOLTA, E. Contribuição ao estudo da alimentação nitrogenada do arroz (*Oryza sativa*, L.). Piracicaba, Escola Superior "Luiz de Queiroz", 1957. 172 p. (Tese de Cátedra).
- _____ Nutrição e adubação do milho (*Zea mays*) e do sorgo (*Sorghum vulgare*). Piracicaba, CENA, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1974. 29 p. (mimeografado).
- MARTINELLI, D. Lablab. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Departamento de Produção Animal, s.d. (Plantas forrageiras, nº 12).
- McINTOSH, T.H. & FREDERICK, L.R. Distribution and nitrification of anhydrous ammonia in a Nicollet sandy clay loam. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 22 : 402-405, 1958.
- MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRº, M.C.; ARZOLLA, S. Análises de solos, Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1965. 47 p. (mimeografado).
- MICHAEL, G.; MARTIN, P.; OWASSIA, I. The uptake of ammonium and nitrate from labelled ammonium nitrate in relation to the carbohydrate supply of the roots. In: *Nitrogen Nutrition of the Plant*. p. 22-29, 1970.
- MILLS, W.R. Nitrate accumulation in Uganda soils. *East African Agr. J.*, 19 : 53-54, 1953/54.
- MORRIL, L.G. An explanation of the nitrification patterns observed when

- soils are perfused with ammonium sulfate. Ithaca (N.Y.), Cornell University. 1959. (Ph.O. Thesis).
- NAFTEL, J.A. The absorption of ammonium and nitrate nitrogen by various plants at different stages of growth. *Journal of the Am. Soc. of Agron.*, 23 : 142-158, 1931.
- NELSON, C.E. Methods of applying nitrate fertilizer on field corn and a study of the movement of NH_4^+ and NO_3^- nitrogen in the soil under irrigation. *Agron. J.*, 45 : 154-157, 1953.
- NIELSEN, K.F. & CUNNINGHAM, R.K. The effect of soil temperature on form and level of growth and chemical composition of italian rye-grass. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 28 : 210-218, 1964.
- NÖMMIK, H. Mineral nitrogen immobilization and carbon dioxide production during decomposition of wheat straw in soil as influenced by temperature. *Acta Agri. Scand.*, 12 81-94, 1962.
- PEDISIUS, R. Use of the stable isotope nitrogen 15 for studying the transformations of ammonium in the soil and the effect on the mineralization of soil nitrogen. *Chemical Abstracts*, 72 (7): p. 30.658, 1970.
- PEREIRA, H.C. Field measurements of water use for irrigation control in Kanya coffe. *J. Agr.*, 49 : 459-466, 1957.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 3ª edição. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 1966. 404 p.
- REID, A.S.; WEBSTER, Q.R.; KROUSE, H.R. Nitrogen movement and transformation in soils. *Plant and Soil*, 31 : 224-237, 1969.
- ROTINI, O.T.; SEQUI.; PETRUZZELLI, G. Uptake of various forms of nitrogen by plants. *Agrochimica*, 16 (3) : 189-197, 1972.
- RUSSEL, E.W. Soil conditions and plant growth. 9 th ed. London, Longman Green, 1961.
- RUSSEL, J.C.; JONES, E.G.; BAHRT, G.M. The temperature and moisture factors in nitrate production. *Soil Sci.*, 19 : 381-398, 1925.
- SABEY, B.R.; BARTHOLOMEW, W.V.; SHAW, R.; PESEK, J. Influence of temperature on nitrification in soil. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 20: 357-360, 1956.
- SAITO, S.M.T. Efeito da matéria orgânica e de um inibidor de nitrificação na absorção de $^{15}\text{NH}_4$ e $^{15}\text{NO}_3$ pelo milho. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1974. 75 p. (Dissertação de Mestrado, mimeografado).
- SARAVIA, A.M. Processos de fixação, imobilização e mineralização da amônia no solo, avaliados no laboratório com o emprego de ^{15}N . Piracicaba

- ba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1970. 62 p. (Tese de M.S., mimeografado).
- SARRUGE, J.R. Análises químicas em plantas. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1972. 56 p. (mimeografado).
- SCHAAFFHAUSEN, R.V. *Dolichos lablab* or ryacynth beam: its uses for feed, food and soil improvement. *Economic Botany*, 17 (2): 146-153, 1963.
- SCHOFIELD, J.L. A comparison of soil nitrate nitrogen values under bare fallow and after ploughing in various perennial tropical legumes and cow peas. *The Queensland J. Agr. Sci.*, 2 : 170-189, 1945.
- SHEN, T.C. The induction of nitrate reductase and the preferential assimilation of ammonium in germinating rice seedlings. *Plant Physiol.*, 44 : 1650-1655, 1969.
- SIMPSON, J.R. The mechanism of surface nitrate accumulation on a bare fallow soil in Uganda. *J. Soil Sci.*, 11 : 45-60, 1960.
- SMITH, G.E. Soil fertility and corn production. *Minnesota Agr. Exp. Sta. Bull*, 583. 1952. 67 p.
- SMITH, J.B. Distribution of nitrate in three layers of fallow soil. *Soil Sci.*, 26: 347-350, 1928.
- SNOW, O.W. & GREENE, H. The nitrate profile in an arid soil. *Trans. Intern. Cong. Soil Sci.*, 3 rd. Cong. Oxford I: 360-363, 1935.
- SOUBIES, L.; GADER, R.; MAURY, P. Migration hivernale de l'azote nitrique dans un sol limoneux de la region toulousaine. *Ann. Agron.*, 3 : 365 - 384, 1952.
- SPRATT, E.D. & GASSER, J.K.R. Effect of ammonium and nitrate forms of nitrogen and restricted water supply on growth and nitrogen uptake of wheat. *Can. J. Soil Sci.*, 50 : 263-273, 1970.
- STAHL, A.L. & SHIVE, J.W. Studies on nitrogen absorption from culture solutions: I. *Cats. Soil Sci.*, 35:375-399, 1933.
- STENVENSON, F.J. Ion exchange chromatography of the amino acids in soil hydrolysates. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 18 : 373-377, 1954.
- STEWART, H. Relative rates of mineralization in soil of organic nitrogen from several forage crops. *Agron. J.*, 51 : 51-53, 1959.
- STEWART, R. & PETERSON, W. The origin of the "nitre spots" in certain western soils. *J. Am. Soc. Agron.*, 6 : 241-248, 1915.
- _____ .The origin of the "nitre spots" in certain western soils. *Science*, 43: 20-24, 1916.
- STOJANOVIC, B.J. & ALEXANDER, M. Effect of inorganic nitrogen on nitrification. *Soil Sci.*, 86 : 208-215, 1958.
- TERESHENKOVA, I. Level of various forms of nitrogen in gray forest soils

- and herbaceous soil cover at various times during the growing season. *Chemical Abstracts*, 69 (19): 75965, 1968.
- TURNER, G.O.; WARREN, L.E.; ANDRIESSEN, F.G. Effect of 2-chloro - 6 - (tri chloromethyl) pyridine on the nitrification of ammonium fertilizers in field soils. *Soil Sci.*, 94 : 270-273, 1962.
- TYLER, K.B.; BROADBENT, F.E.; HILL, G.N. Low-temperature effects on nitrification in four California soils. *Soil Sci.*, 87 ; 123 - 129, 1959.
- VAN SCHREVEN, D.A. Nitrogen transformations in the former subaqueous soils of polders recently reclaimed from lake Yssel. *Plant and Soil*, 18:143 - 174, 1963.
- VANSTALLEN, R. The variability of soluble nitrogen in loam soil. *Agricultura*, Louvain, 7 : 45-60, 1959. (English Summary).
- VAZHENINA, E.A. Dynamics of nitrates and nitrification capacity of Transbaikalia soils. *Chemical Abstracts*, 68 (25):p. 113.600, 1968.
- VERDADE, F. da C. Estudo da variabilidade dos nitratos num solo tipo Terra Roxa Misturada. *Bragantia*, 11 (10-12); 269-276, 1951.
- VIETS, F.G. JR. Recovery of fertilizer nitrogen on irrigated and dry land soil of the Western United States. *Trans. 7th Intern. Cong. Soil Sci.*, 2 : 486-493, 1960.
- _____. The plant's need for and use of nitrogen. In: BARTHOLOMEW & CLARK, ed. *Soil nitrogen*. Madison (Wisconsin), American Society of Agronomy, 1965. 615 p. (Agronomy, n^o 10).
- WADLEICH, C.H.; ROBBINS, W.R.; BECKENBACH, J.R. The relation between the chemical nature of the substrate and the degree of chlorosis in corn. *Soil Sci.*, 43 : 153-175, 1937.
- _____ & SHIVE, J.W. Base content of corn plants as influenced by pH of substrate and form of nitrogen supply. *Soil Sci.*, 47 (4) : 273 - 283, 1939.
- WAKSMAN, S.A. & GERRETSEN, F.C. Influence of temperature and moisture upon the nature and extent of decomposition of plant residues by microorganisms. *Ecol.*, 12 : 33-60, 1931.
- WETSELAAR, R. Nitrate distribution in tropical soils. I. Possible causes of nitrate accumulation near the surface after a long dry period. *Plant and Soil*, 15 : 110-120, 1961a.
- _____. Nitrate distribution in tropical soils. II. Extent of capillary movement during a long dry period. *Plant and Soil*, 15 : 121 - 133, 1961b.
- _____. Nitrate distribution in tropical soils, III, Downward mo-

vement and accumulation of nitrate in the subsoil. *Plant and Soil*, 16: 19-31, 1962.

WILLIS, W.H. & GREEN, V.E. Movement of nitrogen in flooded soil planted to rice. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 13 : 229-237, 1949.

WINSOR, G.W. & POLLARD, A.G. Carbon-nitrogen relationships in soil. The immobilization of nitrogen in the presence of carbon compounds. *J. Sci. Food Agr.*, 7 : 134-141, 1956.

A P Ê N D I C E

Repetição	Matéria Seca (g/planta)				
	01/12	15/12	29/12	12/01	26/01
<u>ADUBADO</u>					
1	3,22	25,76	57,75	185,98	298,90
2	3,22	27,25	75,85	194,20	365,10
3	4,12	25,65	80,00	187,48	291,58
4	5,08	37,73	105,00	205,05	355,05
5	6,35	26,30	25,30	253,75	336,15
6	4,99	35,83	84,53	252,03	348,92
Média	4,50	29,76	71,41	213,08	330,45
<u>SEM ADUBO</u>					
1	2,72	12,00	59,73	142,25	182,55
2	1,31	11,95	38,35	122,30	204,25
3	3,82	22,00	81,85	174,05	278,23
4	3,63	23,00	80,40	175,38	282,58
5	1,93	11,43	63,18	164,65	252,70
6	5,33	30,40	97,78	255,60	321,65
Média	3,12	18,46	70,22	172,37	253,66

TABELA 1 - Teor de matéria seca a 70-80 °C de plantas de milho cultivadas em um Latossol Roxo de ocorrência no Município de Jaboticabal, SP.

Repetição	% N				
	01/12	15/12	29/12	12/01	26/01
<u>ADUBADO</u>					
1	2,44	2,74	1,65	1,20	1,26
2	2,23	2,07	1,88	1,13	1,30
3	2,49	1,67	1,79	1,34	1,25
4	2,87	1,96	1,62	1,37	1,25
5	2,27	1,64	1,78	1,34	1,06
6	2,63	2,14	1,68	1,39	1,13
Média	2,49	2,04	1,73	1,30	1,21
<u>SEM ADUBO</u>					
1	2,60	2,28	1,64	1,32	0,99
2	2,94	2,09	1,65	1,37	1,02
3	2,69	2,17	1,79	1,22	1,25
4	3,07	2,38	1,78	1,20	1,16
5	2,77	1,92	1,82	1,22	1,16
6	2,79	2,27	2,03	1,32	1,06
Média	2,81	2,19	1,79	1,28	1,11

TABELA 2 - Porcentagem de nitrogênio na parte aérea de plantas de milho cultivadas em um Latossol Roxo de ocorrência no Município de Jaboticabal, SP.

Repetição	N - Total (g/planta)				
	01/12	15/12	29/12	12/01	26/01
<u>ADUBADO</u>					
1	0,08	0,71	0,96	2,23	3,60
2	0,07	0,56	1,43	2,19	4,75
3	0,10	0,43	1,43	2,51	3,64
4	0,15	0,74	1,70	2,81	4,44
5	0,14	0,43	0,45	3,40	3,56
6	0,13	0,77	1,42	3,50	3,94
Média	0,11	0,61	1,23	2,78	3,99
<u>SEM ADUBO</u>					
1	0,07	0,27	0,98	1,88	1,81
2	0,04	0,25	0,63	1,68	2,08
3	0,10	0,48	1,47	2,12	3,48
4	0,11	0,55	1,43	2,10	3,28
5	0,05	0,22	1,15	2,01	2,93
6	0,15	0,69	1,99	3,37	3,41
Média	0,09	0,41	1,27	2,19	2,34

TABELA 3 - Teor de N-total na parte aérea de plantas de milho cultivadas em um Latossol Roxo de ocorrência no Município de Jaboticabal, SP.

Repetição	Massa Seca (g/planta)		Nitrogênio (g/planta)	Umidade (%)
	Ar	70-80%		
<u>COM ADUBO</u>				
1	280,95	244,54	3,91	14,89
2	197,53	175,98	2,82	12,25
3	317,05	273,02	4,50	16,13
4	360,39	314,18	4,96	14,71
5	317,80	272,07	4,22	16,81
6	444,98	376,77	6,29	18,10
Média	319,78	276,09	4,45	15,48
<u>SEM ADUBO</u>				
1	198,50	172,61	2,68	14,99
2	174,41	155,45	2,08	12,20
3	300,78	251,14	3,54	19,76
4	294,18	258,59	4,09	13,76
5	240,47	210,30	3,32	14,37
6	434,63	375,72	6,01	15,68
Média	273,83	237,30	3,62	15,13

TABELA 4 - Produção de grão de milho, composição em nitrogênio e teor de umidade em cultura adubada e não adubada conduzida em um Latossol Roxo de ocorrência no Município de Jaboticabal, SP.

Repetição	Matéria Seca (g/planta)				
	05/05	19/05	02/06	16/06	30/06
<u>APÓS MILHO</u>					
1	0,27	1,02	2,10	5,99	7,96
2	0,23	1,17	1,81	6,47	5,80
3	0,29	0,85	0,88	8,15	9,02
4	0,31	1,10	2,14	8,52	12,90
5	0,27	1,23	0,66	5,59	7,94
6	0,36	1,38	2,06	10,08	11,42
Média	0,29	1,12	1,61	7,47	9,17
<u>APÓS MILHO + ADUBO</u>					
1	0,20	1,32	2,58	6,21	10,31
2	0,23	1,14	0,90	6,81	7,52
3	0,27	1,10	1,73	7,20	11,68
4	0,31	1,24	1,98	9,03	13,38
5	0,17	0,96	2,60	7,12	8,64
6	0,30	1,33	1,72	8,96	13,26
Média	0,25	1,18	1,92	7,56	10,80
<u>APÓS ADUBO</u>					
1	0,21	0,72	1,91	5,25	10,72
2	0,21	0,71	1,25	2,88	2,38
3	0,26	0,85	1,92	8,33	16,92
4	0,26	1,16	1,55	7,15	14,38
5	0,26	0,72	1,34	6,92	5,19
6	0,25	0,72	0,92	8,20	7,25
Média	0,24	0,81	1,48	6,46	9,47
<u>APÓS LIMPO</u>					
1	0,18	0,66	1,06	3,34	5,00
2	0,18	0,53	3,27	2,76	3,06
3	0,23	0,75	2,06	10,97	14,67
4	0,24	0,85	2,48	6,51	14,52
5	0,23	0,44	1,84	3,94	7,88
6	0,30	0,60	1,66	6,65	6,40
Média	0,23	0,64	2,06	5,70	8,59

TABELA 5 - Teor de matéria seca a 70-80 °C na parte aérea de lablab cultivado em um Latossol Roxo de ocorrência no Município de Jaboticabal, SP.

Repetição	% N - Total				
	05/05	19/05	02/06	16/06	30/06
<u>APÓS MILHO</u>					
1	4,10	3,98	3,50	2,10	2,56
2	4,20	3,25	3,50	2,58	2,51
3	3,89	3,98	3,50	2,74	2,73
4	4,28	4,06	3,56	2,72	2,94
5	3,81	3,81	3,44	3,11	2,66
6	4,26	3,92	3,44	2,52	2,86
Média	4,09	3,83	3,49	2,63	2,71
<u>APÓS MILHO + ADUBO</u>					
1	4,37	4,00	3,47	3,08	2,79
2	3,86	3,82	2,94	2,58	3,04
3	3,78	4,17	3,08	2,88	2,62
4	3,86	3,92	3,70	3,02	2,98
5	4,09	4,33	3,92	3,00	3,04
6	4,31	4,12	3,33	3,08	2,94
Média	4,05	4,06	3,41	2,94	2,90
<u>APÓS ADUBO</u>					
1	4,12	3,42	3,53	2,63	2,80
2	3,86	3,47	3,56	2,86	3,39
3	3,89	4,23	3,39	3,36	2,70
4	4,17	4,62	3,22	3,05	2,89
5	2,38	3,50	3,61	2,63	3,00
6	3,58	4,31	4,37	3,33	3,18
Média	3,67	3,92	3,61	2,98	2,99
<u>APÓS LIMPO</u>					
1	3,25	4,03	3,07	2,88	2,83
2	4,06	3,78	3,08	2,49	3,26
3	4,54	4,68	3,81	2,60	2,95
4	3,92	3,95	3,39	2,97	2,77
5	4,51	3,61	3,25	3,25	2,94
6	3,61	4,59	3,39	3,05	2,93
Média	3,98	4,11	3,33	2,87	2,95

TABELA 6 - Porcentagem de nitrogênio total na parte aérea de lablab cultivado em um Latossol Roxo de ocorrência no Município de Jaboticabal, SP.

Repetição	N - Total (mg/planta)				
	05/05	19/05	02/06	16/06	30/06
<u>MILHO</u>					
1	11,07	40,60	73,50	125,79	203,78
2	9,66	38,03	63,35	166,93	145,58
3	11,28	33,83	30,80	223,31	246,25
4	13,27	44,66	76,18	231,74	379,26
5	10,29	46,86	22,70	173,85	211,20
6	15,34	54,10	70,86	254,02	326,61
Média	11,82	43,01	56,23	195,94	252,11
<u>MILHO + ADUBO</u>					
1	8,74	52,80	89,53	191,27	287,65
2	8,88	43,55	26,46	175,70	228,61
3	10,21	45,87	53,28	207,36	306,02
4	11,97	48,61	73,26	272,71	398,72
5	6,95	41,57	101,92	213,60	262,66
6	12,93	54,80	57,28	275,97	389,84
Média	9,95	47,87	66,96	222,77	312,25
<u>ADUBO</u>					
1	8,65	24,62	67,42	138,08	300,16
2	8,11	24,64	44,50	82,37	80,68
3	10,11	35,96	65,09	279,89	456,84
4	10,84	53,59	49,91	218,08	415,58
5	6,19	25,20	48,37	182,00	155,70
6	8,95	31,03	40,20	273,06	230,55
Média	8,81	32,51	52,58	195,58	273,25
<u>LIMPO</u>					
1	5,85	26,60	32,54	96,19	141,50
2	7,31	20,03	100,72	68,72	99,76
3	10,44	35,10	78,49	285,22	432,77
4	9,41	33,58	84,07	193,35	402,20
5	10,37	15,88	59,80	128,05	231,67
6	10,83	27,54	56,27	202,83	187,52
Média	9,04	26,46	68,65	162,39	249,24

TABELA 7 - Teor de nitrogênio total na parte aérea de lablab cultivado em um Latossol Roxo de ocorrência no Município de Jaboticabal, SP.

Repetição	C - Orgânico (%)					
	18/11	12/01	09/03	19/05	30/06	06/10
<u>MILHO</u>						
1	1,17	1,20	1,24	1,21	1,24	1,19
2	1,03	1,13	1,10	1,17	1,15	1,11
3	0,86	1,08	1,11	1,09	1,10	1,10
4	1,12	1,17	1,28	1,15	1,15	1,13
5	1,26	1,23	1,28	1,22	1,29	1,25
6	1,27	1,33	1,32	1,31	1,28	1,37
Média	1,12	1,19	1,22	1,19	1,20	1,19
<u>MILHO + ADUBO</u>						
1	1,17	1,23	1,22	1,24	1,25	1,19
2	1,15	1,22	1,26	1,22	1,18	1,16
3	1,02	1,08	1,16	1,02	1,09	0,98
4	1,15	1,17	1,20	1,18	1,22	1,14
5	1,18	1,25	1,25	1,22	1,25	1,20
6	1,44	1,46	1,53	1,41	1,50	1,49
Média	1,19	1,24	1,27	1,22	1,25	1,19
<u>LIMPO</u>						
1	1,26	1,22	1,25	1,24	1,25	1,14
2	0,94	0,99	1,07	1,12	1,15	1,07
3	1,00	1,10	1,10	1,18	1,10	1,10
4	1,46	1,23	1,25	1,25	1,25	1,22
5	1,27	1,23	1,25	1,21	1,25	0,94
6	1,47	1,33	1,37	1,34	1,44	1,31
Média	1,25	1,18	1,21	1,22	1,24	1,13
<u>ADUBO</u>						
1	1,46	1,26	1,22	1,25	1,32	1,20
2	1,12	1,12	1,19	1,15	1,18	1,11
3	1,09	1,08	1,05	1,08	1,12	1,13
4	1,12	1,05	1,08	1,06	1,12	1,07
5	1,27	1,22	1,29	1,20	1,12	1,20
6	1,41	1,35	1,40	1,28	1,38	1,32
Média	1,25	1,18	1,20	1,17	1,21	1,17

TABELA 8 - Variação do carbono orgânico em um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab, seguindo-se incorporação da leguminosa.

Repetição	N - Total (%)					
	18/11	12/01	09/03	19/05	30/06	06/10
<u>MILHO</u>						
1	0,15	0,12	0,15	0,14	0,16	0,13
2	0,13	0,14	0,14	0,17	0,14	0,14
3	0,14	0,14	0,13	0,14	0,14	0,13
4	0,14	0,15	0,17	0,11	0,15	0,14
5	0,15	0,16	0,16	0,17	0,16	0,15
6	0,15	0,17	0,18	0,16	0,16	0,15
Média	0,14	0,15	0,16	0,15	0,15	0,14
<u>MILHO + ADUBO</u>						
1	0,14	0,15	0,17	0,16	0,13	0,13
2	0,15	0,15	0,17	0,15	0,14	0,15
3	0,15	0,13	0,15	0,14	0,13	0,13
4	0,12	0,13	0,15	0,16	0,15	0,15
5	0,16	0,14	0,15	0,14	0,15	0,16
6	0,13	0,16	0,19	0,17	0,17	0,17
Média	0,13	0,14	0,17	0,15	0,15	0,15
<u>LIMPO</u>						
1	0,18	0,16	0,16	0,16	0,15	0,17
2	0,13	0,15	0,13	0,15	0,14	0,13
3	0,11	0,14	0,14	0,15	0,14	0,13
4	0,13	0,16	0,18	0,16	0,15	0,15
5	0,16	0,16	0,18	0,15	0,15	0,17
6	0,17	0,17	0,19	0,17	0,18	0,18
Média	0,15	0,16	0,17	0,16	0,15	0,16
<u>ADUBO</u>						
1	0,16	0,15	0,18	0,17	0,14	0,17
2	0,15	0,13	0,14	0,15	0,14	0,13
3	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,13
4	0,15	0,14	0,16	0,14	0,14	0,14
5	0,16	0,15	0,15	0,14	0,15	0,16
6	0,12	0,16	0,19	0,16	0,17	0,18
Média	0,14	0,14	0,16	0,15	0,14	0,15

TABELA 9 - Variação do nitrogênio total em um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab, seguindo-se incorporação da leguminosa.

Repetição	Relação C/N					
	18/11	12/01	09/03	19/05	30/06	06/10
<u>MILHO</u>						
1	7,80	10,00	8,27	8,64	7,75	9,15
2	7,92	8,07	7,86	6,88	8,21	7,93
3	6,14	7,71	8,54	7,79	7,86	8,46
4	8,00	7,80	7,53	10,45	7,67	8,07
5	8,40	7,69	8,00	7,18	8,06	8,33
6	8,47	7,82	7,33	8,19	8,00	9,13
Média	7,79	8,18	7,63	7,93	8,00	8,50
<u>MILHO + ADUBO</u>						
1	8,36	8,20	7,18	7,75	9,62	9,15
2	7,67	8,13	7,41	8,13	8,43	7,73
3	6,80	8,31	7,73	7,29	8,38	7,54
4	9,58	9,00	8,00	7,38	8,13	7,60
5	7,38	8,93	8,33	8,71	8,33	7,50
6	11,08	9,13	8,05	8,29	8,82	8,76
Média	8,48	8,62	7,78	7,93	8,33	7,93
<u>LIMPO</u>						
1	7,00	7,63	7,81	7,75	8,33	6,71
2	7,23	6,60	8,23	7,47	8,21	8,23
3	9,09	7,86	7,86	7,87	7,86	8,46
4	11,23	7,69	6,94	7,81	8,33	8,13
5	7,94	7,69	6,94	8,07	8,33	5,53
6	8,65	7,82	7,21	7,88	8,00	7,28
Média	8,52	7,55	7,56	7,63	8,27	7,06
<u>ADUBO</u>						
1	9,13	8,40	6,78	7,35	9,43	7,06
2	7,47	8,62	8,50	7,67	8,43	8,54
3	8,38	8,31	8,08	8,31	9,33	8,69
4	7,47	7,50	6,75	7,57	8,00	7,64
5	7,94	8,13	8,60	8,57	7,47	7,50
6	11,75	8,44	7,37	8,00	8,12	7,33
Média	8,69	8,23	7,50	7,80	8,64	7,80

TABELA 10 - Variação da relação C/N em um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab, seguindo-se incorporação da leguminosa.

Repetição	pH em água					
	18/11	12/01	09/03	19/05	30/06	06/10
<u>MILHO</u>						
1	6,20	6,40	6,55	6,55	6,50	6,25
2	6,50	6,70	6,75	6,40	6,35	6,30
3	6,30	6,40	6,45	6,60	6,50	6,15
4	6,70	6,60	7,00	7,25	7,10	6,50
5	6,60	6,85	7,00	7,25	7,00	6,75
6	6,70	6,60	6,85	6,65	6,60	6,50
Média	6,50	6,59	6,77	6,78	6,68	6,41
<u>MILHO + ADUBO</u>						
1	5,90	6,10	6,70	6,60	6,45	6,30
2	6,00	6,30	6,70	6,65	6,40	6,20
3	5,70	6,30	6,70	6,60	6,55	6,30
4	6,40	6,30	6,80	7,00	6,95	6,55
5	6,30	6,70	7,00	7,15	7,25	6,76
6	5,90	6,70	6,85	6,65	6,80	6,50
Média	6,03	6,40	6,79	6,78	6,73	6,43
<u>LIMPO</u>						
1	6,40	6,40	6,60	6,60	6,60	6,40
2	6,30	6,30	6,40	6,85	6,50	6,45
3	6,80	6,55	6,80	6,75	7,00	6,45
4	6,80	6,55	6,70	6,95	6,95	6,45
5	6,80	6,80	6,95	7,15	7,15	6,50
6	6,60	6,60	6,70	6,95	7,15	6,20
Média	6,62	6,53	6,69	6,88	6,89	6,41
<u>ADUBO</u>						
1	5,70	6,25	6,60	6,35	6,30	6,25
2	5,90	6,15	6,40	6,35	6,10	6,05
3	5,70	6,10	6,25	6,35	6,45	6,05
4	6,00	6,30	6,60	7,15	7,00	6,35
5	6,10	6,30	6,60	6,70	7,00	6,50
6	5,80	6,50	6,70	6,60	6,85	6,30
Média	5,87	6,27	6,53	6,58	6,62	6,25

TABELA 11 - Variação do pH em água em um Latossol Roxo cultivado com milho, com lablab e submetido a uma calagem de 2,4 t/ha.

Repetição	N - amoniacal - ppm no TFSE -																					
	18/11	01/12	15/12	29/12	12/01	26/01	09/02	23/02	09/03	17/04	05/05	19/05	02/06	16/06	30/06	15/07	04/08	25/08	15/09	06/10	27/10	
	<u>MILHO</u>																					
1	30,58	23,73	17,14	17,24	34,32	12,53	8,65	4,61	3,14	4,37	1,83	3,49	4,33	2,31	16,15	3,14	8,57	2,00	9,42	12,69	5,00	
2	26,57	29,96	16,56	13,61	11,54	13,71	9,52	4,90	5,05	4,08	3,33	4,66	4,66	4,90	2,60	4,57	2,57	3,43	4,57	21,34	6,76	
3	26,57	39,68	16,46	25,04	15,57	29,99	4,61	6,92	4,61	2,91	3,05	0,00	3,79	10,09	5,43	3,71	4,57	4,86	13,57	12,69	7,21	
4	25,48	19,60	16,28	15,57	9,71	16,63	8,94	6,63	13,84	2,62	4,58	7,94	5,82	4,61	5,14	4,33	7,14	1,43	19,99	21,92	0,58	
5	11,42	24,86	20,56	7,57	8,94	9,71	9,81	5,77	5,19	5,24	3,66	3,53	4,41	0,00	4,57	6,00	4,57	3,43	11,42	8,65	1,48	
6	5,24	25,76	15,42	16,60	13,84	8,65	5,77	8,65	2,31	3,49	3,66	6,70	7,57	2,88	2,88	4,08	4,04	4,57	10,85	0,58	12,23	
Média	20,98	27,27	17,74	15,94	15,65	15,20	7,88	6,25	5,69	3,79	3,35	4,39	5,10	4,13	6,13	4,31	5,24	3,29	11,64	12,99	5,54	
	<u>MILHO + ADUBO</u>																					
1	28,84	24,86	44,41	7,72	10,96	15,57	6,34	6,06	1,22	3,79	3,05	4,95	2,62	5,48	7,43	6,41	1,44	1,14	6,28	17,88	3,20	
2	29,12	26,89	29,70	10,66	20,19	12,00	8,08	5,24	8,94	1,16	4,27	4,95	1,16	4,61	4,00	4,37	4,57	0,57	10,57	19,32	7,06	
3	24,51	20,60	22,85	11,79	11,54	11,21	7,21	7,50	1,43	2,91	3,66	3,86	6,83	6,08	4,57	3,20	5,43	3,14	16,56	20,76	0,60	
4	62,01	45,02	39,41	14,70	15,00	9,81	6,06	4,61	14,42	2,62	1,83	5,59	2,04	8,08	5,14	5,53	0,00	3,17	9,42	16,73	5,24	
5	22,13	28,73	32,15	9,50	12,11	12,57	5,77	4,90	19,61	1,46	2,44	4,37	2,87	4,95	4,86	4,42	5,48	2,28	12,00	21,34	4,41	
6	9,56	28,22	21,71	22,38	14,76	9,52	9,32	10,09	5,77	2,02	3,02	7,49	4,70	5,77	0,08	4,08	2,00	5,14	13,14	16,73	1,47	
Média	29,36	29,05	31,71	12,80	14,09	11,86	7,13	6,40	8,56	2,33	3,05	5,20	3,39	5,83	5,68	4,67	3,15	2,57	11,33	18,79	3,66	
	<u>LIMPO</u>																					
1	25,48	24,95	18,42	17,02	11,14	14,14	10,86	5,19	14,70	2,91	0,30	3,89	2,91	0,67	1,14	6,28	0,00	2,00	12,85	18,17	9,32	
2	26,21	38,15	18,96	32,65	19,03	7,43	6,06	4,28	3,46	1,75	2,70	0,58	2,88	9,52	7,14	6,28	0,00	2,31	14,85	10,96	8,09	
3	20,19	27,47	20,85	11,49	10,38	12,40	7,21	8,98	2,31	3,49	0,00	0,00	5,24	3,17	6,65	4,61	5,14	6,06	15,99	10,38	6,70	
4	27,66	33,71	16,28	11,76	13,84	9,42	8,94	7,50	2,68	2,91	0,00	2,62	2,37	6,06	5,77	3,17	1,14	0,00	11,71	21,34	5,99	
5	30,28	41,56	18,28	12,94	11,54	14,85	15,00	4,04	9,81	2,04	1,80	5,24	3,86	6,34	4,04	4,61	7,21	2,00	15,14	16,44	3,53	
6	28,12	33,57	17,99	11,94	20,48	12,98	9,32	5,19	4,61	2,57	0,60	7,94	1,75	5,77	7,50	4,33	4,61	4,33	12,57	17,76	7,57	
Média	26,32	33,24	18,95	16,30	14,40	11,87	9,58	5,86	6,30	2,61	0,90	3,38	3,17	5,29	5,41	4,88	3,02	2,78	13,85	15,84	6,87	
	<u>ADUBO</u>																					
1	30,58	37,58	32,56	31,72	30,57	27,69	8,08	9,52	3,46	1,46	1,51	2,06	4,66	1,73	10,85	6,57	5,57	1,43	13,42	18,46	0,85	
2	28,84	25,76	16,28	17,09	15,12	12,69	16,73	4,61	8,36	3,20	3,02	2,31	4,80	2,60	9,71	5,71	0,29	2,28	9,42	15,86	1,51	
3	33,17	32,63	39,96	22,21	15,00	13,42	9,23	7,50	15,00	2,91	2,42	2,65	2,88	2,33	3,43	4,61	2,86	2,28	8,28	18,75	1,50	
4	31,72	25,94	31,42	13,82	31,44	11,42	8,08	11,71	3,17	2,62	0,60	5,29	3,53	4,04	13,14	4,04	6,00	6,85	12,57	14,42	2,65	
5	30,28	28,73	27,13	13,82	26,82	11,42	15,00	17,59	5,19	1,75	0,00	1,76	3,56	7,56	3,75	4,80	0,00	0,87	15,71	12,69	3,30	
6	13,89	31,40	26,56	13,61	18,46	10,85	5,77	8,00	5,24	2,04	1,51	4,37	2,35	3,49	5,19	5,14	0,00	4,28	12,85	14,71	6,76	
Média	28,07	30,34	28,99	18,71	22,89	14,58	10,48	9,82	6,74	2,33	1,51	3,07	3,65	3,62	7,68	5,16	2,45	3,00	12,04	15,82	2,77	

TABELA 12 - Variação do teor de N-amoniacal de um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab, seguindo-se a incorporação da leguminosa.

Repetição	N - NÍTRICO												MILHO								
	18/11	01/12	15/12	29/12	12/01	26/01	09/02	23/02	09/03	17/04	01/05	19/05		02/06	16/06	30/06	15/07	04/08	25/08	15/09	06/10
1	2,91	11,07	5,43	0,60	3,14	11,14	11,25	12,40	11,14	5,82	11,29	0,00	11,54	15,00	17,30	10,57	14,85	13,71	17,99	18,75	14,70
2	2,88	11,24	4,57	3,63	4,90	14,00	7,50	11,54	13,10	6,99	8,77	13,69	12,52	18,17	12,69	5,14	14,28	11,71	20,56	24,51	16,46
3	2,88	17,55	4,33	2,04	10,67	0,29	19,03	14,42	12,98	7,57	0,00	7,94	10,77	13,27	12,00	5,71	4,00	18,56	22,34	29,71	21,34
4	1,46	3,92	6,00	4,04	1,43	3,39	19,03	16,15	14,71	9,90	11,90	11,76	15,43	14,13	15,71	6,36	8,00	16,28	29,99	61,43	25,04
5	6,43	14,76	14,57	1,75	4,61	7,71	17,02	14,71	10,96	5,24	10,68	5,00	21,46	30,00	13,42	7,43	8,85	25,70	28,27	20,19	24,93
6	10,49	21,74	12,57	2,62	13,55	10,38	6,92	15,00	12,98	6,41	19,77	21,55	19,51	7,79	14,71	5,82	13,55	22,56	24,28	22,21	29,12
Média	4,51	13,38	7,91	2,45	6,38	6,15	13,46	14,04	12,64	6,99	10,06	8,67	15,21	16,39	14,30	7,17	10,59	18,09	23,91	29,47	21,93
<u>MILHO + ADUEO</u>																					
1	13,70	10,10	18,75	4,16	5,19	4,33	12,90	12,40	10,68	19,51	11,90	22,13	7,57	12,40	16,85	17,47	14,42	22,56	22,85	20,48	16,60
2	18,20	13,45	13,42	1,83	2,60	6,85	14,71	11,65	8,08	9,04	12,21	13,69	12,52	19,32	16,28	15,43	13,42	19,71	30,56	27,97	21,76
3	8,65	6,87	9,71	1,81	7,21	8,28	17,02	16,15	30,27	10,48	11,60	12,17	15,73	10,96	12,85	17,76	11,14	17,71	26,85	32,88	17,98
4	22,35	27,47	10,57	15,86	10,67	10,09	12,98	13,55	13,84	13,10	11,60	7,94	14,56	12,69	16,85	16,89	15,42	16,73	40,58	14,13	33,78
5	8,57	23,94	12,81	2,97	2,02	7,14	15,00	12,11	10,67	9,32	14,95	4,66	7,72	14,56	12,00	14,70	18,46	17,99	26,85	44,70	24,70
6	9,56	18,82	11,71	8,39	9,20	30,57	21,55	14,42	18,17	11,54	12,70	25,17	8,22	16,73	19,03	15,72	20,85	27,42	24,53	36,63	12,94
Média	13,51	16,78	12,83	5,84	6,15	11,21	15,89	13,38	15,28	12,16	12,49	14,29	11,06	14,44	15,64	16,33	15,62	20,35	28,71	29,46	21,29
<u>LIMPO</u>																					
1	9,46	17,39	5,43	3,46	5,71	10,46	25,67	11,25	7,35	16,89	10,89	21,27	22,42	17,02	4,28	13,14	12,69	16,85	15,71	22,78	22,71
2	6,74	12,71	8,00	9,33	21,34	8,00	25,96	21,71	11,54	5,24	7,63	10,19	10,38	19,32	20,56	10,00	14,57	19,32	19,71	15,00	21,57
3	8,65	12,71	12,28	12,02	12,69	4,33	23,07	25,96	19,03	7,57	10,28	0,00	6,70	14,71	11,42	9,81	11,71	18,17	20,28	18,75	17,76
4	3,64	6,27	9,14	2,35	12,40	9,71	24,80	16,15	18,46	10,77	9,68	5,66	12,17	8,08	16,44	12,11	12,57	23,70	28,85	42,39	10,19
5	9,37	21,56	14,28	9,41	10,09	7,14	23,65	19,61	13,84	10,19	6,77	13,69	25,23	19,32	11,54	11,25	12,69	21,71	26,56	34,90	16,46
6	20,19	20,60	7,71	3,20	14,61	11,25	34,65	20,19	13,27	8,74	9,07	0,00	16,60	15,57	20,19	10,85	9,23	12,61	25,99	24,46	25,33
Média	10,01	15,21	9,47	5,13	11,14	8,48	26,30	19,14	13,92	9,90	9,39	8,47	15,56	15,67	14,07	11,19	12,24	18,74	22,85	26,38	19,00
<u>ADUEO</u>																					
1	38,58	27,33	10,57	9,23	21,34	2,02	24,51	24,23	11,54	17,18	4,19	4,12	15,14	15,00	14,57	17,71	18,85	17,14	20,28	17,88	19,89
2	17,30	18,52	4,28	4,11	10,58	7,21	28,53	15,86	17,30	9,03	5,69	12,47	16,44	14,42	8,28	11,14	4,28	13,99	24,56	27,40	8,47
3	23,79	30,30	17,42	9,23	26,24	16,85	33,45	16,73	17,30	12,81	11,98	5,29	7,79	17,76	12,00	13,27	15,14	19,42	30,27	29,99	17,08
4	23,79	3,82	16,63	11,63	20,48	15,42	30,57	17,14	17,02	5,82	9,59	12,35	26,17	7,79	12,57	11,54	9,71	14,57	21,96	25,38	22,34
5	14,42	21,55	11,14	7,35	26,24	11,71	27,97	23,36	14,42	8,74	7,20	0,00	15,14	15,57	11,82	15,57	14,71	17,02	20,56	29,71	20,67
6	29,12	28,18	16,28	5,06	7,83	13,99	29,99	19,99	10,77	9,14	8,16	15,14	19,40	16,02	22,21	13,55	13,71	12,57	29,70	27,97	35,28
Média	24,50	21,62	12,72	7,74	18,79	11,20	28,84	19,55	14,72	10,45	7,80	8,23	16,68	14,43	13,58	13,80	12,73	15,79	24,56	26,39	20,62

TABELA 13 - Variação do teor de N-nítrico de um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab, seguindo-se a incorporação da leguminosa.

Causas de variação	F				
	01/12	15/12	29/12	12/01	26/01
Tratamento	2,71	7,90*	0,04	10,41*	9,11*
Bloco	3,00	3,14	1,78	6,06*	0,75
C.V.	26,61%	23,84%	31,09%	12,53%	19,43%

* - Significativo ao nível de 5%.

TABELA 14 - Teste F aplicado aos dados obtidos para marcha de absorção de nitrogênio pelo milho cultivado em um Latossol Roxo, com e sem adubação NPK.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	1	6.335,59	6.335,59	11,74*
Bloco	5	74.758,87	14.951,77	27,70**
Resíduo	5	2.698,45	539,69	
Total	11	83.792,90		C.V. = 7,83%

* - Significativo ao nível de 5%

** - Significativo ao nível de 1%

TABELA 15 - Análise da variância dos dados obtidos para produção de grão de milho (massa seca ao ar).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	1	2,07	2,07	41,84**
Bloco	5	15,69	3,14	63,51**
Resíduo	5	0,25	0,05	
Total	11	18,00		C.V. = 5,51%

** - Significativo ao nível de 1%

TABELA 16 - Análise da variância dos dados obtidos na determinação do nitrogênio em grão de milho.

Causas de variação	F				
	05/05	19/05	02/06	16/06	30/06
Tratamento Bloco	5,53**	16,37**	0,91	2,33	0,79
	7,11**	1,39	0,29	5,92**	7,22**
	<u>1º Desdobramento</u>				
Com milho x sem milho					
M + A x M	8,79**	44,94**	0,00	6,13*	0,83
A x L	6,86*	0,40	0,60	0,01	1,20
	0,89	3,77	2,11	0,86	0,36
	<u>2º Desdobramento</u>				
Com adubo x sem adubo					
M + A x A	1,42	3,30	0,23	0,53	1,43
M x L	0,09	16,68**	1,20	1,80	0,80
	15,01**	29,12**	1,29	4,67*	0,16
C.V.	10,96%	16,62%	39,04%	20,91%	27,05%

* - Significativo ao nível de 5%

** - Significativo ao nível de 1%

TABELA 17 - Teste F aplicado aos dados obtidos para produção de matéria seca a 70-80 °C por lablab cultivado em um Latossol Roxo.

Causas de variação	F				
	05/05	19/05	02/06	16/06	30/06
Tratamento	5,80*	11,46**	0,61	3,02	1,00
Bloco	5,30*	2,26	0,22	10,60**	7,37*
<u>1º Desdobramento</u>					
Com milho x sem					
milho	11,90**	30,76**	0,01	4,56*	0,52
M + A x M	5,42*	1,42	0,56	1,78	2,15
A x L	0,08	2,21	1,26	2,57	0,34
<u>2º Desdobramento</u>					
Com adubo x sem					
adubo	3,41	3,59	0,07	4,45	2,10
M + A x A	2,01	14,25**	1,00	1,83	0,90
M x L	11,99**	16,56**	0,75	2,78	0,01
C.V.	14,04%	18,82%	40,65%	17,93%	26,17%

* - Significativo ao nível de 5%

** - Significativo ao nível de 1%

TABELA 18 - Teste F aplicado aos resultados obtidos para absorção de nitrogênio por lablab cultivado em um Latossol Roxo.

Causas de variação	F					
	18/11	12/01	09/03	19/05	30/06	06/10
Tratamento	0,07	2,45	0,77	0,59	2,48	1,86
Bloco	1,69	4,15*	7,36**	1,77	13,33**	6,57**
<u>1º Desdobramento</u>						
Com milho x sem milho	1,81	1,59	0,05	0,09	0,13	4,29
M + A x M	0,02	0,27	1,15	0,44	2,00	2,86
A x L	0,01	5,96*	0,34	1,77	4,46	0,14
<u>2º Desdobramento</u>						
Com adubo x sem adubo	0,04	3,96	0,11	0,07	6,93*	1,43
M + A x A	0,12	0,00	0,46	0,27	0,25	0,14
M x L	0,07	3,18	1,15	0,88	0,00	4,29
C.V.	5,53%	3,32%	4,06%	4,93%	2,36%	3,80%

* - Significativo ao nível de 5%

** - Significativo ao nível de 1%

TABELA 19 - Teste F aplicado aos dados obtidos para o nitrogênio total de um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab, seguindo-se a incorporação da leguminosa.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento (T)	03	0,0657	0,0219	4,82**
Época (E)	05	0,1867	0,0373	8,22**
Interação T x E	15	0,0681	0,0045	0,54
Resíduo Médio	90	-	0,0084	-

TABELA 20 - Análise da variância dos dados obtidos para N-total de um Latosol Roxo, quando se consideram as diferentes épocas de amostragem.

CONTRASTES			
<u>Tratamentos</u>			
M + A x M =	2,210	- 2,197	= 0,013
M + A x A =	2,210	- 2,203	= 0,007
M + A x L =	2,210	- 2,251	= 0,041
M x A =	2,197	- 2,203	= 0,006
M x L =	2,197	- 2,251	= 0,054*
A x L =	2,203	- 2,251	= 0,048*
<u>Épocas</u>			
E ₁ x E ₂ =	2,173	- 2,198	= 0,025
E ₁ x E ₃ =	2,173	- 2,288	= 0,115**
E ₁ x E ₄ =	2,173	- 2,237	= 0,054
E ₁ x E ₅ =	2,173	- 2,200	= 0,027
E ₁ x E ₆ =	2,173	- 2,207	= 0,034
E ₂ x E ₃ =	2,198	- 2,288	= 0,090**
E ₂ x E ₄ =	2,198	- 2,237	= 0,039
E ₂ x E ₅ =	2,198	- 2,200	= 0,002
E ₂ x E ₆ =	2,198	- 2,207	= 0,009
E ₃ x E ₄ =	2,288	- 2,237	= 0,0610
E ₃ x E ₅ =	2,288	- 2,200	= 0,088**
E ₃ x E ₆ =	2,288	- 2,207	= 0,081**
E ₄ x E ₅ =	2,237	- 2,200	= 0,027
E ₄ x E ₆ =	2,237	- 2,207	= 0,020
E ₅ x E ₆ =	2,200	- 2,207	= 0,007

TABELA 21 - Teste Tukey aplicado aos dados obtidos para nitrogênio total de um Latossol Roxo cultivado com milho e com lablab, seguindo-se a incorporação da leguminosa.

Causas de variação	F									
	18/11	01/12	15/12	23/12	12/01	26/01	09/02	23/02	09/03	17/04
Tratamento	0,96	0,66	8,65**	0,74	2,15	0,70	1,73	2,58	0,28	3,48*
Bloco	2,55	0,10	1,29	0,74	0,70	1,36	1,35	0,86	0,51	0,34
<u>1º Desdobramento</u>										
Com milho x sem milho	0,29	1,36	0,10	1,23	1,76	0,02	4,69*	1,76	0,07	2,48
M + A x M	2,48	0,17	17,07**	0,62	0,15	1,26	0,21	0,01	0,76	7,69*
A x L	0,11	0,44	8,79**	0,36	4,51	0,83	0,30	5,97	0,02	0,29
<u>2º Desdobramento</u>										
Com adubo x sem adubo	1,81	0,03	25,18**	0,02	1,50	0,02	0,00	3,22	0,50	5,48
M + A x A	0,06	0,09	0,65	2,19	4,84*	0,83	4,14	4,46	0,31	0,00
M x L	1,01	1,87	0,13	0,01	0,10	1,25	1,06	0,06	0,03	4,98
C.V.	35,22%	25,26%	24,07%	43,48%	41,41%	36,57%	32,50%	39,69%	84,02%	33,33%

* - Significativo ao nível de 5%

** - Significativo ao nível de 1%

TABELA 22 - Teste F aplicado aos resultados obtidos para o N-amoniacoal durante a cultura do milho.

Causas de variação	F				
	05/05	19/05	02/06	16/06	30/06
Tratamento	9,78**	2,14	1,77	0,89	0,46
Bloco	1,69	4,64**	0,37	0,74	0,81
<u>1º Desdobramento</u>					
Com milho x sem					
milho	27,72**	5,57*	1,62	0,24	0,18
M + A x M	0,33	0,75	3,43	1,23	0,04
A x L	1,30	0,11	0,27	1,20	1,16
<u>2º Desdobramento</u>					
Com adubo x sem					
adubo	0,16	0,15	0,89	0,00	0,37
M + A x A	8,22**	5,13*	0,08	2,09	0,90
M x L	20,97**	1,15	4,36	0,57	0,12
C.V.	42,27%	40,65%	41,88%	56,14%	58,84%

* - Significativo ao nível de 5%

** - Significativo ao nível de 1%

TABELA 23 - Teste F aplicado aos dados obtidos para o N-amoniaco durante a cultura do lablab.

Causas de variação	F					
	15/07	04/08	25/08	15/09	06/10	27/10
Tratamento	0,79	1,16	0,20	0,62	1,35	2,56
Bloco	1,52	0,54	2,00	0,89	0,71	1,07
<u>1º Desdobramento</u>						
Com milho x sem milho	1,73	1,67	0,00	1,04	0,00	0,04
M + A x M	0,40	1,70	0,55	0,02	4,06	1,33
A x L	0,24	0,12	0,05	0,79	0,00	6,31*
<u>2º Desdobramento</u>						
Com adubo x sem adubo	0,63	1,37	0,13	0,54	2,01	6,72*
M + A x A	0,74	0,19	0,19	1,12	0,06	0,30
M x L	1,00	1,93	0,27	1,18	0,98	0,66
C.V.	20,84%	80,12%	57,39%	28,91%	31,53%	59,80%

* - Significativo ao nível de 5%

** Significativo ao nível de 1%

TABELA 24 - Teste F aplicado aos dados obtidos para o N-amoniaco após a incorporação do lablab.

Causas de variação	F										
	18/11	01/12	15/12	29/12	12/01	26/01	09/02	23/02	09/03	17/04	
Tratamento	11,40**	1,43	2,07	2,11	5,95**	0,53	19,83**	5,31*	0,48	3,66*	
Bloco	0,97	1,43	0,85	0,77	0,36	1,36	0,99	0,62	2,80	3,50*	
					<u>1º Desdobramento</u>						
Com milho x sem milho	10,89**	1,28	0,18	2,36	14,92**	0,02	57,55**	15,77**	0,05	0,28	
M + A x M	6,48*	0,66	4,20	2,58	0,00	0,95	0,85	0,11	1,26	10,58**	
A x L	16,81**	2,36	1,83	1,53	2,94	0,61	1,10	0,04	0,12	0,12	
					<u>2º Desdobramento</u>						
Com adubo x sem adubo	22,09**	2,76	5,79*	4,04	1,35	1,54	1,94	0,01	1,08	6,48*	
M + A x A	9,68**	1,35	0,00	0,81	13,12**	0,00	29,45**	9,44**	0,06	1,16	
M x L	2,42	0,19	0,42	1,61	3,39	0,04	28,11**	6,47*	0,29	3,35	
C.V.	46,61%	43,13%	38,68%	69,19%	54,76%	62,19%	19,93%	21,05%	28,78%	27,83%	

* - Significativo ao nível de 5%

** - Significativo ao nível de 1%

TABELA 25 - Teste F aplicado aos dados obtidos para o N-nítrico durante a cultura do milho.

Causas de variação	F				
	05/05	19/05	02/06	16/06	30/06
Tratamento	6,48**	0,91	1,20	0,32	0,31
Bloco	0,69	1,26	0,99	2,31	1,83
<u>1º Desdobramento</u>					
Com milho x sem					
milho	12,26**	1,04	1,78	0,05	0,53
M + A x M	5,05*	1,68	1,70	0,64	0,36
A x L	2,14	0,00	0,12	0,26	0,05
<u>2º Desdobramento</u>					
Com adubo x sem					
adubo	0,31	0,77	0,46	0,86	0,07
M + A x A	18,76**	1,95	3,13	0,00	0,86
M x L	0,39	0,00	0,01	0,09	0,01
C.V.	18,91%	75,88%	37,66%	27,71%	26,80%

* - Significativo ao nível de 5%

** - Significativo ao nível de 1%

TABELA 26 - Teste F aplicado aos dados obtidos para o N-nítrico durante a cultura do lablab.

Causas de variação	F					
	15/07	04/08	25/08	15/09	06/10	27/10
Tratamento	52,12**	1,72	1,13	2,16	0,15	0,19
Bloco	4,68**	0,91	0,45	2,84	1,03	0,87
<u>1º Desdobramento</u>						
Com milho x sem						
milho	1,89	0,15	1,22	2,22	0,45	0,40
M + A x M	142,91**	4,96*	0,81	3,78	0,00	0,02
A x L	11,55**	0,05	1,36	0,48	0,00	0,16
<u>2º Desdobramento</u>						
Com adubo x sem						
adubo	117,87**	2,99	0,04	3,47	0,00	0,03
M + A x A	10,93**	1,63	3,29	2,83	0,22	0,03
M x L	27,57**	0,54	0,06	0,18	0,23	0,52
C.V.	10,97%	30,55%	23,90%	17,12%	40,26%	33,80%

* - Significativo ao nível de 5%

** - Significativo ao nível de 1%

TABELA 27 - Teste F aplicado aos dados obtidos para o N-nítrico após a incorporação do lablab.