CONTRIBUIÇÃO DA RESERVA DE NITROGÊNIO DO TOLETE DE PLANTIO NA ACUMULAÇÃO DE N E CRESCIMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR

(*Saccaharum* spp)

ANA ELISA YIYES CARNEIRO

Físico

Orientador: Dr. REYNALDO L. VICTORIA

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de mestre em agronomia, Área de concentração: Energia Nuclear na Agricultura.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Abril - 1989

Carneiro, Ana Elisa Vives
C289c Contribuição da reserva de nitrogênio do tolete de plantio na acumulação de N e crescimento da cana-de-açucar. Piracicaba, 1989.

152 p.

Diss. (Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Cana-de-açucar - Adubação nitrogenada 2. Cana-de-açucar - Crescimento 3. Cana-de-açucar - Tolete - Reserva de nitrogênio 4. Nitrogênio em cana-de-açucar I. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba

CDD 633.61

CONTRIBUIÇÃO DA RESERVA DE NITROGENIO DO TOLETE DE PLANTIO NA ACUMULAÇÃO DE N E CRESCIMENTO DA CANA-DE-AÇUCAR (Saccharum spp)

ANA ELISA VIVES CARNEIRO

Aprovado em: 28. 04. 1989

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Reynaldo Luiz Victória	ESALQ/USP
Prof Dr. Paulo Cesar O. Trivelin	CENA/USP
Prof. Dr. Joaquim A. G. Silveira	ESALQ/ USP

Prof. Dr. REYNALDO LUIZ VICTORIA

Orientador

DEDICO

Aos meus filhos,
Pedro e
Marina

Aos meus pais,
Jorge e
Vera

Para meu esposo
Francisco
OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

- Aos colegas, João Jurandir Izaque, Maria Antonia Zambetta Perez, Marisa de Cassia Picollo, Geraldo de Arruda Jr., Adriana Biagioni, José Aurélio Bonassi, que participaram estimulando sempre.

- Aos amigos Miguel Luiz Baldessin e Rafaella de Moraes, pelo auxílio na confecção e revisão deste trabalho.

- A amiga Neusa Maria Augusti, pelas palavras estímulo permanente, durante o período de realização deste trabalho.

- A seção de Isótopos Estáveis e Hidrologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), e as comissões de bolsa CNEN e CNPq, pela possibilidade de realização deste experimento.

- Ao Dr. Reynaldo L. Victória, meu orientador, pela orientação deste trabalho, e por me ensinar a enxergar sozinha

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Agradeço com especial carinho ao Dr. Paulo C. O. Trivelin, pela atenção dedicada durante todo o processo de realização deste trabalho, pois suas idéias e conhecimentos auxiliaram na interpretação dos resultados obtidos.

SUMÁRIO

Página

LISTA DAS FIGURAS ix

LISTA DAS TABELAS xii

RESUMO xiv

SUMMARY xviii

1. INTRODUÇÃO 01

2. REVISÃO DE LITERATURA 03

2.1. Crescimento da cana-de-açúcar 03

2.2. Acúmulo de nitrogênio e o crescimento da cana-de-açúcar 09

2.3. Uso de ^{15}N 14

2.4. Destino do nitrogênio na planta 17

2.5. Redistribuição de reservas 19

3. MATERIAL E MÉTODOS 22

3.1. Local do experimento 22

3.2. Solo 22

3.3. Toletes de plantio 22

3.4. Preparo dos vasos 23

3.5. Amostragem de plantas 24

3.6. Parâmetros avaliados 25

3.6.1. Umidade das amostras 25

3.6.2. Porcentagem de nitrogênio nas amostras 26

3.6.3. Conteúdo de nitrogênio dos toletes de plantio 26

3.6.4. Porcentagem de nitrogênio na parte da planta derivada do tolete de plantio....27
3.6.5. Quantidade de nitrogênio na parte da planta derivada do tolete de plantio....27
3.6.6. Porcentagem de nitrogênio transferida dos toletes de plantio para a parte da planta... 28
3.7. Determinação do N-total....28
3.8. Análise da composição isotópica de ^{15}N....29
3.9. Caracterização das partes da planta....29
3.9.1. Colmos....29
3.9.2. Folhas....29
3.9.3. Sistema radicular....30
3.9.4. Folhas secas....30
3.9.5. Cartuchos....30
3.10. Delineamento estatístico....31
4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS....32
4.1. Crescimento da cana-de-açúcar....32
4.2. Interação entre as partes que constituem a cana-de-açúcar....36
4 2.1. Contribuição da parte aérea para formação de matéria seca e acúmulo de nitrogênio na planta. Relação - Parte aérea/Planta (PA./PL.)....36
4.2.2. Crescimento do colmo, folha verdes e folhas secas e contribuições para formação de matéria seca e nitrogênio acumulado na parte aérea da planta....41

página

4.2.2. Crescimento do colmo, folha verdes e folhas secas e contribuições para formação de matéria seca e nitrogênio acumulado na parte aérea da planta.....41
4.2.3. Crescimento e contribuição da raíz na formação de matéria seca e nitrogênio acumulado na planta: relação - raíz/planta (R/PL).....50
4.2.4. Contribuição do tolete de plantio na formação de matéria seca e nitrogênio acumulado na planta: relação - tolete de plantio/planta (TP/PL).....54
4.2.5. Crescimento da planta: produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio.....55
4.3. Transferência do nitrogênio contido na reserva para planta de cana-de-açúcar.....58
4.3.1. Contribuição do tolete de plantio para o acúmulo de nitrogênio em folha verde da cana-de-açúcar.....69
4.3.2. Contribuição do tolete de plantio para o acúmulo de nitrogênio em folhas secas da cana-de-açúcar.....71
4.3.3. Contribuição do tolete de plantio para o acúmulo de nitrogênio nos colmos da cana-de-açúcar.....77
4.3.4. Contribuição do tolete de plantio para o acúmulo de nitrogênio na parte aérea da cana-de-açúcar.....79
4.3.5. Contribuição do tolete de plantio para o acúmulo de nitrogênio na raíz da cana-de-açúcar.....85

Página

4.3.6. Contribuição do tolete de plantio para o acúmulo de nitrogênio na planta inteira....87
4.3.7. Recuperação do nitrogênio translocado pelos toletes de plantio nos compartimentos da cana-de-açúcar....93
5. CONCLUSÕES....100
6. LITERATURA CITADA....102
APENDICE....111

LISTA DE FIGURAS

FIGURA Página

1 N-acumulado na parte aérea....34
2 Matéria seca da parte aérea....34
3 Teor de nitrogênio na parte aérea....37
4 N-acumulado contra matéria seca da parte aérea....37
5 Contribuição da parte aérea na formação da matéria seca da planta e N-total acumulado....44
6 Teor de nitrogênio nos colmos....44
7 Teor de nitrogênio nas folhas verdes....49
8 Teor de nitrogênio nas folhas secas....49
9 Matéria secas das folhas verdes, folhas secas e colmos....52
10 N-total nas folhas verdes, folhas secas e colmos....52
11 Teor de nitrogênio na raíz....56
12 Contribuição do tolete de plantio na formação de matéria seca e N-total da planta....56
13 N-total na planta....57
14 Matéria seca da planta....57
15 Nitrogênio derivado do meio nos toletes de plantio....64
16 Porcentagem de N-exportado contra N-meio nos toletes de plantio....64

FIGURA Página

17 Quantidade de N-exportado, metodologia clássica e isotópica.....65
18 N-remanescentes e proveniente do meio nos toletes de plantio.....65
19 Porcentagem de nitrogênio exportado.....68
20 Porcentagem de matéria seca perdida dos toletes de plantio.....68
21 Nitrogênio de fontes distintas em folhas verdes.....72
22 Nitrogênio em folhas verdes proveniente dos toletes de plantio e do meio.....72
23 Teor de nitrogênio derivado dos toletes de plantio nas folhas verdes.....75
24 Nitrogênio em folhas secas proveniente dos toletes de plantio e do meio.....75
25 Teor de nitrogênio derivado dos toletes de plantio nas folhas secas.....78
26 Nitrogênio nos colmos proveniente dos toletes de plantio e do meio.....78
27 Teor de nitrogênio derivado dos toletes de plantio nos colmos.....82
28 Nitrogênio na parte aérea proveniente dos toletes de plantio e do meio.....82
29 Distribuição do nitrogênio de fontes distintas na parte aérea.... 84
30 Teor de nitrogênio na parte aérea derivado dos toletes de plantio.....84
31 Nitrogênio na raíz proveniente dos toletes de plantio e do meio.....88
32 Teor de nitrogênio na raíz derivado dos toletes de plantio.....88

FIGURA Página

33 Distribuição do nitrogênio de fontes distintas na planta.....95

LISTA DE TABELAS

TABELA Página

1 Matéria seca, N-total e teor de nitrogênio na parte aérea.....33

2 Matéria seca: raíz, parte aérea, tolete de plantio e planta.....38

3 N-total: raíz, parte aérea, tolete de plantio e planta.....39

4 Matéria seca, N-total e teor de nitrogênio no colmo.....43

5 Matéria seca, N-total e teor de nitrogênio nas folhas verdes e secas.....45

6 Teor de N na matéria seca da raíz e na planta inteira 51

7 Massa seca, N inicial e teor de N nos toletes de plantios selecionados.....59

8 Matéria seca, N-total e teor de nitrogênio nos toletes de plantio em função do tempo..... 61

9 Nitrogênio exportado, remanescente e proveniente do meio nos toletes de plantio..... 63

10 Degradação da matéria seca dos toletes de plantio..... 67

11 Nitrogênio de fontes distintas em folhas verdes..... 70

12 Nitrogênio de fontes distintas em folhas secas..... 74

13 Nitrogênio de fontes distintas nos colmos..... 76

14 Nitrogênio de fontes distintas na parte aérea.....81

15 Nitrogênio de fontes distintas na raíz.....86

TABELA Página

16 Nitrogênio de fontes distintas na planta.....90

17 Nitrogênio na planta, sem o compartimento raíz, proveniente do tolete de plantio e do meio.....92

18 Porcentagem do nitrogênio translocado do tolete de plantio para folhas verdes, folhas secas, colmos, parte aérea e raíz.....94

19 Porcentagem de nitrogênio translocado dos toletes de plantio na planta, porcentagem remanescente e porcentagem de nitrogênio recuperado nos sistemas.....98

CONTRIBUIÇÃO DA RESERVA DE NITROGENIO DO TOLETE DE PLANTIO NA ACUMULAÇÃO DE N E CRESCIMENTO DA CANA-DE-AÇUCAR (*Saccharum* spp)

Autor: ANA ELISA VIVES CARNEIRO

Orientador: REYNALDO L. VICTORIA

RESUMO

O presente trabalho, teve como objetivo estudar a contribuição da reserva de nitrogênio do tolete de plantio de cana-de-açúcar na assimilação do nitrogênio e no crescimento da cultura.

Foi utilizado para germinação o tolete de plantio, com reservas nutricionais enriquecidas em 15N, de maneira que a obtenção dos resultados foi realizada pela metodologia isotópica.

O ensaio foi realizado em casa de vegetação com duração de 275dias, com a variedade NA - 7146, plantada em julho de 1984, em Piracicaba, São Paulo, em Terra Roxa Estruturada.

O experimento constou de 16 tratamentos com 4 repetições e utilizou-se o delineamento inteiramente ao acaso.

As plantas de cana-de-açúcar, germinadas a partir dos toletes de selecionados, foram subdivididas em compartimentos de interesse, na

forma: folha verde, folha seca, colmo, raíz e tolete de plantio e analisadas em função do tempo, nos parâmetros abaixo:

a) produção de matéria seca em todas as partes da planta; b) produção de matéria seca na planta inteira; c) concentração de nitrogênio em todas as partes da planta; d) concentração de nitrogênio na planta inteira; e) acúmulo de nitrogênio em todas as partes da planta; f) acúmulo de nitrogênio na planta inteira; g) degradação da matéria seca do tolete de plantio; h) quantidade de nitrogênio remanescente no tolete de plantio; i) quantidade de nitrogênio exposta pelo tolete de plantio; j) quantidade de nitrogênio em todas as partes da planta derivada do tolete de plantio; k) porcentagem de nitrogênio em todas as partes da planta derivada do tolete de plantio; l) quantidade de nitrogêniona planta inteira derivada do tolete de plantio; m) porcentagem de nitrogênio na planta inteira derivada do tolete de plantio; n) quantidade de nitrogênio perdido do sistema estudado; o) porcentagem do nitrogênio não recuperado.

Os resultados revelaram que as maiores taxas de absorção de nitrogênio ocorrem nos estágios iniciais de desenvolvimento da planta, decrescendo acentuadamente com a idade.

Quanto a participação da reserva de nitrogênio do tolete de plantio e a participação do meio para o desenvolvimento da planta, os resultados mostraram que houve utilização do nitrogênio das fontes em mesma grandeza até os 40d.a.p. Após este período constatou-se que o nitrogênio presente na planta, proveniente do tolete de plantio era devido a distribuição do nitrogênio que inicialmente foi absorvido por orgãos.

jovens, de modo que os resultados indicaram que a absorção do nitrogênio pela planta proveniente do tolete de plantio não era uma função acumulativa, como se verificou para o nitrogênio acumulado na planta proveniente do meio.

SEEDPIECE NITROGRN CONTRIBUTION TO N ACUMULATION AND GROWTH OF SUGAR CANE (*Saccharum* spp).

Author: ANA ELISA VIVES CARNEIRO
Advise: REYNALDO L. VICTORIA

SUMMARY

The objective of the present work was to evaluate the contribuition of the seedpiece nitrogen to the growth and nitrogen nutrition of sugar-cane plants ^{15}N - labelled seedpiece of the NA-7146 cultivar were used and the experiment was carried out under greenhouse conditions. The seedpieces were planted in pots filled with 6 Kg of "Terra Roxa Extruturada" (Oxic Palendalf) in July 1984 and the growth and nitrogen distribution of the plants followed for 275 days. Four replicates were randomly sampled every 15 days, and the samples, whenever possible, divided into the following parts: green leaves, dried leaves, stem, roots, seedpiece. The following parameters were analised as a function of time: dry matter yield; total nitrogen content; plant nitrogen recovery; seedpiecedry matter; seedpiece remaining nitrogen; nitrogen exported from the seedpieces; plant nitrogen derived from seedpiece; percent nitrogen in

the plant derived from seedpiece; nitrogen losses from the seedpiece-plant system.

The results showed that uptake rate of the nitrogen is higher at the earlier growth stages, decreasing with time. Both nitrogen souces, seedpiece and soil, were used in equal proportions until 40 days after planting, where 45% of the nitrogen was derived from the seedpiece and 55% from the soil. After this period soil nitrogen recovery in the plant was alway higher than seedpiece derived nitrogen, despite the fact that the total quantity exported from the seedpiece was increasing with time.

1. INTRODUÇÃO

Apesar do nitrogênio contribuir somente com a fração de cerca de um por cento da matéria seca total de uma planta de cana-de-açúcar madura, seu papel é tão importante como o do carbono, hidrogênio e oxigênio os quais juntos formam mais de 90% da matéria seca. Enquanto carbono, hidrogênio e oxigênio são fornecidos pela natureza na forma de ar e água, nitrogênio tem que ser pelo menos parcialmente provido pelo homem. A fertilização com nitrogênio é um dos mais importantes problemas, e bastante dispendioso, sendo necessário familiarizar-se com a função deste nutriente em cana-de-açúcar, com seus efeitos, e com as interações entre nitrogênio e vários fatores internos e externos.

A principal fonte natural de nitrogênio é o solo. Irrigação também pode conter consideráveis quantidades de nitrogênio, especialmente quando a água é rica em sais. Outra fonte natural de menor importância são os compostos de nitrogênio presentes no ar na forma de amônia, nitrato e nitrito. A fixação biológica do nitrogênio é também uma fonte fornecedora do elemento a ser considerada.

Entretanto, pode-se considerar uma outra fonte alternativa, a reserva de nitrogênio contida no tolete de plantio utilizado para germinação da cultura de cana-de-açúcar.

Informações sobre o metabolismo de reservas de nutrientes contidas nos toletes de plantio são escassas. De acordo com DILLEWIJN (1952) e BACCHI (1983), as plantas utilizaram principalmente as reservas dos toletes de plantio durante os primeiros 30 dias de desenvolvimento.Entretanto, os autores não especificaram, se esta afirmativa aplica-se a carboidratos e/ou à outras reservas de nutrientes.SAMPAIO et alii (1988), informou em trabalho desenvolvido com toletes de plantio para germinação cujas reservas de nitrogênio eram enriquecidas em ^{15}N, que as quantidades de nitrogênio contidas nos toletes de plantio decresciam com o tempo e no final do experimento eram cerca de 35% do ^{15}N original.

Pelo exposto, é de objetivo deste trabalho, avaliar a contribuição da reserva de nitrogênio do tolete no desenvolvimento da cana-de-açúcar, utilizando a metodologia isotópica em ^{15}N.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Crescimento da cana-de-açúcar

De acordo com VAN DILLEWIJN (1952), o crescimento da cana-de-açúcar é frequentemente expresso em termos de elongação, porém num sentido mais amplo, ele inclui o aumento de matéria seca, assim como o aumento de peso e tamanho. O crescimento da cana-de-açúcar, gramínea tropical do tipo C_4, pode ser separado em três fases: 1) fase inicial de crescimento lento; 2) fase de crescimento rápido; 3) fase final de crescimento lento (maturação). A duração de cada fase depende principalmente dos fatores ambientais: temperatura, umidade do solo e radiação incidente, de acordo com MAGALHÃES (1983).

O crescimento das folhas antecede o crescimento do colmo, indicado por uma maior relação folha/colmo nas plantas jovens, observando-se uma constante renovação das folhas durante o período de crescimento vegetativo, estando a formação de cada folha associada com a produção de um internódio. Sob condições favoráveis, novas folhas são produzidas no intervalo de uma a duas semanas IRVINE, (1980). A logividade das folhas é variável em função da variedade e das condições ambientais. A

intensidade de crescimento foliar nos períodos iniciais, é o fator mais importante na taxa de crescimento e na biomassa acumulada (MACHADO et alii, (1983); MACHADO, (1984).

Trabalhos de análise de crescimento com as variedades NA 56-79 e CB 41-14, em condições de campo, nos ciclos de cana-planta de 18 meses e 12 meses, respectivamente revelaram que o acumulo de matéria seca em função do tempo pode ser convenientemente descrita através da função logistica, Y=Ymax/(1+exp(A+Bt)), (MACHADO et alii, 1982; MACHADO et alii, 1983). Os resultados indicam, que o ciclo da cultura, função da época de plantio, afeta bruscamente a duração das fases de crescimento. Assim, cana de 18 meses apresenta fase inicial de crescimento lento até 200 dias após o plantio (março - outubro); fase de crescimento rápido entre 200 - 400 d.a.p. (outubro - maio) na qual 75% de toda a matéria seca foi acumulada; e a fase final, entre 400 - 500 d.a.p. (maio - agosto), com crescimento lento e maturação.

Os resultados para cana-planta de 12 meses de ciclo, plantada em outubro, indicam diferenças na duração de cada fase de crescimento. O período de crescimento inicial lento dura 140 dias (outubro - fevereiro); a fase de crescimento rápido entre 140-260 d.a.p. (fevereiro - maio) e a fase final de crescimento lento (maturação) de 260-360 d.a.p. (maio -outubro).

Alguns trabalhos relativos ao acúmulo de matéria seca em cana-planta e cana-soca, sugerem que o crescimento dessas culturas esta diretamente relacionada com os fatores climáticos e a época do início do crescimento.

No estudo da produção de matéria seca pela cana-de-açúcar,

pode-se citar diversos trabalhos realizados, entre eles, GOLDEN e RICAUD (1963), ORIOLI et alii (1967), e YOON (1971), registraram o acumulo de matéria seca na variedade POJ 2878, cana-planta de 14 meses de ciclo em ensaios com e sem adubação. Observaram que tanto para o perfilho primário como para os secundários, houve um aumento de matéria seca em função da idade. Observaram um período de grande desenvolvimento vegetativo, mais de 50% da matéria seca, na época dos 8 aos 14 meses.

YOON (1971), na Malásia verificou a oscilação da produção de matéria seca de diferentes partes da cana-planta em função da idade. Observou que a matéria seca dos colmos aumenta rapidamente do 120º aos 330º dia, e que o aumento era gradual, tendo a estabilização na maturidade da planta. As folhas (lâmina) acunularam matéria seca mais rapidamente do 34º ao 306º dia, e a partir daí manteve-se constante até sofrer um pequeno declineo na fase de maturação.

No Brasil, CATANI et alii (1959), estudaram a produção de matéria seca mensal da cana-planta, variedade CO 419, do 6º ao 15º mês de idade para plantas adubadas e sem adubação. Os autores verificaram que o crescimento com base no peso de matéria seca, sempre foi mais acentuado nas plantas adubadas, sendo que aos 15 meses essa diferença era de 69,5%.

Observaram também, que o crescimento foi pouco intenso até os 5 meses de idade, não atingindo 5% do peso total do material seco quando da maturação. O crescimento em peso da matéria seca tornou-se mais intenso a partir do 8º mês, a produção de matéria seca das folhas suplantou a dos colmos e a partir de então, até o final do ciclo, registrou-se maiores produções para os colmos.

ORLANDO Fº et alii(1980), trabalhando em três tipos de solos

do Estado de São Paulo com a variedade CB 41-76, obtiveram o crescimento em t matéria seca/ha da cana-planta e da cana-soca. Para a cana-planta, os solos não afetaram a produção de matéria seca, sendo que esta aumentou até o 16º mês de idade. Segundo os autores, o crescimento vegetativo mais intenso ocorreu a partir do 10º mês de idade. Observaramque a produção de matéria seca produzida pelas folhas foi maior que a produzida pelos colmos até o 10º mês de idade, ocorrendo situação inversa a partir do 12º mês.

SAMPAIO et alii (1984), em experimento de campo com cana-de açúcar, fizeram aplicação de uréia (15N) em aplicação única ou parceladas de modo a verificar a dinâmica dos nutrientes em cana-de-açúcar.

Os autores obtiveram um pequeno crescimento dos colmos até 3 meses de idade, com um rápido aumento até 11 meses, quando a produção de matéria seca tende a estabilizar-se. A partir dos 6 meses, aos colmos coube a maior contribuição para produção total de matéria seca.

Na análise das folhas, obitiveram dados que indicaram uma estabilização na produção de matéria seca das folhas, após seis meses de idade, com simultaneo crescimento de novas folhas e queda das folhas mais velhas. Para o nitrogênio acumulado nas folhas, obitiveram sempre os valores mais altos, com declíneo entre 3 e 11 meses, subindo ligeiramente por acasião da colheita.

Para as folhas secas, verificou-se pequena variação nos teores de nitrogênio ao longo do ciclo da cultura, sendo menores que os da folha seca no chão; recolhidas nas colheitas.

As quantidades de nitrogênio contidas nas varias partes das plantas seguiram um padrão semelhante ao da matéria seca, com exceção apenas das folhas verdes, as quais tiveram maior contribuição relativa.

A velocidade de crescimento e forma de distribuição das raízes no solo são características importantes para o bom suprimento de água e nutrientes às plantas. O sistema radicular da cana pode atingir grandes profundidades. O crescimento e a distribuição das raízes da cana, variam acentuadamente com a idade da planta. De modo geral, até o 6º mês o crescimento das raízes é lento, aumentando rapidamente até o desenvolvimento máximo ao redor do 12º mês, podendo então diminuir com a idade LEE, (1926); INFORZATO e ALVAREZ, (1957); ROSTON, (1974).

O incremento rápido das raízes entre o 6º e o 12º mês mostra haver estreita relação com o crescimento da parte aérea da planta. A menor quantidade de raízes ativas aos 18 meses, deve-se principalmente à morte que se verifica nos 10 cm superficiais do solo.

No período inicial mais materia seca foi destinada ao crescimento das raízes para desenvolvimento mais rápido do sistema responsável pelo suprimento de água e nutrientes. O crescimento das raízes até o 6º mês é maior em profundidade, enquanto que do 6º ao 12º mês é maior no sentido lateral. Durante o desenvolvimento da cana-de-açúcar, o padrão de distribuição de massa seca entre a parte aérea e radicular, pode variar em função das condições ambientais.

O desenvolvimento das folhas determina a área de interceptação da radiação solar e a dimensão do aparelho fotossintetizador. Quanto mais rapidamente crescem as folhas e maior for o período que permanecem ativas maior deverá ser a produtividade da cultura.

No início da cultura o IAF (índica de área foliar) é pequeno e apresenta um crescimento lento. O IAF aumenta rapidamente até um máximo permanecendo praticamente constante ou diminuindo em condições

desfavoráveis.

No período inicial do desenvolvimento da cana, a maior parcela de matéria seca produzida é destinada ao crescimento das folhas.

O número de colmos colhidos por unidade de terreno é dos componentes que mais afeta a produtividade em cana. O padrão de perfilhamento em cana pode ser dividido em 3 fases.

1) fase inicial em que o perfilhamento é intenso, atingindo um máximo entre o 3º e o 5º mês após o plantio.

2) fase intermediária onde há morte acentuada dos perfilhos.

3) fase final onde o número de perfilhos permanece constante sobrevivendo até a colheita.

A mortalidade dos colmos coincide com o período em que o IAF aumenta rapidamente, sugerindo que além da competição por água e nutrientes, o sombreamento é um dos fatores mais importantes na determinação deste comportamento.

Verifica-se em geral, que nas duas primeiras fases do perfilhamento o acúmulo de matéria seca nos colmos é pequena. O número máximo de perfilhos e o número de colmos que atingem a maturidade são influenciados por, variedade, radiação solar, temperatura, umidade, como citado por MACHADO (1987).

2.2. Acúmulo de nitrogênio e o crescimento da cana-de-açúcar

O acúmulo de nitrogênio de maneira semelhante ao de matéria seca, em função do tempo, segue uma curva do tipo sigmoide, quando as condições ambientais não são limitantes ao crescimento PEARSON e MULRITEAD, (1984). Apesar da similaridade das curvas, as taxas de acúmulo de nitrogênio e de acúmulo de matéria seca não estão diretamente correlacionadas RAPER et alii, (1977).

Em cana-de-açúcar, diversos trabalhos tem demostrado que o teor de nitrogênio na parte aérea diminue em função da idade (ALEXANDER, 1973; ORLANDO Fº, 1978; CLEMENTS, 1980), nos processos fisiológicos, observaram-se aumento no crescimento da parte aérea, no número de perfilhos...

Resultados da análise de crescimento com diversas espécies, tem revelado existir uma excelente correlação entre a taxa de acúmulo de nitrogênio na planta e a taxa de crescimento da raíz. Esses dados sugerem que a absorção de nitrogênio é função principal do crescimento das raízes RAPER et alii, (1976, 1977, 1978).

Experimentos com cana-de-açúcar , no Brasil, mostram que as plantas tem máxima taxa de absoção de nitrogênio durante os primeiros estágios de crescimento e aos 6 meses contém 72% do N-total absorvido até 12 meses.

GOLDEN e RICAUD (1963), comparando a taxa de produção de matéria seca e requerimento de nitrogênio para as partes aéreas da planta, verificaram que nos estadios iniciais de crescimento, a absorção de

nutrientes se dá em taxas maiores do que a taxa de produção de matéria seca. Durante os três meses iniciais, aproximadamente 75% do nitrogênio total é absorvido.

ORLANDO Fº et alii (1979, 1980), trabalhando em três solos do Estado de São Paulo, com a variedade CB 41-76, apresentaram resultados de extração e remoção de nutrientes pela cana-de-açúcar. Apresentaram também as curvas representativas do acúmulo de nutrientes para "colmos+folhas" em cana-planta e cana-soca em função da idade. Segundo os autores no 4º mês de idade as quantidades de nitrogênios extraídas do solo e contidas em "colmos+folhas" já são elevadas, para cana-planta e cana-soca. Os teores médios foram sempre superiores nas folhas que nos colmos.

De acordo com ORLANDO Fº et alii (1980), observa-se que o teor de nitrogênio em diversas partes da planta decresce a partir do 4º mês de idade, comprovando a habilidade da cana em armazenar nitrogênio em estágio jovem para o seu subsequente desenvolvimento. O mesmo sendo observado por outros autores, RAPER et alii, (1976); WOOD, (1968); HUMBERT, (1974).

EVANS (1935), mostrou que a percentagem de nitrogênio na folha +1 na cana-planta, decrescia linearmente com a idade (2,5% de nitrogênio aos 3 meses para 1,6% de nitrogênio aos 9 meses), para a cana-soca a referida queda era de 2,4% de nitrogênio aos dois meses para 1,7% de nitrogênio aos seis meses.

GALLO et alii (1962), no Estado de São Paulo, com a variedade CB 41-76, cana-planta de 18 meses de ciclo, realizaram a amostragem foliar (Folha + 3) do quatro, aos nove meses de idade e concluiram que os

teores de nitrogênio na Folha + 3 decrescia até o sétimo mês, com aumento até o nono mês.

SINGH (1978), verificou que a máxima absorção de nitrogênio do solo se dá na fase inicial de perfilhamento e representa 58,7% do total da colheita, juntamente com 32,2% durante o período de elongação e 9,1% durante o acúmulo de açúcar (maturação).

A tendência de acúmulo pelas diferentes partes da planta,(raízes e folhas), durante as fases de perfilhamento, elongação e acúmulo de açúcar, mostram que os colmos acumulam mínima quantidade de nitrogênio durante a fase de brotação, com aumento acentuado durante a fase de elongação e aumento lento entre a elongação e o acúmulo de açúcar. Para as folhas verdes, o inverso foi obtido, quando estas acumularam máxima quantidade durante a brotação e mínima quantidade de nitrogênio durante a fase de acumulação de açúcar. As folhas secas que representam a mortalidade das folhas jovens, possuem mínimo nitrogênio na fase de brotação (ou elongação) e máximo no período de acumulação de açúcar.De acordo com o mesmo autor, todas as partes da cana-de-açúcar mostram uma tendência geral na diminuição do nitrogênio com o aumento da idade. As lâminas das folhas, as quais tem maior eficiência no acúmulo de nitrogênio são menos eficiêntes na liberação do nitrogênio armazenado.

Os colmos, seguidos das bainhas das folhas mostram-se mais eficientes na liberação de nitrogênio. Devido a grande variabilidade no acúmulo inicial e futura liberação do nitrogênio acumulado, a retenção nas diversas partes também variam e é máxima na lâmina das folhas, seguidas pelas bainhas das folhas e colmos.

A idade da cultura exerce marcada influência no

armazenamento e liberação de nitrogênio pelas diferentes partes das plantas, que tem um nível máximo durante a fase de brotação e mostra máxima liberação durante o período de elongação. Durante o envelhecimento das folhas, grande parte do nitrogênio acumulado é liberado para o uso no crescimento, resultando em folhas secas que possuem pouco nitrogênio durante as fases de crescimento.

No estudo do metabolismo do nitrogênio e crescimento da cultura, SING (1978), verificou que o acúmulo de máxima quantidade de nitrogênio em folhas verdes, mínima liberação, e desta forma, máxima retenção em todas fases do crescimento, confirmam, que a suposição de BURR et alii (1957), de que o nitrogênio absorvido pelas raízes, propaga-se rapidamente para a planta levando uma grande quantidade para as folhas, já ricas em nitrogênio, possívelmente porque as folhas verdes tem alta capacidade metabólica. A mínima liberação de nitrogênio pelas folhas verdes, quando comparadas aos colmos, pode ser justificadas pelo fato de que o nitrogênio se encontra predominantemente na forma de proteínas, como observado por WIGGINS[1] (1954), enquanto a forma predominante nos colmos é não proteica, como observado por FORT[2] et alii (1955) e HARDY[3] (1927), citados por SINGH (1978).

Alguns pesquisadores, como citado por CLEMENTS (1960) trabalhando em casa de vegetação com diferentes variedades e fornecimento limitado de nitrogênio, verificaram que quantidade máxima de nitrogênio é absorvida num período de 90 dias cerca de 1,3g de N na matéria seca, enquanto que o crescimento durante estes 90 dias é menor que metade da matéria seca final. A concentração de nitrogênio na parte aérea e subterrânea alcança um máximo, quando as plantas tem somente um

mes de idade, ocorrendo então um rápido declíneo na concentração de nitrogênio. Em adição a esta condição particular, observa-se o crescimento em condições de campo e com fornecimento excessivo de fertilizante nitrogenado. A absorção é muito rápida durante os primeiros meses e alcança um máximo quando as plantas tem aproximadamente 10 meses de idade. A partir de então o conteúdo de nitrogênio na planta permanece mais ou menos constante, enquanto o crescimento continua até 12 meses e a produção de matéria seca é dobrada.

O acúmulo de nitrogênio em várias partes da planta de cana-de-açúcar, crescidas em condições de campo, no Havaí, foram verificadas por AYRES (1936). Durante os primeiros 6 meses a maior parte do nitrogênio é armazenada em folhas verdes. Nesta idade, esta parte da planta completa seu desenvolvimento e a quantidade de nitrogênio contida nas folhas verdes não aumenta. Os colmos e folhas secas continuam a acumular nitrogênio numa taxa mais ou menos uniforme até a colheita.

A interação entre as partes (folhas verdes, folhas seca e colmo), resulta na absorção do nitrogênio para a planta toda, a qual é caracterizada por uma rápida absorção durante os primeiros 6 meses, seguida de uma baixa taxa de absorção. Durante os primeiros 6 meses todas as partes acumulam nitrogênio, enquanto que durante os meses subsequentes o acúmulo nos "topos" verdes é praticamente nulo.

---

(1) WIGGINNS,L.F. Sugar Journal,16(8): 18-25. 1954.

(2) FORT, C. A. & SMITH, B. A. Sugar Journal, 17(6):18-21. 1955.

(3) HARDY, F. Planter sugar. Mfr.,79:445-46, 1927.

2.3. Uso de ^{15}N

WENG et alii, (1983), num experimento com vasos utilizou sulfato de amônia marcado com ^{15}N, de modo a observar o destino do nitrogênio.Os autores verificaram que a razão do nitrogênio absorvido pela cana-de-açúcar, vinda do fertilizante em relação ao solo foi de: 1:5,78 para a variedade F 176 e 1:6,14 para a variedade F 177. Cerca. de 85% do nitrogênio total absorvido foi do solo.

RUSCHEL et alii (1977), aplicando fertilizante enriquecido na cultura de cana, verificaram que o nitrogênio derivado do fertilizante foi de 37,8% em folhas verdes, 31,6% em folhas secas e 22,2% nos colmos, quando 100KgN/ha foram aplicados, enquanto 28,4% para folhas secas e verdes e 27,4% para colmos, quando 200KgN/ha foram aplicados. Foi avaliado o rendimento e o nitrogênio absorvido pela parte aérea da cana (folhas verdes, secas e colmos). Com 100KgN/ha há um marcante aumento no peso de matéria seca, em colmos e folhas, mas não há rendimento adicional em resposta para aplicação de 200KgN/ha. Para tratamento testemunha, verificou-se menor concentração de nitrogênio em folhas secas, comparado aos tratamentos que receberam nitrogênio como sulfato de amônia. Sob estas condições, pode-se pensar numa translocação de nitrogênio de folhas secas para folhas verdes, em detrimento da produção de colmos, pois verificou-se que o conteúdo de nitrogênio em folhas verdes foi praticamente o mesmo para todos os tratamentos.

Com o objetivo de estudar a dinâmica de nutrientes em cana-de-açúcar, SAMPAIO et alii (1984), em experimento de campo, fertilizaram o solo com uréia enriquecida, em aplicação única parcelada. Os

tratamentos foram: 60Kg/ha N no plantio, 20Kg/ha N no plantio e 40Kg/ha N três meses depois. Os autores verificaram que em nenhuma época do ano houve efeito significativo dos tratamentos nas produtividades de matéria seca das várias partes da planta. O padrão de crescimento encontrados pelos autores foi semelhante ao obtido por CATANI et alii (1959).

Também em nenhuma época do ano, houve efeito significativo dos tratamentos nos teores de nitrogênio das várias partes da planta. Os teores da folha verde foram sempre os mais altos, cairam dos três aos onze meses, subindo ligeiramente por ocasião da colheita, quando o número de folhas verdes por cana reduziu-se, enquanto os teores de nitrogênio das folhas secas variam pouco ao longo do ciclo da cultura. A quantidade de nitrogênio contidas nas várias partes das plantas seguiram um padrão semelhante ao da matéria seca, com exceção das folhas verdes que tiveram maior contribuição relativa. A contribuição relativa do fertilizante para o nitrogênio da cana decresceu ao longo do ciclo da cultura, de 44% aos três meses de idade para menos que 10% na colheita (tratamento com 60Kg/ha N). De maneira geral as percentagens de NP_pf (nitrogênio na planta proveniente do fertilizante) foram três vezes menores para outro tratamento (20Kg/ha N).

As percentagens de NP_pf foram diferentes nas várias partes da planta, sendo que os tecidos formados há mais tempo tiveram maior percentagem de NP_pf. O menor valor foi o das folhas verdes, de formação posterior, indicando que o nitrogênio não teve reciclagem interna completa, confirmando os dados de LIMA JUNIOR (1982) e contrariando os de TAKAHASHI (1967 e 1968).

TRIVELIN et alii (1988), em estudo da dinâmica do nitrogênio no solo, utilizou como fertilizante, uréia e aquamônia, na cultura de cana-de-açúcar. O delineamento experimental constou de três tratamentos; dois com fertilizantes nitrogenados na forma de uréia e aquamônia designados respectivamente de: NK - uréia (100Kg/ha de N - uréia + 120Kg/ha de K_2O - KCl) e NK - aquamônia (100Kg/ha de N - aquamônia + 120Kg/ha de K_2O - KCl) e um terceiro tratamento testemunha K (0 Kg/ha de N + 120 K_2O - KCl). Pode-se verificar que os teores de nitrogênio na massa seca (%N), em função do tempo, para os três elementos, apresentam redução no período compreendido entre 30 e 150 dias da adubação e praticamente estabilizaram-se no período posterior, em torno de 0,4%. Pela análise da parte aérea em função do tempo, verificou-se que não houve aumento significativo no nitrogênio após 120 dias da adubação, sendo que o tratamento que recebeu aquamônia apresenta maiores quantidades. Por volta dos 120 dias, os tratamentos adubados, apresentam um aumento da massa seca acompanhado de aumento no acúmulo de nitrogênio, para o tratamento NK-aquamônia de 60Kg/ha de N e para o tratamento NK-uréia de 45Kg/ha de N. Após esse período o aumento do N-total acumulado na parte aérea em função do aumento na produção de massa seca foi muito pequeno. A absorção de nitrogênio dos fertilizantes são estabelecidos através dos valores de concentração de ^{15}N para diferentes épocas de amostragem. Obsevou-se que a % NPPF (porcentagem de nitrogênio proveniente do fertilizante) para os tratamentos uréia e aquamônia mostraram-se crescentes até 120-150 dias da adubação, ocorrendo a partir dessa época redução nessas porcentagens. Estes resultados podem indicar que as plantas

absorvem quantidades de N-fertilizante proporcionalmente maiores que a do nitrogênio nativo do solo até 120-150 dias, quando a situação se inverte.

Verificaram ainda os autores que tanto para a massa verde como a massa seca, a parte subterrânea da soqueira, contribui com valores significantes em relação a produção final, representando 32 e 26% da produção final de massa verde e massa seca respectivamente. Os resultados de teores de nitrogênio na massa seca da parte subterrânea, mostram-se significativamente maiores comparados à parte aérea. A quantidade de nitrogênio contido nas raízes representa 35% do total. As quantidades totais de N-extraído pela soqueira, dos adubos aquamônia e uréia foram 18,4 e 14,4Kg/ha respectivamente, sendo que 25 a 21% desses totais foram encontrados na parte subterrânea (raízes + colmos subterrâneas).

Para a quantidade de nitrogênio no solo proveniente do fertilizante, ocorrem diferenças significativas do nitrogênio residual para o tratamento aquamônia em relação à uréia, sendo 22,75Kg/ha e 13,50kg/ha do total aplicado.

2.4. Destino do nitrogênio na planta

Pode-se conhecer a participação do nitrogênio proveniente do fertilizante no conteúdo de nitrogênio na planta, como um todo, ou em qualquer uma de suas partes analisadas separadamente, utilizando para tanto a metodologia isotópica erm ^{15}N.

Segundo Burr e Takahashi (1955), pode-se obter a distribuição do ^{15}N nas diferentes partes da planta e mesmo em suas frações químicas, quando existe uma fonte de nitrogênio enriquecido em ^{15}N. Em experimento desenvolvido em 1948, os pesquisadores aplicaram sulfato de amônio marcado em cana-de-açúcar, via solução nutritiva, o que permitiu perceber, que nenhuma parte da planta estava fechada ao sistema circulatorio e ainda, mais de 10% do nitrogênio contido na proteína das folhas mais velhas, nos internódios maduros, era proveniente do fertilizante marcado.

Os autores perceberam, que além da rapidez de absorção de ^{15}N, era que as folhas 4, 5 e 6 exibiam maior enriquecimento em ^{15}N, indicando que este era o local onde se encontrava o estágio de máxima atividade da planta e o conteúdo de nitrogênio elevado era causado por esta atividade, pois o nitrogênio fluia para os locais de maior demanda metabólica e não para os de "vácuo nutricional".

Takahashi (1959), cita uma série de experimento utilizando sulfato de amônio e uréia marcados, visando estudar a absorção, distribuição e utilização do ^{15}N em solução nutritiva ou pela aplicação via foliar. Encontrou, folhas, colmo secundário e tecido radiculares como os locais mais enriquecidos em ^{15}N, e como estes representam os tecidos mais ativos da cana-de-açúcar, sugeria que as atividades metabólicas era um fator determinante para o enriquecimento em ^{15}N. Num experimento que utilizou ^{15}N aplicado via foliar pela uréia em cana-planta de 10 meses de idade, o autor encontrou, aos 50 dias após a aplicação, cerca de 30% de ^{15}N recuperado nas folhas, sendo que aquelas que receberam a uréia marcada se mostravam as mais enriquecidas. Isto indicava que grande parte do ^{15}N

remanescente nas folhas não estava disponível para o resto da planta.

Observando a absorção do ^{15}N com o tempo, no mesmo trabalho, aplicou ^{15}N-uréia às folhas de cana de 3-4 meses, na primeira coleta, 24 horas após a aplicação, 2,69% ^{15}N ou 45% nitrogênio se encontrava na planta e o local mais enriquecido eram as folhas que tinham recebido o ^{15}N, seguido pelas folhas localizadas imediatamente abaixo destas, mostrando que o primeiro movimento do nitrogênio das folhas alimentadas foram para os tecidos ativos. Ao final do experimento 33,11 mg ^{15}N / 78,34 mg N-total, tinham sido translocados das folhas que receberam ^{15}N, para o resto da planta.

2.5. Redistribuição de reservas

Informação sobre metabolismo das reservas de nutrientes, toletes de plantio, em cana-deaçúcar, usados para germinação, são escassos, DILLEWJN, (1952).

BACCHI (1985), informa que durante aproximadamente os primeiros 30 dias de brotação das gemas, a planta vive das reservas de nutrientes do tolete de plantio, parcialmente do suprimento de água e de nutrientes proporcionados pelas raízes de fixação. Após esse período inicia-se o desenvolvimento das raízes dos perfilhos primários e

posteriormente dos secundários. Na medida em que as raízes se desenvolvem, as raízes de fixação vão perdendo sua função e cerca de 90 d.a.p., a cana-planta passa a depender exclusivamente das raízes dos perfilhos.

Poucos trabalhos específicos em translocação de nitrogênio armazenado na semente, não se encontram na literatura.

SAMPAIO et alii (1988), desenvolveram um experimento para quantificar a translocação de nitrogênio de sementes (toletes de plantio), para a planta de cana-de-açúcar crescendo num meio com diferentes concentrações de nitrogênio. Os toletes de plantio utilizados, variedade CO 997, foram retirados de um experimento de campo, fertilizado com uréia marcada com ^{15}N, os toletes foram então plantados em vasos. Foram utilizados dois tipos de toletes; o primeiro com 15 cm de comprimento e dois nós, e o segundo somente com um nó. Os toletes de plantio, representados pela 2ª categoria foram crescidos em solução sem nitrogênio (N-zero), enquanto que para a 1ª categoria de tolete de plantio, foi utilizada a solução N-zero e N-mais (8m M de nitrogênio). Os períodos de amostragem foram de 7, 15, 30, 60 e 90 dias após a germinação. Os autores verificaram que a recuperação nas plantas do ^{15}N original dos toletes de plantio variaram entre 61 a 91%. As perdas não seguem um modelo regular, porém os valores mais altos foram obtidos no tratamento N-mais. As quantidades de nitrogênio nos toletes decrescem com o tempo e no final do experimento elas são cerca de 35% do ^{15}N original. Inversamente, as quantidades translocadas para as folhas e raízes aumentam com o tempo, alcançando os valores de 50% do ^{15}N original ao longo do crescimento. Mais de 85% do ^{15}N translocado encontra-se nas folhas. Para o final de 60 dias de

crescimento, para as duas categorias de tolete de plantio, cerca de 35% do nitrogênio inicial permanece nos toletes de plantio, independente da ausência ou presença de nitrogênio na solução nutritiva.

SIMÕES - NETO (1986), trabalhando com a variedade de cana-de-açúcar NA 56-79, estudou a influência de cinco níveis de reserva energética de toletes unigemares de cana-de-açúcar, sobre o desenvolvimento inicial da planta. O desenvolvimento inicial da cultura foi quantificado pela determinação do peso de matéria seca da parte aérea da planta, raízes e toletes, número de perfilhos, comprimento máximo do sistema radicular. Após a análise e interpretação dos resultados, verificou-se que o tempo de emergência da cana-de-açúcar é influenciado pela variação dos níveis de reserva energética dos toletes unigemares. O desenvolvimento inicial da planta responde ao efeito dos níveis de reserva energética dos toletes de uma gema. Os níveis de reserva energética dos toletes unigemares exercem influência ao longo do período de crescimento do broto primário da cana-de-açúcar. Essa influência tende a ser progressivamente semelhante nos níveis mais elevados de reserva energética, quando os brotos passam a utilizar nutrientes do solo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Centro de Energia Nuclear na Agricultura, São Paulo, durante o período de julho de 1984 a abril de 1985.

3.2. Solo

A terra utilizada para enchimento dos vasos, com capacidade de 6Kg (comprimento 16cm, largura 14cm e altura com terra 17cm), foi retirada da camada de 15 a 30 cm em área de Terra Roxa Estruturada - Paleudalf-óxido do Posto Metereológico do Departamento de Física e Metereologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ).

3.3. Toletes de plantio

A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a NA-7146. Os toletes de plantio foram retirados de um experimento anterior que teve como objetivo estudar o Balanço de Nitrogênio na cultura de cana-de-açúcar. Neste experimento, o solo recebeu uréia enriquecida como

fertilizante. Desta forma, os toletes de plantio selecionados para o experimento atual apresentaram composição isotópica de nitrogênio diferente da natural. Os dados referentes `a abundância de ^{15}N e N-total referentes aos toletes de plantio encontram-se descritas no sub-ítem 3.6.3.

Foram selecionados quinze colmos, os quais foram subdivididos em toletes para plantio. De cada colmo selecionado, um tolete contendo somente um nó e com aproximadamente 15cm de comprimento e 1.5 cm de diâmetro foi retirado para amostra.

Os toletes de plantio e as amostras foram pesadas em balança analítica para a obtenção do peso úmido de ambos.

3.4. Preparo dos vasos

O experimento totalizou 76 vasos, dos quais 64 foram selecionados para amostragem de acordo com a data de germinação.

Os vasos foram preenchidos com terra previamente peneirados em peneira de malha de 2 mm e cada um recebeu um tolete de plantio.

No ato do plantio cada vaso recebeu a seguinte solução:

56g de sulfato de amônio.

$((NH_4)_2SO_4)$ + 100g de superfosfato triplo (ST), dissolvidos em 10 litros de agua destilada.

Cada vaso recebeu 125ml da solução e 7,5g de calcário ($CaCO_3$)

3.5. Amostragem de plantas

Foram realizadas 16 coletas espaçadas quinzenalmente. Cada coleta compreendeu 4 vasos os quais foram escolhidos ao acaso.

O material coletado foi lavado e separado nas seguintes partes:

- colmo
- folha verde (F + 1, F + 2, F + 3 e cartucho)
- Folha seca
- R 1 - raízes do tolete de plantio
- R 2 - raízes do pefilho

As partes separadas foram lavadas em água corrente, secas em estufa a 60ºC e em seguida moidas em moinho mecânico com peneira de malha de 100 mesh para determinação do nitrogênio total e razão isotópica do nitrogênio.

COLETAS	d.a.p.*	d.a.g.**
01	37	20
02	53	33
03	69	48
04	85	65
05	109	91
06	123	111
07	148	124
08	161	137
09	178	151
10	195	166
11	214	188
12	223	197
13	232	213
14	248	229
15	261	249
16	275	263

*dias após o plantio
** dias após a germinação

3.6. Parâmetros avaliados

Através dos valores dos pesos úmidos e seco das amostras selecionadas foram obtidas informações básicas relativas aos toletes de plantio.

Com os dados de peso úmido e peso seco das amostras pode-se obter os valores de umidade das amostras (μ).

3.6.1. Umidade das amostras

$$\mu = \frac{P.S.}{P.U.} = \frac{\text{peso seco da amostra (g)}}{\text{peso úmido da amostra (g)}}$$

Os valores de umidade, juntamente com os pesos úmidos do tolete de plantio, permitem estimar o peso seco dos tolete selecionados para germinação, como se segue:

(Peso seco do tolete de plantio) = (Peso úmido do tolete de plantio) * μ

A partir da determinação do N-total nas amostras e conhecendo-se o peso seco, pode-se obter a porcentagem de nitrogênio nas mesmas.

3.6.2. Porcentagem de nitrogênio nas amostras

$$\%N \text{ amostra} = \frac{\text{N-total amostra (mg)}}{\text{Peso seco amostra (mg)}} * 100$$

A porcentagem de nitrogênio na amostra é representiva para os toletes de plantio obtidos no mesmo colmo.

O conteúdo de nitrogênio contido no tolete de plantio é estimado a partir da porcentagem de nitrogênio no tolete de plantio (%N) e do seu peso seco. Este dado é de fundamental importância visto que representa a reserva de nitrogênio a ser estudada.

3.6.3. Conteúdo de nitrogênio dos toletes de plantio

N-total TP = $\%N_{TP} * PS_{TP}$, onde

TP = tolete de plantio

PS_{TP} = peso seco do tolete de plantio

$\%N_{TP}$ = porcentagem de nitrogênio no tolete de plantio.

A partir da amostra foi determinado também a razão isotópica do nitrogênio. A concentração de ^{15}N no tolete de plantio será a mesma daquela obtida para a amostra.

Desta forma, a partir da análise isotópica do nitrogênio avaliou-se os seguintes parâmetros:

3.6.4. Porcentagem de nitrogênio na parte da planta derivada do tolete de plantio

$$\%NPP_dTP = \frac{at\ \%\ ^{15}N_{exc}\ PP}{at\ \%\ ^{15}N_{exc}\ TP} * 100, \text{ onde:}$$

$\%NPP_dTP$ = porcentagem de nitrogênio na parte da planta de derivada do tolete de plantio.

at % $^{15}N_{exc}$ PP = átomos %^{15}N excesso na parte da planta.

at % $^{15}N_{exc}$ TP = átomos %^{15}N excesso no tolete de plantio.

3.6.5. Quantidade de nitrogênio na parte da planta derivada do tolete de plantio

$$QNPP_dTP = \frac{\%NPP_dTP * (N\text{-total})_{PP}}{100}, \text{ onde:}$$

$QNPP_dTP$ = quantidade de nitrogênio na parte da planta derivada do tolete de plantio (mg/vaso).

$(N\text{-total})_{PP}$ = N-total na parte da planta (mg/vaso).

3.6.6. Porcentagem de nitrogênio transferida do tolete de plantio para a parte da planta

$$\%N_tPP = \frac{QNPP_dTP}{(N\text{-}total)_{TP}} * 100, \text{ onde:}$$

$\%N_tPP$ = porcentagem de nitrogênio transferida do tolete de plantio para a parte da planta.

$(N\text{-}total)_{TP}$ = N-total no tolete de plantio.

3.7. Determinação do N-total

As análises para N-total foram realizadas pelo método Kjeldahl, desenvolvido por Bremner (1965 a), citado por Trivelin et alii (1973). As partes da planta como, folhas verdes, folhas secas, colmos e raízes foram amostradas e preparadas conforme descrito anteriormente.

A digestão "sulfúrica" foi realizada a partir de 250 mg de matéria seca das partes em questão, em contato com a seguinte mistura: 1,2 g de selenio, 40 g de sulfato de lítio mono hidratado, 1000ml de agua oxigenada e 1200ml de ácido sulfúrico concentrado (98%). A digestão foi feita em tubo do tipo Kjeldahl contendo 6ml de solução digestora até a obtenção de um extrato incolor.

3.8. Análise da composição isotópica de ^{15}N

O preparo das amostras para análise de concentração isotópica das partes da plantas, foram efetuadas mediante o método Rittenberg (via úmida), descrito por Bremner e Edwards (1965) e adaptada por Trivelin et alii (1973), sendo a análise de ^{15}N realizada no espectrômetro de massa Mat Mod. 230 e Altas Variant, Modelo CH-4.

3.9. Caracterização das partes das plantas.

3.9.1. Colmos

O colmo é composto de nós e entre-nós (intermediários), em cada nó há uma gema que é disposta alternadamente em torno do colmo. As gemas são protegidas pela bainha da folha, que é firmemente presa ao internódio.

3.9.2. Folhas

As folhas da cana são alternadas, opostas e presas aos nós dos colmos.

A parte superior é conhecida como lâmina, e a parte inferior, que envolve o colmo é chamada de bainha.

As folhas de cana-de-açúcar podem ser ordenadas através do sistema denominado "Sistema de Kuijper".

Segundo este sistema, a folha que apresenta a primeira

aurícula visível, olhando-se de cima para baixo, recebe o número +1. O nó ao qual esta folha se prende também recebe a numeração +1.

A folha +1 corresponde à folha de inserção mais alta que se encontra enrolada. As folhas mais velhas são numeradas em ordem crescente (+2, +3...) assim como seus nós correspondentes.

3.9.3. Sistema radicular

As primeiras raízes que se desenvolvem após o plantio são as raízes de fixação, (R 1), originada dos primórdios radiculares situados na zona radicular do tolete plantado. As raízes de fixação vão perdendo sua função na medida do aparecimento das raízes dos perfilhos (R 2).

3.9.4. Folhas secas

Folhas não presas à cana-de-açúcar que perderam suas funções, tais como: respiração, fotossíntese...

3.9.5. Cartucho

Constituidos por folhas, mais novas que as flhas +1, que ainda se encontram enroladas na forma de cartucho.

3.10. Delineamento estatístico

O experimento foi conduzido em delineamento casualizado, com 16 épocas de amostragens com 4 repetições, e os resultados foram analisados pelo teste de DUNCAN, ao nível de significância de 5%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Crescimento da cana-de-açúcar

O crescimento da cana-de-açúcar, de acordo com VAN DILLEWIJN (1952), entre outros, pode ser caracterizado como o acúmulo de matéria seca, bem como pelo acúmulo de nitrogênio na planta em função do tempo.

Para acompanhar o crescimento da cana-de-açúcar, foi construida uma tabela, a qual relaciona a produção de matéria seca da parte aérea da planta em diferentes épocas de amostragem, totalizando 275 dias de experimento (Tabela 1). Na mesma tabela são apresentados também os valores obtidos para os teores de nitrogênio na matéria seca (%N) e nitrogênio total acumulado (mg/vaso) na parte da planta em questão.

Com os dados obtidos, observou-se que, tanto a matéria seca produzida, como o nitrogênio acumulado em função do tempo, seguiram uma curva tipo sigmoide, o mesmo foi observado por ORLANDO Fº, (1978); ORLANDO Fº et alii, (1980). O comportamento destes parâmetros está ilustrado nas Figuras 1 e 2 respectivamente.

De acordo com VAN DILLEWIJN (1952) e MACHADO et alii (1985), constatou-se que o crescimento da cana-de-açúcar apresenta três fases diferenciadas: o período inicial de crescimento lento; fase de

Tabela 1 - Produção de matéria seca (g/vaso), nitrogênio total acumulado (mg/vaso) e teor de nitrogênio na matéria seca (%N), na parte aérea da cana-de-açúcar

Coletas	Tempo (d.a.p.)	Massa seca (g/vaso)		N- total (mg/vaso)		%N
1	37	1.29	e	21.53	j	1.67
2	53	3.25	e	51.51	ij	1.59
3	69	4.75	e	97.93	hij	1.43
4	85	13.19	e	117.25	ghi	0.89
5	109	14.96	e	145.93	fgh	0.94
6	123	25.96	de	181.73	efg	0.70
7	148	42.50	d	247.82	de	0.58
8	161	39.56	d	226.01	def	0.57
9	178	82.69	bc	354.30	bc	0.43
10	195	68.28	c	269.52	cde	0.39
11	214	94.71	ab	321.97	bcd	0.33
12	223	110.52	a	383.76	b	0.34
13	232	88.67	abc	491.85	a	0.54
14	248	108.76	a	550.86	a	0.51
15	261	95.76	ab	516.53	a	0.70
16	275	99.25	ab	369.52	b	0.37

N-total: coeficiente de variação = 21,55%
D.M.S. 5% = 86.31

Matéria seca: coeficente de variação = 28,31%
D.M.S. 5% = 25,34

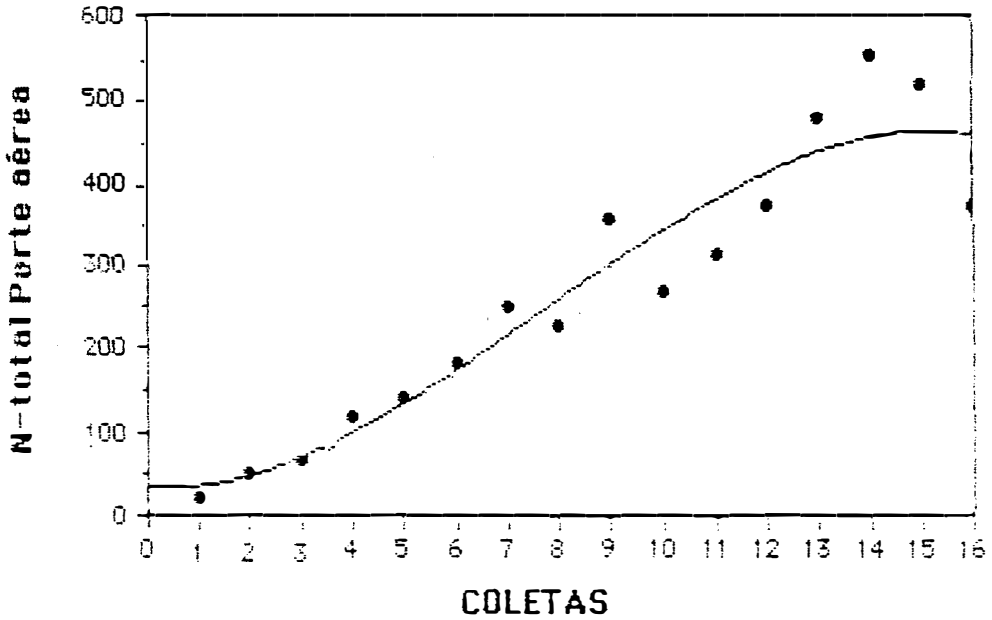

Figura 1 - Nitrogênio acumulado na parte aérea da cana-de-açúcar em função da época de amostragem.

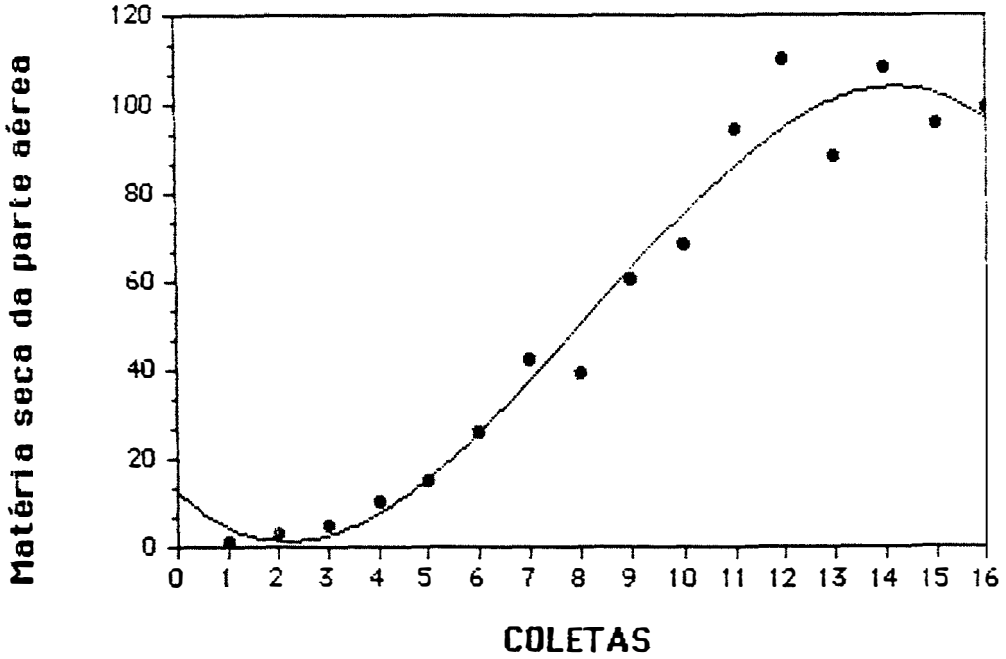

Figura 2 - Produção de matéria seca em função da época de amostragem.

crescimento rápido (elongação) e a fase de crescimento lento (maturação). Estas fases foram identificadas no presente trabalho com o auxílio da análise estatística realizada, de modo que obteve-se: entre 37 - 110 d.a.p., fase de crescimento lento; entre 110 - 260 d.a.p., fase de crescimento rápido; e a partir de 260 d.a.p. iniciou-se a terceira fase de crescimento, lento ou maturação.

Pode-se verificar que com o crescimento da cana-de-açúcar a concentração de nitrogênio na parte aérea da planta diminui acentuadamente a partir do 4º mes de idade, tendendo a estabilizar-se no final do experimento. O mesmo fato foi citado em revisão de literatura e observado por diversos autores tais como: ALEXANDER, (1973); ORLANDO Fº, (1978); CLEMENTS, (1980); ORLANDO Fº et alii, (1980). Em adição a esta análise verificou-se que em torno de 120 d.a.p., o nitrogênio acumulado foi cerca de 49% do nitrogênio total acumulado no final do experimento, enquanto que no mesmo período a produção de matéria seca foi cerca de 26% da produção total, sugerindo desta forma que a absorção do nitrogênio nos estágios iniciais de desenvolvimento da planta se deu em taxas maiores do que a taxa de produção de matéria seca.

Como mostra a análise estatística, entre 37 - 178 d.a.p., houve diferença significativa no nitrogênio acumulado na parte aérea da planta, quando a partir deste período até o final do experimento, houve acúmulo de nitrogênio numa taxa mais ou menos uniforme, confirmando desta maneira os resultados de AYRES (1936).

A diferença observada entre as velocidades de absorção de nitrogênio e de acúmulo de matéria seca indicaram que a cultura de cana-de-açúcar apresentou uma fase inicial de intensa absorção e

armazenamento de nitrogênio, e uma fase posteiror de baixa velocidade e absorção. Esses resultados são semelhantes aos observados por GOLDEN & RICAUD (1963); SINGH (1978); AYRES (1936), SILVEIRA (1985) e estão ilustrados nas Figuras 3 e 4 respectivamente.

4.2. Interação entre as partes que constituem a cana-de-açúcar

Pode-se caracterizar a planta analisando-se separadamente as partes que a constituem: raíz, parte aérea (folha verde, folha seca e colmo) e tolete de plantio. Contudo foi necessário estabelecer, como participaram cada uma destas partes, determinado qual suas contribuições para formação de matéria seca e acúmulo de nitrogênio da planta inteira.

As Tabelas 2 e 3, mostram a evolução da produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio, em função do tempo, para os compartimentos: raíz, parte aérea e tolete de plantio, cuja interação resulta no crescimento da planta

4.2.1. Contribuição da parte aérea para formação de matéria seca e acúmulo de nitrogênio na planta. Relação - Parte aérea/Planta (PA./P.L.)

O crescimento da parte aérea da cana-de-açúcar foi analisado anteriormente, sob o ponto de vista de produção de matéria seca, assim como para o N-acumulado em função do tempo. Desta forma foi suficiente avaliar quais foram as contribuições relativas da parte na formação de

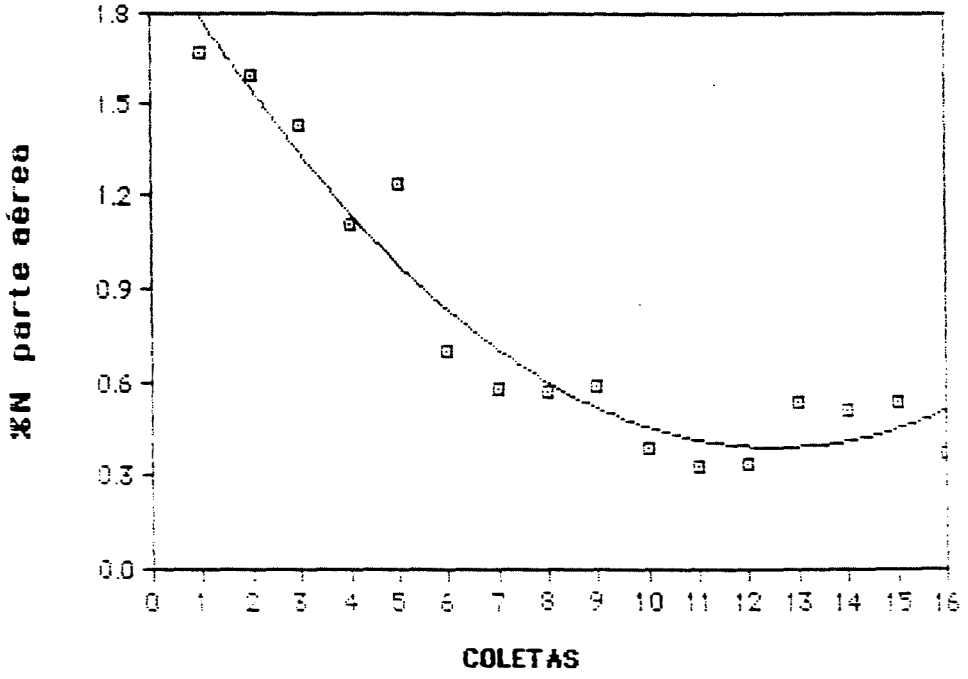

Figura 3 - Teor de nitrogênio na matéria seca da parte aérea da da cana-de-açúcar em função da época de amostragem.

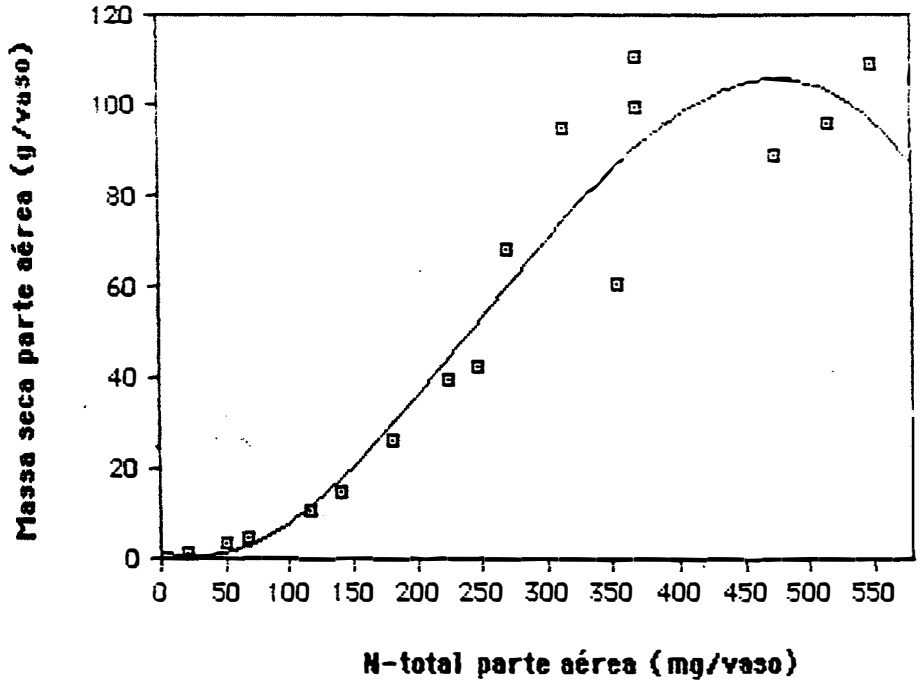

Figura 4 - Correlação entre N-total e produção de matéria seca da parte aérea da em função da época de amostragem.

Tabela 2 - Produção de matéria seca, em função da época de amostragem, para: raíz, parte aérea, tolete de plantio e planta toda.

COLETAS	Tempo (d.a.p.)	Massa seca raíz (g/vaso)		%MS* (RZ/PL)	Massa seca Parte aérea (g/vaso)	%MS* (PA/PL)	Massa seca Tolete de plantio (g/vaso)		%MS* (TP/PL)	Massa seca Planta (g/vaso)	
1	37	0.18	g	1.20	1.29	8.80	13.19	a	90.00	14.66	e
2	53	0.99	fg	6.30	3.25	20.70	11.46	ab	73.00	15.7	e
3	69	1.77	fg	10.00	4.75	26.90	11.13	abc	63.10	17.65	e
4	85	5.37	efg	20.20	10.56	39.80	13.09	a	49.40	26.52	e
5	109	7.16	def	21.90	14.96	45.90	10.51	abc	32.20	32.62	e
6	123	7.74	def	18.10	25.96	60.70	10.98	abc	25.70	42.75	de
7	148	13.52	bcd	20.60	42.5	64.80	9.59	bcd	14.60	65.61	cd
8	161	25.40	a	34.60	39.56	54.00	8.36	cdef	11.40	73.32	c
9	178	17.26	bc	20.00	60.34	68.00	10.85	abc	12.00	88.45	ab
10	195	12.05	cd	13.20	68.28	74.90	10.84	abc	11.90	91.17	bc
11	214	15.82	bc	13.10	94.71	78.50	9.87	bc	8.20	120.63	ab
12	223	12.69	bcd	9.80	110.52	85.60	8.66	bcdef	6.70	129.15	a
13	232	16.14	bc	14.50	88.67	79.80	6.27	f	5.60	111.08	ab
14	248	11.33	cde	8.90	108.7	85.60	6.99	def	5.50	127.02	a
15	261	15.94	bc	13.50	95.76	80.90	6.64	ef	5.60	118.34	ab
16	275	18.98	b	14.90	99.25	77.80	9.28	bcde	7.30	127.51	a

Matéria seca (raíz): coeficiente de variação = 35,25% D.M.S. 5% = 6.33

Matéria seca (planta): coeficente de variação = 23,99% D.M.S. 5% = 29.56

Matéria seca (tolete de plantio): coeficente de variação = 17,97% D.M.S. 5% = 2.79

* %MS(RZ/PL) = formação de matéria seca da planta relativa `a raíz
*%MS(PA/PL) = formação de matéria seca da planta relativa `a parte aérea
*%MS(TP/PL) = porcentagem de matéria seca da planta relativa ao tolete de plantio

Tabela 3 - Acúmulo de nitrogênio (mg/vaso), em função do tempo para: raíz, parte aérea, tolete de plantio e planta toda.

COLETAS	Tempo (d.a.p.)	N-acumulado Raíz (mg/vaso)		N* (RZ/PL)	N-acumulado Parte aérea (mg/vaso)	%N* (PA/PL)	N-acumulado Tolete de plantio (mg/vaso)		%N* (TP/PL)	N-acumulado Planta (mg/vaso)	
1	37	2.22	g	3.60	21.53	35.00	37.68	b	61.40	61.43	i
2	53	13.48	fg	13.10	51.51	50.00	38.09	b	39.90	103.08	hi
3	69	14.02	fg	11.20	67.93	54.40	42.92	ab	34.40	124.87	hi
4	85	39.96	def	20.00	117.25	58.60	42.84	ab	21.40	200.04	fgh
5	109	33.56	efg	14.80	145.93	64.40	51.80	ab	22.80	226.47	fg
6	123	47.19	def	17.80	181.73	68.50	48.38	ab	18.20	265.51	ef
7	148	63.03	de	17.40	247.82	68.50	49.30	ab	13.60	361.89	de
8	161	109.49	ab	29.10	226.01	60.00	41.28	ab	11.00	376.78	cd
9	178	72.61	cd	15.40	354.30	75.00	45.24	ab	9.60	472.15	bc
10	195	60.42	de	16.10	269.52	72.00	44.27	ab	11.80	374.21	cd
11	214	55.93	de	13.20	312.97	73.90	54.48	a	12.90	423.39	bcd
12	223	77.39	bcd	16.20	378.51	79.20	49.43	ab	10.30	478.1	bc
13	232	127.12	a	19.70	491.37	76.30	41.78	ab	6.50	644.08	a
14	248	72.42	cd	10.30	550.86	82.70	42.86	ab	6.40	666.16	a
15	261	118.76	a	17.30	516.63	75.40	49.87	ab	7.30	684.99	a
16	275	104.22	abc	19.70	369.52	70.00	54.40	a	10.90	528.14	b

Nitrogênio (raíz): coeficiente de variação = 33.76% D.M.S. 5% = 33.57

Nitrogênio (planta): coeficente de variação = 18.43% D.M.S. 5% = 103.40

Nitrogênio (tolete de plantio): coeficente de variação = 20.08% D.M.S. 5% = 15.65

*%N(RZ/PL) = porcentagem de nitrogênio acumulado na planta relAtivo `a raiz
*%N(PA/PL) = porcentagem de nitrogênio acumulado na planta relativo `a parte aérea
*%N(TP/PL) = porcentagem de nitrogênio acumulado na planta relativo ao tolete de plantio

matéria seca e no nitrogênio acumulado na planta.

No início do experimento, aos 37 d.a.p., verificou-se que a contribuição da parte aérea para formação de matéria seca da planta foi cerca de 8%. A partir desse período, até 120 d.a.p., teve-se contribuição, MSPA/MSPL, crescente, com 80% do material seco acumulado na planta devido à parte aérea. A partir deste período observou-se variação na relação MSPA/MSPL, as quais foram atribuidas à maior participação do sistema radicular na formação de matéria seca da planta, contudo a contribuição da parte aérea para formação de matéria seca da planta foi cerca de 76% no final do experimento. A contribuição máxima da parte aérea para formação de material seco na planta, foi obtida em torno de 250 d.a.p., com cerca de 86% do material seco produzido na planta fornecido pela parte aérea.

Sob o ponto de vista do acumulo de nitrogênio, obteve-se na primeira amostragem, aos 37 d.a.p., cerca de 35% do nitrogênio acumulado na planta ficou na parte aérea. Observou-se que a relação mgNPA/mgNPL foi crescente até 150 d.a.p., quando obteve-se 70% do nitrogênio acumulado na planta fornecido pela parte aérea. O período de máxima contribuição se deu aos 250 d.a.p., cerca de 83%, enquanto que no final do experimento aos 275 d.a.p., o nitrogênio acumulado na planta em função da parte aérea foi cerca de 70%.

A análise das contribuições relativas, permitiu verificar que a parte aérea teve participação fundamental, tanto na produção de materia seca, como no acumulo de nitrogênio da planta, de modo que pode-se caracterizar o crescimento da planta em função da parte aérea.

Pode-se observar que em torno de 100 d.a.p., Figura 5, houve

maior contribuição da parte aérea para o acúmulo de nitrogênio na planta do que para formação de matéria seca, deste modo os dados sugerem que assim como verificado anteriromente, a absorção de nitrogênio se deu em taxas maiores do que a produção de matéria seca, e foi máxima nos estágios iniciais de desenvolvimento da planta, o mesmo foi verificado por SINGH (1978), ORLANDO Fº et alii (1980).

No presente trabalho, se subdividiu a parte aérea em: folhas verdes, colmo e folhas secas, de modo que foi necessário avaliar o comportamento de cada compartimento constituinte da parte aérea, para melhor entendimento do crescimento da cultura.

4.2.2. Crescimento do colmo, folha verde e folha seca e suas contribuições para a formação de matéria seca e nitrogênio acumulado na parte aérea da planta.

A análise do colmo, como parte constituinte da parte aérea da planta, somente foi observada a partir da 3ª amostragem, ou seja, após 69 dias após o plantio, visto que a planta foi subdividida em tais compartimentos a partir desta época.

Para acompanhar o desenvolvimento do colmo, construi-se a Tabela 4, a qual reporta dados referentes à produção de matéria seca e nitrogênio acumulado no colmo no decorrer do experimento, bem como a percentagem de nitrogênio na matéria seca.

No início do experimento, aos 69d.a.p., a produção de matéria seca do colmo foi cerca de 2,5g e correspondeu a somente 4% da produção

total. Os resultados estatísticos mostraram que o crescimento dos colmos foi pouco intenso até 100 d.a.p., quando somente se obteve 8% do material seco produzido. A partir desse período o crescimento foi acentuado, quando tendeu a estabilizar-se por volta de 230 d.a.p..

Quanto ao nitrogênio acumulado, obteve-se aos 69 d.a.p., cerca de 28mg de nitrogênio, que correspondem à 20% do nitrogênio total acumulado na última amostragem, enquanto que aos 100 d.a.p., o acúmulo de nitrogênio foi dobrado.

Apesar das taxas de acúmulo de matéria seca e nitrogênio, não apresentarem correlação, ambas seguem um padrão semelhante, como verificado por SAMPAIO et alii (1984).

A partir do período em que os colmos foram selecionados para amostragem, 69 d.a.p., notou-se um acentuado declíneo no teor de nitrogênio, relativo à parte. O decréscimo obtido através dos dados da Tabela 4, foi cerca de 79% e pode ser visulizado através da Figura 6. A queda na procentagem de nitrogênio foi devida ao maior acúmulo de massa.

As contribuições relativas do colmo para formação de matéria seca da parte aérea oscilaram em função do tempo, sendo que aos 69 d.a.p., cerca de 50% do material seco acumulado na parte aérea foi produzido pelos colmos. A contribuição máxima se deu aos 6 meses de idade e corresponderam a 83%, a partir desta data até o final do experimento, a contribuição relativa dos colmos para formação de matéria seca da parte aérea sofreu um declíneo, ficando próxima de 58% no final do experimento. Pode-se entender a queda na participação dos colmos para produção de matéria seca da parte aérea, levando-se em conta que a partir desta data, foi acumulado material seco devido a morte das folhas , enquanto novas

Tabela 4 - Produção de matéria seca (g/vaso), nitrogênio total acumulado (mg/vaso) teor de nitrogênio na matéria seca (%N), no colmo da cana-de-açúcar.

Coletas	Tempo (d.a.p.)	Materia seca (g/vaso)		N-acumulado (mg/vaso)		%N
3	69	2.44	g	27.86	f	1.14
4	85	5.80	fg	47.72	ef	0.82
5	109	4.78	fg	59.05	ef	1.24
6	123	15.81	efg	81.56	def	0.52
7	148	30.65	cde	128.43	d	0.42
8	161	28.03	def	98.82	de	0.38
9	178	49.92	bc	145.08	bcd	0.29
10	195	38.94	bcd	110.88	de	0.28
11	214	61.82	ab	141.82	cd	0.23
12	223	82.42	a	260.80	a	0.32
13	232	46.79	bcd	224.70	a	0.48
14	248	53.85	bc	201.99	abc	0.36
15	261	48.27	bcd	204.87	ab	0.42
16	275	57.18	b	134.45	d	0.24

N-total: coeficiente de variação = 21,55%
D.M.S. 5% = 86.31

Matéria seca: coeficente de variação = 28,31%
D.M.S. 5% = 25,34

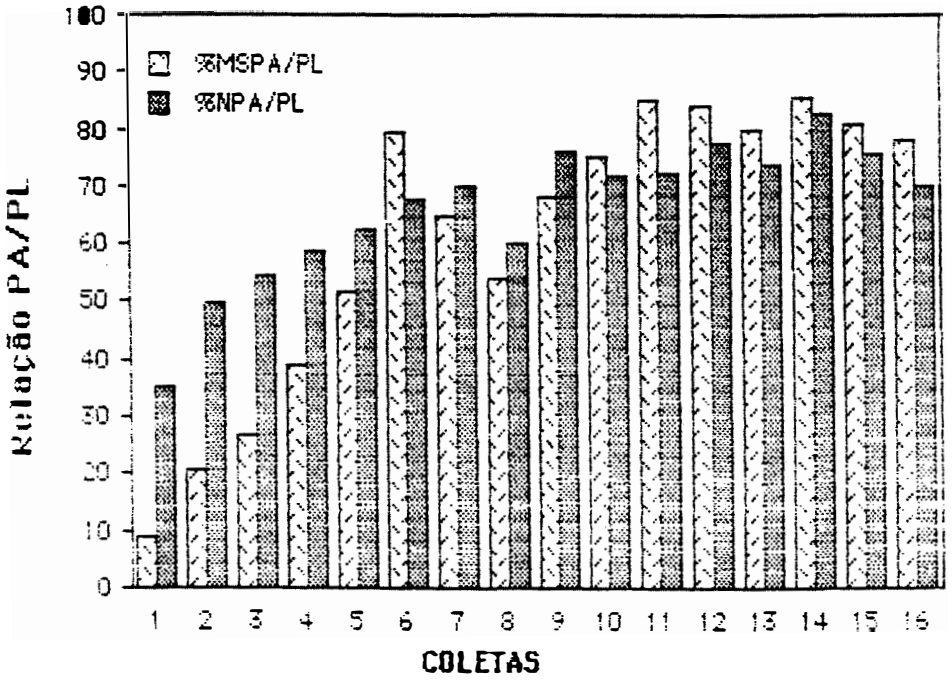

Figura 5 - Contribuição relativa da parte aérea para o N-total acumulado e produção de matéria seca da planta em função da época de amostragem.

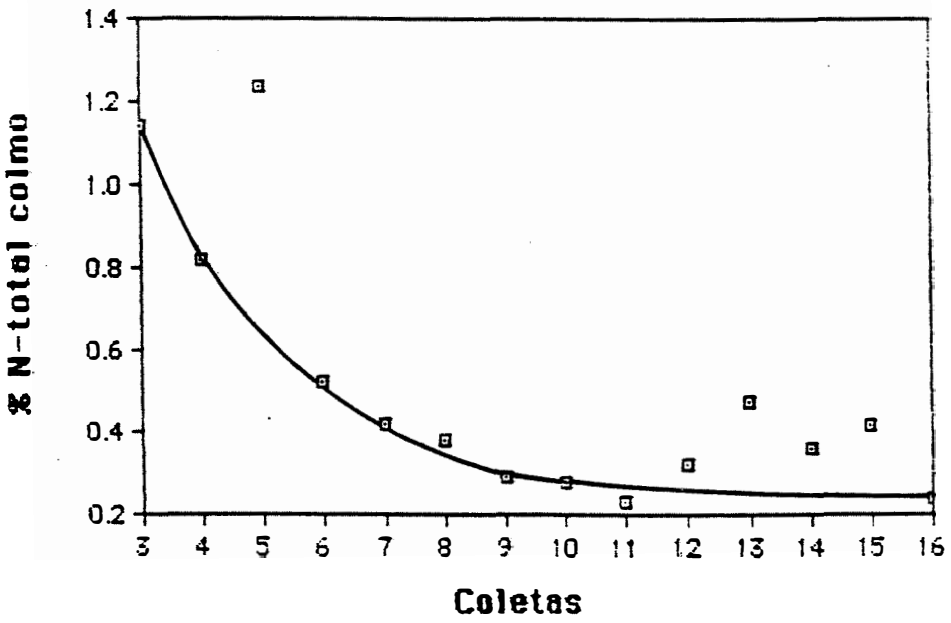

Figura 6 - Teor de nitrogênio na matéria seca dos colmos da cana-de-açúcar em função da época de amostragem.

Tabela 5 - Produção de matéria seca (g/vaso), nitrogênio acumulado (mg/vaso), em folhas verdes (FV), efolhas secas (FS), em função do tempo.

Coletas	Tempo (d.a.p.)	Matéria seca Folha verde (g/vaso)		N- acumulado Folha verde (mg/vaso)		%N	Matéria seca Folha seca (mg/vaso)		N-acumulado Folha seca (mg/vaso)		%N
1	37	--		--		--	--		--		--
2	53	--		--		--	--		--		--
3	69	2.31	e	40.08	e	1.74	--		--		--
4	85	4.77	e	69.51	de	1.46	--		--		--
5	109	10.18	bcd	86.87	cd	0.85	--		--		--
6	123	10.15	bcd	100.17	bcd	0.98	--		--		--
7	148	11.86	abcd	119.4	abc	1.00	--		--		--
8	161	13.55	a	127.19	ab	0.94	--		--		--
9	178	8.95	d	104.83	abcd	1.17	23.82	cd	104.59	de	0.44
10	195	12.61	abc	114.23	abc	0.91	16.74	d	44.42	f	0.27
11	214	13.09	abc	106.5	abc	0.82	19.81	d	64.65	f	0.33
12	223	11.72	abcd	54.25	e	0.46	20.34	d	68.71	ef	0.34
13	232	13.31	ab	135.91	a	1.03	30.82	bc	131.24	cd	0.43
14	248	9.82	cd	133.31	a	1.36	45.03	a	215.56	a	0.48
15	261	11.38	abcd	138.03	a	1.21	36.12	b	173.64	b	0.48
16	275	8.61	d	91.82	bcd	1.07	33.46	b	142.96	bc	0.43

Matéria seca (folha seca): Coeficiente de variação = 18,93% D.M.S.5% = 8.43
Matéria seca (folha verde): Coeficiente de variação = 19,63% D.M.S. 5% = 2.85
Nitrogênio (folha seca): Coeficiente de variação = 21,15% D.M.S. 5% = 38,29
Nitrogênio (folha verde): Coeficiente de variação = 21,89% D.M.S. 5% = 32,86

folhas estão se desenvolvendo, além dos colmos estabilizarem sua produção de matéria seca.

Quanto ao nitrogênio acumulado na parte aérea relativa aos colmos, obteve-se 41% de contribuição no início do experimento, tal contribuição manteve-se próxima deste valor durante todo período de observação .

As contribuições relativas para formação de matéria seca e N-acumulado na parte aérea, relativa aos colmos, folha verde e folha seca, necessitam ser confrontadas, de modo a se obter uma integração das mesmas.

A Tabela 5, fornece dados referentes à produção de matéria seca, nitrogênio acumulado e teor de nitrogênio na matéria seca, em folhas verdes e folha secas, de modo que, analisando-se o crescimento das folhas verdes, obtem-se 2g de matéria seca, aos 69 d.a.p., que corresponderam a 27% da produção total. Comparando a produção de matéria seca das folhas verdes e dos colmos, neste período analisado, verificou-se que a contribuição relativa de ambas para formação de matéria seca da parte aérea foram da mesma grandeza. As contribuições relativas são cerca de 50% e 49%, respectivamente. Até 3 meses de idade obteve-se contribuição relativa das folhas verdes e colmos similares e a partir deste período maior produção de matéria seca da parte aérea foi devida aos colmos. Estes resultados estão de acordo com os observados por ORLANDO Fº et alii (1980).

As folhas verdes completaram seu desenvolvimento em torno de 160 d.a.p., quando se verificou o surgimento de folhas secas, e somente as folhas mais novas permaneceram verdes, de modo que a produção de

matéria seca não foi acentuada, o mesmo foi observado por AYRES (1936) e SAMPAIO et alii (1984).

Quanto a podução de matéria seca obtida para folhas secas, entre o período de 195-275 d.a.p., e de acordo com os resultados estatísticos, a matéria seca acumulada foi crescente, indicando que neste período se acentuou a mortalidade das folhas verdes. Sua contribuição relativa na produção de matéria seca da parte aérea foi cerca de 25% aos 190 d.a.p., aumentando até o final do experimento, com cerca de 34% de contribuição.

Sob o ponto de vista de acúmulo de nitrogênio, observou-se no início do experimento, (69 d.a.p.), 40mg de nitrogênio acumulado em folhas verdes, o que correspondeu a 30% do nitrogênio acumulado quando as folhas verdes completaram seu desenvolvimento. Confirmando-se desta maneira a idéia de absorção máxima de nitrogênio nos estágios iniciais de desenvolvimento da planta. Os dados da Tabela 5, mostraram que as folhas verdes, assim como os colmos, possuem alto teor de nitrogênio nos estágios inciais de desenvolvimento, tendendo a diminuir com o avanço da idade, como mostra a Figura 7.

Como visto anteriomente as folhas verdes completaram seu desenvolvimento em torno de 160 d.a.p. e entre o período de 69 - 160 d.a.p., estas foram mais eficientes no acúmulo de nitrogênio e menos eficientes na liberação do nitrogênio armazenado, pois nesse período o colmo mostrou uma redução no teor de nitrogênio igual a 66,7%, enquanto que as folhas verdes apresentam redução de 46%.

A diferença na liberação do nitrogênio entre folhas verdes e colmos pode ser justificada devido a diferença das formas de nitrogênio

encontradas nas partes. Nas folhas verdes o nitrogênio é largamente armazenado em forma de proteínas, enquanto o nitrogênio predomina nos colmos em formas não proteicas, como observado por WIGGINS (1954), FORT et alii (1955) e HARDY (1927), sendo esses autores citados por SINGH (1978).

No perído de 180-220 d.a.p., o acúmulo de nitrogênio nas folhas verdes decresceu, subindo no final do experimento quando o número de folhas verdes por cana reduziu-se permanecendo verde somente as folhas mais novas, o mesmo foi verificado por SAMPAIO et alii (1984).

Quanto a relação NFV/NPA, verificou-se que 59% do nitrogênio acumulado na parte aérea, aos 69d.a.p., foi fornecido pelas folhas verdes, enquanto no final do experimento a contribuição das folhas verdes foi de 25%.

Os dados permitiram observar que até 160 d.a.p., o nitrogênio acumulado em folhas verdes foi superior ao nitrogênio acumulado nos colmos, e a partir desta data até o final do experimento, ocorreu situação inversa, como verificado por AYRES (1936), SINGH (1978), dentre outros.

Em folhas secas, o acúmulo de nitrogênio entre o período de 195-275 d.a.p. foi crescente, com contribuição relativa de 10% e 20% respectivamente. O aumento obtido para a contribuição das folhas secas foi devido à morte das folhas verdes, e foi crescente entre o período observado, como mostram os resultados estatísticos.

O teor de nitrogênio total nas folhas secas permaneceu quase invariável durante o período na qual a planta foi amostrada. Estes dados, reunidos na Tabela 5, podem ser observados na Figura 8, indicando que durante a senescência das folhas, resultando em folhas secas, boa parte do

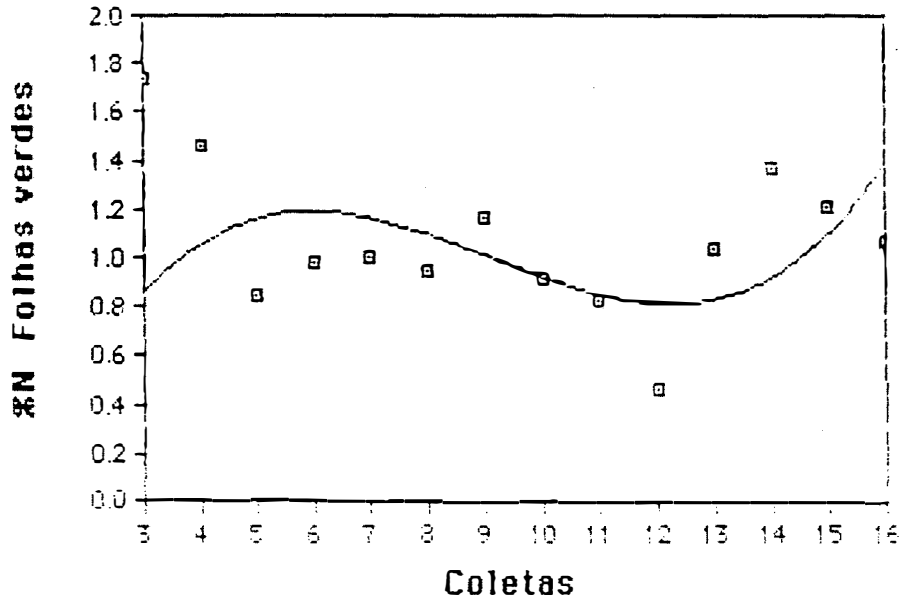

Figura 7 - Teor de N-total na matéria seca das folhas verdes da cana-de-açúcar em função da época de amostragem

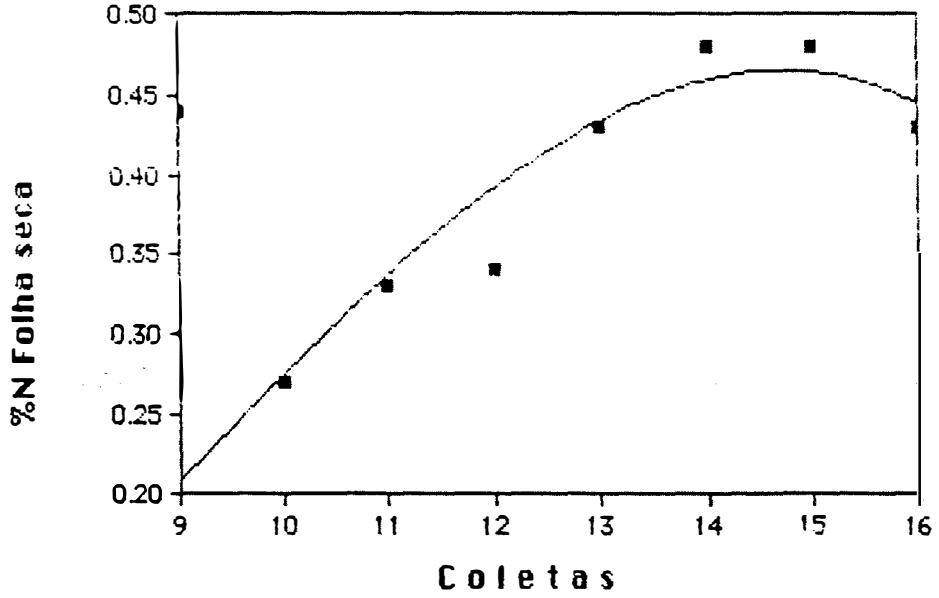

Figura 8 - Teor de nitrogênio na matéria seca das folhas secas de cana-de açúcar em função da época de amostragem.

nitrogênio presente foi translocado, resultando em baixos teores quando comparados 'as folhas verdes.

As Figuras 9 e 10 representam a interação entre as partes constituintes da parte aérea da cana-de-açúcar, onde pode-se observar maior participação dos colmos na produção de matéria seca da parte aérea, seguido das folhas secas e folhas verdes, ao final do ciclo da cultura.

Para o acúmulo de nitrogênio, obteve-se no início do experimento, grande contribuição das folhas verdes, estabilizando a partir da 7ª coleta até o final do experimento, quando os colmos e folhas secas ficaram responsáveis por quase todo nitrogênio acumulado na parte aérea. A idade da cultura mostrou marcante influência no armazenamento e liberação de nitrogênio pelas diferentes partes da planta, o nível máximo de nitrogênio em todas as partes foi encontrado na fase inicial de desenvolvimento da planta.

4.2.3. Crescimento e contribuição da raíz na formação de matéria seca e nitrogênio acumulado na planta: relação - raíz/planta (R/PL)

O crescimento das raízes da cana-de-açúcar pode ser observado através das Tabelas 2, 3 e 6 as quais reunem dados referentes à produção de matéria seca, nitrogênio acumulado e teor de nitrogênio na matéria seca em função do tempo.

De acordo com os dados obtidos, uma pequena produção de matéria seca foi verificado no início do experimento, apesar do incremento ser acentuado até 160 d.a.p., quando tendeu a estabilizar-se com diferentes

Tabela 6 - Porcentagem de nitrogênio na matéria seca da raiz e na planta inteira da cana-de-açúcar em função do tempo.

COLETAS	Tempo (d.a.p.)	%NR	%N Planta toda
1	37	1.23	1.62
2	53	1.36	1.53
3	69	0.79	1.26
4	85	0.74	0.98
5	109	0.47	0.81
6	123	0.61	0.68
7	148	0.47	0.55
8	161	0.43	0.52
9	178	0.42	0.54
10	195	0.50	0.41
11	214	0.35	0.33
12	223	0.61	0.37
13	232	0.79	0.59
14	248	0.64	0.52
15	261	0.75	0.57
16	275	0.55	0.40

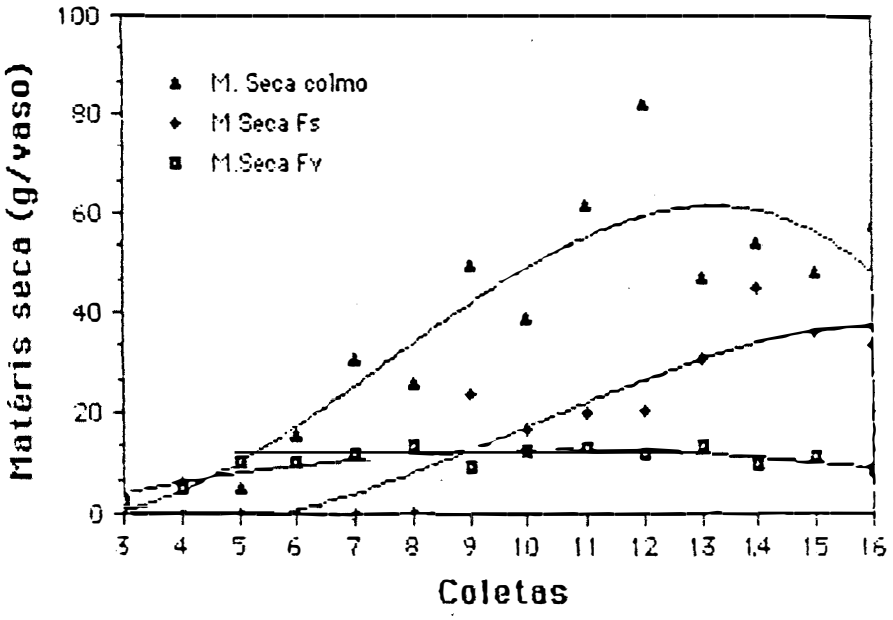

Figura 9 - Produção de matéria seca das folhas verdes, folhas secas e colmos,da cana-de-açúcar em função da época de amostragem.

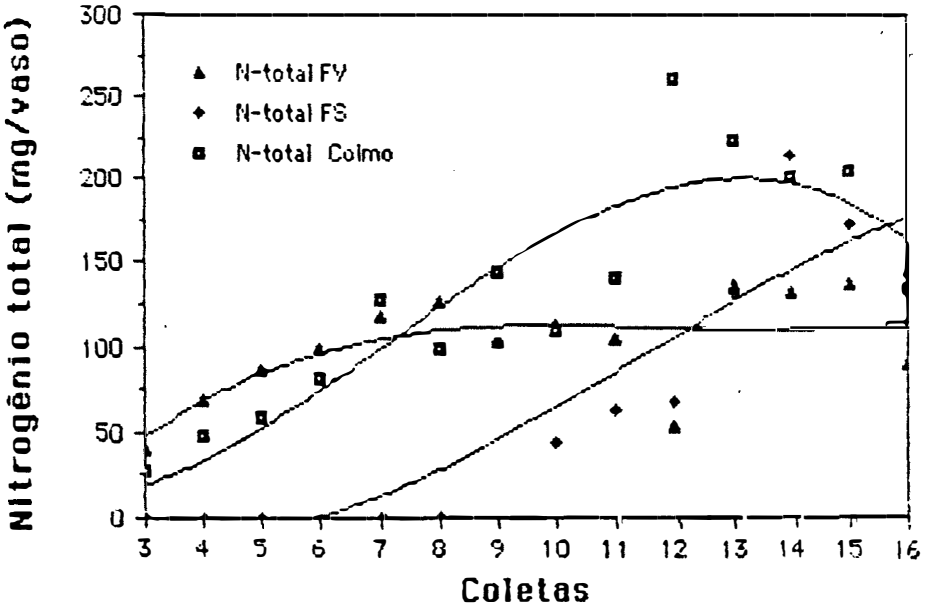

Figura 10- N-total acumulado em folhas verdes, folhas secas e colmos,da cana-de-açúcar em função da época de amostragem.

produções de matéria seca, devida a mortalidade das raízes. A estabilização do sistema radicular, pode também ser atribuida ao reduzido volume de solo visto que o experimento foi desenvolvido em vasos. Através da ánalise estatística, verificou-se que a produção de matéria seca das raízes apresentou diferença significativa somente a partir da 3ª amostragem, de modo que caracterizou-se o crescimento do sistema radicular da cana-de-açúcar como lento, entre 37 - 70 d.a.p.

O comportamento da raíz quanto ao teor de nitrogênio, foi semelhante ao obtido para os demais compartimentos, indicando que houve absorção máxima de nitrogênio na parte, no inicio de seu desenvolvimento com declíneo acentuado no decorrer do experimento, de acordo com a Tabela 6, a redução obtida no teor de nitrogênio da raíz foi cerca de 55%, como mostra a Figura 11.

A contribuição relativa das raízes para produção de matéria seca da planta, variaram de acordo com a época de amostragem. Aos 37 d.a.p., a relação MSR/MSPL foi cerca de 1,2%, enquanto que 148 d.a.p., a contribuição foi cerca de 20%. No período observado, a contribuição MSR/MSPL foi crescente e foi máxima, em torno de 34% aos 160 d.a.p.. Entretanto, a partir deste período até o final do experimento, a contribuição da raíz na formação de matéria seca da planta não apresentou grandes variações, alcançando no final do experimento um valor próximo de 14% na última amostragem. A estabilização da contribuição da raíz na formação de matéria seca da planta foi devida a estabilização do sistema radicular.

Quanto ao acúmulo de nitrogênio, a contribuição da raíz para o nitrogênio total acumulado na planta, seguiu um padrão semelhante ao obtido na análise de matéria seca.

No início do experimento, 1ª amostragem, o acúmulo de nitrogênio na raíz representou cerca de 3,6% do nitrogênio total acumulado na planta, entre 37 e 120 d.a.p., a relação NR/NPL foi crescente, diminuindo discretamente até o final do experimento, quando a relação NR/NPL foi cerca de 19%.

4.2.4. Contribuição do tolete de plantio na formação de matéria seca e nitrogênio acumulado na planta: relação - tolete de plantio/planta (TP/PL).

Nas Tabelas 2 e 3, pode-se avaliar o comportamento do tolete de plantio, bem como sua contribuição na produção de matéria seca e nitrogênio acumulado na planta toda.

No início do experimento, aos 37 d.a.p., a matéria seca da planta de cana-de-açúcar foi basicamente devida ao tolete de plantio, ou seja, 90% da matéria seca acumulado na planta. Com o decorrer do experimento, observou-se que a relação MSTP/MSPL, decresceu, e ao final do experimento aos 275 d.a.p., a contribuição do tolete de plantio para formação de matéria seca da planta foi cerca de 7%.

Os dados permitiram verificar que houve perda de massa do tolete de plantio em função do tempo, devido `a liberação de CHO e consequentemente de nitrogênio, para o sistema solo-planta. A "liberação" de nitrogênio do tolete de plantio consiste no objetivo central deste trabalho, analisado posteriormente.

Quanto ao total de nitrogênio na planta plantio, verificou-se

que a relação NTP/NPL foi máxima aos 37 d.a.p., cerca de 90%, decresceu acentuadamente, e aos 275 d.a.p., foi cerca de 10%.

A Figura 12 ilustra a participação do tolete de plantio quanto ao nitrogênio acumulado e produção de matéria seca da planta.

4.2.5. Crescimento da planta: produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio.

O crescimento da planta pode ser observado pelas Figuras 13 e 14, que representam a participação das partes analisadas em função do tempo, para a produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio na planta, respectivamente.

O crescimento da cana-de-açúcar, observado neste trabalho, pode ser caracterizado, através da Tabela 2, os quais mostram um crescimento pouco intenso da planta até os 3 meses de idade, quando a produção de matéria seca foi menor que a metade da produção final, seguida de uma fase de crescimento rápido entre 3 meses a 7 meses de idade, quando tendeu a estabilizar a produção de matéria seca, concordando com os resultados de, ORLANDO Fº et alii (1983), CATANI et alii (1959), MAGALHÃES (1983).

Quanto ao acúmulo de nitrogênio na planta, Tabela 3 verificou-se que no mesmo período observado para a produção de material seco cerca de 37% do nitrogênio total foi acumulado, indicando diferença entre taxas de produção de materia seca e acúmulo de nitrogênio. A absorção de nitrogênio pela planta, de acordo com os resultados estatísticos, foi caracterizada por uma rápida absorção durante os estágios

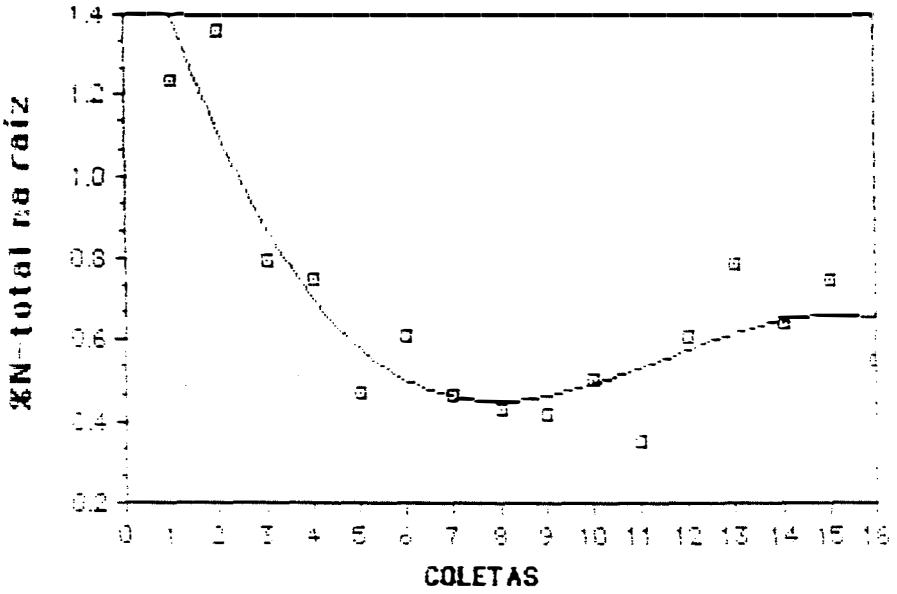

Figura 11- Teor de N-total na matéria seca da raiz da cana-de-açucar em função da época de amostragem.

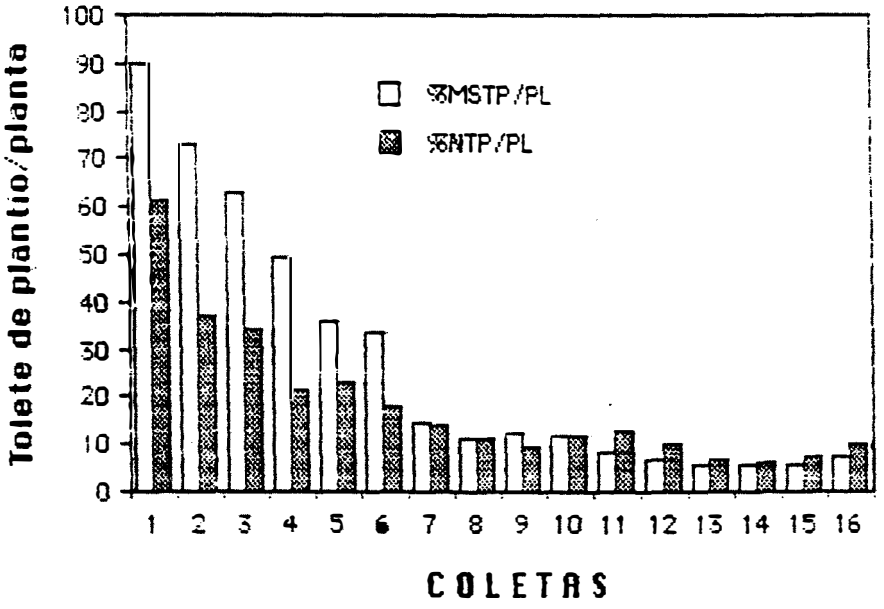

Figura 12 - Contribuição do tolete de plantio para o acúmulo de N e matéria seca em função da época de amostragem.

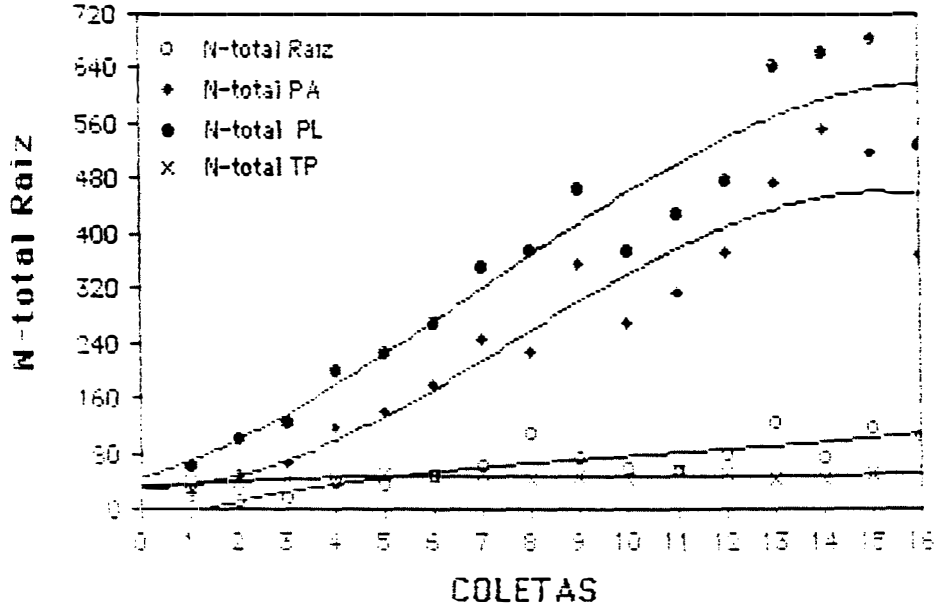

Figura 13 - N-total acumulado na planta de cana-de-açucar em função da época de amostragem

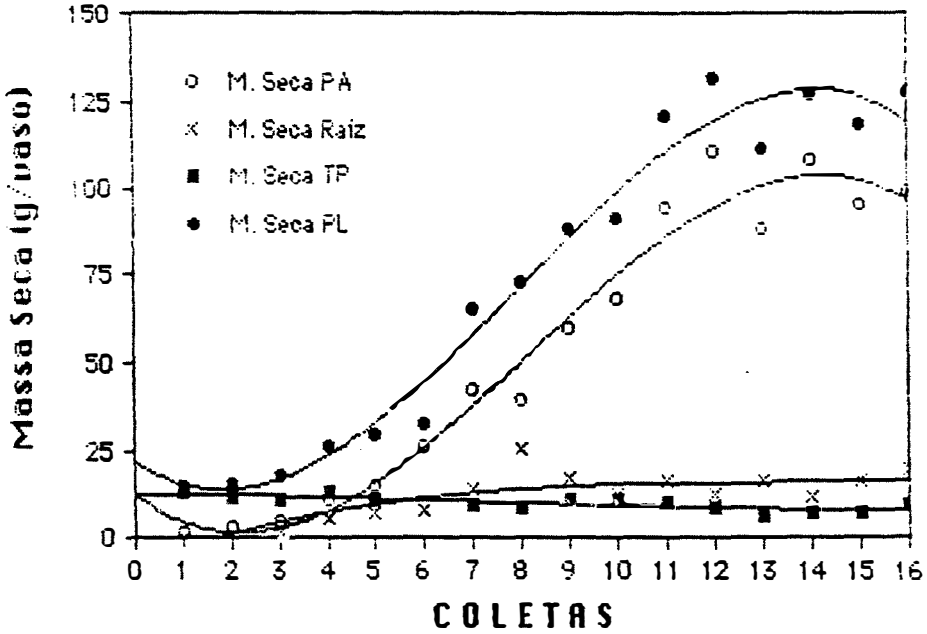

Figura 14 - N-total acumulado na planta de cana-de-açúcar em função da época de amostragem.

iniciais de desenvolvimento, em torno de 6 meses, seguida de uma baixa taxa de absorção, como observado por AYRES (1936), SINGH (1978), GOLDEN E RICAUD (1963). Na Tabela 6, pode-se observar como varia o conteúdo de nitrogênio na planta toda em função do tempo, sem a participação do tolete de plantio, de modo que os resultados justificam a suposição feita acima.

A planta como um todo, representada pela interação entre as partes, folha verde,folha seca, colmo e raíz, de acordo com BURR et alii (1957), pode ser considerada como um reservatório no qual todas as partes retiram nitrogênio de acordo com a necessidade e capacidade.

Desta maneira com a planta de cana-de-açúcar apresentando crescimento dentro dos padrões esperados, pode-se dar prosseguimento ao trabalho, que visou estabelecer a participação do tolete de plantio, "reserva", no crescimento da planta, observando-se a rediostribuição do nitrogênio contido no tolete de plantio para as partes anteriormente analisadas.

4.3. Transferência do nitrogênio contido na reserva para a planta de cana-de-açúcar.

Anteriomente foi avaliado o crescimento da planta sob o ponto de vista de produção de matéria seca, bem como do acúmulo de nitrogênio, sem avaliar a fonte fornecedora deste nutriente. Entretanto, foi possível obter o "crescimento" da planta como função exclusiva do tolete de plantio, visto que este apresentava concentração de ^{15}N diferente da natural.

A Tabela 7 reporta dados referentes à matéria seca,

Tabela 7 - Valores médios originas de massa seca (g/vaso), quantidade de nitrogênio inicial QNTP - (mg/vaso) e concentração de N nos toletes de plantio selecionados para o experimento

COLETAS	Tempo (d.a.p.)	* MASSA SECA (g/vaso)		* QNTP (mg/vaso)		** at%15N	%N
1	37	17.18	c	42.72	c	0.721	0.25
2	53	20.24	bc	54.87	abc	0.691	0.27
3	69	21.13	bc	57.51	abc	1.030	0.27
4	85	24.80	ab	63.14	ab	0.674	0.25
5	109	24.68	ab	65.71	ab	0.630	0.26
6	123	23.58	ab	69.40	a	0.676	0.29
7	148	23.86	ab	65.14	ab	1.190	0.27
8	161	20.22	bc	51.62	bc	1.290	0.26
9	178	26.75	a	68.94	a	0.634	0.26
10	195	24.57	ab	60.49	ab	0.737	0.25
11	214	22.76	ab	56.30	abc	0.834	0.25
12	223	23.82	ab	67.72	ab	1.163	0.28
13	232	17.16	c	51.86	bc	1.033	0.30
14	248	21.02	bc	57.95	abc	1.020	0.28
15	261	20.51	bc	53.82	abc	0.826	0.26
16	275	25.86	a	65.89	ab	0.867	0.25

Massa seca: Coeficiente de variação = 12,43% D.M.S. 5% = 4,53

Nitrogênio: Coeficiente de variação = 16,45% D.M.S. 5% = 16,13

Nitrogênio (folha seca): Coeficiente de variação = 16,45% D.M.S. 5% = 38,29

* os valores são médias de quatro repetições.
** os valores foram obtidos através da equação do balanço isotópico.

quantidade de nitrogênio e concentração de ^{15}N dos toletes selecionados, dados estes que constituiram a base deste experimento.

Os resultados obtidos e avaliados estatisticamente, mostraram que os toletes utilizados para germinação apresentaram diferenças significativas quanto ao material seco e quantidade inicial de nitrogênio contida nos toletes de plantio.

Avaliando-se conjuntamente as Tabelas 7 e 9, nota-se que a reserva de nitrogênio inicial, função do material seco constituintes do tolete de plantio, foi responsável pela quantidade de nitrogênio exportada, pois de maneira geral, os toletes de plantio que apresentaram maior reserva de nitrogênio foram aqueles que liberaram maior quantidade de nitrogênio para utilização posterior na planta.

Os toletes selecionados foram plantados e amostrados de acordo com o descrito anteriomente, de modo que obteve-se dados relativos ao material seco e a respectiva quantidade de nitrogênio dos toletes de plantio, bem como a concentração de ^{15}N em função do tempo, como mostra a Tabela 8.

Com base na Tabela 7 e 8, verificou-se um decréscimo no conteúdo de nitrogênio e na concentração de ^{15}N dos toletes de plantio selecionados, assim como no material seco que os constituem, em função do tempo, indicando desta maneira que o nitrogênio foi liberado dos toletes de plantio.

A exportação de nitrogênio dos toletes de plantio, não foi simplesmente obtida pela diferença na quantidade de nitrogênio em tempos diferentes, visto que o mesmo absorveu nitrogênio do meio como indica a Tabela 9.

Tabela 8 - Massa seca (g/vaso), N-total (QNTP - mg/vaso), e concentração de N, nos toletes de plantio após diferentes épocas de amostragem.

COLETAS	Tempo (d.a.p.)	* N-total (mg/vaso)		* MASSA SECA (g/vaso)		** at%15N
1	37	37.68	b	13.19	a	0.623
2	53	38.09	b	11.46	ab	0.622
3	69	42.92	ab	11.13	abc	0.940
4	85	42.84	ab	13.09	a	0.625
5	109	51.80	ab	10.51	abc	0.578
6	123	48.38	ab	10.98	abc	0.645
7	148	49.30	ab	9.59	bcd	0.898
8	161	41.28	b	8.36	cdef	0.974
9	178	45.24	ab	10.85	abc	0.529
10	195	44.27	ab	10.84	abc	0.612
11	214	54.48	a	9.87	bc	0.898
12	223	49.43	ab	8.66	bcdef	0.918
13	232	41.78	ab	6.41	f	0.672
14	248	42.86	ab	6.99	def	0.833
15	261	49.87	ab	6.64	ef	0.575
16	275	54.40	a	9.28	bcde	0.810

Massa seca: Coeficiente de variação = 17,97%
D.M.S. 5% = 2,79
Nitrogênio: Coeficiente de variação = 20,08%
D.M.S. 5% = 15,65

* os valores são médias de quatro repetições.
** os valores foram obtidos através da equação do balanço isotópico.

A tabela 9, construída com base na metodologia isotópica, reúne dados referentes às quantidades de nitrogênio remanescentes nos toletes de plantio, em épocas de amostragens diferentes, de modo que conhecendo-se a quantidade de nitrogênio remanescentes nos toletes de plantio, obteve-se com maior segurança a quantidade de nitrogênio que foi redistribuida para a planta e/ou perdida para o meio.

Com base na análise estatística, foi possível verificar que os toletes de plantio, durante todo o perído de observação, utilizaram-se de nitrogênio do meio, para a manutenção de seus tecidos, de forma dependente do tempo, e correlacionada diretamente com a percentagem original de nitrogênio exportada do tolete de plantio, Figuras 15 e 16, respectivamente.

As figuras 17 e 18 ilustram a quantidade de nitrogênio proveniente do meio nos toletes de plantio, a sub-estimativa do nitrogênio translocado obtida pela metodologia clássica, método da diferença, e/ou a "real" quantidade de nitrogênio translocada do tolete de plantio, obtida pela metodologia isotótpica.

Os resultados obtidos para as percentagens de nitrogênio translocados da reserva, quando analisados estatisticamente revelaram que a exportação de nitrogênio dos toletes de plantio foi função do tempo, como mostra a Figura 19 e que ao final do experimento, obteve-se em média cerca de 55% do nitrogênio original translocado para as diferentes partes da planta ou perdida para o meio, confirmando os resultados obtidos por SAMPAIO et alii (1987).

Durante os vários períodos observados, os toletes de plantio perderam massa , e a perda de matéria seca dos toletes de plantio não foi compensada com a formação de novos tecidos durante o período de

Tabela 9 - Quantidade de nitrogênio remanescente no tolete de plantio (QNrem TP-mg/vaso), quantidade de nitrogênio exportada pelo tolete de plantio (QNexp TP - mg/vaso), porcentagem de nitrogênio original no tolete de plantio (%Nexp TP) e quantidade de nitrogênio no tolete de plantio proveniente do meio (QN TPdM - mg/vaso).

COLETAS	Tempo (d.a.p.)	QNrem TP (mg/vaso)		QNexp TP (mg/vaso)		QN TPdM (mg/vaso)		%Nexp TP	
1	37	27.09	abc	15.63	c	10.59	bc	36.58	cd
2	53	26.35	abc	25.52	abc	8.74	bc	46.51	abcd
3	69	34.57	abc	22.94	abc	8.35	bc	39.89	cd
4	85	36.03	abc	27.11	abc	6.81	c	42.94	bcd
5	109	40.33	a	25.38	abc	11.47	bc	38.62	cd
6	123	37.18	ab	32.22	ab	11.20	bc	46.43	abcd
7	148	33.74	abc	31.40	abc	15.56	abc	48.20	abcd
8	161	28.20	abc	23.42	abc	13.08	abc	45.37	abcd
9	178	32.25	abc	36.70	a	12.99	abc	53.23	abc
10	195	30.64	abc	29.85	abc	13.63	abc	49.34	abc
11	214	36.86	ab	19.44	bc	17.62	ab	34.53	d
12	223	32.38	abc	35.34	ab	17.05	ab	52.19	abc
13	232	20.18	c	31.68	ab	21.61	a	59.75	a
14	248	28.27	abc	29.68	abc	14.59	abc	52.61	abc
15	261	23.16	bc	30.66	abc	26.71	ab	57.06	ab
16	275	30.47	a	35.42	abc	14.99	abc	53.75	abc

QNrem TP: Coeficiente de variação = 26.08%
D.M.S. 5% = 13.88

QNexp TP: Coeficiente de variação = 34,27%
D.M.S. 5% = 15,96

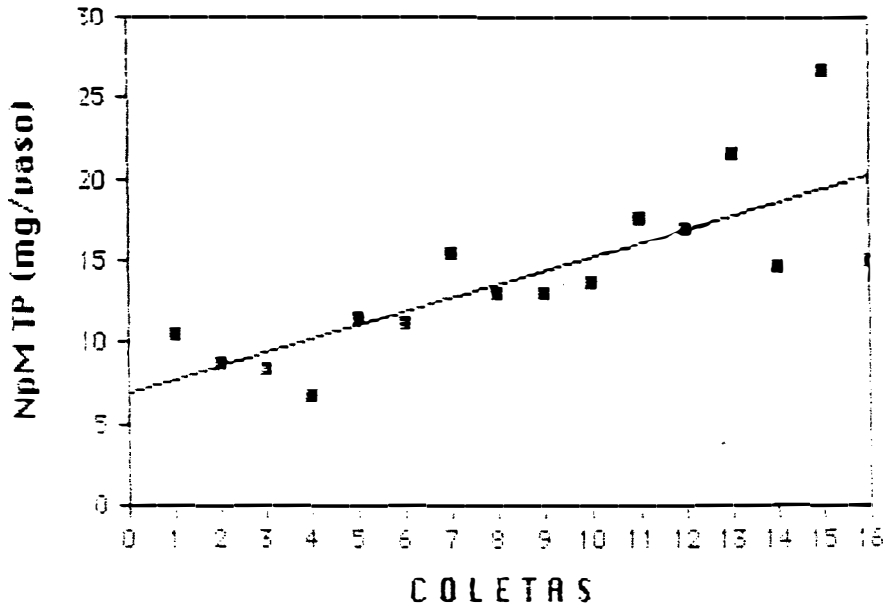

Figura 15 - Acúmulo de N nos toletes de plantio, proveniente do meio, em função da época de amostragem.

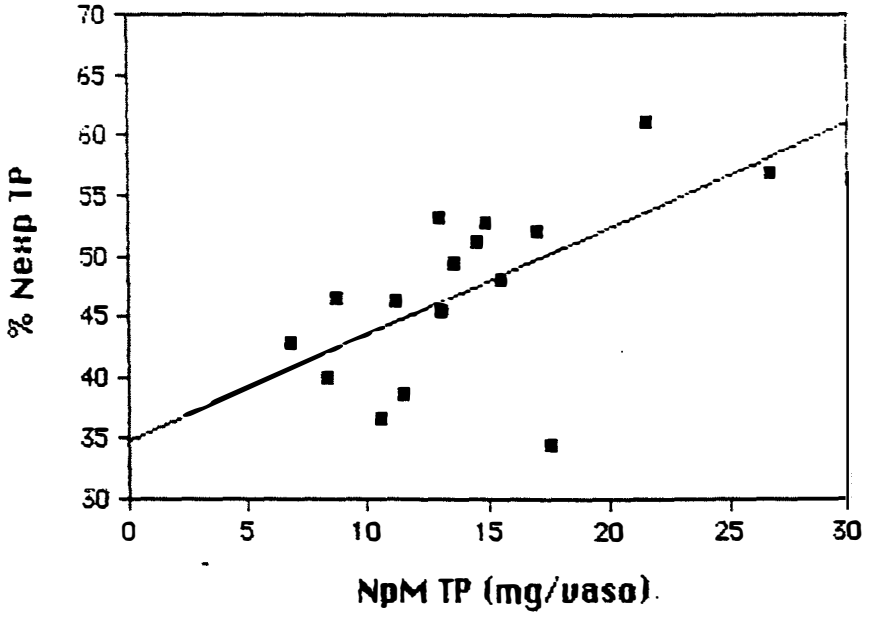

Figura 16 - Correlação entre a porcentagem de N exportada pelos toletes de plantio e o acúmulo de N nos mesmos, proveniente do meio, em função da época de amostragem.

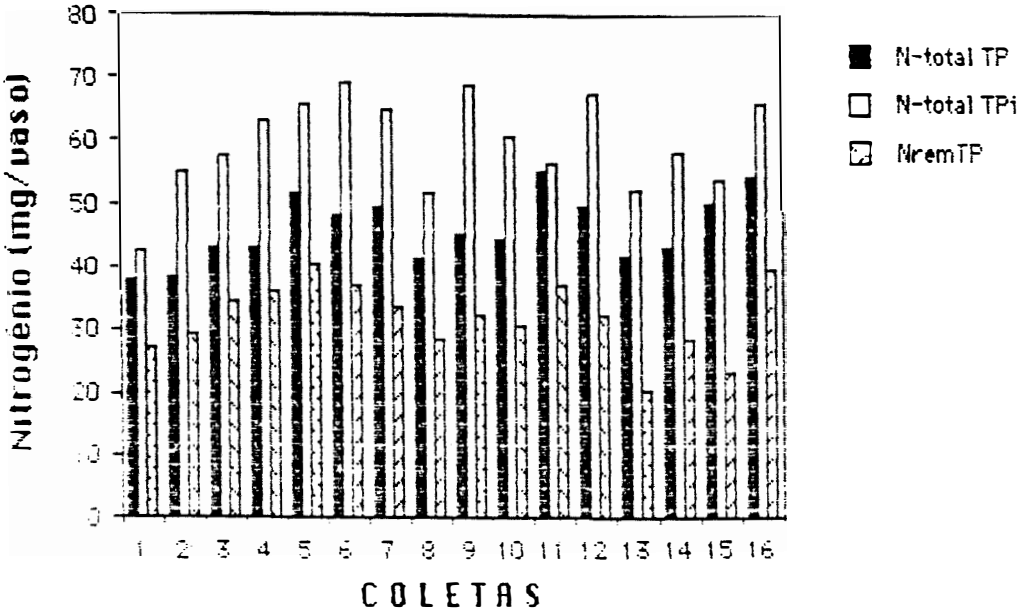

Figura 17 - Quantidade de N exportada pelo tolete de plantio do ponto de vista clássico e isotópico, em função da época de amostragem.

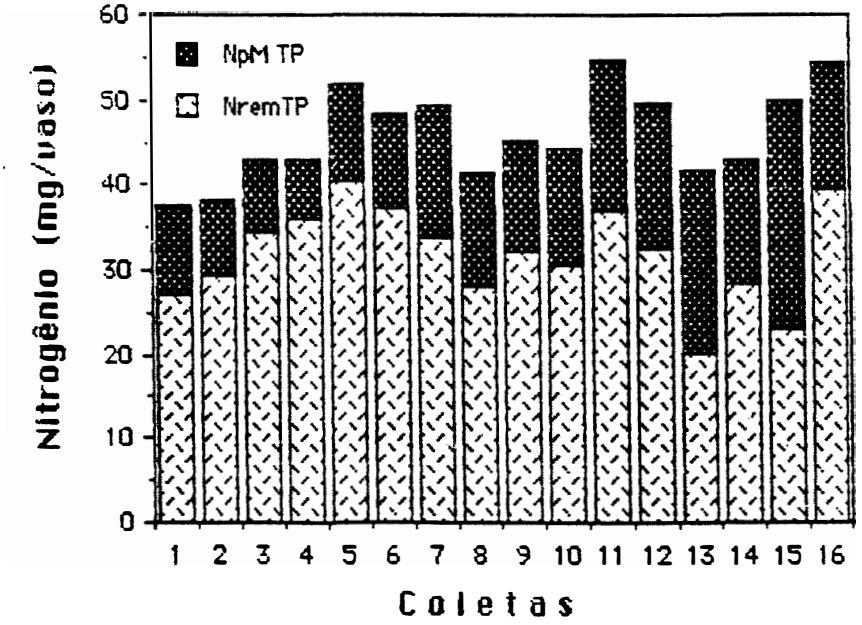

Figura 18 - Quantidade de N remanescente nos toletes de plantio e absorvida do meio, em função da época de amostragem.

observação. De acordo com a tabela 2,a formação de nova matéria seca, na planta, representados por folhas, colmos e raízes, compensou a perda de matéria seca do tolete de plantio somente a partir de 85 d.a.p., sugerindo dessa forma, uma taxa de respiração maior do que a de fotossíntese, nos períodos iniciais de desenvolvimento da planta, confirmando os resultados obtidos por SAMPAIO et alii (1988).

Na Tabela 10, estão reunidos os dados referentes à perda de matéria seca dos toletes de plantio. A análise dos resultados indicou que a degradação de matéria seca foi função do tempo e pode ser descrita por uma função polinomial de 3 ordem, que se assemelhou a uma curva signóide, como mostra a figura 20. Através desta curva, obteve-se a taxa de perda de matéria seca, a qual foi máxima nos estágios iniciais de desenvolvimento da planta, estabilizando-se no final do experimento.

A diferença na velocidade de decomposição do tolete de plantio, no decorrer do experimento, indicou que estes podem ser constituidos por tecidos diferentes, comportando-se desta maneira de forma distinta ao ataque de microorganismos.

Como consequência da decomposição do tolete de plantio, houve liberação de nitrogênio , contudo não se verificou um correlação direta entre à porcentagem de materia seca perdida e a porcentagem de nitrogênio exportada pelo tolete de plantio, talvez indicando que os tecidos constituintes dos toletes de plantio apresentaram graus diferentes quanto à facilidade na liberação do nitrogênio.

Tendo-se a planta como sistema subdivido em folhas verdes, folhas secas, colmos raízes e toletes de plantio, é objetivo deste trabalho verificar e quantificar o destino do nitrogênio liberado pela reserva e sua

Tabela 10 - Perda de matéria seca (g/vaso) do tolete de plantio (TP) e porcentagem de matéria seca perdida em função da época de amostragem.

COLETAS	Tempo (d.a.p.)	Perda de matéria seca do tolete de plantio (g/vaso)	% de matéria seca perdida do tolete de plantio
1	37	3.99	23.22
2	53	8.78	43.38
3	69	10.00	47.33
4	85	11.71	47.22
5	109	14.17	57.41
6	123	12.60	53.44
7	148	14.27	59.81
8	161	11.86	58.65
9	178	15.90	59.44
10	195	13.73	55.88
11	214	12.89	56.63
12	223	15.10	63.64
13	232	10.75	62.65
14	248	14.03	66.75
15	261	13.87	67.63
16	275	16.58	64.11

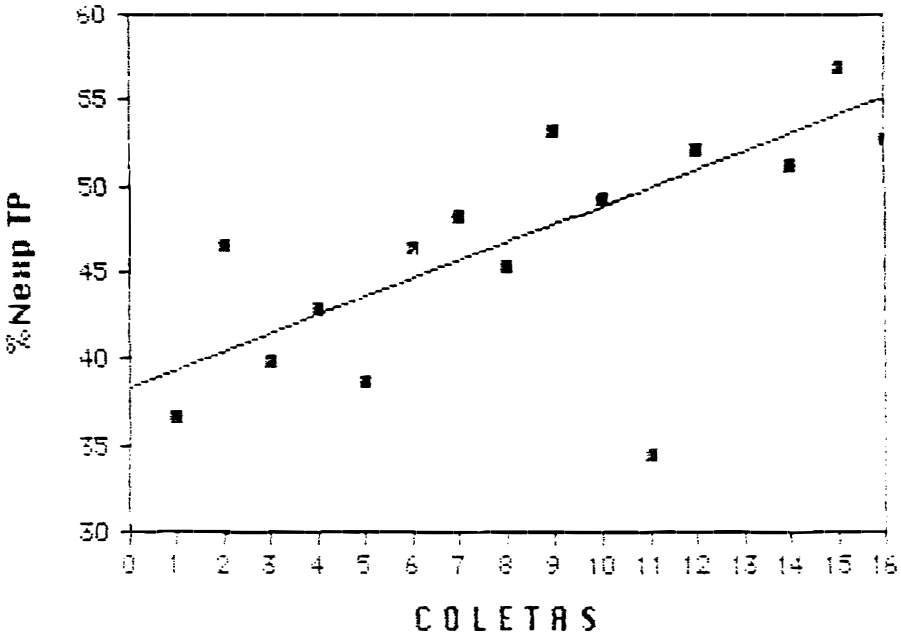

Figura 19 - Porcentagem de N exportada dos toletes de plantio em função da época de amostragem.

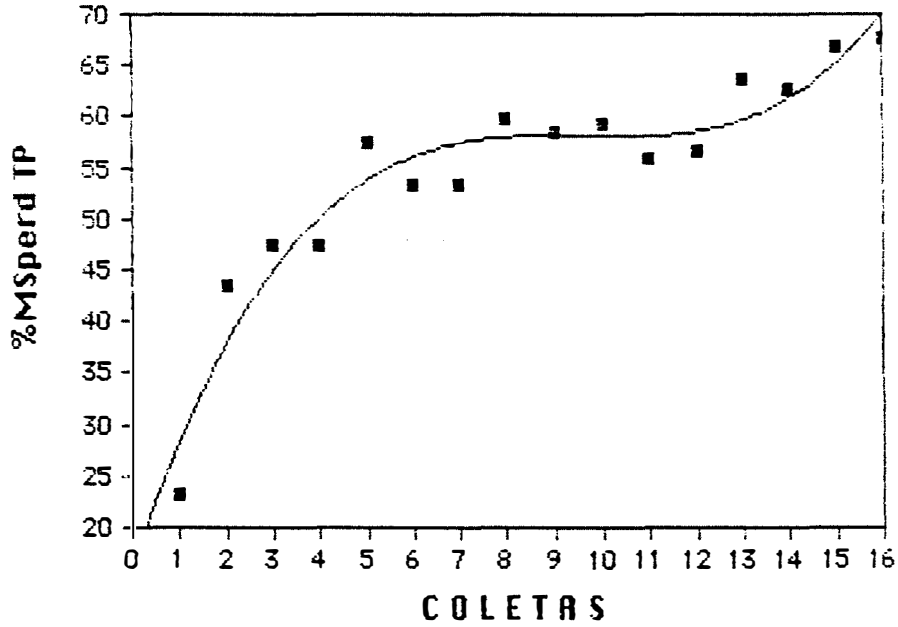

Figura 20 - Porcentagem de matéria seca dos toletes de plantio, em função da época de amostragem.

importância no desenvolvimento da planta. Para tanto, as partes constituintes da planta foram analisadas sob o ponto de vista de acúmulo de nitrogênio e concentração do elemento na matéria seca proveniente do tolete de plantio.

4.3.1. Contribuição do tolete de plantio para o acúmulo de nitrogênio em folha verde da cana-de-açúcar

O crescimento das folhas verdes pode ser verificado através da Tabela 11, a qual reúne dados referentes à quantidade de nitrogênio proveniente do tolete de plantio (Q Np TP), quantidade de nitrogênio proveniente do meio (Q Np M) e teor de nitrogênio na matéria seca proveniente do tolete de plantio (%Np TP).

A partir do período em que as folhas verdes foram coletadas para análise, verificou-se uma grande diferença entre a participação de ambas as fontes fornecedoras de nitrogênio, tolete de plantio e meio, quanto ao nitrogênio acumulado; a participação do meio foi sempre superior a do tolete de plantio.

Aos 70 d.a.p., primeira amostragem realizada para folhas verdes, obteve-se 21% do N-total acumulado na parte proveniente do tolete de plantio, enquanto 79% foram fornecidos pelo meio. As contribuições relativas do tolete de plantio e do meio, se distanciaram no decorrer do experimento, quando se obteve aos 275 d.a.p., cerca de 3% e 97% do N-total acumulado proveniente do tolete de plantio e do meio, respectivamente. Desta maneira constatou-se que o tolete de plantio teve considerável participação no desenvolvimento inicial das folhas verdes da

Tabela 11 - N-total (mg/vaso), quantidade de nitrogênio derivada do tolete de plantio (QNdTP - mg/vaso), quantidade de nitrogênio derivada do meio (QNdM - mg) e concentração de N nas folhas verdes (FV) da cana-de-açúcar em função do tempo.

COLETAS	Tempo (d.a.p.)	N-total (mg/vaso)	QNdTP (mg/vaso)		QNdM (mg/vaso)		%N
3	69	40.08	8.14	bcd	31.94	g	0.35
4	85	69.51	10.19	ab	59.32	fg	0.21
5	109	86.87	8.21	abc	78.66	def	0.08
6	123	100.17	12.44	a	87.73	cde	0.12
7	148	119.40	6.16	def	113.24	abc	0.05
8	161	127.19	4.65	defg	122.54	abc	0.03
9	178	104.83	5.82	defg	99.01	bcd	0.07
10	195	114.23	6.89	cde	107.34	abcd	0.05
11	214	106.51	4.66	efg	101.84	abcd	0.04
12	223	54.25	2.82	efg	51.43	fg	0.02
13	232	135.91	4.11	efg	131.80	ab	0.03
14	248	133.31	3.10	fg	130.21	ab	0.03
15	261	138.03	2.40	g	135.63	a	0.02
16	275	91.82	3.26	fg	88.56	cde	0.04

QNdTP: Coeficiente de variação = 34.13%
D.M.S. 5% = 3.49

QNdM: Coeficiente de variação = 22,88%
D.M.S. 5% = 32.68

cana-de-açúcar, como ilustra a Figura 21.

Quando avaliado o crescimento das folhas verdes exclusivamente levando-se em conta a participação do tolete de plantio, verificou-se através dos resultados estatísticos, que o Np TP foi absorvido por estes orgãos logo no início de seu desenvolvimento, quando se observou um acúmulo crescente até 120 d.a.p. A partir deste período até o final do experimento constatou-se um decréscimo no Np TP acumulado em folhas verdes, sugerindo uma distribuição do elemento para organismos em formação, contrariando os resultados obtidos por SAMPAIO et alii (1988), como ilustra a Figura 22.

Na análise do teor de Np TP, obteve-se a concentração máxima do elemento, nos estágios iniciais de desenvolvimento das folhas verdes. Observou-se entre 69-123 d.a.p. um decréscimo na concentração do elemento na matéria seca, e a partir deste período até o final do experimento verificou-se a estabilização na concentração de Np TP. Estas informações estão ilustradas na Figura 23.

A diluição na concentração de Np TP verificada nas folhas verdes da cana-de-açúcar foi atribuída à pequena quantidade de nitrogênio fornecido pela reserva quando comparada à produção de matéria seca.

4.3.2. Contribuição do tolete de plantio para o acúmulo de nitrogênio em folhas secas da cana-de-açúcar.

Como descrito anteriormente, as folhas secas foram somente coletadas a partir de 180 d.a.p., quando iniciou-se o envelhecimento das folhas verdes.

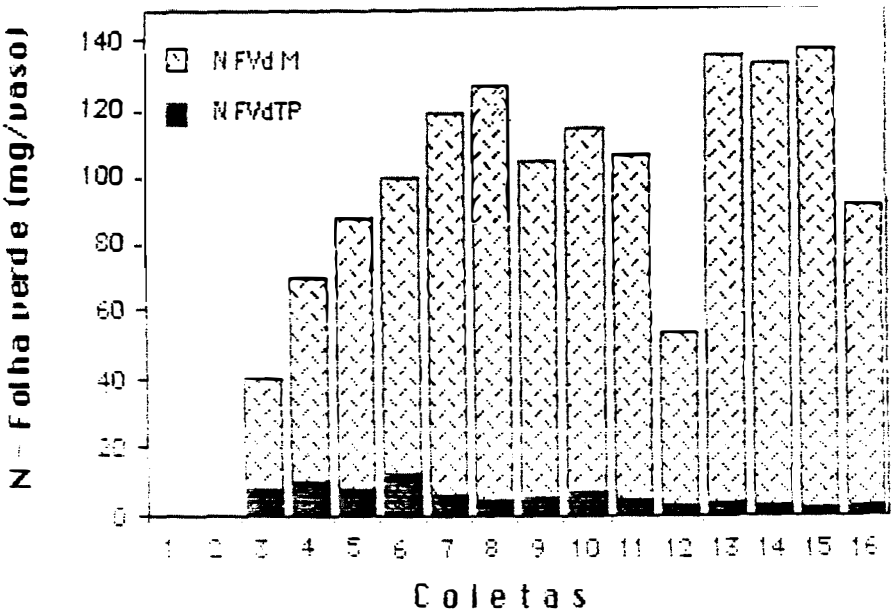

Figura 21 - N-acumulado em folhas verdes, proveniente do tolete de plantio e do meio, em função da época de amostragem.

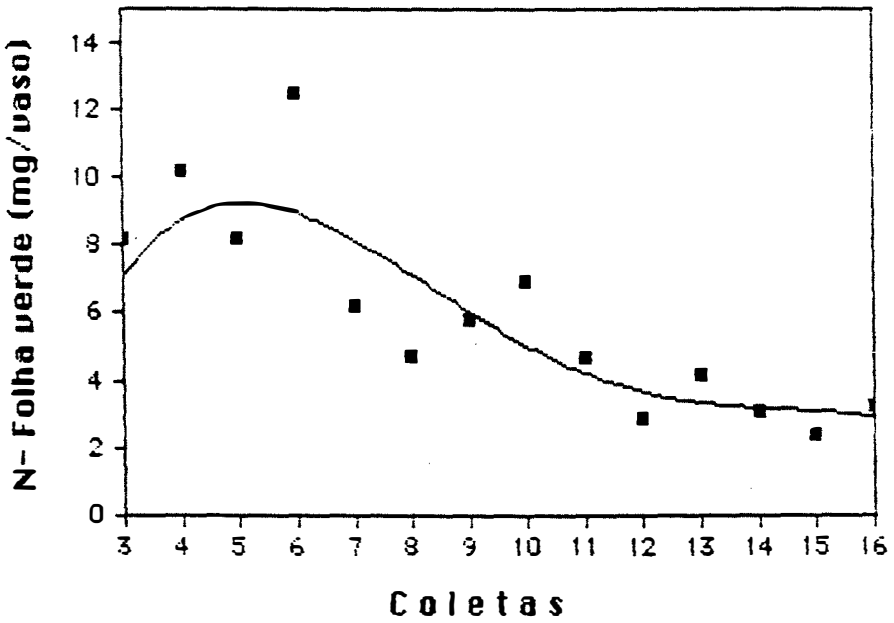

Figura 22 - N-acumulado em folhas verdes proveniente do tolete de plantio, em função da época de amostragem.

Na revisão de literatura apresentada, como nos dados obtidos no presente trabalho, constatou-se que organismos senescentes não assimilam nitrogênio, sendo os organismos jovens responsáveis por esta função.

Na Tabela 12, estão reunidos dados referentes ao nitrogênio acumulado em folhas secas, proveniente do TP (QNp TP) e do meio (QNp M), assim como o teor de nitrogênio na matéria seca proveniente do tolete de plantio (%Np TP).

Com os resultados obtidos, verificou-se que quando realizada a primeira amostragem das folhas secas, aos 178 d.a.p., cerca de 9 mg de nitrogênio acumulado na parte era proveniente do tolete de plantio, enquanto 95,45 mg de nitrogênio foram fornecidas pelo meio, correspondendo a 9% e 91% do N-total acumulado, respectivamente.

Com o crescimento da planta, a participação do tolete de plantio para o N-total acumulado em folhas secas caiu acentuadamente, enquanto obteve-se aumento na participação do meio. Na última amostragem realizada, , as contribuições do tolete de plantio e do meio para o N-total acumulado foram cerca de 3% e 93%, respectivamente, como ilustra a Figura 24.

Estatisticamente verificou-se que não houveram diferenças significativas no Np TP acumulado em folhas secas no decorrer do experimento, sugerindo desta maneira que o Np TP contabilizado não teve reciclagem interna.

Quanto ao teor de Np TP nas folhas secas, figura 25, verificou-se uma estabilização com o aumento da idade da cultura, e se comparado às folhas verdes obteve-se concentração do elemento muito

Tabela 12 - N-total (mg/vaso), quantidade de nitrogênio derivada do tolete de plantio (QNdTP - mg/vaso) quantidade de nitrogênio derivada do meio (QNdM) nas folhas secas (FS) da cana-de-açúcar, em função do tempo.

Coleta	Tempo (d.a.p.)	N-total (mg/vaso)	QNdTP (mg/vaso)		QNdM (mg/vaso)		%N
1	37	--	--		--		--
2	53	--	--		--		--
3	69	--	--		--		--
4	85	--	--		--		--
5	109	--	--		--		--
6	123	--	--		--		--
7	148	--	--		--		--
8	161	--	--		--		--
9	178	104.59	9.14	a	95.45	de	0.04
10	195	44.42	4.00	c	40.42	f	0.02
11	214	64.65	4.60	bc	60.05	ef	0.02
12	223	68.71	3.56	c	65.15	ef	0.02
13	232	131.24	4.43	c	126.81	cd	0.01
14	248	215.56	7.19	ab	208.37	a	0.02
15	261	173.64	3.70	c	169.94	b	0.01
16	275	142.96	4.50	bc	138.46	bc	0.01

QNdTP: Coeficiente de variação = 33,27%
D.M.S. 5% = 2,83

QNdM: Coeficiente de variação = 21,73%
D.M.S. 5% = 37,62

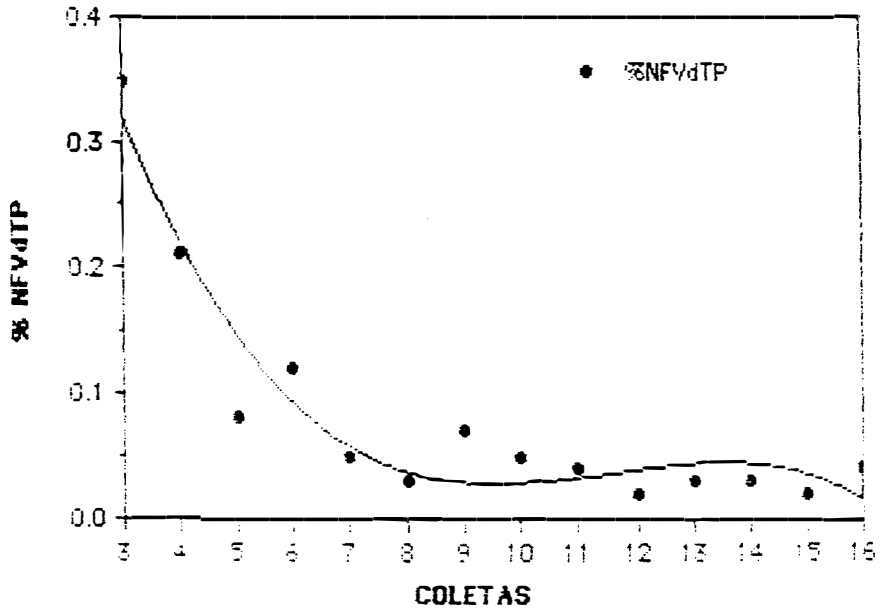

Figura 23 - Teor de N derivado do tolete de plantio na matéria seca das folhas verdes, em função da época de amostragem.

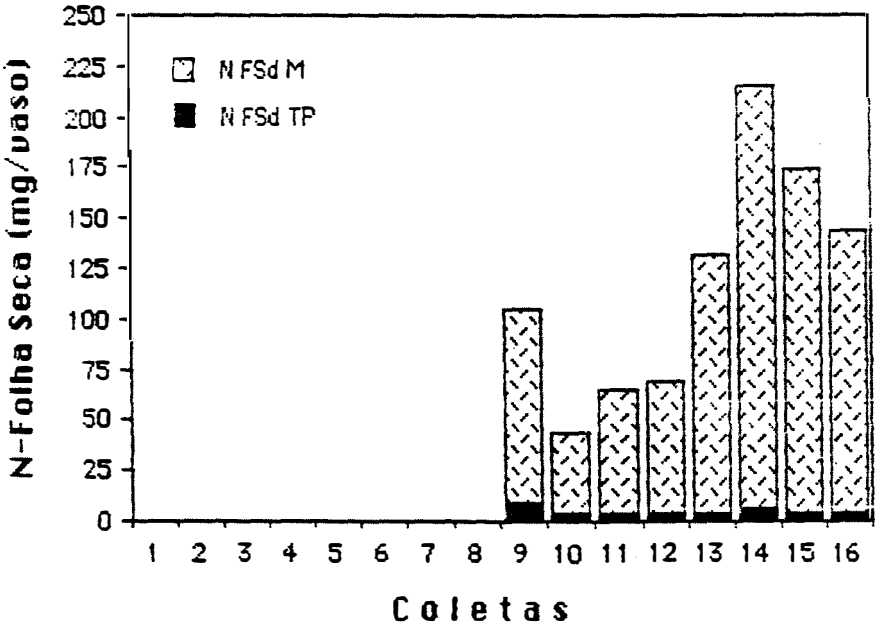

Figura 24 - N-acumulado em folhas seca, proveniente do tolete de plantio e do meio, em função da época de amostragem.

Tabela 13 - N-total (mg/vaso), quantidade de nitrogênio derivada do tolete de plantio (QNdTP - mg/vaso), quantidade de nitrogênio derivada do meio (QNdM - mg/vaso) nos colmos da cana-de-açúcar, em função do tempo.

COLETAS	Tempo (d.a.p.)	N- total (mg/vaso)	QNdTP (mg/vaso)		QNdM (mg/vaso)		%N
1	37	--	--	--	--		--
2	53	--	--	--	--		--
3	69	27.86	7.58	abc	20.28	f	0.31
4	85	47.72	9.56	abc	38.16	f	0.16
5	109	59.09	4.61	c	54.44	ef	0.10
6	123	81.56	12.40	a	69.16	def	0.08
7	148	128.43	8.28	abc	120.15	bcd	0.03
8	161	98.82	6.39	bc	92.43	bcde	0.02
9	178	145.06	11.12	ab	133.96	b	0.02
10	195	110.88	8.46	abc	102.96	bcd	0.02
11	214	141.82	6.77	bc	135.05	b	0.01
12	223	260.80	11.94	a	248.86	a	0.01
13	232	224.70	6.51	bc	218.19	a	0.01
14	248	201.99	5.58	c	196.41	a	0.01
15	261	204.87	5.63	c	199.24	a	0.01
16	275	134.75	5.80	c	128.95	bc	0.01

QNdTP: Coeficiente de variação = 39,64%
D.M.S. 5% = 5,31

QNdM: Coeficiente de variação = 30,79%
D.M.S. 5% = 59,88

inferior, indicando que não houve absorção do nitrogênio contido na reserva, desta maneira fortalecendo a afirmativa anteriormente feita de que organismos em senescência não assimilam nitrogênio.

4.3.3. Contribuição do tolete de plantio para o acúmulo de nitrogênio nos colmos da cana-de-açúcar:

A Tabela 13, reporta dados ao acúmulo de nitrogênio nos colmos provenientes do tolete de plantio (QNp TP) e do meio (QNp M). Na mesma tabela estão reunidos dados referentes a concentração de Np TP na matéria seca.

Na análise dos resultados, obteve-se aos 70 d.a.p., cerca de 7,5 mg de nitrogênio acumulado no colmo, proveniente do tolete de plantio, enquanto 20 mg de nitrogênio foram fornecidos pelo meio. Em termos percentuais representam 27% e 73% do N-total acumulado neste período, respectivamente.

Com o crescimento da cultura, a participação do tolete de plantio parao nitrogênio acumulado nos colmos da cana-de-açúcar caiu acentuadamente em consequência da contribuição sempre crescente do nitrogênio do meio. No final do esperimento, obteve-se, como ilustra a Figura 26, contribuições cerca de 4% e 96%,respectivamente.

Quando se fez a dissociação das duas fontes fornecedoras de nitrogênio, observou-se que o nitrogênio acumulado nos colmos, provenientes do tolete de plantio, apresentou diferenças significativas no decorrer do experimento.

Como verificado anteriormente a percentagem de nitrogênio

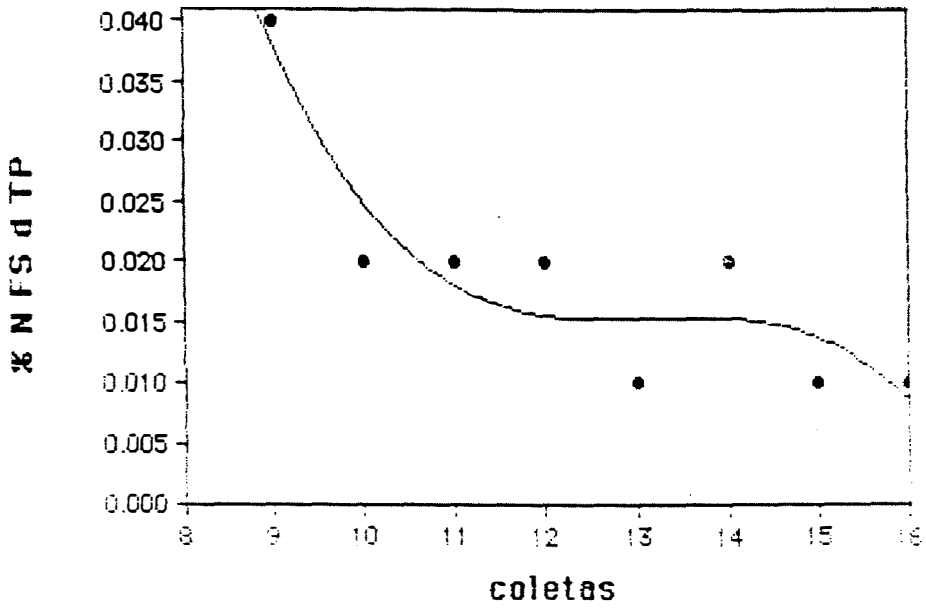

Figura 25 - Teor de N deriva do tolete d plantio, na matéria seca da das folhas secas, em função da época de amostragem.

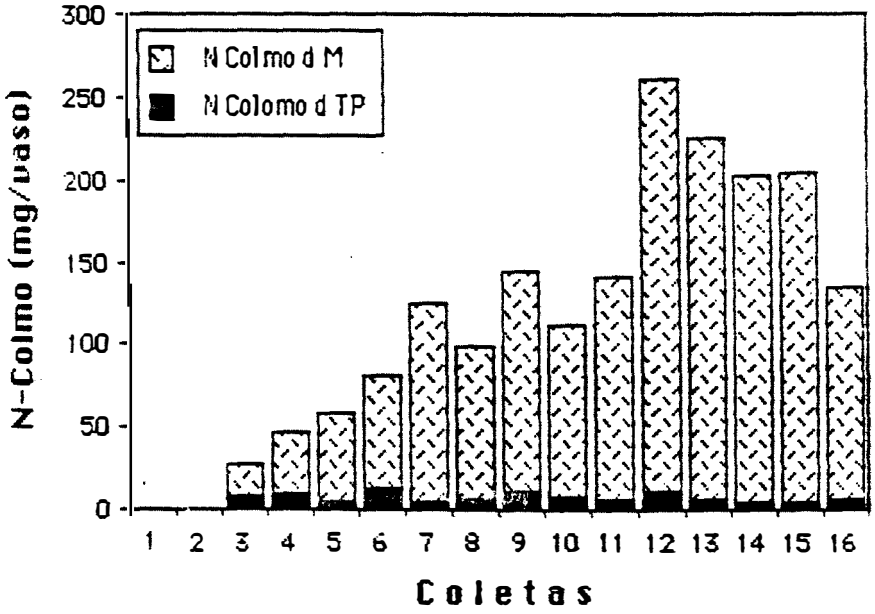

Figura 26 - Nitrogênio acumulado nos colmos, proveniente do tolete de plantio e do meio, em função da ´´poca de amostragem.

exportada pelo tolete de plantio mostrou-se crescente no período em que o experimento foi desenvolvido, de modo que a quantidade de nitrogênio acumulada nos colmos, proveniente do tolete de plantio, deveria ter apresentado também uma correlação temporal crescente. Entretanto foi possível observar um acúmulo crescente do nitrogênio proveniente do tolete de plantio até 120 d.a.p., em seguida verificou-se uma estabilização na quantidade de nitrogênio acumulado nos colmos. Esta estabilização foi atribuida as perdas de nitrogênio do sistema em estudo que se intensificaram nas última amostragens, como mostra a Tabela 19.

A análise do teor de Np TP na matéria seca dos colmos, mostrou que a absorção de nitrogênio provenientes de fontes diferentes foi similar, isto é, a máxima assimilação de nitrogênio se deu nos estágios iniciais de desenvolvimento da planta, seguido de um declíneo acentuado, como ilustra a Figura 27. O declíneo observado na concentração do elemento proveniente do tolete de plantio foi muito acentuado devido ao fato da produção de matéria seca ter sido crescente, enquanto a quantidade de Np TP acumulado nos colmos da cana-de-açúcar foi pequena quando comparada a quantidade de nitrogênio acumulada na parte proveniente do meio. Desta maneira observou-se um redução no teor de nitrogênio mais elevada quando a fonte fornecedora de nitrogênio foi o tolete de plantio.

4.3.4. Contribuição do tolete de plantio apara o acúmulo de nitrogênio na parte aérea da cana-de-açúcar

O crescimento da parte aérea da planta foi interpretado a partir da interação das partes: folhas verdes, folhas secas e colmos,

analisadas anteriormente. Os dados resultantes desta interação estão agrupados na Tabela 14, na forma de nitrogênio acumulado na parte aérea proveniente do tolete de plantio (QNp TP) e do meio (QNp M). Na mesma tabela constam também os resultados para o teor de nitrogênio na matéria seca proveniente do tolete de plantio (%Np TP).

Os dados mostraram que, em torno de 37 d.a.p. (1ª amostragem), cerca de 12 mg de nitrogênio na parte aérea foram fornecidos pela reserva (tolete de plantio), enquanto 9 mg de nitrogênio foram provenientes do meio. Da análise da tabela 3, obteve-se no início do experimento, 55% e 45% do N-total acumulado, provenientes do tolete de plantio e do meio, respectivamente.

Com aproximadamente 2 meses de idade, notou-se um acentuado declíneo na contribuição do tolete de plantio para o nitrogênio acumulado na parte aérea da planta, enquanto a contribuição do meio cresceu consideravelmente. No final do experimento, obteve-se somente 4% do N-total acumulado fornecido pelo tolete de plantio contra 96% provenientes do meio.

As contribuições relativas de ambas as fontes para o desenvolvimento da parte aérea, podem ser observadas na Figura 28, por meio da qual se verificou que o tolete de plantio teve participação fundamental nos estágios iniciais de desenvolvimento da parte em questão.

O Np TP contabilizado na parte aérea da planta foi distribuído entre folhas verdes, colmos e folhas secas, de modo que obteve-se entre 70-120 d.a.p. uma distribuição similar entre folhas verdes e colmos, e a partir deste período até o final do experimento o nitrogênio acumulado nos colmos provenientes do tolete de plantio foi superior as quantidades

Tabela 14 - N-total (mg/vaso), quantidade de nitrogênio derivada do tolete de plantio (QNdTP - mg/vaso), quantidade de nitrogênio derivada meio (QNdM - mg/vaso) na parte aérea da cana-de-açúcar, em função do do tempo.

COLETAS	Tempo (d.a.p.)	N-total (mg/vaso)	QNdTP (mg/vaso)		QNdM (mg/vaso)		%N
1	37	21.53	11.91	cd	9.62	i	0.92
2	53	51.51	14.22	bcd	37.29	hi	0.44
3	69	67.93	15.72	bcd	52.21	ghi	0.33
4	85	117.25	19.76	ab	97.49	fgh	0.15
5	109	145.93	12.81	bcd	133.12	fg	0.09
6	123	181.73	24.84	a	156.89	ef	0.09
7	148	247.82	14.43	bcd	233.39	cde	0.03
8	161	226.01	11.04	cd	214.97	de	0.03
9	178	354.03	26.07	a	328.30	bc	0.03
10	195	269.52	19.35	abc	250.17	cd	0.03
11	214	312.98	16.03	bcd	296.94	bcd	0.02
12	223	383.76	18.32	ab	365.14	b	0.02
13	232	491.87	15.05	bcd	476.80	a	0.02
14	248	550.86	15.86	bcd	535.00	a	0.01
15	261	516.53	11.72	d	504.81	a	0.01
16	275	369.52	13.56	bcd	355.96	b	0.01

QNdTP: Coeficiente de variação = 27,30%
D.M.S. 5% = 7,66

QNdM: Coeficiente de variação = 22,24%
D.M.S. 5% = 83,22

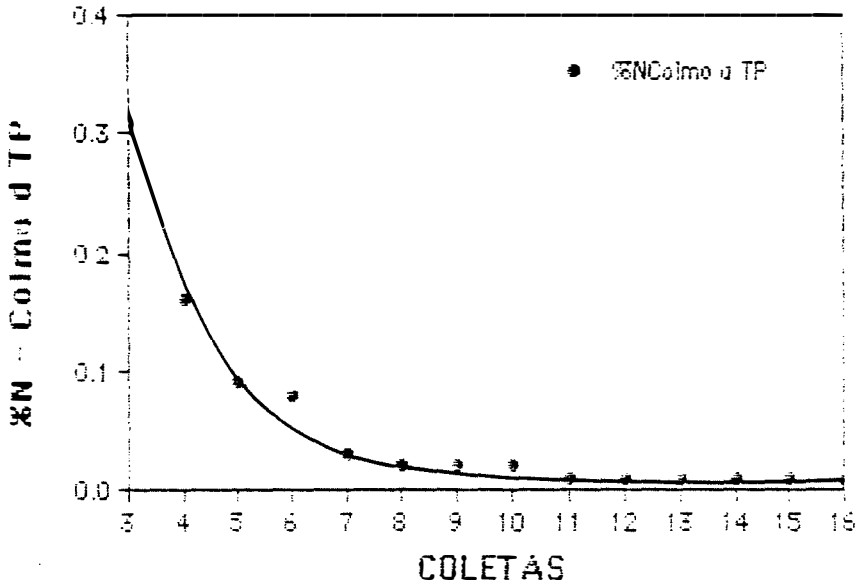

Figura 27 - Teor de Nitrogênio derivado do toletes de plantio na matéria seca dos colmos, em função da época de amostragem.

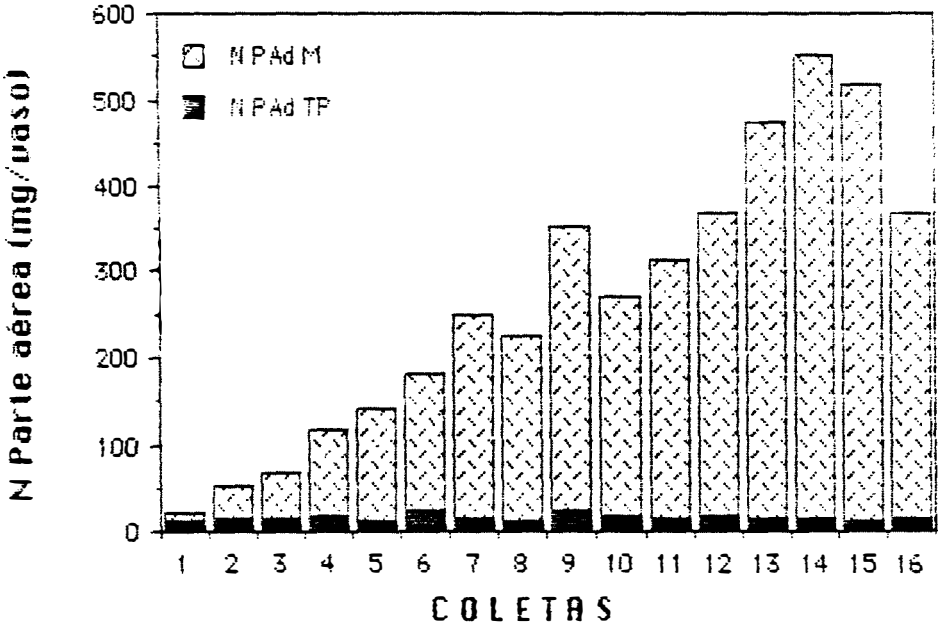

Figura 28 - Nitrogênio acumulado na parte aérea, proveniente do tolete de plantio e do meio, em função da época de amostragem.

obtidos para folhas verdes e secas.

De acordo com o delineamento experimental utilizado, tornou-se possível acompanhar o crescimento da parte aérea quando as duas fontes fornecedoras de nitrogênio foram avaliadas juntas, e também distinguindo-se entre o acúmulo de nitrogênio proveniente do tolete de plantio e do meio, de maneira que estabeleceu-se contribuições relativas de cada parte constituinte da parte aérea na contabilização do N-total, $\%N(PARTE/PA)_{TOTAL}$, nitrogênio proveniente do meio, $\%N(PARTE/PA)_{MEIO}$, nitrogênio proveniente da reserva, $\%N(PARTE/PA)_{TP}$.

Com os resultados obtidos construiu-se a Figura 29, através da qual constatou-se que a distribuição do nitrogênio nas partes constituintes da parte aérea, fornecido por ambas as fontes, foi semelhante, sugerindo que não houve um caminho preferencial do nitrogênio de fontes distintas.

Os resultados estatísticos mostraram que durante o período de observação, o nitrogênio acumulado na parte aérea proveniente do tolete de plantio, apresentou diferenças significativas. Entretanto, verificou-se que o nitrogênio acumulado em função do tempo exibiu uma tendência crescente em de 180 d.a.p., porém, o nitrogênio acumulado a partir deste período, deveria ter mostrado a mesma tendência anterior, contudo, as perdas de nitrogênio do sistema analisado se acentuaram nas últimas amostragens, justificando o caráter não acumulativo do Np TP entre o período de 180-275 d.a.p.

A análise do teor de nitrogênio, proveniente do tolete de plantio, na matéria seca da parte aérea, que está representada na figura 30, mostrou que a concentração do elemento foi máxima no início do desenvolvimento da planta. Entretanto, verificou-se uma redução muito

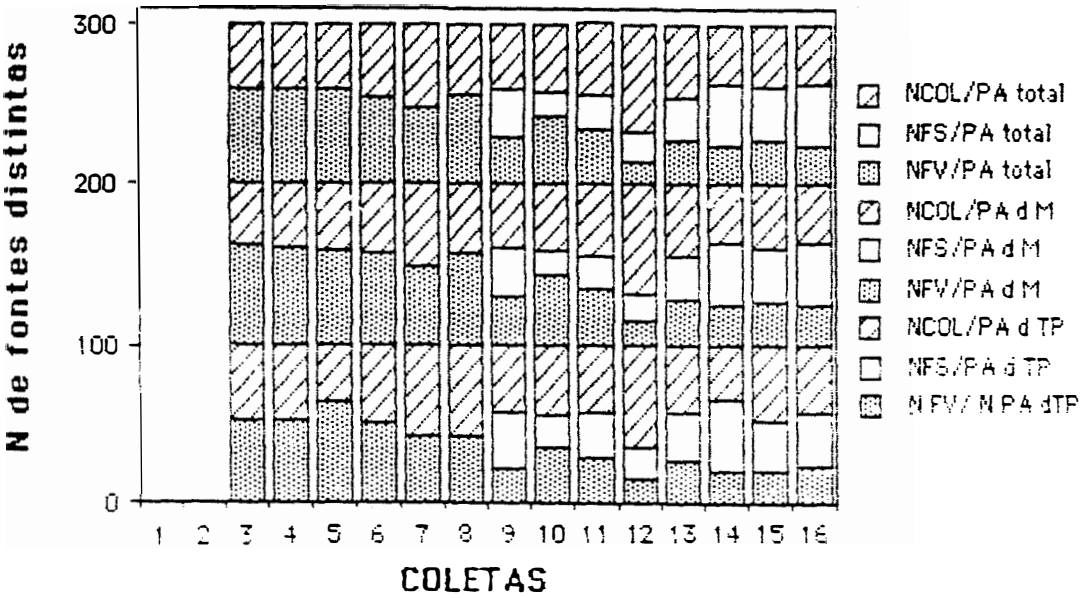

Figura 29 - Distribuição do N de fontes distintas,(tolete de plantio, meio e tolete de pantio+ meio) na parte aérea, em função da época de amostragem.

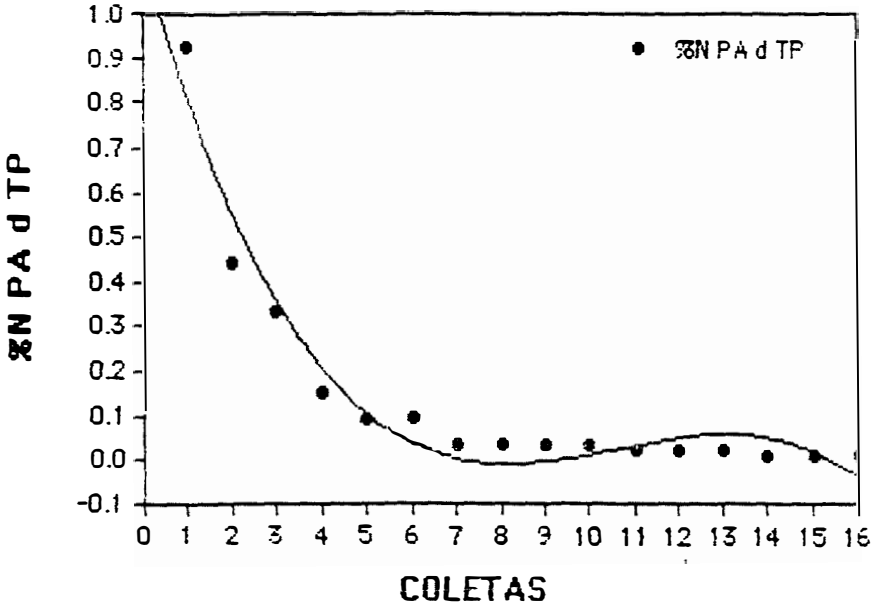

Figura 30 - Teor de N derivado do tolete de plantio na matéria seca da parte aérea, em função da época de maostragem.

acentuada no teor de Np TP, quando comparado ao teor de nitrogênio proveniente do meio, a qual foi atribuida à produção de matéria seca crescente em função do tempo em relação a pequena quantidade de Np TP que foi acumulada.

4.3.5. Contribuição do tolete de plantio para o acúmulo de nitrogênio na raíz da planta.

Os dados referentes ao conteúdo de nitrogênio na raíz da planta, estão reunidos na Tabela 15, a qual distingue entre ambas as fontes fornecedoras de nitrogênio, de modo a caracterizar o "crescimento" da raíz em função da reserva de nitrogênio. Na mesma tabela estão relacionados os dados relativos à concentração de Np TP na matéria seca.

De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que na primeira amostragem realizada, aos 37 d.a.p., 1,1 mg de nitrogênio contidos na raíz foram provenientes do tolete de plantio, enquanto que 1,2 mg de nitrogênio foram fornecidos pelo meio.

Com o crescimento radicular, houve um aumento considerável no acúmulo de nitrogênio na raíz, de ambas às fontes fornecedoras do nutriente, entretanto a contribuição do meio, quando comparada a contribuição do tolete de plantio, foi triplicada já na segunda amostragem, 53 d.a.p.

A análise dos resultados da Tabela 15, permite verificar que a contribuição do tolete de plantio e do meio para o acúmulo de nitrogênio na raíz da planta foi cerca de 50% para ambas as fontes fornecedoras de nitrogênio, aos 37 d.a.p., 26% e 74% aos 53 d.a.p., e 5% e 95% no final do

Tabela 15 - N-total (mg/vaso), quantidade de nitrogênio derivada do tolete de plantio (QNdTP - mg/vaso), quantidade de nitrogênio derivada do meio (QNdM - mg/vaso) na raiz da cana-de-açúcar, em função do tempo

COLETAS	Tempo (d.a.p.)	N-total (mg/vaso)	QNdTP (mg/vaso)		QNdM (mg/vaso)		%N
1	37	2.22	1.07	cd	1.15	h	0.59
2	53	13.48	3.53	bcd	9.95	gh	0.35
3	69	14.02	3.45	bcd	10.57	gh	0.19
4	85	39.96	4.73	ab	35.23	fg	0.09
5	109	33.56	3.12	bcd	30.44	fgh	0.04
6	123	47.19	5.56	a	41.63	defg	0.07
7	148	63.03	4.61	bcd	58.42	def	0.03
8	161	109.49	5.50	cd	103.99	ab	0.02
9	178	72.61	5.05	a	67.56	de	0.03
10	195	60.42	5.24	abc	55.18	def	0.04
11	214	55.93	2.69	bcd	53.24	def	0.02
12	223	77.39	4.48	ab	72.91	bcd	0.04
13	232	127.12	4.26	bcd	122.86	a	0.03
14	248	72.44	1.94	bcd	70.48	cd	0.02
15	261	118.76	4.29	d	114.47	a	0.03
16	275	104.22	4.73	bcd	99.49	abc	0.02

QNdTP: Coeficiente de variação = 27,30%
D.M.S. 5% = 2,82

QNdM: Coeficiente de variação = 34.61%
D.M.S. 5% = 32.23

experimento. Estes resultados podem ser observados através da Figura 31.

A interpretação dos resultados indicou que o crescimento da raíz, no primeiro mês de idade, não foi função exclusiva do tolete de plantio, tendo o meio participação de mesma grandeza na formação do sistema radicular, significando portanto que a planta explorou o meio logo no início de seu desenvolvimento.

Com a análise estatística mostrou-se que a raíz, assim como os demais compartimentos da planta absorveram nitrogênio do tolete de plantio de maneira crescente. Entretanto, a partir de 180 d.a.p., verificou-se uma estabilização do Np TP que foi acumulado na raíz da planta, fato este que foi atribuido à estabilização da produção de matéria seca da mesma, como discutido anteriormente.

A análise do teor de Np TP na matéria seca da raíz, indicou um comportamento semelhante ao obtido para os demais compartimentos da planta. Na Figura 32, observou-se que a concentração do elemento foi máxima no início do desenvolvimento radicular, com decréscimo contínuo no decorrer do experimento.

4.3.6. Contribuição do tolete de plantio para o acúmulo de nitrogênio na planta inteira.

A planta como um todo, representada pelos compartimentos, raíz, tolete de plantio e parte aérea, foi analisada quanto ao acúmulo de nitrogênio de ambas as fontes fornecedora deste nutriente. Na Tabela 16, estão reunidos dados informativos na forma de nitrogênio acumulado na planta proveniente do tolete de plantio (QNp TP), do meio, (QNp M) e o teor

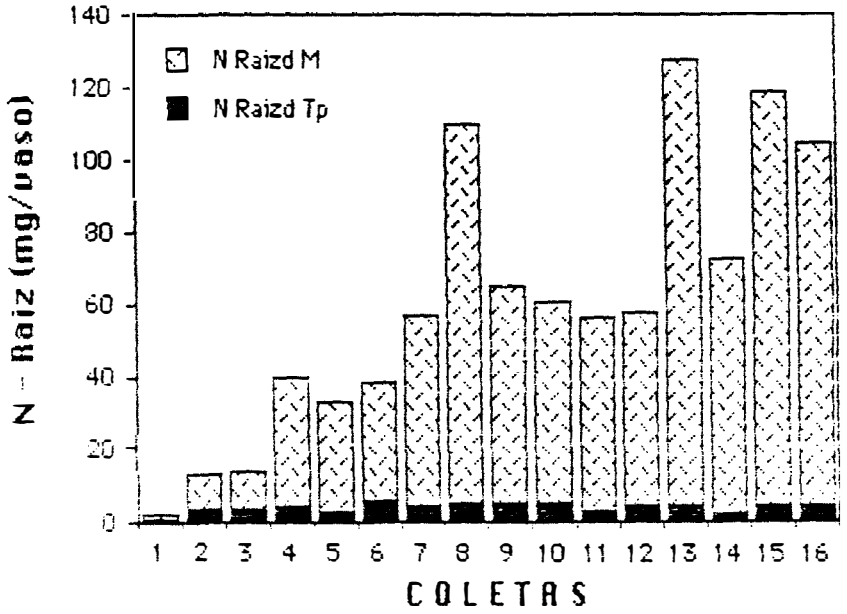

Figura 31 - N acumulado na raíz, proveniente do tolete de plantio (TP) e do emio (M), em função da época de amostragem

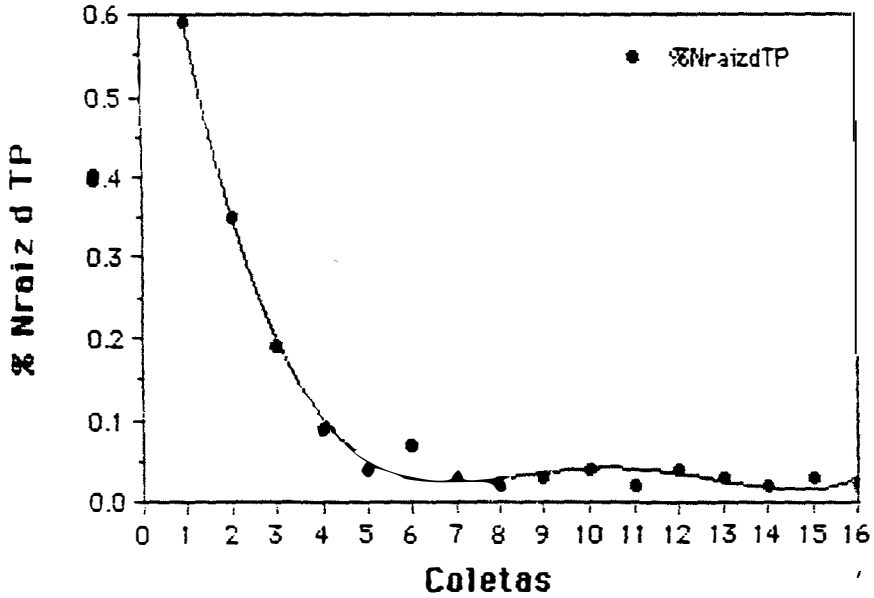

Figura 32 - Teor de N derivado do tolete de plantio na matéria seca da raíz, em função da época de amostragem.

de Np TP na matéria seca em função do tempo.

Os períodos observados foram os mesmos anteriormente avaliados para a parte aérea, raíz e tolete de plantio.

No início do experimento, aos 37 d.a.p., o tolete de plantio foi responsável por 40 mg de nitrogênio acumulado na planta, enquanto o meio forneceu 20 mg de nitrogênio. Estes resultados quando analisados conjuntamente, Tabelas 3 e 16, correspondem a 65% e 35% do N-total acumulado na planta, de ambas as fontes, tolete de plantio e meio, respectivamente.

Na segunda amostragem realizada, em torno de 2 meses de idade da cultura, a contribuição do meio, quanto ao nitrogênio acumulado na planta, superou a contribuição do tolete de plantio. Do total de 103,08 mg de N-total contabilizado na planta, 47,10 mg de nitrogênio foram fornecidos pelo tolete de plantio e 55, 98 mg de nitrogênio fornecido pelo meio. Em termos percentuais, 46% e 54%, respectivamente.

Um declíneo acentuado na participação do tolete de plantio para o desenvolvimento da planta foi observado no decorrer do experimento em consequência do aumento efetivo do nitrogênio acumulado na planta de cana-de-açúcar, proveniente do meio. No final do experimento, as contribuições relativas foram cerca de 11% e 89% do N-total acumulado, provenientes do tolete de plantio e do meio, respectivamente. A partir destes resultados, verificou-se que o tolete de plantio teve participação fundamental, porém não exclusiva no desenvolvimento inicial da planta, assim como em todos os compartimentos que a constitui, não contrariando a suposição de que a planta utiliza-se, nos primeiros 30 d.a.p., principalmente a reserva de nitrogênio contida nos toletes de plantio, como

Tabela 16 - N-total (mg/vaso), quantidade de nitrogênio derivada do tolete de plantio (QNdTP - mg/vaso) quantidade de nitrogênio derivada do meio (QNdM - mg/vaso) na planta de cana-de-açúcar, em função do tempo.

COLETAS	Tempo (d.a.p.)	N-total (mg/vaso)	QNdTP (mg/vaso)		*%N (PL/TP)	QNdM (mg/vaso)		*%N (PL/M)	%N
1	37	61.43	40.07	e	65	21.36	i	35	0.27
2	53	103.08	47.10	cde	46	55.98	he	54	0.30
3	69	124.87	53.74	bcd	43	71.13	ghe	57	0.30
4	85	200.04	60.52	bcd	30	139.52	fgh	70	0.23
5	109	213.28	56.26	de	25	157.02	fg	75	0.17
6	123	277.30	67.58	a	25	209.72	ef	75	0.16
7	148	360.15	52.78	cde	15	307.37	de	85	0.12
8	161	376.78	44.74	de	12	332.04	d	88	0.06
9	178	471.88	63.37	ab	13	408.51	bcd	87	0.06
10	195	374.21	55.23	bcd	15	318.98	de	85	0.06
11	214	423.39	55.58	cde	13	367.81	cd	87	0.05
12	223	510.58	55.18	abc	12	454.40	bc	88	0.04
13	232	660.27	39.49	bcd	6	621.94	a	94	0.03
14	248	666.16	46.07	cde	7	620.09	a	93	0.04
15	261	685.16	39.17	de	6	645.99	a	94	0.03
16	275	528.14	57.70	cde	11	469.98	b	89	0.05

QNdTP: Coeficiente de variação = 25,76%
D.M.S. 5% = 9.19

QNdM: Coeficiente de variação = 20.18%
D.M.S. 5% = 99,53

*%N (PL/TP) = porcentagem de nitrogênio derivada do tolete de plantio na planta de cana-de-açúcar.
*%N(PL/M) = porcentagem de nitrogênio derivada do meio na planta de cana-de-açúcar.

citado por VAN DILLEWIJN (1952) e BACCHI (1983).

Os resultados estatísticos mostraram que a planta de cana-de-açúcar utilizou-se da reserva de nitrogênio contida nos toletes de plantio para seu desenvolvimento, explorando-os continuamente no decorrer do experimento. Entretanto, considerou-se um acúmulo crescente até por volta de 220 d.a.p., quando a partir deste período verificou-se que as perdas de nitrogênio do sistema estudado se intensificaram.

A planta pode ser avaliada através da participação dos compartimentos, raíz e parte aérea, de modo a excluir o tolete de plantio do sistema estudado, Tabela 17. Desta maneira, verificou-se que a contribuição de ambas as fontes fornecedoras de nitrogênio para o desenvolvimento da planta, foram semelhantes. Aos 37 d.a.p., cerca de 12 mg de nitrogênio e 10 mg de nitrogênio acumulado na planta foram provenientes do tolete de plantio e do meio, respectivamente. Em termos percentuais, obteve-se na primeira amostragem 37 d.a.p., cerca de 55% e 45% do N-total acumulado proveniente do tolete de plantio e do meio, respectivamente; na amostragem subsequente, 53 d.a.p., as contribuições relativas foram cerca de 27% e 73%. A partir deste perído até o final do experimento observou-se uma queda acentuada na participação do tolete de plantio para o N-total acumulado, aos 275 d.a.p., obteve-se como contribuições relativas, cerca de 4% e 96%, respectivamente.

O crescimento da planta interpretado a partir da interação da raíz e parte aérea, mostrou que o tolete de plantio teve participação fundamental no início do seu desenvolvimento, como obtido anteriormente na análise global da planta, caracterizada pela parte aérea, raíz e tolete de plantio.

Tabela 17 - Quantidade de nitrogênio derivada do tolete de plantio (QNdTP) e do meio (QNdM) naa planta sem a participação do tolete de plantio.

COLETAS	Tempo (d.a.p.)	N-total (mg/vaso)	QNdTP (mg/vaso)		*%N (TP/N-total)	QNdM (mg/vaso)		*%N (M/N-total)
1	37	23.75	12.98	e	55	10.77	i	45
2	53	64.99	17.75	cde	27	47.24	he	73
3	69	81.95	19.17	bcd	23	62.78	ghe	77
4	85	157.21	24.49	bcd	16	132.72	fgh	84
5	109	179.49	15.93	de	9	163.56	fg	91
6	123	228.92	30.40	a	13	198.52	ef	87
7	148	310.85	19.04	cde	6	291.81	de	94
8	161	335.50	17.15	de	5	318.35	d	95
9	178	426.64	31.12	ab	7	395.52	bcd	93
10	195	329.94	24.59	bcd	7	305.35	de	93
11	214	368.91	18.72	cde	5	350.19	cd	95
12	223	461.15	22.80	abc	5	438.35	bc	95
13	232	618.97	19.31	bcd	3	599.66	a	97
14	248	623.28	17.80	cde	3	605.48	a	97
15	261	635.29	16.01	de	3	619.28	a	97
16	275	473.75	18.29	cde	4	455.46	b	96

QNdTP: Coeficiente de variação = 25,76%
D.M.S. 5% = 9.19

QNdM: Coeficiente de variação = 20.51%
D.M.S. 5% = 96,96

*%N(TP/N-total) = contribuição relativa do tolete de plantio para o acúmulo de nitrogênio na planta
*%N(M/N-Total) = contribuição relativa do meio para o acúmulo de nitrogênio na planta.

Foi possível, através da metodologia isotópica fazer a dissociação entre as fontes que forneceram nitrogênio para a planta de cana-de-açúcar.

Na Figura 33, está representada a distribuição do nitrogênio na planta caracterizada por parte aérea e raíz, de modo que observa-se que o nitrogênio provenientes de fontes distintas se distribui de maneira semelhante na planta. Desta maneira, assim como verificado para a parte aérea da planta, não houve um caminho preferencial para o nitrogênio proveniente de fontes distintas.

4.3.7. Recuperação do nitrogênio translocado pelo tolete de plantio nos compartimentos da cana-de-açúcar.

A recuperação do nitrogênio translocado do tolete de plantio para a planta de cana-de-açúcar, pode ser obtido contabilizando-se as porcentagens de Np TP em cada compartimento da planta.

Na Tabela 18, estão representadas as percentagens de nitrogênio translocada do tolete de plantio para os compartimentos, parte aérea (folhas verdes, folhas secas, colmo) e raíz, bem como a percentagem de nitrogênio remanescente no tolete de plantio, em função do tempo.

Nos 2 meses iniciais de desenvolvimento da planta, foram analisados os compartimentos, parte aérea, raíz e tolete de plantio, cuja interação resultou na análise global da planta. As análises posteriores foram realizadas com os compartimentos: parte aérea, subdividida em folhas verdes, folhas secas e colmo, raíz e tolete de plantio.

Durante os 100 dias iniciais de desenvolvimento da planta, as

Tabela 18 - Porcentagem de nitrogênio translocada do tolete de plantio para as folhas verdes, folhas secas, colmo parte aérea e raiz : (% Nt PP - porcentagem de nitrogênio translocada para a parte da planta).

COLETAS	Tempo (d.a.p.)	%N transferida folhas verdes	%N transferida folhas secas	%N transferida colmo	%N transferida parte aérea	%N transferida raiz
1	37	--	--	--	27.97	2.48
2	53	--	--	--	25.85	6.26
3	69	14.17	--	13.13	27.30	5.99
4	85	16.48	--	15.15	31.63	7.44
5	109	13.69	--	7.30	20.99	4.95
6	123	17.53	--	17.59	35.19	8.52
7	148	9.70	--	13.01	22.71	7.16
8	161	10.07	--	11.96	22.03	11.07
9	178	8.51	13.40	15.91	37.82	7.37
10	195	11.14	6.67	14.18	31.99	8.62
11	214	8.24	8.07	11.73	28.04	4.66
12	223	4.05	5.16	17.29	26.50	6.51
13	232	6.94	9.46	13.50	29.90	8.94
14	248	5.79	13.37	10.47	29.63	3.65
15	261	4.46	6.98	9.87	21.31	7.73
16	275	4.89	7.61	9.03	21.53	7.24

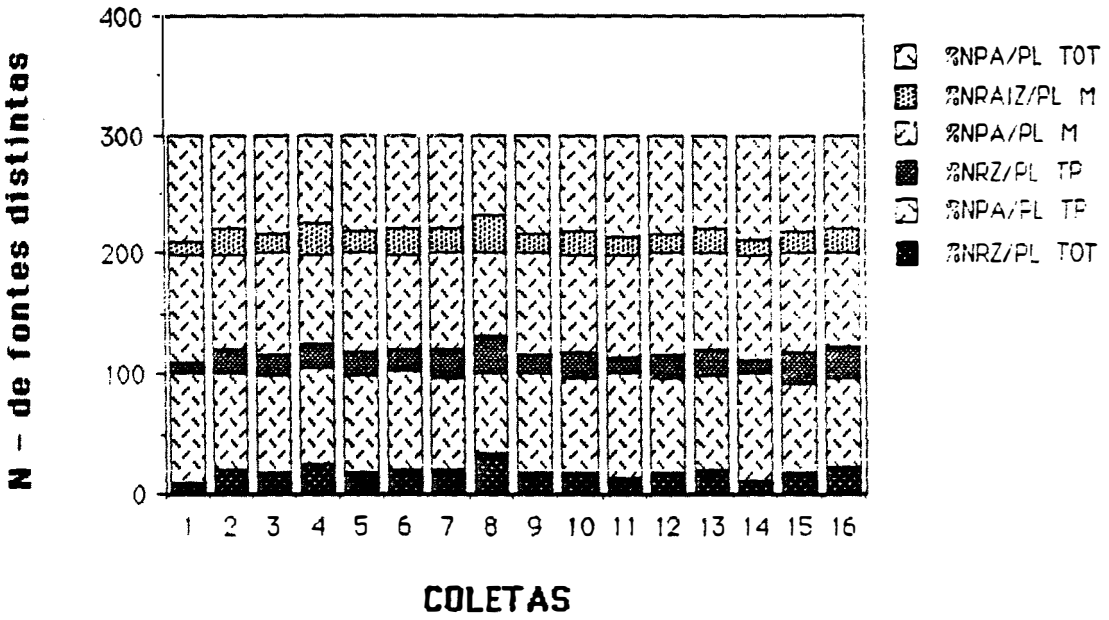

Figura 33 - Distribuição do N de fontes distintas (tolete de plantio, meio e tolete de plantio + meio), na planta, em função da época de amostragem.

folhas verdes, orgãos metabolicante mais ativos, acumularam a maior porcentagem de nitrogênio oriundo do tolete de plantio. A partir deste período até o final do experimento, contabilizou-se nos colmos a maior recuperação do NpTP.

Os resultados estatísticos mostraram diferenças significativas nas percentagens de NpTP que foram recuperadas nas folhas verdes da cana-de-açúcar. Observou-se que a percentagem de nitrogênio remobilizado para folhas verdes foi máxima no início do desenvolvimento destes organismos, seguido por um decréscimo acentuado a partir de 120 d.a.p. que foi atribuido a distribuição do elemento para outros compartimentos da planta.

Os colmos, orgãos com função de armazenamento de nutrientes, quando analisados estatísticamente, apresentaram diferenças significativas quanto a recuperação do nitrogênio translocado do tolete de plantio. Verificou-se que o Np TP foi absorvido mais intensamente no período incial do desenvolvimento deste compartimento, tendendo a estabilizar-se a partir de 120 d.a.p..

Quanto a recuperação do Np TP nas folhas secas da cana-de-açúcar, verificou-se estatisticamente que a recuperação do Np TP nestes organismos não apresentaram diferenças significativas, indicando que não houve reciclagem interna do Np TP no período observado.

A recuperação do Np TP em folhas verdes, folhas secas e colmos, quando avaliados conjuntamente, representam a recuperação do Np TP na parte aérea da planta. Os resultados estatísticos mostraram que a porcentagem de nitrogênio transferida do tolete de plantio permaneceu praticamente invariável no decorrer do experimento.

Verificou-se, no decorrer do experimento, uma queda acentuada na percentagem de nitrogênio transferida do tolete de plantio para a parte aérea da planta, a qual foi atribuida a perda de nitrogênio nas últimas amostragens realizadas.

Durante o período de observação, verificou-se que as porcentagens de nitrogênio transferidas da reserva para o sistema radicular foram sempre menores que as obtidas nos demais compartimentos da planta. A recuperação do nitrogênio exportado pelo tolete de plantio pela raíz da planta, em função do tempo, mostra que a utilização do nitrogênio contido inicialmente nos toletes de plantio foi intensa nos estágios iniciais do desenvolvimento, seguido por uma estabilização a partir de 120 d.a.p..

A análise global da planta representada , mostrou que entre o período de 37-123 d.a.p., a utilização do nitrogênio contido nos toletes de plantio foi crescente. Entretanto a partir deste período, observou-se que as percentagens de nitrogênio translocadas do tolete de plantio, recuperado na planta, tenderam a establizar-se.

Na Tabela 19, está representada a recuperação do nitrogênio no sistema estudado, o qual foi representado por parte aérea (folhas verdes, folhas secas e colmos), raíz e tolete de plantio. Verificou-se que a recuperação do nitrogênio exportado pelo tolete de plantio foi praticamente integral entre 37-123 d.a.p., enquanto que nos períodos subsequentes houve um decréscimo acentuado na recuperação do nitrogênio liberado pelo tolete de plantio nos compartimentos da planta. Verificou-se anteriomente que a exportação do nitrogênio contido incialmente nos toletes de plantio cresceu em função do tempo, e parte deste foi perdida do sistema estudado.

Os resultado obtidos parecem indicar que houve um período,

Tabela 19 - Porcentagem de nitrogênio translocado do tolete de plantio 'a planta (%Nt TP), porcentagem de nitrogênio remanescente no tolete de plantio (%Nrem TP) e porcentagem de nitrogênio recuperado no sitema avaliada (%Nrecup.)

COLETAS	Tempo (d.a.p.)	% Nt PL	% Nrem TP	%Nrecup.
1	37	30.45	63.32	93.77
2	53	32.11	54.47	86.58
3	69	33.39	60.42	93.71
4	85	39.07	57.05	96.12
5	109	25.94	62.18	88.12
6	123	43.64	54.23	97.86
7	148	29.87	52.10	81.97
8	161	33.10	54.63	87.73
9	178	48.12	47.60	92.72
10	195	40.61	51.03	91.64
11	214	32.70	65.67	98.37
12	223	33.01	48.43	81.44
13	232	38.84	40.25	79.09
14	248	33.28	47.40	80.68
15	261	29.43	42.14	72.37
16	275	28.77	58.70	87.53
		m = 34.52		

m = porcentagem média do nitrogênio translocado do tolete de plantio para a planta de cana-de-açúcar.

entre 37-123 d.a.p., que o nitrogênio liberado pelo tolete de plantio foi utilizado para o crescimento da planta, apesar de haver grande diferença quantitativa entre o nitrogênio proveniente do tolete de plantio e do meio que foram contabilizados na planta neste período.

Foi possível, a partir das observações feitas acima, sugerir que quando a planta explora o meio com grande intensidade o nitrogênio fornecido pela reserva deixa de ser metabolizado por esta, sendo desta maneira perdido do sistema estudado.

Alguns fatores como, não homogeneidade da reserva nutricional, a impossibilidade de análise isotópica do solo (baixo enriquecimento de ^{15}N dos toletes de plantio), são parâmetros que devem ser levados em consideração no caso de se refazer este experimento, de maneira a facilitar a interpretação dos dados obtidos.

5. CONCLUSÕES

Com base no objetivo proposto e resultados obtidos, podem ser ressaltadas as seguintes conclusões:

a) As taxas de acúmulo de matéria seca e nitrogênio não se correlacionam diretamente. As maiores taxas de acúmulo de nitrogênio ocorrem nos estágios iniciais do crescimento, com queda acentuada em função da idade.

b) A exportação de nitrogênio da reserva é função do tempo, apesar de sua inportância ser marcante somente no período de brotação da planta.

c) A planta de cana-de-açúcar, aos 37 d.a.p., utiliza-se da reserva de nitrogênio para seu desenvolvimento na mesma proporção em que utiliza o nitrogênio do meio. Com o aumento da idade e em consequência da utilização cada vez mais intensa do nitrogênio do meio, a participação do tolete de plantio para o N-total acumulado decresce acentuadamente, ficando o tolete de plantio como mecanismo de passagem de nutrientes.

d) Os toletes de plantio utilizados para germinação, são responsáveis pela quantidade de nitrogênio liberada. Aqueles que apresentaram maior reserva inicial de nitrogênio foram os que exportaram maior quantidade de nutrientes.As Tabelas 6 e 8 evidenciam a afirmativa.

e) Em termos quantitativos, a utilização de nitrogênio dos toletes de plantio e do meio ficam sensivelmente defasados com o crescimento da cana-de-açúcar. Entretanto, a distribuição do nitrogênio proveniente de fontes distintas, nos compartimentos, folhas verdes, folhas secas, colmos e raíz, são similares, indicando que não há via preferencial no metabolismo do nitrogênio de ambas as fontes.

f) Apesar da translocação do nitrogênio dos toletes de plantio ser continua no tempo, a sua recuperação na planta não é integral, de modo que o nitrogênio liberado da reserva é perdido do sistema estudado.

g) O nitrogênio remanescente nos toletes de plantio nunca foi inferior a 40% do nitrogênio contido inicialmente na reserva. Mesmo que a recuperação do nitrogênio exportado dos toletes de plantio for obtida , não se verifica alteração no estado nutricional da planta contabilizando-se a participação dos toletes de plantio no crescimento da cana-de-açúcar, quando confrontados com a participação do meio.

h) Alguns fatores como, não homogeneidade da reserva nutricional, a impossibilidade de análise isotópica do solo (baixo enriquecimento de ^{15}N dos toletes de plantio), são parâmetros que devem ser levados em consideração no caso de se refazer este experimento, de maneira a facilitar a interpretação dos dados obtidos.

h) O crescimento do sistema radicular não é função exclusiva do tolete de plantio, tendo o meio participação de igual grandeza no período de brotação da planta, isto é durante o primeiro mês de desenvolvimento.

6. LITERATURA CITADA

ALEXANDER, A.G. Sugarcane phisiology. Amsterdam, Elservier, 1973. 752p.

AYRES, A Effect of age upon the absorption of mineral nutrients by sugarcane under field conditions. Journal of the American Society of Agronomy, Washington, 28(11). 871-86, 1936.

BACCHI, O. O. S Botânica da cana-de-açúcar. In: ORLANDO FILHO, J., coord. Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil. Piracicaba, Planalsucar, 1983. p. 25-37 (coleção Planalsucar, 2).

BREMNER, J.M. & MULVANEY, C.S. Nitrogen-total. In: PAGE, A.L., ed. Methods of soil analysis. chemical and microbiological properties. 2. ed. Madison, American Society of Agronomy, 1982. pte. 2, p. 595-624. (Agronomy, 9)

BURESH, R. J. et alii. Analytical methods in ^{15}N research. Fetilizer Research. The Hague, 3:37-62, 1982.

BURR, G. O. & TAKAHASHI, D. T. Absortion and distribuition of nutrients in sugar cane. Part I. Nitrogen. The Hawaiian Planter's Record, Honolulu, 55(1) : 3-10, 1955.

CATANI, R. A. & ARRUDA, H. C. ; PELEGRINO, D. ; BERGAMIN Fº, H. A absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, calcio, magnésio e enxofre pela cana-de-açúcar Co 419 e o seu crescimento em função da idade. Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 16 : 167-90, 1959.

CHAN, Y. Y. & WENG, T. H. Use of ^{15}N to study the efficacy of nitrogen for sugarcane. I. Nitrogen recovery on spring planting cane. Annual Report. Taiwan Sugar Research Institute, Taipei, 99 : 25-34, 1983.

CLEMENTS, H. F. Sugarcane crop logging and crop control; principles and practices. Honolulu, University Press of Hawaii, 1960, 520p.

DILLEWIJN, C Botany of sugarcane. Walthan, the Chronica Botanica, 1952. 371p.

EVANS, H. Investigations course of growth in a virgin, or plant, crop of sugarcane. Sugarcane Research Station of Mauritins. Bulletin, n.7, 1935. 36p.

GALLO, J. R.; ALVAREZ, R. Amostragem de cana-de-açúcar para fins de análise foliar. Bragantia, Campinas, 21(59) : 899-921, 1962.

GOLDEN, L. E. & RICAUD, R. The nitrogen, phosphorus and potassium contents of sugarcane in Lousiana - Lousiana State University Bulletin, Baton Rouge, 574 : 1-20, 1963.

HAUCK, R. D. Nitrogen; isotope ratio analysis. In: PAGE, A. L., ed. Methods of soil analysis; Chemical and microbiological properties. 2. ed. Madison American Society of Agronomy, 1982. pte 2, p. 735-79 (Agronomy, 9).

HUMBERT, R. P. El cultivo de la caña de azucar. México, continental, 1974. 719p.

INFORZATO, R. & ALVAREZ, R. Distribuição do sistema radicular da cana-de-açúcar, variedade CO 250 no solo tipo terra roxa legítima. Bragantia, Campinas, 16 : 1-13, 1957.

IRVINE, J. E. Sugarcane. In: SYMPOSIUM ON POTENTIAL PRODUCTIVITY OF FIELD CROPS UNDER DIFERENT ENVIRONMENTS. Internacional Rice Research Institute.

LEE, H. A. The distribuition of the roots of sugarcane in the soil in the Hawaiin Islands. Plant Physiology, Washington, 1 : 363-78, 1926.

LIMA JUNIOR, M. A. Nitrogen nutrition of sugarcane in N.E. of Brazil. Saskatoon, 1982. 172p. (Doutorado - University of Saskat Chewan).

MACHADO, E. C.; PEREIRA, A. R.; FAHL, J. I.; ARRUDA, H. V.; CIONE, J. Indices biométricos de duas variedades de cana-de-açúcar. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 17(9) : 1323-29, 1982.

MACHADO, E. C.; SANTOS FILHO, B. G.; CAMARGO, M. B. P.; BARBIERI, W.; MAGALHÃES, A. C. N. Análise de crescimento de duas variedades de cana-de-açúcar com e sem irrigação. In: REUNION LATINO-AMERICANA DE FISIOLOGIA VEGETAL, 9. Rescemos. Viçosa, UFV, 1983.

MACHADO, E. C. Análise de crescimento da cana-de-açúcar. In: SEMINARIO DE BIOTECNOLOGIA AGRICOLA, 2 Anais. Piracicaba, FEALQ, 1984.

MACHADO, E. D. Fisiologia de produção de cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S. B., coord. Cana-de-açúcar; cultivo e utilização. Campinas Fund. Cargill, 1987. V 1, p. 56-87.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M. G., coord. Fisiologia Vegetal. 2. ed./ São Paulo, EDUSP, 1983. V-1, p. 331-50

ORIOLI, G. A.; MOVILINER, I.; PAVONI, J. C.; PORTUGUEZ, J. Acumulación de N,P,K, Ca Y matéria seca en el macollo de caña de azucar. Turrialca, San José, 17(2) : 131-42, 1967.

ORLANDO FILHO, J. Absorção dos macro-nutrientes pala cana-de-açúcar (sacc harrun spp) variedade CB41-76 em três grandes grupos de solos do Estado de São Paulo. Piracicaba, 1978. 154p (Doutorado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

ORLANDO FILHO, J.; ZAMBELLO JUNIOR, E.; COLLETTI, J. T. Localização do fetilizante em soqueira de cana-de-açúcar - Estudo preliminar. Boletim Técnico Planalsucar. Série A, Piracicaba, 1(1) : 3-24, 1979.

ORLANDO FILHO, J.; HAAV, H. P.; ZAMBELLO JUNIOR, E. Crescimento e absorção de macronutrientes pela cana-de-açúcar, variedade CB 41-76, em função da idade, em solos do Estado de São Paulo. Boletim Técnico Planalsucar, Piracicaba, 2(1) : 1-128, 1980.

PEARSON, C. J. & MUIRHEAD, W. Nitrogen uptake. In PEARSON C. J., ed. Control of crop produtivity. New York, Academic Press, 1984.

RAPER JUNIOR, C. D.; WEEKS, W. W.; WANN, N. Temperatures en early past transplant growt; influence on carbohydrate and nitrogen utilization and distribuition in tobaco. Crop Science, Madison, 16 : 753-7, 1976.

RAPER JUNIOR, C. D.,; PEARSON, L. R.; PATTERSON, D. T.; KRAMER, P. J. Realationship between growth and nitrogen accumulation for vegetative cotton and foy bean plants. Botanical Gazette, Chicago, 138 :

129-37, 1977a.

RAPER JUNIOR, C. D. & PEEDIN, G. F. Photosynthetic rate during steady - state growth as influenced by carbon dioxide concentration. Botanical Gazzete, Chicago, 139 : 147-9, 1978.

RITTEMBERG, D. The preparation of gass sample for mass spectromic analysis. In: WILSON, D. W., ed. Preparation and measurement of the isotopic tracers. Ann Harbor, J. W. Edwards, 1946, p. 31-42

RUSCHEL, A. P.; MATSUI, E.; ORLANDO FILHO, J.; BITTENCOURT, V. C. Closed studies in sugar cane utiling 15-ammoniun suplate. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF THE SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 16., São Paulo, 1977. Proceedings. São Paulo, The executive committee of the ISSCT, 1978. p. 1539-47.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H.; BETTANY, J. Dinâmica dos nutrientes em cana-de-açúcar. I. eficiencia na utilização da uréia (^{15}N) em aplicação única ou parcelada. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 19(8) : 943-9, 1984.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H.; VICTORIA, R. L.; TRIVELIN, P. C. O. Redistribution of the nitrogen reserves of ^{15}N - enriched stem cultings and dinitrogen fixed by 90 - day - old sugar cane plants. Plant and soil, Dordrecht, 108(2) : 275-9, 1988.

SILVEIRA, Joaquim Albenísio Gomes da. Interação entre assimilação de nitrogênio e o crescimento de cana-de-açúcar (Saccharum spp) cultivada em condições de campo. Piracicaba, 1985. 152p (Doutorado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

SIMÕES NETO, D. E. Efeito da quantidade de reserva energética do tolete e da compactação do solo no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar. Piracicaba, 1986. 94p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz").

SINGH, V. S. Nitrogen and sugarcane. XIV. Nitrogen removed by sugarcane corp during different phases and its relation to cane yield. Indian Sugar, Calcutá, 27(11) : 753-8, 1978.

SINGH, V. S. Nitrogen and sugarcane. XV. Nitrogen metabolism in relation to growth. Indian Sugar, Calcutá, 28(2) : 81-5, 1978.

SINGH, V. S. Nitrogen and sugarcane. XIII. Relative mobilization of nitrogen in above ground plant parts during diffent phases of crop growth. Indian Sugar, Calcutá, 27(10) : 715-9, 1978.

SINGH, V. S. Nitrogen and sugarcane. XVI. Available soil nitrogen during different phases and crop growth. Indian Sugar, Calcutá,, 28(3) : 121-4, 1978.

SINGH, R. P. & SINGH, P. P. Nitrogen uptake studies in relation to crop canopy in sugarcane. Indian Sugar, Calcutá,, 33(6) : 391-5, 1983.

TAKAHASHI, D. T. Six years studies of nitrogen utilization by sugarcane plant using ^{15}N as a tracers. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 10. 1959. p. 377-90.

TAKAHASHI, D. T. Fate of ammonium and nitrate fertilizers in lysimeter studies with ^{15}N. Hawaiian Plant's Record, Honolulu, 58 : 1-12, 1968.

TAKAHASHI, D. T.Effect of amount and timing on the fate of fertilizer nitrogen in lysimeter studies with ^{15}N. Hawaiian Plant's Record, Honolulu, 57 : 92-308, 1967.

TRIVELIN, P. C. O; SALATI, E.; MATSUI, E. Preparo de amostras para análise de ^{15}N por espectrometria de massa. Piracicaba, CENA, 1973. 41p. (Boletim Técnico, 2)

TRIVELIN, P. C. O.; CAMARGO, P. B. de; LIBARDI, P. L.; MORAES, S. O.; LARA-CABEZAS, W. A. R.; PALHARES, A. L. Dinâmica do N dos fertilizantes; uréia (^{15}N) e aquamônia (^{15}N) incorporados ao solo na cultura de cana-de-açúcar. Piracicaba, COPERSUCAR/FEALQ/CENA, 1988. 84p. (Relatório de prestação de serviços de pesquisa tecnológica).

WENG, TUNG-HO & CHAN, YUAN-YU. Use of ^{15}N to study the efficacy of nitrogen for sugarcane. Taiwan Sugar, 1983. 30(5): 161-164p.

WOOD, R. A. Nitrogen fertilizer use for cane. Time and method of aplying nitrogenores fertilizer. The South Africa Sugar Journal, Durban, 52 : 331-9, 1968.

WILD, A. & BREEZE, V. G. Nutrient uptake in relation to growth. In: JOHNSON, C. B., ed. Physiological precesses limiting plant productivity. London, Boston, 1981.p. 331-44.

YOON, C. N. Growth studies on sugar cane. I. Dry matter prodution. The Malaysian Agronomy Journal, Kuala Lumpur, 48 (2) : 47-59, 1971.

YOON, C. N. Growth studies on sugar cane I. Dry matter prodution. The Malaysian Agricultural Journal, Kuala Lumpur, 48 (2) : 47-59, 1972.

APÊNDICE

ANEXO 1 - Nitrogênio total e concentração de 15N nas amostra dos toletes de plantio.

CANA	at % 15N	N-total amostra (mg)
I	1.263	52.31
II	0.633	65.31
III	1.375	62.32
IV	0.536	77.84
V	0.668	64.44
VI	1.501	95.41
VII	1.409	74.04
VIII	0.667	66.89
IX	0.964	58.85
X	0.988	73.38
XI	0.668	69.68
XII	0.750	67.30
XIII	0.730	59.61
XIV	0.805	53.71
XV	0.766	45.61

PESO SECO E UMIDO DOS TOLETES DE PLANTIO E AMOSTRAS

Anexo 2

CANA I	Massa úmida [g]	Massa seca [g]	
AMOSTRA	72.10	21.98	Coletas
MUDA 06	71.20	21.71	11
MUDA 07	76.70	23.38	12

Anexo 3

CANA II	Massa úmida [g]	Massa seca [g]	
AMOSTRA	90.20	28.81	Coletas
MUDA 02	62.60	20.00	01
MUDA 04	83.50	26.67	10
MUDA 06	81.60	26.06	09
MUDA 07	76.30	24.37	10
MUDA 08	81.90	26.16	04
MUDA 09	78.70	25.14	04

Anexo 4

CANA III	Massa úmida [g]	Massa seca [g]	
AMOSTRA	86.90	25.88	Coletas
MUDA 01	54.80	16.32	08
MUDA 02	84.90	25.28	03
MUDA 03	69.80	20.78	03
MUDA 04	84.50	25.16	08
MUDA 05	88.80	26.45	07

Anexo 5

CANA IV	Massa úmida [g]	Massa seca [g]	
AMOSTRA	81.20	24.82	Coletas
MUDA 01	79.30	24.24	05
MUDA 03	78.40	23.96	09
MUDA 04	81.30	24.85	06
MUDA 06	80.40	24.58	06

Anexo 6

CANA V	Massa úmida [g]	Massa seca [g]	
AMOSTRA	84.80	27.73	Coletas
MUDA 01	63.50	20.76	15
MUDA 02	81.30	26.59	10
MUDA 04	79.90	26.13	14
MUDA 05	76.70	25.08	16
MUDA 06	79.20	25.90	16
MUDA 07	81.90	26.78	05
MUDA 08	68.30	22.33	06
MUDA 09	87.20	28.51	11

Anexo 7

CANA VI	Massa úmida [g]	Massa seca [g]	
AMOSTRA	95.60	26.83	Coleta
MUDA 02	83.10	23.32	14
MUDA 01	78.70	22.08	13

Anexo 8

CANA VII	Massa úmida [g]	Massa seca [g]	
AMOSTRA	90.10	26.73	Coleta
MUDA 03	86.30	25.60	16
MUDA 04	70.30	20.80	08
MUDA 05	84.40	25.04	07
MUDA 07	92.70	27.50	12

Anexo 9

CANA VIII	Massa úmida [g]	Massa seca [g]	
AMOSTRA	74.00	24.13	Coleta
MUDA 01	64.60	21.06	02
MUDA 02	64.96	21.16	03
MUDA 04	74.90	24.42	04
MUDA 05	68.70	22.40	02
MUDA 06	66.30	21.62	02
MUDA 07	85.10	27.75	09
MUDA 09	71.20	23.22	05
MUDA 10	82.30	26.84	16

Anexo 10

CANA IX	Massa úmida [g]	Massa seca [g]	
AMOSTRA	77.60	22.36	Coletas
MUDA 05	65.40	18.84	15
MUDA 04	64.30	18.53	08
MUDA 07	71.70	20.66	07
MUDA 03	63.60	18.33	14

Anexo 11

CANA X	Massa úmida [g]	Massa seca [g]	
AMOSTRA	73.70	23.40	Coleta
MUDA 01	60.70	19.27	15
MUDA 03	73.40	23.30	07
MUDA 04	71.10	22.57	06
MUDA 05	69.20	20.63	10
MUDA 06	70.00	22.23	12
MUDA 07	69.80	22.16	12

Anexo 12

CANA XI	Massa úmida [g]	Massa seca [g]	
AMOSTRA	95.50	28.28	Coleta
MUDA 01	55.90	16.55	13
MUDA 02	54.90	16.28	14
MUDA 03	82.60	24.46	05
MUDA 07	88.90	26.33	09
MUDA 08	78.30	23.18	15

Anexo 13

CANA XII	Massa úmida [g]	Massa seca [g]	
AMOSTRA	68.40	22.89	Coleta
MUDA 03	70.10	23.46	04

Anexo 14

CANA XIII	Massa úmida [g]	Massa seca [g]	
AMOSTRA	75.50	22.65	Coletas
MUDA 01	49.10	14.73	01
MUDA 03	60.80	18.24	01
MUDA 06	70.90	21.27	11
MUDA 07	65.20	19.56	11

Anexo 15

CANA XIV	Massa úmida [g]	Massa seca [g]	
AMOSTRA	82.50	21.75	Coletas
MUDA 02	60.20	15.87	02
MUDA 03	64.10	16.90	13
MUDA 04	59.80	15.76	01

Anexo 16

CANA XV	Massa úmida [g]	Massa seca [g]	
AMOSTRA	49.50	13.03	Coletas
MUDA 03	65.70	17.29	03
MUDA 04	49.80	13.11	01

ANEXO 17 - COLETAS REALIZADAS.

1ª COLETA

VASO 01 - CANA XIII - TOLETE DE PLANTIO 03

Massa umida amostra [g/vaso]	Massa seca amostra [g/vaso]	Massa úmida tolete plantio [g/vaso]	Massa seca tolete plantio [g/vaso]	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio [mg/vaso]
75.50	22.65	60.80	18.24	0.263	0.730	47.97

Parte da planta	Massa seca [g]	N-total [mg]	%15N	%NDT	QNDT [mg]	%Nt TP
tolete	15.23	40.30	0.646	76.80	* 30.95	** 64.52
P.A.	1.04	17.84	0.612	67.40	12.02	25.07
R1	0.10	1.27	0.579	58.29	0.74	1.54

VASO 02 - CANA II - TOLETE DE PLANTIO 01

Massa umida amostra [g/vaso]	Massa seca amostra [g/vaso]	Massa úmida tolete plantio [g/vaso]	Massa seca tolete plantio [g/vaso]	%N amostra	%15N amostra	N-total [mg/vaso]
90.20	28.81	62.60	20.00	0.226	0.633	45.20

Parte da planta	Massa seca [g]	N-total [mg]	%15N	%NDT	QNDT [mg]	%Nt TP
tolete	16.16	40.86	0.555	70.56	* 28.83	** 63.78
P.A.	1.32	24.31	0.516	55.85	13.58	30.04
R1	0.26	3.43	0.513	54.72	1.87	4.13

VASO 03 - CANA XIV - TOLETE DE PLANTIO 04

Massa úmida amostra [g/vaso]	Massa seca amostra [g/vaso]	Massa úmida tolete plantio [g/vaso]	Massa seca tolete plantio [g/vaso]	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio [mg/vaso]
82.50	21.75	59.80	15.76	0.247	0.805	38.93

Parte da planta	Massa seca [g/vaso]	N-total [mg/vaso]	%15N	%NDT	QNDT [mg/vaso]	%Nt TP
tolete	9.87	39.17	0.673	69.79	* 27.34	** 70.23
P.A.	1.29	20.10	0.581	48.74	9.79	25.15
R 1	0.16	1.93	0.548	41.19	0.79	2.03

VASO 04 - CANA XIII - TOLETE DE PLANTIO 01

Massa úmida amostra [g/vaso]	Massa seca amostra [g/vaso]	Massa úmida tolete plantio [g/vaso]	Massa seca tolete plantio [g/vaso]	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio [mg/vaso]
75.50	22.65	49.10	14.73	0.263	0.730	38.76

Parte da planta	Massa seca [g/vaso]	N-total [mg/vaso]	%15N	%NDT	QNDT [mg/vaso]	%Nt TP
tolete	11.48	30.37	0.621	69.89	* 21.23	** 54.76
P.A.	1.52	23.85	0.554	51.38	12.25	31.62
R 1	0.18	2.25	0.507	38.39	0.86	2.23

2ª COLETA

VASO 01 - CANA XIV - TOLETE DE PLANTIO 02

Massa úmida amostra [g/vaso]	Massa seca amostra [g/vaso]	Massa úmida tolete plantio [g/vaso]	Massa seca tolete plantio [g/vaso]	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio [mg/vaso]
82.50	21.75	60.20	15.87	0.241	0.805	39.20

Parte da planta	Massa seca [g/vaso]	N-total [mg/vaso]	%15N	%NDT	QNDT [mg/vaso]	%Nt. TP
tolete	9.41	38.72	0.658	66.36	* 25.69	** 65.54
P.A.	2.46	40.35	0.475	24.46	9.87	25.18
R 1	0.91	9.25	0.449	18.54	1.71	4.36

VASO 02 - CANA VIII - TOLETE DE PLANTIO 06

Massa umida amostra [g/vaso]	Massa seca amostra [g/vaso]	Massa umida tolete plantio [g/vaso]	Massa seca tolete plantio [g/vaso]	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio [mg/vaso]
74.00	24.13	66.30	21.62	0.277	0.667	59.88

Parte da planta	Massa seca [g/vaso]	N-total [mg/vaso]	%15N	%NDT	QNDT [mg/vaso]	%Nt. TP
tolete	11.75	38.82	0.619	83.94	32.59	54.42
P.A.	2.90	51.71	0.466	32.77	16.62	27.75
R 1	0.57	5.30	0.466	32.78	1.74	2.90

VASO 03 - CANA VIII - TOLETE DE PLANTIO 01

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
74.00	24.13	64.60	21.06	0.277	0.667	58.34

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	%Nt TP
tolete	12.97	33.56	0.595	75.92	* 25.48	** 43.67
P.A.	3.93	62.58	0.437	23.07	14.44	24.75
R 1	1.25	20.33	0.451	27.76	5.62	9.63

VASO 04 - CANA VIII - TOLETE DE PLANTIO 05

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
74.00	24.13	68.70	22.40	0.277	0.667	62.05

Parte da c	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	%Nt TP
tolete	11.69	41.24	0.612	81.60	* 33.65	** 54.24
P.A.	3.70	52.41	0.459	30.43	15.95	25.71
R 1	1.23	19.15	0.447	26.42	5.06	8.15

3ª COLETA

VASO 01 - CANA III - TOLETE DE PLANTIO 03

Massa úmida amostra [g/vaso]	Massa seca amostra [g/vaso]	Massa úmida tolete plantio [g/vaso]	Massa seca tolete plantio [g/vaso]	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio [mg/vaso]
86.90	25.88	69.80	20.78	0.24	1.38	50.04

Parte da planta	Massa seca [g/vaso]	N-total [mg/vaso]	%15N	%NDT	QNDT [mg/vaso]	%Nt TP
CART	1.04	17.41	0.54	17.08	2.97	5.94
COLMO	2.15	23.76	0.62	25.22	5.99	11.97
F +1	0.51	9.34	0.62	25.12	2.35	4.69
F + 2	0.49	5.69	0.70	33.17	1.88	3.75
TOLETE	9.48	44.05	1.19	81.63	* 33.95	** 67.79
R1	1.17	10.54	0.66	28.59	3.01	6.01

VASO 02 - CANA XV - TOLETE DE PLANTIO 03

Massa úmida amostra [g/vaso]	Massa seca amostra [g/vaso]	Massa úmida tolete plantio [g/vaso]	Massa seca tolete plantio [g/vaso]	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio [mg/vaso]
49.50	13.03	65.70	17.29	0.350	0.766	60.53

Parte da planta	Massa seca [g/vaso]	N-total [mg/vaso]	%15N	%NDT	QNDT [mg/vaso]	%Nt TP
CART	1.07	17.98	0.412	11.06	1.99	3.28
COLMO	2.13	28.05	0.506	34.67	9.89	16.35
F +1	0.43	8.41	0.450	20.60	1.73	2.86
F + 2	0.57	10.58	0.425	14.32	1.52	2.50
TOLETE	11.40	35.44	0.720	88.44	* 31.34	** 51.78
R1	1.39	12.70	0.445	19.35	2.46	4.06

VASO 03 - CANA VIII - TOLETE DE PLANTIO 02

Massa úmida amostra [g/vaso]	Massa seca amostra [g/vaso]	Massa úmida tolete plantio [g/vaso]	Massa seca tolete plantio [g/vaso]	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio [mg/vaso]
74.00	24.13	64.90	21.16	0.277	0.667	58.61

Parte da planta	Massa seca [g/vaso]	N-total [mg/vaso]	%15N	%NDT	QNDT [mg/vaso]	%Nt TP
CART	1.35	24.89	0.429	20.40	51.08	3.66
COLMO	2.56	30.41	0.438	23.41	7.12	12.15
F +1	0.60	10.40	0.443	25.08	2.61	4.45
F + 2	0.38	6.73	0.475	35.79	2.41	4.11
TOLETE	10.08	42.90	0.605	79.26	* 34	** 58.02
R1	1.85	16.43	0.434	22.07	3.63	6.12

VASO 04 - CANA III - TOLETE DE PLANTIO 02

Massa úmida amostra [g/vaso]	Massa seca amostra [g/vaso]	Massa úmida tolete plantio [g/vaso]	Massa seca tolete plantio [g/vaso]	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio [mg/vaso]
86.90	25.88	84.90	25.28	0.241	1.376	60.87

Parte da planta	Massa seca [g/vaso]	N-total [mg/vaso]	%15N	%NDT	QNDT [mg/vaso]	%Nt TP
CART	1.39	26.76	0.568	19.86	5.31	8.72
COLMO	2.91	28.70	0.625	25.52	7.32	12.03
F +1	0.83	13.40	0.588	21.85	2.93	4.81
F + 2	0.59	8.72	0.573	20.35	1.77	2.92
TOLETE	13.54	49.28	1.165	79.15	* 39	** 64.07
R1	2.66	16.42	0.655	28.50	1.68	7.69

4ª COLETA

VASO 01 - CANA VIII - TOLETE DE PLANTIO 04

Massa úmida amostra [g/vaso]	Massa seca amostra [g/vaso]	Massa úmida tolete plantio [g/vaso]	Massa seca tolete plantio [g/vaso]	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio [mg/vaso]
74.00	24.13	74.90	24.42	0.277	0.667	67.64

Parte da planta	Massa seca [g/vaso]	N-total [mg/vaso]	%15N	%NDT	QNDT [mg/vaso]	%Nt TP
CART	1.71	25.02	0.401	11.04	2.76	4.08
COLMO	6.61	48.85	0.427	19.73	9.64	14.25
F + 1	1.20	16.81	0.415	15.72	2.64	3.91
F + 2	0.92	13.25	0.422	18.06	2.39	3.54
F + 3	0.71	10.89	0.410	14.05	1.53	2.26
TOLETE	9.99	45.85	0.623	85.28	* 39.1	** 57.81
R 2	6.70	34.32	0.412	14.72	5.05	7.46
R 1	1.95	13.11	0.414	15.38	2.01	2.98

VASO 02 - CANA II - TOLETE DE PLANTIO 09

Massa úmida amostra [g/vaso]	Massa seca amostra [g/vaso]	Massa úmida tolete plantio [g/vaso]	Massa seca tolete plantio [g/vaso]	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio [mg/vaso]
90.20	28.81	78.70	25.14	0.226	0.633	56.62

Parte da planta	Massa seca [g/vaso]	N-total [mg/vaso]	%15N	%NDT	QNDT [mg/vaso]	%Nt TP
CART	2.04	24.85	0.421	20.00	4.97	8.74
COLMO	4.70	30.68	0.438	26.41	8.10	14.26
F + 1	0.83	10.74	0.433	24.53	2.63	4.64
F + 2	0.76	9.66	0.438	26.41	2.55	4.49
F + 3	0.53	6.53	0.455	32.83	2.14	3.77
TOLETE	13.83	39.05	0.600	87.55	* 34.18	** 60.16
R 2	2.17	16.61	0.410	15.85	2.63	4.63
R 1	0.35	3.53	0.424	21.13	0.75	1.31

VASO 03 - CANA II - TOLETE DE PLANTIO 08

Massa umida amostra [g/vaso]	Massa seca amostra [g/vaso]	Massa umida tolete plantio [g/vaso]	Massa seca tolete plantio [g/vaso]	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio [mg/vaso]
90.20	28.81	81.90	26.16	0.226	0.633	59.12

Parte da planta	Massa seca [g/vaso]	N-total [mg/vaso]	%15N	%NDT	QNDT [mg/vaso]	%Nt TP
CART	2.75	30.66	0.400	12.07	3.70	6.26
COLMO	6.40	43.59	0.425	21.51	9.38	15.86
F + 1	1.05	12.72	0.410	15.85	2.02	3.42
F + 2	0.85	11.80	0.424	21.13	2.49	4.21
F + 3	0.74	9.86	0.447	19.81	2.94	4.97
TOLETE	13.26	35.59	0.600	87.55	* 31.16	** 52.7
R 2	4.98	28.45	0.401	12.45	3.54	5.99
R 1	0.54	4.43	0.433	24.53	1.08	1.83

VASO 04 - CANA XII - TOLETE DE PLANTIO 03

Massa umida amostra [g/vaso]	Massa seca amostra [g/vaso]	Massa umida tolete plantio [g/vaso]	Massa seca tolete plantio [g/vaso]	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio [mg/vaso]
68.40	22.89	70.10	23.56	0.294	0.750	68.97

Parte da planta	Massa seca [g/vaso]	N-total [mg/vaso]	%15N	%NDT	QNDT [mg/vaso]	%Nt TP
CART	2.39	44.64	0.391	6.02	2.68	3.89
COLMO	5.44	67.81	0.431	16.49	11.18	16.21
F + 1	1.20	23.27	0.393	6.54	1.52	2.21
F + 2	0.77	14.44	0.418	13.09	1.89	2.74
F + 3	0.64	12.91	0.424	14.66	1.89	2.74
TOLETE	15.26	50.86	0.666	78.01	* 39.67	** 57.52
R 2	3.87	48.57	0.386	4.71	2.29	3.32
R 1	0.93	10.77	0.423	14.39	1.55	2.25

5ª COLETA

VASO 01 - CANA IV - TOLETE DE PLANTIO 01

amostra [g/vaso]	amostra [g/vaso]	tolete plantio [g/vaso]	tolete plantio [g/vaso]	amostra	amostra	tolete plantio [mg/vaso]
68.40	22.89	70.10	23.46	0.294	0.750	68.97

Parte da planta	Massa seca [g/vaso]	N-total [mg/vaso]	%15N	%NDT	QNDT [mg/vaso]	%Nt TP
CART	2.10	26.97	0.389	12.50	3.37	4.43
COLMO	1.54	27.65	0.378	5.95	1.65	2.16
F +1	0.55	10.53	0.382	8.33	0.88	1.15
F + 2	0.35	6.72	0.392	14.28	0.96	1.26
TOLETE	9.79	57.56	0.474	63.10	* 36.32	** 47.77
R 2	0.49	6.10	0.378	5.95	0.36	0.48
R 1	0.12	1.26	0.436	40.47	0.51	0.67

VASO 02 - CANA V - TOLETE DE PLANTIO 07

Massa umida amostra [g/vaso]	Massa seca amostra [g/vaso]	Massa úmida tolete plantio [g/vaso]	Massa seca tolete plantio [g/vaso]	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio [mg/vaso]
84.80	27.73	81.90	26.78	0.232	0.668	62.24

Parte da planta	Massa seca [g/vaso]	N-total [mg/vaso]	%15N	%NDT	QNDT [mg/v	%Nt TP
CART	9.92	60.00	0.394	10.00	6.00	9.64
COLMO	6.39	82.29	0.393	8.33	6.85	11.01
F +1	2.15	24.31	0.386	6.00	1.46	2.35
F + 2	1.37	13.03	0.388	6.66	0.87	1.39
F + 3	0.89	6.38	0.401	11.00	0.70	1.12
TOLETE	10.41	44.66	0.666	99.33	* 44.36	** 71.13
R 2	8.08	40.50	0.397	9.66	3.91	6.28
R 1	0.56	2.01	0.422	18.00	0.36	0.58

VASO 03 - CANA VIII - TOLETE DE PLANTIO 09

Massa úmida amostra [g/vaso]	Massa seca amostra [g/vaso]	Massa úmida tolete plantio [g/vaso]	Massa seca tolete plantio [g/vaso]	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio [mg/vaso]
74.00	24.13	71.20	23.22	0.277	0.667	64.32

Parte da planta	Massa seca [g/vaso]	N-total [mg/vaso]	%15N	%NDT	QNDT [mg/vaso]	%Nt TP
CART	8.00	49.86	0.407	13.04	6.50	10.11
COLMO	4.81	49.38	0.394	8.69	4.29	6.67
F + 1	1.53	16.55	0.400	10.70	1.77	2.75
F + 2	0.99	11.18	0.416	16.05	1.79	2.79
TOLETE	9.21	49.00	0.603	78.60	* 38.51	** 59.87
R 2	6.67	30.19	0.397	9.69	2.93	4.55
R 1	0.19	1.42	0.477	36.45	0.52	0.80

VASO 04 - CANA XI - TOLETE DE PLANTIO 03

Massa úmida amostra [g/vaso]	Massa seca amostra [g/vaso]	Massa úmida tolete plantio [g/vaso]	Massa seca tolete plantio [g/vaso]	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio [mg/vaso]
95.50	28.28	82.60	24.46	0.246	0.668	60.27

Parte da planta	Massa seca [g/vaso]	N-total [mg/vaso]	%15N	%NDT	QNDT [mg/vaso]	%Nt TP
CART	9.96	64.71	0.399	10.33	6.68	11.08
COLMO	6.38	76.89	0.390	7.33	5.64	9.36
F + 1	1.70	22.07	0.388	6.66	1.47	2.44
F + 2	1.20	15.99	0.375	2.33	0.37	0.61
TOLETE	12.61	55.96	0.594	75.33	* 42.15	** 69.94
R 2	12.28	51.26	0.388	6.66	3.42	5.67
R 1	0.24	1.46	0.460	30.66	0.45	0.75

6ª COLETA

VASO 01 - CANA X - TOLETE DE PLANTIO 04

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
73.70	23.40	71.10	22.57	0.314	0.988	70.75

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	%Nt TP
CART	4.52	45.82	0.415	7.58	3.47	4.91
COLMO	18.21	106.00	0.440	11.01	12.31	17.40
F + 1	2.09	22.83	0.404	5.81	1.33	1.87
F + 2	2.56	26.90	0.408	6.45	1.74	21.45
F + 3	1.49	13.44	0.415	7.58	1.02	1.44
TOLETE	9.69	46.15	0.823	73.39	* 33.87	** 47.87
R 2	7.59	37.26	0.415	7.58	2.82	3.99

VASO 02 - CANA IV - TOLETE DE PLANTIO 04

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
81.20	24.82	81.30	24.85	0.314	0.536	77.93

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	%Nt TP
CART	4.03	41.73	0.394	15.48	6.46	8.29
COLMO	12.27	60.80	0.405	22.02	13.39	17.18
F + 1	1.39	22.83	0.404	21.43	4.89	6.27
F + 2	2.02	19.93	0.410	25.00	4.98	6.39
F + 3	1.05	5.03	0.405	22.02	1.11	1.42
TOLETE	11.27	55.00	0.500	78.57	* 43.21	** 55.45
R 2	7.37	39.02	0.393	14.88	5.81	7.45

VASO 03 - CANA V - TOLETE DE PLANTIO 08

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
84.80	27.73	68.30	22.33	0.232	0.668	51.81

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	%Nt TP
CART	4.34	35.46	0.399	10.33	3.66	7.07
COLMO	16.70	70.72	0.400	10.66	7.54	14.55
F + 1	2.24	19.00	0.389	7.00	1.33	2.56
F + 2	2.64	21.96	0.393	8.33	1.83	3.53
F + 3	1.47	11.57	0.392	8.00	0.92	1.78
TOLETE R 2	11.25	40.00	0.613	81.66	* 32.66	** 63.05

VASO 04 - CANA IV - TOLETE DE PLANTIO 06

Massa umida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa umida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
81.20	24.82	80.40	24.56	0.314	0.536	77.09

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	%Nt TP
CART	4.95	55.20	0.391	13.69	7.56	9.81
COLMO	16.05	88.73	0.399	18.45	16.37	21.24
F + 1	2.43	27.56	0.386	10.71	2.95	3.83
F + 2	1.93	18.68	0.408	23.81	4.45	5.77
F + 3	1.46	12.73	0.395	16.07	2.05	2.66
TOLETE	11.72	52.38	0.493	74.40	* 38.97	** 50.56
R 2	8.27	65.31	0.396	16.66	10.88	14.11

7ª COLETA

VASO 01 - CANA VII - TOLETE DE PLANTIO 05

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
90.10	26.73	84.40	25.04	0.277	1.409	69.40

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	%Nt TP
CART	4.36	44.66	0.410	4.03	1.80	2.60
COLMO	29.54	137.22	0.453	8.17	11.20	16.14
F + 1	2.12	19.34	0.401	7.01	1.36	1.95
F + 2	1.95	19.09	0.444	7.30	1.39	2.01
F + 3	1.84	18.58	0.457	8.55	1.59	2.29
TOLETE	9.81	45.00	0.743	36.02	* 16.21	** 23.26
R 2	13.44	74.44	0.424	5.38	4.00	5.77

VASO 02 - CANA X - TOLETE DE PLANTIO 03

Massa umida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
73.70	23.10	73.40	23.30	0.314	0.988	73.07

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	%Nt TP
CART	4.74	47.78	0.393	4.03	1.92	2.63
COLMO	41.65	113.88	0.398	4.84	5.51	7.54
F + 1	2.66	23.46	0.397	4.68	1.09	1.49
F + 2	2.66	24.62	0.402	5.48	1.35	1.85
F + 3	2.38	22.50	0.399	5.00	1.13	1.54
TOLETE	9.79	53.00	0.940	92.26	* 48.9	** 66.92
R 2	15.94	77.65	0.396	4.52	6.18	8.46

VASO 03 - CANA IX - TOLETE DE PLANTIO 05

Massa úmida amostra [g/vaso]	Massa seca amostra [g/vaso]	Massa úmida tolete plantio [g/vaso]	Massa seca tolete plantio [g/vaso]	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio [mg/vaso]
77.60	22.36	71.70	20.66	0.263	0.964	54.38

Parte da planta	Massa seca [g/vaso]	N-total [mg/vaso]	%15N	%NDT	QNDT [mg/vaso]	%Nt TP
CART	5.62	62.29	0.396	4.70	2.92	5.37
COLMO	26.02	146.09	0.408	6.71	9.80	18.02
F + 1	2.25	22.66	0.408	6.71	1.52	2.80
F + 2	2.26	25.89	0.401	5.54	1.43	2.63
F + 3	2.47	30.58	0.400	5.37	1.64	3.02
TOLETE	7.40	44.39	0.795	71.64	* 31.8	** 58.48
R 2	12.88	39.32	0.408	6.71	5.32	9.78

VASO 04 - CANA III - TOLETE DE PLANTIO 05

Massa úmida amostra [g/vaso]	Massa seca amostra [g/vaso]	Massa úmida tolete plantio [g/vaso]	Massa seca tolete plantio [g/vaso]	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio [mg/vaso]
86.90	25.88	88.80	26.45	0.241	1.375	63.09

Parte da planta	Massa seca [g]	N-total [mg]	%15N	%NDT	QNDT [mg]	%Nt TP
CART	5.67	59.84	0.407	3.87	2.32	3.64
COLMO	25.39	116.47	0.425	5.66	6.59	10.35
F + 1	2.18	18.34	0.421	5.26	0.96	1.51
F + 2	2.00	17.04	0.428	5.95	1.02	1.60
F + 3	2.25	20.93	0.425	5.66	1.18	1.85
TOLETE	11.35	54.82	1.067	69.41	* 38.05	** 59.74
R 2	11.80	60.71	0.417	4.87	2.95	4.63

8ª COLETA

VASO 01 - CANA III - TOLETE DE PLANTIO 01

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
86.90	25.88	54.86	16.32	0.24	1.38	39.30

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	6.56	53.58	0.40	3.16	1.70	4.32
COLMO	30.60	80.96	0.41	4.07	3.29	8.38
F + 1	2.19	20.11	0.40	3.47	0.70	1.78
F + 2	1.95	16.57	0.42	4.66	0.77	1.96
F + 3	2.02	17.75	0.41	4.47	0.79	2.01
TOLETE	7.83	31.79	0.94	57.20	* 18.18	** 46.26
R 2	30.57	142.00	0.41	4.17	5.92	15.06
R 1	0.48	5.26	0.55	18.17	0.96	2.44

VASO 02 - CANA IX - TOLETE DE PLANTIO 04

Massa umida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
77.60	22.36	64.30	18.53	0.26	0.96	48.77

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	4.43	41.18	0.39	4.03	1.66	3.40
COLMO	27.76	88.15	0.41	6.54	5.77	11.83
F + 1	1.91	17.66	0.39	4.03	0.71	1.46
F + 2	1.71	15.28	0.40	5.70	0.87	1.78
F + 3	1.73	14.03	0.41	6.71	0.94	1.93
TOLETE	7.36	48.36	0.80	72.48	*	** 71.87
R 2	18.17	66.09	0.40	4.86	3.22	6.60
R 1	0.56	2.22	0.49	20.81	0.46	0.94

VASO 03 - CANA XII - TOLETE DE PLANTIO 04

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
77.60	22.36	64.30	18.53	0.26	0.96	48.77

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	5.44	64.58	0.41	3.55	2.30	3.97
COLMO	21.58	129.47	0.41	4.13	5.37	9.25
F + 1	2.66	33.42	0.41	3.84	1.28	2.22
F + 2	2.85	32.12	0.41	4.23	1.36	2.35
F + 3	2.58	18.68	0.42	4.51	0.84	1.40
TOLETE	8.07	40.23	1.05	65.90	* 26.51	** 45.85
R 2	26.47	127.65	0.41	3.55	4.54	7.85
R 1	0.23	0.79	0.55	17.19	0.14	0.23

VASO 04 - CANA III - TOLETE DE PLANTIO 04

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
86.90	25.88	84.50	25.16	0.24	1.38	60.59

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART						
COLMO	24.18	96.69	0.48	11.52	11.14	18.39
F + 1	2.18	22.76	0.40	3.18	0.72	1.19
F + 2	1.62	15.84	0.42	5.46	0.86	1.42
F + 3	1.45	12.63	0.44	7.35	0.93	1.53
TOLETE	10.17	44.73	1.11	73.88	* 33.05	** 54.55
R 2	24.75	92.43	0.44	6.95	6.43	10.61
R 1	0.37	1.52	0.58	21.05	0.32	0.53

9ª COLETA

VASO 01 - CANA IV - TOLETE DE PLANTIO 03

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N -total tolete plantio (mg/vaso)
81.20	24.82	78.04	23.96	0.31	0.54	75.23

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	2.40	30.16	0.38	5.95	1.60	2.39
COLMO	102.05	300.00	0.38	8.33	24.99	33.23
F + 1	1.78	23.76	0.38	7.14	1.69	2.26
F + 2	2.15	24.29	0.38	6.55	1.59	2.11
F + 3	2.22	22.30	0.38	5.36	1.19	1.59
FOLHA SECA	23.11	113.89	0.39	10.12	11.52	15.32
TOLETE	10.15	46.27	0.49	69.64	* 32.22	** 42.82
R 2	18.66	60.88	0.38	8.33	5.07	6.74

VASO 02 - CANA II - TOLETE DE PLANTIO 06

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
90.20	28.81	81.60	28.95	0.23	0.63	58.90

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	2.13	33.24	0.38	4.91	1.63	2.76
COLMO	92.72	258.97	0.38	5.28	13.68	23.23
F + 1	1.84	28.81	0.38	6.04	1.74	2.95
F + 2	2.28	34.07	0.38	4.53	1.54	2.61
F + 3	2.82	26.69	0.38	4.91	1.31	2.22
FOLHA SECA	34.07	159.25	0.39	7.17	11.42	19.39
TOLETE	12.14	51.74	0.53	61.13	* 31.63	** 53.7
R 2	12.27	81.75	0.38	5.28	4.32	7.33

VASO 03 - CANA VIII - TOLETE DE PLANTIO 07

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
74.00	24.13	85.10	27.75	0.28	0.67	76.87

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	3.04	34.10	0.39	7.02	2.39	3.12
COLMO	76.64	234.33	0.40	10.36	24.30	30.61
F + 1	2.54	22.66	0.38	5.35	1.21	1.58
F + 2	2.18	22.58	0.39	6.02	1.36	1.77
F + 3	1.72	21.92	0.39	6.35	1.39	1.81
FOLHA SECA	20.12	79.74	0.40	11.04	8.80	11.45
TOLETE	10.22	32.43	0.62	84.95	* 27.55	** 35.84
R 2	13.96	59.09	0.40	9.03	5.34	6.94

VASO 04 - CANA XI - TOLETE DE PLANTIO 07

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
95.50	28.28	88.90	26.33	0.25	0.71	64.77

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART						
COLMO	175.52	243.05	0.391	6.76	16.44	25.38
F + 1	1.80	22.36	0.380	5.29	1.18	1.83
F + 2	2.13	23.35	0.383	4.41	1.03	1.59
F + 3	2.38	18.04	0.383	4.41	0.79	1.23
FOLHA SECA	17.98	65.48	0.393	7.35	4.81	7.43
TOLETE	10.87	50.50	0.621	74.41	* 37.58	** 58.02
R 2	24.15	88.73	0.389	6.17	5.48	8.46

10 ª COLETA

VASO 01 - CANA II - TOLETE DE PLANTIO 04

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
90.20	28.81	83.50	26.67	0.226	0.633	60.41

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	6.54	30.23	0.385	6.42	5.15	3.52
COLMO	33.64	92.96	0.393	9.43	8.77	14.52
F + 1	2.67	17.26	0.387	7.17	1.24	2.05
F + 2	2.72	23.51	0.385	6.42	1.51	2.49
F + 3	2.57	27.29	0.383	5.66	1.54	2.56
FOLHA SECA	20.32	62.44	0.389	7.92	4.95	8.19
TOLETE	12.86	50.64	0.542	65.66	* 33.25	** 55.04
R 2	8.99	61.84	0.391	8.68	5.37	8.88

VASO 02 - CANA II - TOLETE DE PLANTIO 07

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
90.20	28.81	76.30	24.37	0.226	0.633	55.33

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	5.00	35.88	0.390	8.30	2.98	5.41
COLMO	32.92	106.46	0.393	9.43	10.04	18.23
F + 1	2.19	15.55	0.385	6.42	11.00	1.81
F + 2	2.26	16.82	0.387	7.17	1.21	2.19
F + 3	2.13	16.11	0.389	7.92	1.27	2.32
FOLHA SECA	9.55	24.15	0.415	17.74	4.28	7.78
TOLETE	11.28	41.81	0.579	79.62	* 33.29	** 60.45
R 2	8.82	28.25	0.398	11.32	3.20	5.81

VASO 03 - CANA V - TOLETE DE PLANTIO 02

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
84.80	27.73	81.30	26.59	0.232	0.668	61.68

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	5.49	55.47	0.385	5.67	3.14	5.09
COLMO	45.92	129.60	0.390	7.33	9.50	15.40
F + 1	2.53	16.69	0.385	5.67	0.95	1.54
F + 2	2.49	16.86	0.388	6.67	1.12	1.82
F + 3	2.29	19.52	0.386	5.10	1.00	1.62
FOLHA SECA	15.96	40.17	0.395	7.65	3.07	4.98
TOLETE	10.39	42.17	0.573	68.33	* 28.82	** 46.73
R 2	18.52	93.65	0.396	9.33	8.74	14.17

VASO 04 - CANA X - TOLETE DE PLANTIO 05

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
73.70	23.40	69.20	20.63	0.314	0.988	64.78

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	4.12	44.76	0.397	4.68	2.09	3.23
COLMO	43.27	114.50	0.398	4.84	5.54	8.55
F + 1	2.41	22.05	0.398	4.84	1.07	1.65
F + 2	2.93	26.70	0.398	4.84	1.29	1.99
F + 3	2.09	22.19	0.396	4.52	1.00	1.55
FOLHA SECA	20.62	50.92	0.413	17.26	3.70	5.71
TOLETE	8.81	42.47	0.765	64.03	* 27.19	** 41.9
R 2	11.87	57.95	0.407	6.29	3.65	5.63

11ª COLETA

VASO 01 - CANA XII - TOLETE DE PLANTIO 06

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
75.50	22.65	70.90	21.27	0.263	0.730	55.94

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	7.28	55.84	0.383	4.14	2.31	4.13
COLMO	115.25	383.27	0.381	3.59	13.76	24.60
F + 1	2.29	21.18	0.383	4.14	0.88	1.57
F + 2	2.09	18.91	0.385	4.69	0.89	1.59
F + 3	2.49	13.84	0.385	4.69	0.65	1.16
FOLHA SECA	11.45	32.24	0.423	15.19	4.90	8.75
TOLETE	11.37	57.24	0.592	61.19	* 35.42	** 63.32
R 2	14.28	68.03	0.383	4.14	2.82	5.04

VASO 02 - CANA I - TOLETE DE PLANTIO 06

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
72.10	21.98	71.20	21.71	0.239	1.263	51.67

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	5.59	42.82	0.397	3.24	1.39	2.69
COLMO	94.50	244.49	0.398	3.58	8.75	16.94
F + 1	2.16	16.12	0.389	2.35	0.38	0.74
F + 2	2.10	15.94	0.396	3.13	0.49	0.97
F + 3	2.05	13.39	0.400	3.55	0.47	0.92
FOLHA SECA	18.53	75.17	0.393	2.79	2.09	4.06
TOLETE	7.10	52.62	1.039	74.97	* 39.45	** 76.35
R 2	9.80	46.09	0.391	2.57	1.18	2.29

VASO 03 - CANA XII - TOLETE DE PLANTIO

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
72.10	21.98	71.20	21.71	0.239	1.263	51.67

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	8.10	71.90	0.383	4.14	2.98	5.79
COLMO	152.40	304.68	0.385	4.69	14.31	27.81
F + 1	2.21	20.68	0.382	3.86	0.80	1.55
F + 2	2.26	20.42	0.382	3.86	0.79	1.54
F + 3	2.42	21.51	0.381	3.59	0.77	1.49
FOLHA SECA	23.92	88.61	0.389	5.80	5.14	9.99
TOLETE	10.91	52.62	0.580	58.50	* 30.82	** 59.9
R 2	13.42	48.93	0.364	4.97	2.51	4.88

VASO 04 - CANA V - TOLETE DE PLANTIO 09

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
84.80	27.73	87.20	28.51	0.232	0.668	66.15

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	5.18	45.97	0.386	6.00	2.76	4.17
COLMO	218.92	411.92	0.390	7.33	30.21	45.67
F + 1	1.66	15.33	0.389	7.00	1.07	1.62
F + 2	1.98	14.36	0.387	6.33	0.91	1.38
F + 3	2.48	17.80	0.386	6.00	1.07	1.62
FOLHA SECA	25.34	62.57	0.398	10.00	6.26	9.46
TOLETE	10.10	55.44	0.594	75.33	* 41.76	** 63.14
R 2	25.79	60.67	0.389	7.00	4.24	6.41

12ª COLETA

VASO 01 - CANA X - TOLETE DE PLANTIO 07

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
73.70	23.40	69.80	22.16	0.313	0.988	69.47

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	6.05	28.82	0.406	6.13	1.73	2.50
COLMO	133.50	368.94	0.404	5.81	21.42	30.84
F + 1	1.63	5.64	0.407	6.29	0.35	0.51
F + 2	1.64	6.46	0.443	12.09	0.78	1.12
F + 3	2.01	6.50	0.396	4.52	0.29	0.42
FOLHA SECA	17.63	49.75	0.416	7.74	3.85	5.54
TOLETE	10.02	39.20	0.818	72.58	* 28.45	** 40.95
R 2	11.83	73.75	0.414	7.42	5.47	7.87

VASO 02 - CANA X - TOLETE DE PLANTIO 06

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
73.70	23.40	70.00	22.16	0.313	0.988	69.47

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	8.30	58.05	0.390	3.55	2.06	2.96
COLMO	26.70	145.65	0.385	2.74	3.99	5.74
F + 1	—	—	—	—	—	—
F + 2	—	—	—	—	—	—
F + 3	—	—	—	—	—	—
FOLHA SECA	20.93	179.84	0.391	3.71	2.96	4.25
TOLETE	6.02	43.20	0.670	48.71	* 21.04	** 30.24
R 2	—	—	—	—	—	—

VASO 03 - CANA VII - TOLETE DE PLANTIO 07

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
90.10	26.73	92.70	27.50	0.277	1.409	76.18

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	4.51	18.81	0.435	6.44	1.21	1.59
COLMO	105.03	256.91	0.433	6.24	15.67	20.57
F + 1	1.78	3.25	0.426	5.27	0.18	0.24
F + 2	--	--	--	--	--	--
F + 3	--	--	--	--	--	--
FOLHA SECA	22.78	72.32	0.442	7.11	5.14	6.75
TOLETE	11.42	60.45	1.123	** 72.53	* 43.84	57.55
R 2	15.80	79.88	0.440	6.92	5.52	7.25

VASO 04 - CANA I - TOLETE DE PLANTIO 07

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
72.10	21.98	76.70	23.38	0.238	1.263	55.65

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	6.90	36.92	0.388	2.23	0.83	1.48
COLMO	65.08	271.69	0.390	2.46	6.68	12.00
F + 1	--	--	--	--	--	--
F + 2	--	--	--	--	--	--
F + 3	--	--	--	--	--	--
FOLHA SECA	20.01	72.94	0.396	3.13	2.28	4.10
TOLETE	7.18	54.87	0.958	** 65.92	* 36.17	64.99
R 2	10.46	78.55	0.396	3.13	2.46	4.42

13ª COLETA

VASO 01 - CANA XIV - TOLETE DE PLANTIO 03

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
82.50	21.75	64.10	16.90	0.250	0.805	42.25

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	6.88	76.11	0.381	2.97	2.26	5.36
COLMO	50.51	225.72	0.381	2.97	6.71	15.89
F + 1	2.50	12.08	0.383	3.43	0.41	0.98
F + 2	1.45	7.46	0.381	2.97	0.22	0.53
F + 3	1.92	10.85	0.383	3.43	0.37	0.88
FOLHA SECA	29.52	110.09	0.385	3.89	4.28	10.14
TOLETE	6.50	41.29	0.580	** 48.51	* 20.03	47.41
R 2	15.63	119.46	0.383	3.43	4.10	9.71

VASO 02 - CANA XV - TOLETE DE PLANTIO 04

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
49.50	13.03	49.80	13.11	0.350	0.766	45.89

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	5.21	81.54	0.376	1.93	1.57	3.43
COLMO	43.49	278.44	0.381	3.14	8.74	19.05
F + 1	2.81	35.04	0.376	1.93	0.68	1.48
F + 2	2.46	19.95	0.376	1.93	0.38	0.84
F + 3	2.33	17.10	0.378	2.42	341.00	0.90
FOLHA SECA	30.06	139.63	0.382	3.38	4.72	10.30
TOLETE	4.97	29.80	0.564	47.34	14.11	30.74
R 2	13.30	104.00	0.386	4.35	4.52	9.85

VASO 03 - CANA XI - TOLETE DE PLANTIO 01

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
95.50	28.28	55.90	16.55	0.246	0.668	40.71

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	7.75	95.70	0.376	2.66	2.54	6.25
COLMO	47.51	128.79	0.379	3.66	4.71	11.58
F + 1	--	--	--	--	--	--
F + 2	--	--	--	--	--	--
F + 3	--	--	--	--	--	--
FOLHA SECA	32.56	133.34	0.380	4.00	5.33	13.10
TOLETE	5.96	39.89	0.518	* 50	** 19.95	48 99
R 2	17.78	138.78	0.378	3.33	4.63	11.36

VASO 04 - CANA VI - TOLETE DE PLANTIO 02

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
95.60	26.83	78.70	22.08	0.356	1.501	78.60

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	5.92	85.34	0.389	2.65	2.26	2.87
COLMO	45.63	265.83	0.393	2.21	5.87	7.46
F + 1	2.48	19.47	0.391	2.03	0.40	0.50
F + 2	2.53	16.37	0.390	1.94	0.32	0.40
F + 3	—	—	—	—	—	—
FOLHA SECA	31.14	141.89	0.395	2.38	3.38	4.30
TOLETE	7.66	56.14	0.905	47.39	* 26.61	** 33.85
R 2	17.85	146.23	0.394	2.60	3.80	4.83

14ª COLETA

VASO 01 - CANA VI - TOLETE DE PLANTIO ?

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
95.60	26.83	83.10	23.32	0.356	1.501	83.02

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	3.67	54.97	0.387	1.68	0.92	1.11
COLMO	51.14	202.53	0.389	1.85	3.75	4.52
F + 1	2.21	36.13	0.386	1.59	0.57	0.69
F + 2	2.35	32.79	0.388	1.77	0.58	0.69
F + 3	2.77	29.47	0.388	1.77	0.52	0.63
FOLHA SECA	42.63	210.04	0.395	2.70	5.67	6.83
TOLETE	8.20	59.22	1.300	82.26	* 48.71	** 58.68
R 2	9.88	66.77	0.394	2.29	1.53	1.85

VASO 02 - CANA XI - TOLETE DE PLANTIO 2

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
95.5	28.28	54.9	16.28	0.246	0.668	39.29

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	1.97	29.15	0.375	2.33	0.68	1.70
COLMO	26.37	136.69	0.378	3.33	4.55	11.38
F + 1	1.86	28.78	0.375	2.33	0.67	1.68
F + 2	2.17	31.05	0.374	2.00	0.62	1.55
F + 3	2.31	25.39	0.376	2.66	0.68	1.69
FOLHA SECA	38.24	227.16	0.378	3.33	7.56	18.92
TOLETE	5.51	44.63	0.504	45.33	* 20.23	** 50.59
R 2	9.66	68.08	0.376	2.66	1.81	4.53

VASO 03 - CANA V - TOLETE DE PLANTIO 06

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
84.80	27.73	79.90	26.13	0.232	0.668	60.61

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	2.22	30.53	0.377	3.00	0.92	1.51
COLMO	63.02	220.22	0.379	3.33	7.34	12.11
F + 1	2.15	34.73	0.376	2.66	0.93	1.65
F + 2	2.27	36.19	0.375	2.33	0.84	1.39
F + 3	2.55	29.74	0.377	3.00	0.89	1.47
FOLHA SECA	50.44	223.26	0.382	4.67	10.42	17.19
TOLETE	9.55	41.69	0.559	63.67	* 26.54	**
R 2	13.84	77.81	0.378	3.84	2.21	3.65

VASO 04 - CANA IX - TOLETE DE PLANTIO 07

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
77.60	22.36	63.60	18.33	0.263	0.964	48.18

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	3.35	44.73	0.381	2.18	0.98	2.03
COLMO	74.86	248.51	0.384	2.68	6.67	13.85
F + 1	2.26	31.22	0.383	2.52	0.79	1.63
F + 2	2.44	30.82	0.391	3.86	1.19	2.47
F + 3	2.73	27.54	0.381	2.18	0.60	1.25
FOLHA SECA	48.80	201.79	0.383	2.52	5.09	10.55
TOLETE	4.68	25.90	0.773	67.95	* 17.6	** 36.53
R 2	11.93	77.11	0.385	2.85	2.20	4.57

15ª COLETA

VASO 01 - CANA IX - TOLETE DE PLANTIO

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
77.60	22.36	65.40	18.84	0.263	0.964	49.56

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	5.87	72.07	0.374	1.00	0.73	1.40
COLMO	64.36	221.15	0.381	2.18	4.82	9.73
F + 1	2.43	36.00	0.377	1.51	0.54	1.09
F + 2	2.33	33.04	0.374	1.00	0.33	0.67
F + 3	2.73	28.50	0.374	1.00	0.28	0.58
FOLHA SECA	45.41	216.86	0.379	1.85	4.00	8.10
TOLETE	4.57	39.71	0.705	56.54	* 22.45	** 45.3
R 2	16.64	113.36	0.380	2.01	2.28	4.61

VASO 02 - CANA X - TOLETE DE PLANTIO

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
73.70	23.40	60.70	19.27	0.314	0.988	60.52

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	5.40	81.44	0.376	1.29	1.05	1.74
COLMO	51.70	270.99	0.381	2.10	5.68	9.39
F + 1	2.67	37.59	0.377	1.45	0.55	0.90
F + 2	2.87	36.82	0.376	1.29	0.47	0.77
F + 3	2.77	22.25	0.376	1.29	0.29	0.47
FOLHA SECA	32.75	175.48	0.370	1.29	2.26	3.74
TOLETE	6.09	54.60	0.610	39.03	* 21.31	** 35.21
R 2	18.22	165.54	0.381	2.10	7.30	12.06

VASO 03 - CANA XI - TOLETE DE PLANTIO 08

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
95.50	28.28	78.30	23.18	0.246	0.668	57.04

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	3.31	19.64	0.382	4.66	0.92	1.61
COLMO	38.55	114.50	0.379	3.66	4.20	4.17
F + 1	1.71	23.05	0.377	3.00	0.69	1.21
F + 2	1.50	20.67	0.377	3.00	0.62	1.08
F + 3	1.75	17.77	0.379	3.66	0.65	1.14
FOLHA SECA	34.58	147.02	0.378	3.33	4.90	8.58
TOLETE	7.16	46.68	0.572	68.00	* 31.74	** 55.65
R 2	17.38	102.27	0.382	4.66	4.77	8.37

VASO 04 - CANA V - TOLETE DE PLANTIO 01

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
84.80	27.73	63.50	20.76	0.232	0.668	48.16

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	3.78	50.26	0.375	2.33	1.17	2.44
COLMO	38.46	212.79	0.379	3.66	7.80	16.20
F + 1	1.74	24.68	0.373	1.66	0.41	0.85
F + 2	1.76	24.64	0.373	1.66	0.44	0.85
F + 3	2.90	23.73	0.374	2.00	0.47	0.99
FOLHA SECA	31.72	155.18	0.375	2.33	3.62	7.50
TOLETE	8.73	58.47	0.456	29.33	* 17.15	** 35.61
R 2	11.51	93.86	0.377	3.00	2.82	5.86

16ª COLETA

VASO 01 - CANA V - TOLETE DE PLANTIO 05

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
84.80	27.73	76.70	25.08	0.232	0.668	58.19

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	3.16	36.44	0.377	3.00	1.09	1.88
COLMO	65.87	138.11	0.384	5.33	7.36	12.66
F + 1	1.92	21.25	0.377	3.00	0.64	1.10
F + 2	1.52	14.78	0.376	3.33	0.49	0.85
F + 3	1.37	13.88	0.377	3.00	0.42	0.72
FOLHA SECA	36.28	143.68	0.380	4.00	5.75	9.87
TOLETE	10.19	36.79	0.559	63.66	* 23.42	** 40.25
R 2	30.76	170.43	0.379	3.66	6.25	10.74

VASO 02 - CANA VII - TOLETE DE PLANTIO 03

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
90.10	26.73	86.30	25.60	0.277	1.409	70.92

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	3.06	29.23	0.424	5.38	1.57	2.24
COLMO	46.31	113.28	0.418	4.80	5.44	7.67
F + 1	1.74	19.25	0.424	5.38	1.04	1.46
F + 2	1.94	19.77	0.422	5.19	1.03	1.44
F + 3	1.23	11.53	0.424	5.38	0.62	0.87
FOLHA SECA	27.88	126.65	0.400	3.07	3.89	5.49
TOLETE	8.70	87.15	1.159	75.98	* 66.22	** 93.37
R 2	12.59	66.72	0.435	6.44	4.29	6.05

VASO 03 - CANA V - TOLETE DE PLANTIO .

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
84.80	27.73	79.20	25.90	0.232	0.668	60.09

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	4.13	51.47	0.375	2.33	1.20	2.00
COLMO	57.36	170.37	0.378	3.33	5.68	9.45
F + 1	1.97	22.72	0.375	2.33	0.53	0.88
F + 2	2.26	27.38	0.375	2.33	0.64	1.06
F + 3	2.21	21.11	0.374	2.00	0.42	0.70
FOLHA SECA	40.01	184.08	0.375	2.33	4.29	7.14
TOLETE	8.85	49.99	0.556	62.66	31.33	52.13
R 2	13.88	90.39	0.377	3.00	2.71	4.51

VASO 04 - CANA VIII - TOLETE DE PLANTIO 10

Massa úmida amostra (g/vaso)	Massa seca amostra (g/vaso)	Massa úmida tolete plantio (g/vaso)	Massa seca tolete plantio (g/vaso)	%N amostra	%15N amostra	N-total tolete plantio (mg/vaso)
74.00	24.13	82.30	28.84	0.277	0.667	74.34

Parte da planta	Massa seca (g/vaso)	N-total (mg/vaso)	%15N	%NDT	QNDT (mg/vaso)	Nt TP
CART	3.45	31.95	0.381	4.35	1.39	1.87
COLMO	59.18	117.18	0.380	4.01	4.70	6.33
F + 1	1.62	16.23	0.380	4.01	0.65	0.87
F + 2	1.42	16.46	0.382	4.68	0.77	1.04
F + 3	1.44	13.84	0.380	4.01	0.56	0.75
FOLHA SECA	29.65	117.42	0.383	5.02	5.89	7.92
TOLETE	9.37	43.66	0.619	83.95	* 36.65	** 49.3
R 2	18.71	89.35	0.387	6.35	5.68	7.64

Tabela 1 - Resultados das análises de algumas características físicas do solo em estudo.

Profundidade (cm)	Análise Mecânica (mm) (%)[1] areia m. grossa (2-1)	areia grossa (1-0,5)	areia média (0,5-0,25)	areia fina (0,25-0,10)	areia m.fina (0,10-0,05)	limo (0,005-0,002)	Argila <0,002	Argila disp H_2O
0-15	0,1	1,6	5,9	15,3	7,8	27,9	41,4	25,6
15-30	0,1	1,2	5,9	14,8	6,8	24,5	46,7	29,7
30-45	0,1	1,0	4,0	10,9	5,2	20,1	58,7	9,2
45-60	0,1	0,8	4,1	10,2	4,8	19,5	60,5	1,9
60-75	0,1	0,9	3,7	10,6	5,9	18,3	60,5	3,2
75-90	0,2	1,0	3,7	10,7	6,6	21,6	56,3	1,5
90-105	0,2	1,0	4,1	11,3	7,1	21,2	55,1	2,2
105-120	0,2	1,1	4,5	11,8	6,4	23,5	52,5	1,8

Profundidade (cm)	Densidade[2] ($g.cm^{-3}$) d_g	Densidade[2] ($g.cm^{-3}$) d_p	Porosidade[3] Total α (%)	Classe Textural
0-15	1,32	2,81	53,02	argila
15-30	1,30	2,84	54,22	argila
30-45	1,27	2,86	55,59	argila
45-60	1,21	2,90	58,27	argila
60-75	1,25	2,89	56,75	argila
75-90	1,27	2,87	55,75	argila
90-105	1,27	2,85	55,44	argila
105-120	1,28	2,85	55,09	argila

[1] Laboratório do Dpto. de Solos, Geologia e Fertilizantes da ESALQ/USP (método da pipeta; dispersante Calgon).
[2] Densidade global ou aparente (d_g), pelo método do cilindro volumétrico; densidade da partícula (ou real), d_p, pelo método do álcool etílico (EMBRAPA, 1979). [3] Calculada a partir de d_g e d_p, ou $\alpha = (1-d_g/d_p)$.

Anexo 19 - Resultados da análise química do solo em estudo.

Profundidade (cm)	pH		ΔpH	C Org. (%)	N Total (%)	C/N	meq/100 g T.F.S.A.							V (%)
	H_2O	KCl					PO^{3-}_4	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$H^+ + Al^{3+}$	CTC	
0-30	5,70	4,90	-0,80	0,73	0,11	6,64	0,13	0,47	0,04	4,10	0,92	6,40	11,92	46,39
30-60	6,00	5,30	-0,70	0,57	0,08	7,12	0,06	0,31	0,02	3,48	0,99	4,40	9,2[illegible]	52,17
60-90	6,00	5,40	-0,60	0,46	0,06	7,67	0,06	0,31	0,03	3,74	0,88	3,90	8,86	55,98
90-120	6,10	5,50	-0,60	0,40	0,05	8,00	0,04	0,21	0,02	2,96	0,80	4,00	8,06	50,37

PADOVESE (1988)

ANEXO 20
Concentração de N na planta de cana-de-açúcar em função do tempo

COLETAS	Folha verde	Colmo	Folha seca	Parte aérea	Planta toda
1	--	--	--	0.562	0.598
2	--	--	--	0.457	0.517
3	0.506	0.543	--	0.521	0.667
4	0.411	0.430	--	0.419	0.460
5	0.395	0.390	--	0.393	0.435
6	0.400	0.413	--	0.406	0.446
7	0.408	0.421	--	0.415	0.480
8	0.407	0.428	--	0.416	0.477
9	0.382	0.388	0.390	0.387	0.401
10	0.389	0.393	0.401	0.392	0.419
11	0.386	0.388	0.397	0.389	0.428
12	0.405	0.405	0.410	0.410	0.461
13	0.380	0.384	0.385	0.383	0.402
14	0.381	0.383	0.384	0.383	0.412
15	0.375	0.380	0.377	0.377	0.392
16	0.387	0.388	0.383	0.386	0.430

FOLHA VERDE

COLETAS	F+1	F+2	F+3	CART	RAIZ
1	--	--	--	--	0.529
2	--	--	--	--	0.451
3	0.531	0.525	--	0.490	0.543
4	0.409	0.424	0.429	0.401	0.404
5	0.389	0.391	0.401	0.398	0.395
6	0.398	0.405	0.402	0.399	0.400
7	0.406	0.410	0.417	0.401	0.411
8	0.402	0.413	0.418	0.404	0.415
9	0.382	0.381	0.382	0.383	0.387
10	0.389	0.390	0.388	0.388	0.397
11	0.385	0.387	0.387	0.386	0.386
12	0.414	0.443	0.396	0.398	0.417
13	0.381	0.382	0.380	0.380	0.385
14	0.380	0.382	0.381	0.381	0.383
15	0.376	0.375	0.375	0.375	0.380
16	0.388	0.389	0.385	0.386	0.389