



ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA
INSTITUTO POLITÉCNICO DE CASTELO BRANCO

**DINÂMICA DO AZOTO (NITRATOS) NO SOLO,
NA PLANTA E NA PRODUÇÃO DE MILHO
PARA GRÃO**

Engenharia das Ciências Agrárias – Ramo Agrícola

Relatório do Trabalho de Fim de Curso

Carlos José Bento Felício

—◆—
CASTELO BRANCO

2000

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
ÍNDICE DE FIGURAS INSERIDAS NO TEXTO	iii
ÍNDICE DE QUADROS INSERIDOS NO TEXTO	iiii
I INTRODUÇÃO	1
1 – INTRODUÇÃO	2

II DINÂMICA DO AZOTO NO SOLO E SUA IMPORTÂNCIA PARA AS CULTURAS.....	4
2 – DINÂMICA DO AZOTO NO SOLO E SUA IMPORTÂNCIA PARA AS CULTURAS	5
2.1 – ORIGEM E FORMAS DE AZOTO NO SOLO.....	5
2.2 – IMPORTÂNCIA E TRANSFORMAÇÃO DO AZOTO NO SOLO	7
2.2.1 – Factores que afectam o teor de azoto no solo	9
2.2.2 – Transformação de azoto no solo.....	10
2.2.3 – Entradas de azoto no solo	13
2.2.4 – Saídas de azoto no solo.....	14
2.3 – MOVIMENTO DE AZOTO NO SOLO	15
2.4 – DISPONIBILIDADE DE AZOTO E SUA UTILIZAÇÃO PELAS PLANTAS ..	16
2.4.1 – Formas químicas de azoto utilizadas pelas plantas	16
2.4.2 – Absorção de azoto pelas raízes das plantas.....	17
2.5 – POLUIÇÃO POR NITRATOS.....	19
2.5.1 – Perdas de nitratos por lixiviação	19
2.5.2 – Principais formas de poluição causadas por nitratos.....	20
III A CULTURA DO MILHO, ALGUNS ASPECTOS NA SUA NUTRIÇÃO	22
3 – A CULTURA DO MILHO, ALGUNS ASPECTOS NA SUA NUTRIÇÃO	23
3.1 – ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO DO MILHO.....	23
3.2 – ABSORÇÃO E ACUMULAÇÃO DE NUTRIENTES DURANTE O CICLO VEGETATIVO DO MILHO	24
3.3 – EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES PELO MILHO GRÃO	27
IV BALANÇO HÍDRICO NA CULTURA DO MILHO.....	28
4 – BALANÇO HÍDRICO NA CULTURA DO MILHO.....	29
4.1 – NECESSIDADES DE REGA NO MILHO.....	29
4.2 – COMO E QUANDO REGAR.....	31
V MATERIAL E MÉTODOS	34
5 – MATERIAL E MÉTODOS	35

5.1 – LOCALIZAÇÃO DO ENSAIO.....	35
5.2 – CARACTERIZAÇÃO EDAFO-CLIMÁTICA DO LOCAL DO ENSAIO	35
5.2.1 - Solo	35
5.2.2 - Clima	36
5.3 – DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	38
5.3.1 – Objectivos do estudo	38
5.3.2 – Ensaio de incubação	38
5.3.3 – Ensaio de fertilização orgânica e mineral	39
5.4 – TÉCNICAS CULTURAIS USADAS.....	41
5.4.1 – Preparação do terreno	41
5.4.2 - Fertilização	41
5.4.3 – Sementeira.....	42
5.4.4 – Controlo de infestantes	42
5.4.5 – Rega.....	42
5.4.6 – Colheita.....	45
5.5 – DETERMINAÇÃO DOS NITRATOS NO SOLO E NAS PLANTAS	45
5.5.1 – Princípio de funcionamento	45
5.5.2 – Material.....	46
5.5.3 – Metodologia	46
5.5.4 – Técnica analítica.....	48
5.6 – TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS RESULTADOS OBTIDOS	48
VI APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	49
6 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	50
6.1 – DISPONIBILIDADE DE NITRATOS NO SOLO.....	50
6.2 – TEORES DE NITRATOS NO SOLO	51
6.3 – TEORES DE NITRATOS NAS FOLHAS	52
6.4 – BALANÇO GERAL DE NITRATOS	52
6.5 – PRODUÇÃO DE MILHO.....	54
6.5.1 - Produção relativa.....	55
6.6 – RELAÇÃO ENTRE A PRODUÇÃO DE MILHO E OS TEORES DE NITRATOS NO SOLO E NAS FOLHAS	56

VII CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

ANEXOS

RESUMO

Este estudo decorreu na Herdade do Ribeiro do Freixo, propriedade da D.R. A.B.I., com a cultura do milho grão, na Primavera/Verão do ano 2000, tendo como objectivo avaliar a dinâmica do azoto sob a forma de nitratos ($N-NO_3$) no solo e nas folhas. Para tal, aplicaram-se ao solo três doses de estrume (0, 20, 40 ton./ha) e três níveis de azoto (75, 175, e 275 kg N/ha).

A taxa de mineralização do estrume ao longo do ciclo cultural da planta avaliou-se em incubadoras no campo, tendo-se constatado que, o estrume libertou gradualmente azoto sob a forma de nitratos que se mantêm disponíveis para a planta para doses até 20 ton./ha. Aplicações mais elevadas levaram à mobilização parcial do azoto para decomposição do mesmo, podendo a planta eventualmente manifestar carências nutricionais.

Através do balanço geral de nitratos, verificou-se que, com a aplicação de estrume até 20 ton./ha e doses de azoto na ordem dos 175 kg N/ha, o estado nutricional da planta era o mais adequado, correspondendo a valores de $N-NO_3$ cedidos pelo solo da ordem dos 30 - 35 mg/kg. valores bastante idênticos nas plantas na fase das 10 - 12 folhas. À floração os valores nas plantas foram estáveis, na ordem dos 16.4 a 17.3 mg/kg, para estes teores foram alcançadas as produções máximas de 13.4 ton./ha.

Quando não se aplicou estrume e adubação de cobertura, os teores de $N-NO_3$ no solo tendem a ser mais baixos, bem como nas folhas, com reflexos na produção. Para doses de estrume e de azoto elevadas a planta apesar de mostrar um bom estado nutricional, não utiliza, parte deste nutriente, dado que as produções não aumentam, podendo o mesmo ter um efeito poluidor caso seja lixiviado quando se incorporam as palhas no solo e que não seja absorvido através da instalação da cultura Outono/Inverno.

Palavra Chave: Fertilização; Azoto; Nitratos; Solo; Milho