

*“As doutrinas expressas neste trabalho são
da inteira responsabilidade do seu autor”*

Local de Estágio

Escola Superior Agrária
de Castelo Branco

Orientador

Mestre João Paulo Carneiro
Prof. Adjunto da Escola Superior Agrária
de Castelo Branco

AOS MEUS PAIS

Índice

ÍNDICE DE FIGURAS	I
RESUMO	II
ABSTRACT	III
LISTA DE ABREVIATURAS.....	IV
LISTA DE ANEXOS.....	V
1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - UTILIZAÇÃO AGRÍCOLA DE RESÍDUOS ORGÂNICOS.....	2
3 - MINERALIZAÇÃO DO AZOTO ORGÂNICO.....	3
3.1 - CICLO DO AZOTO	3
3.2 - PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO DO AZOTO NO SOLO	4
3.3 - LIXIVIAÇÃO	6
3.4 - INIBIDOR DA NITRIFICAÇÃO	8
4 - MATERIAL E MÉTODOS.....	9
4.1 - LOCALIZAÇÃO DO ENSAIO	9
4.2 - CARACTERIZAÇÃO DO SOLO	10
4.3 - CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS	11
4.4 - FERTILIZANTES MINERAIS.....	11
4.5 - DADOS CLIMÁTICOS	11
4.6 - INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO ENSAIO	13
4.7 - ANÁLISE ESTATÍSTICA	17
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5.1 - EVOLUÇÃO DOS NÍVEIS DE AZOTO MINERAL NO SOLO.....	18
5.1.1 - <i>Azoto mineral</i>	18
5.1.2 - <i>Azoto amoniacal</i>	20
5.1.3 - <i>Azoto nítrico</i>	21
5.2 - PERDAS POR LIXIVIAÇÃO DO IÃO NITRATO.....	22
6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

Índice de Figuras

Figura 1 - Ciclo do azoto	3
Figura 2 - Localização do ensaio na Parcela N° 247 da Carta de Solos da ESACB (I.I.C.T., 1983), folha 4C.....	9
Figura 3 - Valores de temperatura e precipitação registados num período de 30 anos (1951-1981) e durante o período do ensaio.....	12
Figura 4 - Esquema do ensaio.....	13
Figura 5 – Panorâmica do local de ensaio após preparação do terreno.....	14
Figura 6 – Incorporação dos resíduos.....	14
Figura 7 - Aplicação de DCD no chorume.....	15
Figura 8 - Recolha das amostras de água.....	16
Figura 9 – Sementeira.....	17
Figura 10 - Evolução dos teores de azoto mineral total (N-mineral) observados no solo, ao longo do ensaio.....	19
Figura 11 - Evolução dos teores de azoto amoniacal (N-NH ₄ ⁺) observados no solo, ao longo do ensaio.....	20
Figura 12 - Evolução dos teores de azoto nítrico (N-NO ₃ ⁻) observados no solo, ao longo do ensaio.....	21
Figura 13 - Perdas por lixiviação do ião nitrato (NO ₃ ⁻), resultantes da aplicação de adubo e chorume, com e sem DCD.....	23

Resumo

Este trabalho teve como principal objectivo avaliar a disponibilidade do azoto no solo, assim como perdas por lixiviação do ião nitrato, resultantes da utilização de diferentes resíduos (lamas celulósicas, lamas de depuração urbanas, compostado de RSU e chorume de bovino), numa cultura Outono-Inverno.

A evolução da disponibilidade do azoto mineral (N-NH_4^+ e N-NO_3^-), amoniacal (N-NH_4^+) e nítrico (N-NO_3^-) foi observada nos primeiros 15 cm da camada do solo, ao longo do ciclo da cultura (aveia), através de colheitas de solo efectuadas com uma periodicidade quinzenal.

As perdas por lixiviação do ião nitrato (N-NO_3^-) foram avaliadas aos 60-70 cm do solo, com recurso a cápsulas de cerâmica. As amostras foram recolhidas quinzenalmente após a incorporação dos resíduos.

O Ad+DCD e o Admin foram as modalidades que proporcionaram maiores disponibilidades de N-mineral. As lamas de depuração e o compostado de RSU apresentaram comportamentos semelhantes aos observados na modalidade Controlo.

Quanto aos teores de nitratos determinados nas águas percoladas, verificou-se que, no início do Outono, os mesmos podem alcançar valores elevados (50 mg N l^{-1}) como resultado de fertilizações minerais ou orgânicas efectuadas no ano anterior.

A utilização do DCD numa cultura de Primavera-Verão, de ciclo curto, parece contribuir para um aumento de perdas de NO_3^- no Outono seguinte.

Palavras-chave: Fertilização, azoto mineral, mineralização, lixiviação, inibidor da nitrificação.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the availability of nitrogen in the soil and leaching losses of the resultant nitrate ion with the use of different residues (pulp mill sludge, sewage sludge, municipal solid compost and cattle slurry)

The evolution of the availability of mineral nitrogen (N-NH_4^+ and N-NO_3^-), ammonium (N-NH_4^+) and nitrate (NO_3^-) had been observed in the first 15 cm of the ground layer, throughout the cycle of the culture (oats), through biweekly soil sample collection.

The losses for leaching of the nitrate ion (NO_3^-), had been collected from the soil of a 60-70 cm, through capsules and with resource of suction, the samples had been collected biweekly after the incorporation of the residues.

The Ad+DCD and the Admin had been the modalities that had provided great N-mineral availabilities. Sewage sludge and the municipal solid compost had presented similar behaviours to the observed in the modality the Control. Related to the nitrate determination for leaching losses, it was verified that, at the beginning of the Autumn, the same ones can reach high values (50 mg N l^{-1}) as resulted of Mineral and organic fertilizations in the previous year. The use of the DCD in a culture of Spring-Summer, of short cycle, seems to contribute for an increase of losses of NO_3^- in the following Autumn.

Key words: fertilization, mineral nitrogen, leaching, immobilization, nitrification inhibitor.

Lista de Abreviaturas

Ad+ DCD – Adubo mineral com um inibidor da nitrificação

Ad+Lcel – Adubo mineral com lamas celulósicas

Admin – Adubo mineral

C/N – Razão carbono azoto

Ch – Chorume

CO₂ – Dióxido de carbono

DCD – Dicianodiamida

ESACB – Escola Superior Agrária de Castelo Branco

Etar – Estação de Tratamento de Águas Residuais

IN – Inibidor da nitrificação

N- Azoto

N₂ – Azoto molecular

N₂O – Óxido hiponitroso

NH₃⁺ – Amoníaco

NH₄⁺ – Ião amónio

N-mineral – Azoto mineral

N-NH₄⁺ – Azoto amoniacal

N-NO₃⁻ – Azoto nítrico

NO – Óxido nitroso

NO₂⁻ – Ião nitrito

NO₂ – Óxido nítrico

NO₃⁻ – Ião nitrato

RSU – Resíduos sólidos urbanos

Lista de Anexos

Anexo 1 – Caracterização dos resíduos.

Anexo 2 – Precipitação e temperaturas registadas ao longo do ensaio.

Anexo 3 – Análise estatística dos resultados obtidos e valores médios de azoto mineral total, azoto amoniacal e azoto nítrico, ao longo do ensaio.

Anexo 4 –.Evolução dos níveis de N-mineral, N-NH_4^+ e N-NO_3^- , amoniacal e nítrico no solo, bem como o teor em nitratos das águas percoladas.