

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Departamento de Economia e Sociologia

A Estrumação no Sistema de Agricultura de
Montanha do Barroso:
II - Estrumes e seu Valor Fertilizante

**Ester Portela
Helena Lopes
Conceição Cardoso**

estudos camar 6

camar

1991-95



estudos camar

A série estudos camar integra trabalhos realizados por uma equipa da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, predominantemente do Departamento de Economia e Sociologia, no âmbito do Projecto *Design Methods for Endogenous Rural Development*, executado ao abrigo do Programa de Investigação *Competitiveness of Agriculture and Management of Agriculture Resources*, vulgarmente designado Programa CAMAR. Este Programa foi criado e financiado pela Comissão das Comunidades Europeias em 1989 através da sua Direcção Geral de Agricultura (D.G. VI).

No Projecto participam instituições de vários países, nomeadamente: a Universidade de Córdoba (Espanha), o Instituto Agronómico Mediterrânico de Chania (MAICH, Grécia), o Instituto para o Desenvolvimento Agrícola e Rural (CESAR, Itália), a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD, Portugal) e a Universidade de Wageningen (Holanda). A coordenação do Programa é da responsabilidade do Círculo Europeu de Estudos Rurais (CERES), sediado na Universidade de Wageningen.

De uma forma geral, o Programa CAMAR visou contribuir para a identificação de soluções para problemas inerentes à Política Agrícola Comum e à sociedade rural em geral. No caso específico, o Projecto tinha por objectivo explorar a diversidade dos sistemas agiários como fonte de alternativas para o desenvolvimento de uma agricultura sustentada, bem como a definição de recomendações para a promoção de um desenvolvimento rural endógeno. Os trabalhos realizados nos diferentes países orientaram-se para a inventariação de recursos e para o estudo de práticas,

tecnologias e sistemas, assim como para o ensaio de alternativas.

Em Portugal o Programa centrou-se na região de Trás-os-Montes e concedeu especial atenção às seguintes três linhas de investigação: (1) Estudo dos Sistemas de Regadio Tradicionais; (2) Identificação e Caracterização de Sistemas de Agricultura de Montanha e Práticas Culturais; e (3) Estudo do Sistema Institucional de Apoio ao Desenvolvimento Agrário.

Os documentos da série estudos camar foram previamente apresentados sob a forma de Relatórios de Estágio, Teses de Mestrado, comunicações em Seminários e Congressos, ou como Relatórios de Progresso e documentos para discussão das diferentes linhas de trabalho do Projecto. O seu conjunto dá uma visão global e completa das actividades de investigação realizadas pela equipa nos quatro anos de actividade.

O estudo camar 6 reproduz o segundo relatório do estudo sobre a Estrumação nos Sistemas de Agricultura de Montanha, concluído em Março de 1994.

AGRADECIMENTOS

É devida uma palavra de agradecimento aos agricultores de Paredes do Rio, que ao longo de dois anos nos prestaram informações e foram respondendo pacientemente às nossas perguntas insistentes. Ao senhor Engenheiro Fernando Gusmão, que desde o nosso primeiro encontro em 1978, nos acolheu em Montalegre e nos aguçou o espírito para os fundamentos da estrumação, o nosso obrigado. A sua extensa experiência no Barroso foram um contributo valioso no suscitar das questões a investigar. O meu agradecimento ainda ao colega Artur Cristóvão, pela revisão cuidadosa duma versão preliminar e pelas suas sugestões.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	4
MATERIAIS E METODOLOGIA	7
1 - Caracterização da área de estudo	7
2 - Metodologia	7
2.1 - Produção do estrume	7
2.2 - As camas dos animais	8
2.3 - Estrume produzido por animal	8
2.4 - Amostras de estrume	9
RESULTADOS	11
1 - Produção do estrume	11
1.1 - As camas dos animais	11
1.1.1 - Composição das camas	11
1.1.2 - Composição química dos componentes das camas	17
1.2 - Estrume produzido por bovino	18
1.3 - As estrumeiras	19
2 - Valor fertilizante do estrume	20
2.1 - Estrumes de bovinos	20
2.1 - Estrumes de ovinos	24
DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	25
BIBLIOGRAFIA	30
ANEXOS	32

INTRODUÇÃO

O estrume é um importante recurso natural da região do Barroso. O aumento e manutenção da fertilidade dos solos desta região tem sido assegurado pela aplicação de quantidades significativas deste fertilizante orgânico.

Na região, e até muito recentemente, os estrumes foram utilizados como o único fertilizante através do qual eram veiculados os elementos essenciais à nutrição das plantas. Com efeito, Pires (1970) refere que os estrumes eram tão importantes que a criação de ovinos e caprinos tinha como objectivo principal a sua produção. A utilização dos adubos era, segundo Taborda (1986), praticamente desconhecida no Barroso no início dos anos trinta. Santos (1992), com base em dados de Gomes (1945), refere que, nos anos trinta, a adubação limitava-se à aplicação de $11 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$. Pires (1970) estimou para o concelho de Montalegre, e para o ano de 1964-65 um consumo médio de $15 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, $35 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ e $11 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$.

A grande maioria das explorações agrícolas do Barroso dedica-se à actividade pecuária e tende a estabular os animais durante períodos mais ou menos prolongados, dispondo, portanto, de quantidades significativas de estrumes naturais de bovino. Estes são incorporados no solo, sobretudo nas culturas da batata e do milho, e menos frequentemente nas do centeio ou nos lameiros de feno ou de erva. Segundo Pires (1970), aplicam-se à batata e milho 25-30 t de estrumes de bovino e 12-18 t ao centeio, sempre que este não é precedido da batata. O mesmo autor refere ainda que os agricultores tendem a utilizar os estrumes com um grau reduzido de curtimenta. Embora a estrumação dos lameiros seja executada com menos frequência, os estrumes utilizados são bem curtidos (Pires, 1970; Prins, 1991).

A disponibilidade de estrumes, por um lado, e o elevado custo dos adubos, por outro, parecem justificar, pelo menos nas culturas de baixo rendimento, a utilização limitada dos adubos químicos. Efectivamente, dados recolhidos entre 1982 e 1985 por Portela *et al.* (1986) e Bernardo (1988) revelam, por exemplo, que na cultura do centeio a maioria dos agricultores não aplica adubos e quando o fazem é em quantitativos reduzidos. O valor médio aplicado nos três anos observados foi 27 kg de N /ha em 1982-1985, numa cobertura na primavera, sob a forma nítrico-amoniacal. O recurso aos adubos é, pois, restrito nesta cultura, também devido ao facto da batata, que a precede, ser estrumada e adubada de forma liberal. Pires (1970) refere igualmente que apenas nas searas de centeio com aspecto mais fraco era aplicado um nítrico-amoniacal durante a Primavera, e a adubação de fundo não era utilizada. Na cultura do milho, a fertilização reduzia-se à aplicação de 25-30 t de estrume, sendo praticamente nulo o recurso aos adubos (Pires, 1970). Mais recentemente, tem-se divulgado a prática da adubação azotada de cobertura de Primavera, nos

lameiros e nos prados melhorados, como refere Bernardo (1988) para a freguesia de Morgade, Montalegre.

O recurso aos adubos nas culturas referidas é, pois, limitado. Contudo, a adubação da batata, o produto vegetal mais orientado para o mercado, sempre foi a mais difundida, e aquela em que os agricultores aplicam maiores quantidades de adubos. Por vezes, até em quantidades aparentemente excessivas. Pires (1970) apresenta como adubação média da batata $60 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, $143 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ and $46 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ para uma produtividade média de tubérculos de $12,8 \text{ t ha}^{-1}$ no Alto Barroso, e Bernardo (1988) indica como valores médios, para 1986, $60 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, $80\text{-}100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ and $70\text{-}100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$. Os quantitativos aplicados variam obviamente com a razão 'preço da cultura/preço do adubo'. É corrente ouvir-se os agricultores referirem que a quantidade de adubo aplicado à batata atingiu, nalguns anos, 1 kg de adubo (7.14.14) para 1 kg de semente de batata. Isto significa uma aplicação média de $120 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, $240 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ e $240 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$, o que parece excessivo, mesmo considerando níveis de produtividade de $15\text{-}20 \text{ t ha}^{-1}$, já que a batata é sempre generosamente estrumada. Estes quantitativos foram observados há alguns anos atrás, quando o preço e a procura da batata eram elevados. Estes níveis são reduzidos a metade quando a razão 'preço da cultura/preço do adubo' é desfavorável.

Apesar da substituição parcial dos estrumes pelos adubos, a quantidade de azoto fornecida às culturas é relativamente menor que a fornecida pelos estrumes. Estimativas aproximadas de Santos (1992), em três estudos de caso efectuados em 1989/90 e relativos a terreno agrícola, apontam para 16% e 46% a comparticipação do azoto proveniente de adubos, consoante se tratava do sistema agrário para produção de carne ou leite. Os resultados de Cristovão *et al.* (1993) mostram claramente que, à excepção da batata, as entradas de adubos eram bastante limitadas, não só na quantidade como na frequência. A aplicação irregular de adubos noutras culturas está relacionada com alguns excedentes da cultura da batata ou com a precipitação ocorrida durante o período de Outono-Inverno.

Muito embora tenha havido um decréscimo do preço dos adubos, a sua aplicação tem-se mantido baixa. Tem sido indiscutivelmente reconhecido pelos agricultores que os adubos não podem substituir os estrumes. A sua substituição conduziria a uma redução drástica na produtividade das culturas sachadas e hortícolas. Porém, os agricultores que possuem condições para uma maior intensificação cultural têm aumentado a aplicação de adubos, por vezes em quantidades inadequadas ou com proporção de nutrientes ineficiente, como parece ocorrer na cultura da batata, conforme referimos acima.

Em geral, os estrumes são aplicados com o objectivo principal de aumentar ou manter o teor de matéria orgânica do solo. Porém, na região do Barroso, os solos apresentam elevados teores de matéria orgânica, os quais atingem, não raramente, valores superiores a 10% (Bento, 1980; Portela *et al.*, 1986; Coba-Agroconsultores, 1991), devido à precipitação elevada e às baixas temperaturas

que ocorrem na região. Muito embora estes teores sejam elevados, os agricultores consideram indispensável a aplicação do estrume. Assim, o seu efeito primordial não será o de aumentar o teor orgânico dos solos, mas certamente outros. Efeitos estes que não são alcançáveis com a aplicação exclusiva de adubos ou que não são conseguidos pelo desempenho exclusivo da matéria orgânica nativa. De facto, a aplicação do estrume tem efeitos, essencialmente indirectos, sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

Apesar da maioria dos agricultores dispôr e aplicar quantidades significativas de estrume, muito pouco se conhece acerca do seu valor fertilizante, isto é, teor de nutrientes veículados, teor orgânico e grau de maturação aquando da sua aplicação. É sabido que o valor fertilizante dos estrumes e as alterações produzidas no solo dependem de vários factores, como o tipo de animal estabulado, quantidade e composição das camas e grau de maturação, entre outros. Todavia, os dados relativos ao valor fertilizante dos estrumes para a região norte são exíguos. Dizem respeito, sobretudo, a estrumes de bovinos para os distritos de Braga (18), Bragança (8), Porto (11) e Vila Real (3), e apenas 8 amostras de estrumes de ovinos (Dias, *et al.* 1980). Desconhece-se, porém, qual o seu grau de maturação e composição das camas.

O estudo dos estrumes do Barroso é um dos objectivos do projecto "Design Methods for Endogenous Regional Development" (Ceres/Camar-CE), e é um componente do estudo dos sistemas agrários do Barroso, cujos resultados preliminares foram apresentados por A. Cristovão, H. Oostindie e F. Pereira (1992) e E. Portela (1992). Com este relatório pretende-se dar a conhecer os processos de produção do estrume, composição das camas e os métodos de armazenamento. Com base, ainda, em análises laboratoriais, determinar o valor fertilizante dos estrumes e o seu grau de maturação aquando da sua aplicação nas parcelas. Esta informação permitirá a formulação de recomendações com vista a uma utilização mais eficiente dos fertilizantes, sobretudo quando perspectivada relativamente à adubação.

Os resultados aqui apresentados são provenientes dum estudo de caso na aldeia de Paredes do Rio durante os anos de 1992 e 1993. Relativamente ao valor fertilizante do estrume foram incluídas amostras de estrume recolhidas em mais dez aldeias do Alto Barroso.

Este relatório constitui apenas uma parte dum estudo mais vasto, em que se investigaram as práticas e actividades ligadas à produção do estrume e à estrumação, analisando em que grau são aproveitados os recursos endógenos, avaliar da intensidade e penosidade do trabalho e, por fim, determinando quais os principais constrangimentos nesta matéria. Devido à especificidade dos assuntos tratados, optou-se por dividir o relatório em duas partes, que podem ser lidas e utilizadas separadamente, apesar desta opção implicar algumas repetições ou sobreposições. Reconhece-se, porém, que elas se completam e como tal sugerimos a consulta da primeira parte: A Estrumação no Sistema de Agricultura do Barroso. I - Actividades e práticas de estrumação.

MATERIAIS E METODOLOGIA

1. Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no Barroso, mais especificamente no Alto Barroso Ocidental e Oriental (PDAR do Barroso, 1992). As observações e inquirição realizadas centraram-se particularmente numa aldeia, Paredes do Rio, enquanto que as amostras de estrume são provenientes de, além desta, mais dez aldeias do Alto Barroso: Padroso, Lamachã, Morgade, Torgueda, Pitões das Júnias, Vila da Ponte, Linharelhos, Amiar-Tabuada, Bostofrio e Atilhó, todas pertencentes ao concelho de Montalegre.

A altitude no Alto Barroso varia entre os 700-1300 m. O clima é característico das zonas homogéneas da Terra Fria de Planalto, Terra Fria de Montanha e Terra Fria de Alta Montanha (Agroconsultores-Coba, 1991). A temperatura média anual varia entre os 7-12°C e a precipitação entre os 1200-1400 mm. Os solos são derivados de granitos ou de xistos e classificados, na sua maioria, como Cambissolos úmbricos, ou Leptossolos úmbricos ou ainda, Regossolos úmbricos (Agroconsultores-Coba, 1991). Apresentam texturas franco-arenosas, possuem teores elevados de matéria orgânica, são ácidos, têm baixos teores de bases de troca e teores elevados de alumínio de troca.

Paredes do Rio pertence à freguesia de Covelães e tem uma altitude média de 1000 metros. O clima desta aldeia é característico da Terra Fria de Montanha, com precipitação superior a 1200 mm e temperaturas médias 8-10°C. Os solos são de origem granítica.

O estudo decorreu no período entre Março de 1992 e Dezembro de 1993. A precipitação no ano de 1991/92 foi inferior à média da região, especialmente nos meses de Inverno.

2. Metodologia

2.1. Produção do estrume

O processo utilizado pelos agricultores no fabrico do estrume foi sujeito a observação directa, sistemática e pormenorizada. Um dos elementos da equipa do projecto permaneceu na aldeia de Paredes do Rio durante várias semanas no período de Abril-Outubro de 1992. Os restantes membros fizeram igualmente observações aquando de visitas realizadas ao longo do período que decorreu entre Abril de 1992 a Dezembro de 1993. O conhecimento alcançado resultou igualmente de inquirição, que incidiu em 26 das 35 explorações agrícolas, com auxílio de um questionário com perguntas de tipo aberto e fechado. Grande parte da inquirição teve lugar

enquanto os agricultores executavam diversas tarefas respeitantes à estrumação. Cada inquérito foi posteriormente completado em casa do agricultor, na presença da esposa, que ia confirmando ou precisando, com comentários, a informação já recolhida.

2.2. As camas dos animais

Além da inquirição utilizaram-se dois processos de identificação dos constituintes vegetais das camas dos animais. Por um lado, identificaram-se os resíduos vegetais, ainda reconhecíveis, em todas as amostras de estrume (ver item 2.4) recolhidas no Alto Barroso. Por outro lado, identificaram-se as espécies vegetais que compunham o mato, antes deste ser pisoteado. Assim, na aldeia de Paredes do Rio, recolheram-se doze amostras de mato (*roço*) para identificação das espécies vegetais constituintes e determinação da matéria seca e proporção relativa de cada uma delas.

As amostras de mato foram obtidas retirando uma porção de mato, com auxílio duma forquilha, dos atrelados ou carros de bois que iam chegando carregados à aldeia, ou das *cortes*, imediatamente após o seu espalhamento, ou ainda no baldio, onde se colheram um pequeno número de amostras de montículos, após ter sido cortado. Estas amostras foram separadas nas diversas espécies constituintes, secas a 50°C e determinada a percentagem de matéria seca, e, por fim, a sua proporção relativa. As amostras de palhas e feno foram recolhidas em locais próprios, dentro ou fora das cortes, onde eram armazenados até serem utilizados.

A quantidade aplicada de cada um dos componentes das camas foi obtida por inquirição de 10 agricultores acerca dos quantitativos utilizados numa dada corte, ou na totalidade das suas cortes. A inquirição visou a aplicação de giesta, *roço*, palha de centeio, desperdício de feno, bem como o número de cabeças de gado. A quantidade consumida por animal foi obtida por cálculo.

Todos os componentes das camas foram analisados em laboratório. Os métodos analíticos são descritos no item 2.4.

2.3. Estrume produzido por bovino

A informação sobre o estrume produzido foi obtida, quer por inquirição dos agricultores, quer através da medição e cálculo da quantidade de estrume acumulado nos estábulos. Para obtenção deste último calculou-se o volume de estrume depositado em dez dos estábulos da aldeia de Paredes do Rio, através de várias medições da largura, comprimento e altura. O número de animais que permaneceram no estábulo e que deram origem ao estrume foi fornecido pelos agricultores. O cálculo do peso de estrume foi obtido por multiplicação do volume pela densidade aparente do estrume. Esta obteve-se igualmente por medição e cálculo. Em caixa previamente

pesada e medida, compactou-se o estrume com a mesma disposição das camadas existentes no estábulo, tendo-se por fim determinado o peso. Este trabalho foi realizado sob orientação dos agricultores utilizando o estrume de nove estábulos diferentes. Chegou-se, assim, a um valor médio de cinco repetições de estrume medianamente a bem curtido, e de média de quatro repetições de estrumes muito bem curtidos. A densidade aparente (Dap) calculou-se através da fórmula: $Dap = \text{peso do estrume/volume interior da caixa}$.

A quantidade de estrume produzido por animal resultou, pois, da média de dez observações, a qual se comparou com os dados obtidos por inquirição dos agricultores.

Através da inquirição e observação obteve-se o número de carros de bois e/ou atrelados de estrume que foram retirados nos mesmos dez estábulos que foram sujeitos a medição. Conforme as informações de grande parte dos agricultores, um "carro de bois" puxado por vacas corresponde a 500 kg de estrume, um "carro de bois" puxado por bois a 600 kg, um reboque pequeno a 2500 kg e um reboque grande a 5000 kg. Com base nesta informação, e no número de animais que deram origem ao estrume, calculou-se a quantidade produzida por animal. Tomando em consideração o período de tempo médio de permanência dos vitelos nas cortes (6 meses) e o seu peso⁽¹⁾, e tendo ainda como base as informações dos agricultores, estimou-se que a quantidade de dejectos excretados por um vitelo corresponderia a 0,25 duma vaca.

2.4. Amostras de estrume

Apesar de todos os agricultores possuírem porcos e portanto também disporem de estrumes de suínos, a quantidade produzida é bastante inferior à de bovinos ou ovinos/caprinos, tendo-se optado por realizar apenas colheita e análise dos estrumes destes dois últimos.

Em Paredes do Rio foram recolhidas um total de 55 amostras de estrume, 35 de bovinos com diferentes graus de maturação, 8 amostras de estrume de ovino/caprino e 13 amostras de *varreduras*⁽²⁾. Nas restantes dez aldeias obtiveram-se 35 amostras, 25 de bovinos com diferentes graus de maturação e 10 amostras de ovino/caprino. As amostras foram, na sua maioria, retiradas nos meses de Abril, Maio e Junho de 1992. A categorização dos estrumes nos diferentes graus de maturação (*curtimenta*) foi realizada pelos próprios agricultores, ou atribuída em função do período de fermentação no interior dos estábulos.

A colheita das amostras foi efectuada no interior dos estábulos ou em montículos de estrume depositados nas parcelas dos agricultores. Cada amostra obtida no estábulo resultou da mistura de cinco porções de estrume retiradas a 25 cm de profundidade em diferentes locais da pilha, obtendo-se, assim, uma amostra compósita. As amostras recolhidas nas parcelas foram obtidas, também,

(1) Utilizaram-se estimativas de J. Jauburg (1982) e Fuentes Yague (1978).

(2) Estrume muito esmiuçado e bem curtido que se deposita no fundo do estábulo e nos pátios das casas.

através da mistura de cinco porções de estrume retiradas em diferentes montículos espalhados ao longo do terreno.

As amostras foram colocadas em sacos plásticos e mantidas em local fresco para evitar perdas de humidade. Depois de transportadas para o Laboratório de Solos e Plantas (UTAD) foram conservadas no congelador até serem tratadas e analisadas.

Determinou-se o teor de humidade das amostras após secagem em estufa a 50 °C, durante quatro dias, e moídas em moinho Wiley. Determinou-se em seguida o teor de humidade a 105°C. Através de análise laboratorial determinaram-se as concentrações dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn e Cu e, ainda, o teor de matéria orgânica. A concentração de S apenas foi possível realizar nalgumas amostras. O N e o P foram determinados após digestão da amostra com o ácido sulfúrico e medidos por auto-analisador de fluxo contínuo. Os restantes nutrientes foram determinados após digestão nítrico-perclórica. O K foi determinado por fotométrica de chama, os nutrientes Ca, Mg, Fe, Cu, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atómica e o S por turbidimetria. O teor de matéria orgânica foi determinado por perda de peso após ignição da amostra a 550°C.

O índice empregue neste trabalho para comparar o grau de maturação dos estrumes foi a relação C/N. Segundo Livi-Minzi *et al.* (1986) esta relação é um bom indicador do grau de maturação dos estrumes.

RESULTADOS

A informação recolhida e os dados quantitativos obtidos serão expostos em duas secções. Numa primeira parte são descritos os métodos de fabrico dos estrumes, com ênfase particular para os aspectos relativos à composição das camas dos animais e, numa segunda parte, são apresentados os resultados relativos ao valor fertilizante dos estrumes do Alto Barroso.

Para se compreender melhor a composição dos estrumes é imprescindível conhecer a composição das matérias primas das quais derivam. Assim, o valor fertilizante dos estrumes depende da composição das camas, da sua proporção relativamente à quantidade de dejectos, e ainda da composição química destes últimos. Dada a permanência algo irregular dos animais dentro das cortes, torna-se muito complexa a obtenção de estimativas da quantidade de dejectos. Por esta razão, optou-se, neste trabalho, pela recolha apenas de amostras dos constituintes das camas e do produto final, o estrume.

1. Produção do estrume

O termo *esterco* é o mais vulgarmente usado no Barroso para designar o estrume. É obtido dentro das chamadas *cortes*, local onde são feitas as camas dos animais e onde estes se encontram estabulados uma grande parte do ano. O *esterco* resulta, pois, da mistura dos dejectos sólidos e líquidos dos animais com mato, palhas de cereais e restos de alimentos, após terem sofrido maior ou menor fermentação no interior das *cortes*.

Em seguida descrevem-se as particularidades de cada um dos componentes das camas, respectivo sistema de empilhamento dentro das *cortes*, e ainda o grau de valorização atribuído pelos agricultores a cada um dos componentes. São apresentadas, também, estimativas da produção de estrume por bovino.

1.1. As camas dos animais

1.1.1. Composição das camas

As camas dos animais desempenham diversas funções consideradas indispensáveis para o conforto destes e para a obtenção dum correctivo orgânico para aplicar nas terras. As camas, como o nome sugere, destinam-se, sobretudo, a manter os animais confortáveis. Por um lado, provocam um aumento considerável da temperatura no interior do estábulo, e, por outro, mantêm o recinto e os animais mais secos. Contudo, a obtenção dum estrume bem curtido e com elevado valor fertilizante não é descurada, como veremos adiante.

As camas são constituídas por uma mistura de mato, palha de cereais (centeio e milho) e ainda por restos de feno e doutros alimentos do gado. De acordo com a terminologia utilizada na aldeia de Paredes do Rio, o mato é constituído pela giesta (ou *estrume*) e o *roço*. Este último consta duma mistura de tojo, carqueja, urze (queiroga ou carapaça), sargaço e fetos (ou *fentos*), em proporções variáveis.

As camas do gado são compostas por uma sucessão de camadas, que vão sendo acrescentadas ao longo do ano em função das condições de humidade das cortes, do tempo de permanência dos animais no seu interior e, ainda, da precipitação. Esta última influencia a quantidade de água transportada pelos animais.

A preparação das camas inicia-se em Maio-Junho, altura em que as *cortes* ficam completamente vazias do estrume, e novas camadas vão sendo acrescentadas até Abril do ano seguinte. A primeira camada é de giesta, seguida duma camada espessa de *roço* e, por fim, para melhor aconchego dos animais, os agricultores costumam colocar uma fina camada de palha de centeio, ou mais raramente de milho. A palha e os desperdícios de feno, embora em pequena quantidade, são depositados mais frequentemente. No Quadro 1 apresenta-se a quantidade média de cada um dos componentes das camas por animal, e no Quadro 2 estão indicadas as famílias e as espécies vegetais constituintes do mato identificadas neste estudo.

O mato é cortado em terrenos adjacentes à aldeia ou num baldio comum, a Mourela, extenso planalto situado junto à Serra do Gerês. Por vezes, alguns agricultores cortam o *roço* e as giestas em terrenos próprios designados por *tapados*. Grande parte dos agricultores obtêm a giesta nestes terrenos.

A *giesta* merece uma designação separada do restante mato, não só por ser cortada separadamente do *roço*, mas porque desempenha uma função diferente do restante material vegetal. O termo utilizado para a designar, o *estrume*, ilustra bem a qualidade superior atribuída à

Quadro 1 - Quantidade média dos componentes das camas consumida por animal por ano

Componentes	Quantidade por animal	
	Unidades aproximadas	kg
Giesta (30% de humidade)	1,5 carros	620
<i>Roço</i> (30-40% de humidade)	1 atrelado médio	2600
Palha ^a (10% de humidade)	13 fardos ^b	200
Feno ^c (15-20% de humidade)	13 fardos	220

a- palha de centeio mais palha de milho; b- fardo de 15 kg; c- peso médio do fardo é 17 kg e o desperdício médio considerado foi 10%.

Quadro 2 - Material vegetal que constitui o mato, respectiva família e espécie

Nome vulgar	Família	Espécie
Giesta (ou <i>estrume</i>)		
Giesta branca	<i>Leguminosae</i>	<i>Cytisus multiflorus</i>
Giesta amarela	<i>Leguminosae</i>	<i>Cytisus setriatus</i>
<i>Roço</i>		
Tojo	<i>Leguminosae</i>	<i>Ulex minor</i>
Carqueja	<i>Leguminosae</i>	<i>Chamaespartium tridentatum</i>
Giesta branca	<i>Leguminosae</i>	<i>Cytisus multiflorus</i>
Sargaço	<i>Cistacea</i>	<i>Halimium allysoides</i>
Urze roxa ou queiroga	<i>Ericacea</i>	<i>Erica australis</i>
Feto	<i>Hypolepidaceae</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>

giesta. Com efeito, o seu valor fertilizante superior é comprovado adiante pela análise química da planta (Quadro 5). A giesta branca pode ocorrer, episodicamente, junto doutros componentes do *roço*, mas neste caso recebe esta última designação.

Como referimos, a primeira camada da cama, que fica em contacto directo com a rocha granítica, lages de granito ou mesmo o solo da *corte*, é a de giesta. Esta é previamente cortada em troços com cerca de 1,5 m de comprimento, já um pouco secos e dispostos aproximadamente na mesma direcção. A função atribuída a esta camada é a de actuar como uma almofada de ar, impedindo, por um lado, que o frio e a humidade ascendam e, por outro, que drenem o excesso de dejectos líquidos. Os agricultores fazem alusão a esta camada referindo que "a giesta é colocada nas cortes para a humidade não vir a cima" ou que funciona como o cascalho para um melhor escoamento da humidade. Por vezes é colocada uma segunda camada de giesta, desta vez sobre *estrume* algo curtido. Porém, alguns agricultores ainda o fazem no mês de Outubro. A esta camada seguem-se as de *roço* e palha, como já foi descrito.

Sobre a giesta é colocada uma camada espessa de *roço*, cuja composição se encontra discriminada no Quadro 2. O *roço* não se restringe apenas a uma camada, como no caso da giesta, mas vai sendo sucessivamente acrescentado em camadas ao longo do ano, de modo a manter os animais secos. Durante o Outono-Inverno é aplicada mensalmente uma nova camada de *roço*. No período restante, a frequência de aplicação é menor, normalmente cada dois ou três meses.

Devido ao pisoteio dos animais, alguns componentes do *roço* vão perdendo as folhas. Estas atravessam a camada de giesta e depositam-se no fundo das cortes. É este o caso da urze e do sargaço, que possuindo folha muito miúda se destaca facilmente dos caules. É ainda o caso dos fetos, com folha quebradiça quando seca. Após a sua deposição funcionam como uma esponja, que vai ensopando o excesso de dejectos líquidos que atravessam a camada de giesta.

Este material, de espessura delgada, que fica muito agarrado ao chão das cortes, tem a designação de *varreduras do fundo da corte*. Existem ainda as *varreduras do pátio*, que resultam da mistura de resíduos de plantas com dejectos sólidos e líquidos que vão sendo depositados nos pátios das casas.

Com o objectivo de se perceber quais os factores determinantes da composição mineral dos estrumes, determinou-se a comparticipação de cada uma das espécies vegetais numa dúzia de amostras de *roço*. Assim, no Quadro 3, apresenta-se a proporção relativa das diversas espécies vegetais que compõem o *roço*.

Quadro 3 - Proporção relativa das espécies vegetais que constituem o *roço*

Nº da amostra	Tojo	Carqueja	Giesta	Sargaço	Fetos	Urze
	%					
1	1	82	2	15	0	0
2	62	35	0	3	0	0
3	16	59	1	6	0	18
169	24	53	0	24	0	0
163	37	45	0	13	4	1
158	36	33	0	3	14	14
4	70	5	0	25	0	0
5	57	5	23	15	0	0
159	62	0	0	2	36	0
160	69	0	0	31	0	0
161	63	0	0	0	11	26
172	51	0	1	0	48	0

Como se pode observar no Quadro 3, o tojo está sempre presente e apenas num caso em proporção muito reduzida. As plantas leguminosas, tojo, carqueja e giesta, constituem 51-97%, aparecendo as restantes, não leguminosas, em proporções mais reduzidas e muito vezes ausentes. O sargaço e os fetos parecem surgir em oposição, isto é, quando se eleva a percentagem dum deles a do outro diminui. A urze e a giesta são os componentes que surgem com menor frequência. Chamamos a atenção para o facto das espécies dominantes variarem ao longo do ano, na medida em que as pessoas tendem a percorrer maiores distâncias e procurar locais mais elevados para roçar o mato durante o verão. Nos locais mais altos e bem drenados, a carqueja parece ser a espécie dominante. No inverno, devido aos dias serem mais curtos, o mato é cortado em zonas mais planas e mais perto da aldeia, onde abundam, por exemplo, o tojo e os fetos, em terrenos geralmente mais húmidos. O facto de terem que percorrer maiores distâncias para alcançar os locais onde abunda a carqueja é frequentemente lamentado pelos agricultores. Os

agricultores que apenas utilizam o carro de bois para transportar o mato, fazem-no obviamente em zonas mais próximas da aldeia.

Dado que as camas do gado são acrescentadas de *roço* sete a oito vezes durante o ano, e uma vez que a proporção relativa das espécies vegetais vai variando ao longo do ano, muito provavelmente todas elas acabarão por estar presentes no produto final mais homogéneo, o estrume.

Além de se ter feito a identificação das espécies vegetais constituintes do *roço*, antes de ser utilizado nas camas dos animais, procurou-se também reconhecer os componentes vegetais nas 90 amostras de estrume recolhidas no Alto Barroso. No Quadro 4 estão indicadas as frequências relativas com que foram identificadas. Estes valores dão apenas uma indicação, na medida em que as plantas mais jovens e menos lenhosas são de mais fácil decomposição e por isso mais dificilmente reconhecidas. Parece ser o caso da carqueja e dos fetos, enquanto que os caules lenhosos da urze e do sargaço são frequentemente observados. Como seria de esperar, a palha de cereais é o resíduo identificado com mais frequência, não só por ser adicionado quase diariamente, mas também por ser de decomposição mais lenta que as leguminosas. A elevada proporção de tojo nas camas é confirmada de novo através dos dados apresentados no Quadro 4, tendo o tojo sido observado em metade das amostras de estrume.

Quadro 4 - Material vegetal identificado nas amostras de estrume recolhidas no Alto Barroso. Frequência (%) com que foi identificado

<i>Roço</i> , plantas leguminosas			<i>Roço</i> , plantas não leguminosas		Palhas	
Tojo	Carqueja	Giesta ^b	Fetos	Urze e/ou sargaço ^a	Centeio	Milho ^b
52	4	8	22	33	92	12

a-devido à perda da folha não foi possível distinguir os caules da urze dos do sargaço; b- apenas os caules

A última camada que a maioria dos agricultores aplica nas camas é constituída por **palha** de centeio e de milho. Esta última sempre em quantidade bastante inferior àquela. A quantidade de palha utilizada nas camas é muito variável. Os agricultores mais idosos produzem pouco centeio, por conseguinte dispõem de quantidade reduzida de palha. Recorrem ao *roço* em sua substituição, sendo aquela reservada para os períodos em que não há *roço* armazenado e se aguarda uma oportunidade para ir buscá-lo. Com efeito, dentre os dez inquiridos, a quantidade de palha consumida variou entre 50 e 400 kg por animal (Quadro 1). Os agricultores que possuem mais palha utilizam geralmente menor quantidade de *roço*. Outros agricultores, os que possuem ovinos, destinam a maior parte da palha para estes animais. A elevada percentagem de tojo

existente no *roço* torna-o impróprio para as camas das ovelhas, porque os espinhos agarram-se muito à lã.

No período em que o gado permanece estabulado durante mais tempo, e em que a precipitação é mais elevada, Outubro a Março, a palha é distribuída nas cortes de dois em dois dias aproximadamente. No período de Abril a Outubro, colocam-no apenas de 15 em 15 dias. Nesse período a precipitação é menor, e portanto os animais entram mais secos dentro das *cortes*. Além disso, a sua permanência ali é menor. Os agricultores atribuem à palha um valor enorme, que em grande parte está relacionado com a comodidade proporcionada aos animais, e a eles próprios. Referem que "a palha é mais quente". Os animais preferem deitar-se sobre a palha evitando, em geral, o *roço*. Por outro lado, uma maior disponibilidade de palha evita as numerosas saídas para o baldio a fim de roçar mato. Os agricultores mencionam, ainda, que a palha dá origem a um estrume "mais junto" ou que "forma carapelas ou carpelas", isto é, apresenta-se aglutinado em placas, tornando o seu transporte mais fácil, não só com a forquilha, mas também nos carros de bois ou nos atrelados, pois não cai ao longo do percurso.

A necessidade de aplicarem a palha quase diariamente nas camas durante os meses de Inverno torna-a num produto muito desejado. Cerca de metade dos inquiridos entende mesmo que obteria um estrume com valor fertilizante superior só com camas de palha. Apesar da outra metade reconhecer que o valor fertilizante do estrume é superior quando na composição das camas entra também o mato, vários deles referem até que se dispusessem de palha suficiente não precisariam de roçar mato. Não deixam de referir, porém, que camas só com palha " não enxugam tão bem " e " faz lama ", particularmente quando os animais entram muito molhados nas *cortes*. Admitimos que a humidade a que se referem está relacionada com a elevada capacidade da palha para ensopar a urina.

Os fardos de palha são geridos criteriosamente pela maioria dos agricultores, para que cheguem para todo o ano, porque nem sempre podem gastar um dia a roçar mato. Contudo, os mais idosos, que não dispõem de centeio ou milho, e que quase só utilizam o mato nas camas do gado, realçam que obtêm um estrume mais bem curtido e com um valor fertilizante superior.

Alguns agricultores preferem o estrume que tem maior proporção de palha, porque origina uma maior elevação da temperatura após a sua incorporação ao solo : "é muito bom para o *renovo*, pois é um *esterco* mais quente". Os agricultores que valorizam mais a combinação dos dois componentes, palha mais *roço*, evidenciam que "um *esterco* só de palha faz secar muito a terra".

O *feno*, ao não ser aproveitado na sua totalidade pelos animais, acaba por também fazer parte das camas. Embora em pequena quantidade, não é desprezível, na medida em que é adicionado quase diariamente. Um dos agricultores, que possui feno em abundância, mencionou que cerca de um terço do feno é desperdiçado pelo gado, sendo portanto incorporado nas camas.

Esta circunstância não é lamentada, mas realçada pelo facto de se obter um estrume com elevado valor fertilizante. O feno tem, como seria de esperar, uma composição em nutrientes mais rica que os restantes componentes das camas, como veremos adiante.

1.1.2. Composição química dos componentes das camas

No Quadro 5 apresenta-se a concentração média de nutrientes das diversas espécies vegetais que constituem as camas dos animais (e no Anexo 6 alguns parâmetros estatísticos). Os números sublinhados evidenciam aqueles macronutrientes que se encontram em concentração mais elevada. Todos eles são significativamente mais elevados que os restantes ($P \leq 0,05$) utilizando o teste de comparação de médias de Student-Newman-Keuls. Como se pode observar no Quadro 5, o feno é o componente das camas mais rico em macronutrientes, embora a sua presença seja accidental. É habitualmente lamentado pelos agricultores o seu desperdício pelo gado.

Chamamos a atenção para a concentração mais elevada em azoto das espécies leguminosas, giesta, tojo e carqueja. A importância atribuída pelos agricultores a estas plantas como componentes das camas é frequentemente salientada com ditos como: " a giesta sete anos lhe presta"; ou " giesta é pão pela testa e o tojo é pão pelo papo (ou pelo queixo) "; ou ainda, " a carqueja a nenhum tem inveja e o tojo a todos mete nojo ". Esta última referência, embora depreciativa em relação ao tojo, apenas diz respeito ao seu manuseamento difícil e ao desconforto manifestado pelos animais enquanto constituinte das camas, devido a serem muito espinhosos e "frios". Efectivamente, é interessante verificar que a composição mineral do tojo e da carqueja são bastante semelhantes, como se constata no Quadro 5. Por conseguinte, a substituição dum pelo outro nas camas dos animais não dará origem a estrumes com valor fertilizante diferente.

A concentração de fósforo nos matos é bastante reduzida, geralmente metade da das palhas. Não é, porém, o caso da giesta. Esta última é cortada em terrenos próprios, os *tapados*, onde o gado é muitas vezes deixado a pastar, beneficiando assim das dejeções. O baixo teor de fósforo dos solos (Agroconsultores-Coba, 1991) dos terrenos baldios é responsável pelas concentrações reduzidas nas espécies que constituem o mato. O teor de potássio nos matos é igualmente cerca de metade, ou menos, do das palhas.

Os fetos são surpreendentemente ricos em cálcio e magnésio, seguindo-se o sargaço. Dum modo geral os agricultores não apreciam os fetos como componentes das camas, pois referem que desaparecem rapidamente. Presumimos que o seu carácter quebradiço faça com que perca a folha facilmente, que cai para o fundo da *corte*, indo fazer parte das *varreduras*. Relativamente ao sargaço, os agricultores têm algum apreço por esta última espécie, referindo que é o *roço* "mais quente", pois os animais seleccionam-no para se deitarem.

Quadro 5 - Concentração média de nutrientes e relação C/N das espécies vegetais que constituem as camas dos animais, expressa em relação à matéria seca

Plantas	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	C/N
	%			mg kg ⁻¹						
Giesta	2,59 a	0,13 a	0,50 c	0,29 b	0,12 c	144 b	285 ac	40 a	8,4 a	22 d
Tojo	1,62 b	0,06 bc	0,32 c	0,19 b	0,09 cd	195 b	114 bc	22 a	7,5 ab	35 cd
Carqueja	1,52 b	0,06 bc	0,22 c	0,17 b	0,08 cd	194 b	174 abc	27 a	3,9 b	37 cd
Sergaço	1,15 c	0,12 a	0,47 c	0,29 b	0,16 b	133 b	228 abc	53 a	7,3 ab	49 bc
Fetos	0,98 cd	0,07 b	0,22 c	0,53 a	0,17 b	117 b	235 abc	30 a	6,4 ab	56 bc
Urze	0,79 d	0,07 b	0,31 c	0,23 b	0,08 cd	111 b	335 a	26 a	8,8 a	71 b
Centeio	0,50 e	0,12 a	0,81 b	0,18 b	0,05 cd	146 b	112 c	29 a	4,5 b	113 a
Milho	0,85 cd	0,14 a	1,48 a	0,26 b	0,11 cd	426 a	121 bc	33 a	5,2 ab	64 b
Feno	1,44 b	0,14 a	1,47 a	0,50 a	0,24 a	192 b	328 a	27 a	5,7 ab	38 cd

Valores da mesma coluna com uma letra em comum não são significativamente diferentes ($P \leq 0,05$) pelo teste de Student-Newman-Keuls

Dentre todos os componentes das camas, a urze é aquele que apresenta uma composição mais pobre em nutrientes, não deixando contudo de desempenhar uma função importante, que é a de embeber a urina após ter sido depositada no fundo da corte, devido à facilidade com que a folha se desprende dos caules. Não é muito apreciada pelos agricultores. Estes evitam mesmo os locais onde ela abunda ou atinge maiores dimensões, pois demora muito tempo a decompôr. Mencionam mesmo que "quando ela é grande demora seis anos sem curtir". Com efeito, a urze tem uma elevada proporção de lenhina, composto este muito resistente à degradação microbiana.

1.2. Estrume produzido por bovino

No Quadro 6, apresentam-se os resultados da quantidade de estrume produzida por animal, ao longo dum ano, baseado no valor médio de 10 observações. No quadro estão indicados os dados obtidos por inquirição, número de animais por corte e quantidade produzida em reboques ou carros, e os valores obtidos por medição, isto é, o volume de estrume depositado nas cortes. A quantidade produzida por animal foi obtida por cálculo. O valor obtido por medição foi calculado com base no volume médio produzido por animal e na densidade aparente do estrume. A densidade aparente do estrume foi calculada para dois tipos de estrume: um muito bem curtido e o outro com a mistura das três categorias bem, medianamente e mal curtido. A densidade aparente deste último foi a utilizada no cálculo do peso de estrume produzido por animal (Quadro 6) e teve como base a média de 5 determinações, dado que os agricultores consideraram que o estrume no ano de 1991/92 não ficou bem curtido. Assim sendo, o valor encontrado foi 0,47. Quando o estrume se encontra bem curtido está, em geral, mais húmido e

apresenta um valor algo superior àquele. Neste último caso, o valor médio de 4 observações foi 0,78.

O valor médio obtido por inquirição é ligeiramente inferior, 4,6 t contra 4,8 t, obtido por medição. Apesar da média das observações ser aproximada, os desvios para a média são bem mais elevados quando se procedeu à sua medição, 2,1 t quando comparado com 0,8 t obtido por inquirição. Estes desvios poderão ser atribuídos ao facto de se ter tomado um valor constante para a densidade aparente do estrume, o qual varia, de facto, com o grau de maturação do estrume, como ficou demonstrado anteriormente.

Quadro 6 - Quantidade de estrume produzida por animal. Dados obtidos por inquirição e por medição do volume de estrume depositado dentro dos estábulos

Corte	Dados obtidos por inquirição				Dados obtidos por medição	
	Nº de animais	Carros/reboques de estrume	Peso total t	Peso vaca ⁻¹ t	Volume m ³	Peso vaca ⁻¹ t
Lageira	2 vacas	15 carros	7,5	3,8	23,0	5,4 ^b
Outão	2 vacas+2 vitelos ^a	20 carros	10,0	4,0	37,0	7,0
Pátio	2 vacas+2 vitelos	4 reboques pequenos	10,0	4,0	23,8	4,5
Pedras de Ferreira	2 vacas+2 vitelos	20 carros	10,0	4,0	19,5	3,7
Eira 1	2 vacas+2 vitelos	30 carros	15,0	6,0	9,5	1,8
Eira 2	3 vacas	6 reboques pequenos	15,0	5,0	11,5	1,8
Trás	2 vacas	4,5 reboques pequenos	11,2	5,6	21,1	5,0
Nova	2 vacas	2 reboques grandes	10,0	5,0	37,4	8,8
Fora	1 vaca	8 carros	4,0	4,0	9,9	4,6
Bois	2 bois	15 carros de bois	9,0	4,5	24,5	5,7
Média por vaca	-	-	-	4,6	10,3	4,8
σ (desvio padrão)	-	-	-	0,8		2,1

a- Considerou-se que um vitelo corresponde a 0,25 duma vaca; b- A densidade aparente utilizada no cálculo foi 0,47.

1.3. As estrumeiras

No fim do Inverno, a espessura que o estrume atinge dentro dalgumas *cortes* impede a permanência do gado no seu interior. Assim, alguns agricultores, por não disporem de mais *cortes*, têm necessidade de retirar grande parte ou a totalidade do estrume para poderem colocar novas camadas de *roço*. O esvaziamento das *cortes* é sentida como obrigatória pelos agricultores sempre que uma vaca aborta ou morre por doença. Neste caso o estrume é retirado na totalidade,

a *corte* é limpa e só após alguns meses se inicia a preparação duma nova cama, pelo processo já descrito anteriormente.

O estrume retirado vai dar origem às chamadas estrumeiras. Estas são preparadas nas parcelas, naquelas que irão ser estrumadas, armando-se a chamada *moreia do estrume*. Trata-se do empilhamento de camadas de *roço*, ao qual se acrescenta, por vezes, alguma giesta, alternadas com o *esterco* que foi retirado das *cortes*. A proporção utilizada é de dois reboques de *roço* para um reboque de *esterco*. A última camada é sempre de *esterco*. A preparação das estrumeiras inicia-se, em geral, em Novembro-Dezembro, para que decorra o tempo suficiente para se dar a decomposição do mato. Nos anos mais secos alguns agricultores regam-nas, para que o estrume fique mais bem curtido. Estas pilhas são deixadas em fermentação, a descoberto, até à altura do estrume ser espalhado, em Abril-Maio. Apesar deste processo de compostagem aumentar bastante a quantidade de correctivo orgânico disponível, os agricultores atribuem a este *esterco* uma menor qualidade fertilizante, por ser " mais frio " do que o saído directamente das *cortes*.

Esta prática veio resolver alguns problemas no passado. A escassez de estrume e a de mão de obra. Na época em que houve maior incentivo à produção da batata as necessidades de estrume foram acrescidas, devido ao aumento das áreas semeadas com aquela cultura. Por outro lado, as estrumeiras são preparadas fora do pico de trabalho agrícola. Na altura em que é necessário estrumar as terras o *esterco* já se encontra empilhado nas parcelas. São escolhidas as menos acessíveis ou as mais distantes da aldeia. Depois do *roço* cortado, durante o Inverno, ele é directamente transportado do baldio para os terrenos a estrumar na Primavera.

Apesar de no passado esta prática ter sido muito utilizada, hoje em dia, apenas um terço dos agricultores de Paredes do Rio prepara estrumeiras nas suas parcelas.

2. Valor fertilizante do estrume

2.1. Estrumes de bovinos

Os estrumes são apreciados pelos efeitos que produzem no solo e nas culturas, os quais não podem ser alcançados com a aplicação dos adubos. Os seus efeitos estão muito para além do fornecimento de nutrientes às plantas. Contudo, os índices utilizados na sua avaliação continuam a dar maior ênfase ao teor em nutrientes, mais particularmente aos macronutrientes. Outros índices podem também acompanhar a sua apreciação, como o teor de matéria orgânica e a relação C/N. Este último, como já referimos, foi o índice utilizado para avaliar o grau de maturação dos estrumes.

Nos Quadros 7 e 8 apresentam-se, respectivamente, a concentração média de macro e micronutrientes dos estrumes de bovino com diversos graus de maturação. No Quadro 9

encontra-se a concentração média dos estrumes de ovinos/caprinos. Nos Anexos 1 a 4 estão indicados os valores individuais de cada amostra, bem como alguns parâmetros estatísticos. Para que fosse possível comparar os resultados entre si e com outros dados já publicados para Portugal, os dados apresentados aqui foram todos referidos a 70% de humidade.

As amostras recolhidas nas onze aldeias seleccionadas, são na sua maioria, de estrumes medianamente curtidos, 36 amostras contra as 24 de estrumes bem curtidos. Este facto está pois de acordo com a avaliação do grau de maturação das amostras feita pelos agricultores para o ano em causa, 1991/92, que salientaram o reduzido grau de curtimenta dos seus estrumes, atribuível à baixa precipitação ocorrida. Este facto levou mesmo alguns agricultores a regarem as camas, para acelerarem o processo de maturação. Outros houve que não retiraram as giestas das cortes, por estas se terem mantido praticamente inalteradas. Dum modo geral, em anos normais, cerca de metade dos agricultores considera que o estrume obtido nas suas cortes é bem curtido e apenas um oitavo obtém um estrume medianamente curtido. Os restantes obtêm um estrume intermédio ou uma mistura de ambos. Os estrumes mal curtidos apenas aparecem numa pequena proporção, juntamente com as categorias anteriores.

O grau de curtimenta do estrume não depende apenas do ano, mas também das condições de humidade das *cortes*. Algumas delas são muito húmidas, devido à existência de nascentes de água no seu interior. Observámos, também, nascentes nos caminhos junto às *cortes*. Estrumes retirados destas *cortes* apresentam-se mais curtidos, o mesmo acontecendo com estrumes cujas camas receberam uma pequena proporção de palha, relativamente ao *roço*.

A *varreduras* constituem um tipo de estrume que se apresenta bem curtido e muito esmiuçado, sendo por estas razões, muito apreciado pelos agricultores. É todavia raro. As *varreduras* costumam ser acumuladas a um canto até serem utilizadas. Os agricultores reservam-nas, em geral, para as aplicar nos lameiros de feno e de erva. A sua distribuição fácil e o seu efeito rápido sobre o crescimento da erva é frequentemente salientado. Parece, porém, haver alguma diferença entre as *varreduras do pátio* e as *varreduras da corte*. Estas parecem ser mais bem curtidas do que aquelas. A distinção entre elas não foi, no entanto, considerada na altura da colheita das amostras para análise laboratorial.

A análise dos parâmetros estatísticos apresentados nos Anexos 1, 2, 3 e 4 revela que existe uma enorme variabilidade no teor de nutrientes entre as diversas amostras. A dispersão de valores é tanto mais acentuada quanto menor o grau de curtimenta dos estrumes. Efectivamente, quanto menor for a maturação dos estrumes mais se revelam as características das espécies vegetais que constituem as camas e menor o grau de homogeneização do estrume. As *varreduras*, apresentam, também, elevados coeficientes de variação. Esta ocorrência poderá, em parte, ser explicada por contaminações com solo, que são inevitáveis junto ao fundo das cortes ou nos pátios das casas. Pudémos também observar que os constituintes vegetais mais comuns das

varreduras do pátio são folhas de urze, que se desprendem facilmente dos caules quando o *roço* está depositado nos pátios, antes de ser espalhado nas *cortes*.

Como seria de esperar, o teor de matéria orgânica vai diminuindo com o grau de maturação dos estrumes, e concomitantemente, aumenta o teor de nutrientes. Com efeito o processo de decomposição conduzido pela actividade microbiológica leva a uma perda de CO₂ e H₂O, provocando um aumento relativo da concentração de nutrientes. Um destes nutrientes é o azoto, o que leva à diminuição da relação C/N, como se observa no Quadro 7. Este índice diminui, pois, com o grau de maturação. Através da comparação de médias do teste de Student-Newman-Keuls verificou-se que a relação C/N dos três tipos de estrumes (mal, medianamente e bem curtidos) é significativamente diferente (P≤0,05). Este último não é, porém, diferente das *varreduras* no que se refere àquele índice. Apesar do teor de matéria orgânica diminuir de 25 nos estrumes bem curtidos para 19 das *varreduras*, a diminuição é apenas aparente e deveu-se à quantidade de partículas de solo existentes nas amostras de *varreduras*. Efectivamente, a perda de

Quadro 7 - Composição dos estrumes de bovinos com diversos graus de maturação. Matéria orgânica e macronutrientes referidos a 70 % de humidade

Grau de Maturação	C/N	MS	MO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
						%			
Mal curtido									
Mínimo	17	23	26	0,51	0,06	0,12	0,07	0,04	-
Máximo	33	92	29	0,98	0,35	0,99	0,39	0,27	-
Média	25 c	62	28	0,66	0,16	0,48	0,19	0,12	-
Medianamente curtido									
Mínimo	15	24	24	0,47	0,08	0,35	0,08	0,05	0,09
Máximo	32	63	27	0,96	0,42	1,49	0,43	0,26	0,21
Média	22 b	35	26	0,71	0,23	0,90	0,16	0,09	0,15
Bem curtido									
Mínimo	12	21	22	0,68	0,16	0,24	0,11	0,07	0,12
Máximo	22	38	27	1,11	0,57	1,71	0,52	0,33	0,29
Média	17 a	27	25	0,84	0,33	0,96	0,21	0,12	0,18
Varreduras									
Mínimo	13	20	12	0,39	0,12	0,19	0,13	0,15	-
Máximo	23	59	27	1,00	0,70	0,87	1,16	0,31	-
Média	17 a	34	19	0,67	0,25	0,47	0,40	0,21	-

Valores da relação C/N que apresentam uma letra em comum não são significativamente diferentes (P≤0,05) pelo teste de Student-Newman-Keuls.

Quadro 8 - Composição dos estrumes de bovinos com diversos graus de maturação. Micronutrientes referidos a 70 % de humidade

Grau de Maturação	Fe	Mn	Zn	Cu
	mg kg ⁻¹			
Mal curtido				
Mínimo	27	55	9	2,3
Máximo	816	271	55	6,8
Média	234	108	25	3,9
Medianamente curtido				
Mínimo	88	33	13	2,5
Máximo	1832	196	65	9,3
Média	481	117	28	5,7
Bem curtido				
Mínimo	241	58	16	3,9
Máximo	2051	280	86	10,6
Média	714	166	32	6,6
Varreduras				
Mínimo	181	67	21	4,7
Máximo	3402	303	110	13,6
Média	2139	187	43	7,5

peso quando as amostras são levadas à ignição a 550°C foi mascarada pela inevitável contaminação de solo nas amostras de *varreduras*, já que são retiradas dos pátios das casas ou do fundo das *cortes*. No que se refere aos macronutrientes principais, N, P e K, as *varreduras* apresentam composição mais pobre, reflexo certamente do material de partida. No entanto, os macronutrientes secundários Ca e Mg são quase duplos. Parece-nos, mais uma vez, que a justificação para tal estará na composição do material de partida, fetos e sargaço, que apresentam uma maior concentração naqueles nutrientes. O valor fertilizante atribuído pelos agricultores às *varreduras* poderá estar relacionado com o seu teor mais elevado em Ca e Mg. Salientamos que estes dois nutrientes são muito deficitários nos solos da região do Barroso.

Relativamente aos micronutrientes determinados, os estrumes do Barroso encontram-se dentro dos valores referidos por outros autores (Anexo 7), à excepção do manganês, em que se verifica um teor bastante mais elevado do que os valores médios encontrados noutros países. Não é, porém, de estranhar nestes solos. Sendo estes bastante ácidos, o manganês torna-se muito solúvel, sendo facilmente absorvido pelas plantas. É interessante observar que a espécie constituinte do *roço* mais rica em manganês é a urze, planta esta desconsiderada pelos agricultores.

Segundo Russel (1973), o estrume contém a maioria dos micronutrientes necessários para o crescimento das plantas, quando é aplicada uma quantidade média de estrume de 25 t ha⁻¹. Este valor é, efectivamente, muito próximo do utilizado na região (Pires, 1970 e Cristovão *et al.*, 1993).

2.2. Estrumes de ovinos

Apesar de, hoje em dia, haver muito poucos rebanhos de *rês*, o estrume de ovinos e caprinos são muito apreciados, razão porque incluímos também neste estudo a análise química dos estrumes destas espécies pecuárias. Elas pastam conjuntamente e pernoitam nas mesmas *cortes*, por isso a sua inclusão numa única categoria.

No Quadro 9 encontra-se a concentração média dos estrumes de ovinos/caprinos e, no Anexo 5 estão indicados os valores individuais de cada amostra, bem como alguns parâmetros estatísticos.

Quadro 9 - Composição média dos estrumes de ovinos-caprinos. Matéria orgânica e nutrientes referidos a 70 % de humidade

	C/N	MS	MO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
		%							
Mínimo	13	29	21	0,79	0,19	0,59	0,08	0,08	0,13
Máximo	15	61	27	1,17	0,44	1,50	0,23	0,26	0,28
Média	14	43	25	1,03	0,26	1,00	0,19	0,14	0,19
		Fe	Mn	Zn	Cu				
		mg kg ⁻¹							
Mínimo		255	102	16	3,1				
Máximo		1611	370	43	8,5				
Média		640	209	29	5,9				

Como se constata no Quadro 9, os estrumes de ovinos/caprinos apresentam-se com humidade bastante inferior aos estrumes de bovinos: neste é cerca de 70%, enquanto que o dos ovinos/caprinos é inferior a 60%. Contudo, para efeitos de comparação, foram referidos a 70% de humidade. No Anexo 5 os parâmetros estatísticos indicam menor dispersão de valores nestes estrumes. Efectivamente, a alimentação destes animais, por um lado, e as camas utilizadas, por outro, parecem ser menos variadas. As cabras e ovelhas alimentam-se apenas no baldio, e portanto com um tipo de alimentação menos diverso, e as suas camas são constituídas sobretudo por palhas.

Surpreendentemente, a análise dos estrumes de ovino/caprinos não revela claramente um valor fertilizante superior aos de bovinos, pelo menos no que diz respeito ao teor de nutrientes. Os nutrientes existentes nos dejectos dos animais traduzem, em grande parte, a disponibilidade de nutrientes dos solos. Considerando que a alimentação dos ovinos e caprinos provem quase exclusivamente das pratenses do baldio, em solos muito pobres, é provável que os dejectos destes animais apresentem baixos teores em nutrientes, muito particularmente de fósforo. Compare-se, por exemplo, com os valores apresentados no Anexo 7. Os valores médios de P_2O_5 encontrados, tanto para Portugal como para outros países, são muito superiores aos encontrados no Barroso. Já os teores de N e K_2O são mais próximos dos obtidos aqui.

O único macronutriente que parece ser algo superior aos estrumes de bovino é o azoto. No entanto, os agricultores atribuem aos estrumes de ovinos/caprinos um valor muito peculiar. A relação C/N destes estrumes, sendo mais baixas que as de bovino, sugere que os estrumes de ovinos/caprinos possam libertar mais rapidamente os nutrientes assimiláveis pelas plantas após incorporação ao solo. Além disso, referem ainda que estes estrumes apresentam uma outra característica, que é a de serem "quentes" e terem um efeito muito rápido no crescimento da erva. Afirmações como esta são vulgares na região: "os lameiros estão todo ano a apanhar frio e o estrume de *rês* faz-lhes crescer a erva". Por outro lado o baixo teor de humidade e a facilidade em serem esmiuçados tornavam-nos particularmente atractivos para aplicar sobre os lameiros.

Hoje em dia, porém, em Paredes do Rio, já não se aplicam estes estrumes nos lameiros. Devido à sua escassez foram substituídos por adubos, particularmente pelos nítrico-amoniacais. O pouco estrume de *rês* produzido é misturado com o de bovinos e incorporado nos terrenos destinados ao milho, às hortícolas e raramente à batata. Devido ao seu baixo teor de água os estrumes de *rês* são aplicados nas terras mais húmidas.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

No sistema de produção agro-pecuário do Barroso as camas dos animais desempenham duas funções indispensáveis: o conforto dos animais e a obtenção dum correctivo orgânico de elevado valor fertilizante. Um outro papel, de grande importância sob o ponto de vista ecológico, é o de embeber a urina, impedindo assim as perdas de azoto amoniacal por volatilização e ainda, outras perdas de azoto nítrico e de potássio por lixiviação. Constituem, também, uma forma de aproveitamento dum recurso endógeno, os matos, no aumento da fertilidade dos solos agrícolas.

As camas destinam-se, sobretudo, a manter os animais confortáveis. Contudo, a obtenção dum estrume bem curtido e com elevado valor fertilizante não é descurada. Esta preocupação revela-se, claramente, na altura em que o *roço* é cortado, em que os agricultores procuram não só

seleccionar os locais onde surgem as plantas que dão maior conforto aos animais, caso da carqueja e sargaço, mas também evitar os locais onde predominam as urzes, planta esta com reduzido valor fertilizante. A carqueja é tida em grande apreço, comparativamente ao tojo, mais pelo conforto que proporciona ao animal do que pelo seu valor fertilizante. A sua escassez tem sido atribuída aos incêndios, os agricultores lamentam as grandes distâncias que necessitam de percorrer para a achar. Contudo, a sua substituição pelo tojo não tem qualquer influência no valor fertilizante do estrume, já que as concentrações em nutrientes são muito semelhantes.

O valor atribuído a um estrume bem curtido revela-se, igualmente, no cuidado que os agricultores têm em regar as camas dos animais nos anos mais secos, para acelerar o processo de decomposição.

Quanto à riqueza em nutrientes, os diversos constituintes das camas poderão agrupar-se em dois grandes grupos: as palhas e o mato. Este último pode dividir-se em dois subgrupos, as plantas leguminosas e as não leguminosas. As palhas são mais ricas em fósforo e potássio, as leguminosas (giesta, carqueja e tojo) apresentam teores mais altos de azoto, e as não leguminosas (sargaço e fetos) possuem teores mais altos de cálcio e magnésio. Os desperdícios inevitáveis de feno contribuem com quantidades significativas de macronutrientes. As urzes, dado o seu teor elevado em lenhina e, ainda, o seu baixo teor em nutrientes, pouco contribuem para o valor fertilizante dos estrumes.

As palhas de centeio desempenham também um papel primordial na retenção do $N-NH_4^+$. As perdas de azoto amoniacal são consideravelmente menores quando aos dejectos dos animais são acrescentados materiais com elevada relação C/N (Kirkman, 1985), como é o caso das palhas (Quadro 5). Segundo Mattson e Koutler-Andersson (1941) citado por Kirkman (1985), a quantidade de grupos acidóides, que funcionam como locais de troca catiónica e onde se faz a ligação da amónia é, no caso das palhas de trigo, de 16 meq/100 g. Esta capacidade das palhas para reter a amónia parece explicar em parte a ausência do cheiro a amoníaco, que embora característico nos estábulos, muito raramente foi observado nas cortes de Paredes do Rio. Observação idêntica foi feita na aldeia de Corva por Prins (1991) que refere: "...the cows trample the material into a comfortable substance, smelling surprisingly good."

As palhas têm ainda a capacidade de reter grande quantidade de líquidos, não só a urina, mas a água da chuva transportada pelos animais, diminuindo assim perdas de nutrientes que eventualmente possam escoar pelo fundo das cortes. Efectivamente, as palhas podem reter, consoante o grau de trituração, duas a cinco vezes o seu peso em líquido (Millar, 1964). É possível que algumas das espécies vegetais componentes do *roço* contribuam igualmente para a retenção da urina e da amónia. Desconhecemos, porém, em que medida.

Tem-se observado que as áreas dedicadas à cultura do centeio têm vindo a decrescer. Santos (1992) observou também, para a área estudada no Alto Barroso, um decréscimo da

produtividade do centeio. Este facto reflecte-se obviamente na quantidade de palha destinada às camas dos animais. Efectivamente, em Paredes do Rio observou-se que os agricultores mais idosos dispõem de muito pouca palha, e por essa razão as camas são sobretudo compostas por plantas leguminosas (Quadro 5). A predominância de leguminosas nas camas não origina necessariamente um estrume mais rico em azoto. A baixa relação C/N (22 a 37) das plantas leguminosas traduz-se numa menor capacidade de fixação da amónia, havendo certamente, em comparação com às palhas, maiores perdas de azoto na forma de amoníaco durante o período de armazenamento. Kirkman (1985) encontrou uma relação clara entre a razão energia-microbiologicamente-disponível/azoto nos estrumes e a perda de amoníaco. Quanto maior for essa razão menor a perda de azoto volátil. Com uma razão C/N acima de 50 não deverão ocorrer perdas de amoníaco. A presença de palhas de centeio nas camas do gado parece pois, sob o ponto de vista ecológico e de economia de recursos, indispensável à redução das perdas de azoto volátil.

A recolha dos matos constitui ainda uma forma de aproveitamento dos incultos, muito particularmente na transferência do azoto e ainda algum potássio, cálcio e magnésio do baldio para os solos agrícolas. Salientamos que este azoto é sobretudo proveniente do azoto atmosférico fixado pelo rizóbio nas raízes das plantas leguminosas, enquanto que o K, Ca e Mg são sobretudo provenientes da meteorização das rochas.

A quantidade de estrume produzida por animal, 4,7 t, é francamente inferior aos valores apresentados para outros países, nomeadamente a relação estrume/peso vivo = 20 (Gros, 1961; Millar, 1964) em parte explicada pelo facto dos animais não estarem permanentemente estabulados, particularmente na Primavera-Verão, altura em que se encontram durante 10 horas por dia fora das *cortes*. Valor idêntico ao encontrado aqui, 10 m³ por bovino, foi igualmente observado no Alto Barroso, na aldeia de Corva (Prins, 1991).

Em relação aos macronutrientes principais, azoto e potássio, observa-se que os estrumes bem curtidos do Alto Barroso têm um valor fertilizante superior, quer à média nacional, 0,57% para o N e 0,65% para o K₂O (Dias *et al*, 1980), quer a outros referidos na literatura (Millar, 1964; Cooke, 1983; van Dijk, 1983).

A concentração de P é igual à média nacional, mas a do cálcio é bastante mais reduzida, 0,21%. Por exemplo, o valor médio nacional é o dobro deste, 0,42 %, variando entre 0,29% (distrito de Braga) e 0,62% (distrito de Leiria). A concentração de magnésio, além de ser mais baixa, 0,12% contra 0,18% noutros países (van Dijk, 1983; Levi-Minzi *et al*, 1986), apresenta enorme variação, 0,04-0,27 % de MgO.

A grande variedade de espécies vegetais que constituem as camas dos animais contribui naturalmente para o enriquecimento dos estrumes do Barroso. Contudo, a deficiência do solo em alguns nutrientes reflecte-se obviamente na composição dos estrumes. São eles, o fósforo, cálcio e magnésio. A necessidade de aplicação de calcários, em particular os dolomíticos, em forragens,

lameiros e prados temporários tem sido amplamente referida (Alves e Tavares, 1976; Bento, 1980; Pires *et al.*, 1990) e proposta através dos programas PROCALFER (M.R. Lage e A. Lage, 1981) e PDRITM (M.R. Lage, 1983), mas raramente adoptada (Carvalho, 1988).

A tendência actual da substituição dos adubos simples pelos compostos poderá levar a um cada vez maior empobrecimento dos solos em fósforo e cálcio. A maior utilização dos adubos simples no passado, em particular o superfosfato de cálcio (Pires, 1970; Gomes, 1945 e Gusmão, 1964 citados por Santos, 1992), substituídos em grande parte por compostos (7.14.14 ou 10.10.10), não parece ser desajustada aos solos e culturas do Barroso.

A categorização dos diversos tipos de estrumes pelos agricultores, em função do grau de curtimenta, ajusta-se aos valores obtidos para a relação C/N dos estrumes. O valor da relação C/N encontrado para os estrumes bem curtidos foi 17, o que é indicativo dum efeito relativamente rápido na libertação de nutrientes assimiláveis pelas plantas. Já os valores superiores a 20 são reveladores duma menor disponibilidade de nutrientes após a incorporação dos estrumes (Bertoldi *et al.*, 1983). A microflora do solo poderá competir com as plantas relativamente aos nutrientes. Aquela é responsável pela transformação dos resíduos vegetais ainda pouco decompostos, competindo, por exemplo, pelo azoto com as raízes das plantas. Assim, as relações $C/N > 20$ encontradas aqui, 22 para os estrumes medianamente curtidos e 25 para os mal curtidos significam que ocorrerá uma libertação mais lenta dos nutrientes. Os agricultores apercebem-se naturalmente desta diferença, atribuindo os estrumes menos curtidos às terras mais húmidas, de modo a assegurarem uma maior actividade microbiana. Os estrumes bem curtidos são, em geral, utilizadas em terrenos destinados à cultura da batata. Ou, no caso das *varreduras*, estrumes igualmente bem curtidos, são reservados para os lameiros de feno e erva.

Os agricultores do Barroso apreciam dum modo particular as *varreduras*. O apreço revelado pode atribuir-se ao facto de ser um material que se apresenta em geral pouco húmido, muito esmiuçado e que é, portanto, fácil de espalhar. O seu elevado valor fertilizante, manifestado pelo crescimento das pratenses, é de atribuir não só ao seu grau de maturação, mas também ao seu teor mais elevado de cálcio e magnésio (Quadro 7). Sendo de um modo geral baixa a concentração destes nutrientes nas espécies pratenses dos lameiros do Barroso (Pires, 1990) a prática referida é muito justificada.

Quando comparados com os valores nacionais, os estrumes de ovinos/caprinos, apresentam teores de fósforo e cálcio bem mais reduzidos, idênticos teores de azoto e o potássio mais elevado. As ovelhas e cabras alimentam-se exclusivamente da vegetação pratense do baldio, onde os teores de fósforo e cálcio do solo são muito baixos. Será, portanto, de esperar que as concentrações destes elementos nas dejeções sejam reduzidas.

Apesar dos estrumes de ovinos/caprinos, aparentemente, não apresentarem qualidade superior aos de bovinos, pelo menos no que diz respeito à concentração de nutrientes, eles são

muito valorizados pelos agricultores. É, porém, um material com muito menor teor de humidade que os de bovinos (cfr. Quadros 7 e 8) e, portanto, muito mais fácil de esboroar e de espalhar. Acrescente-se, ainda, o facto destes estrumes, após incorporação, provocarem uma subida significativa da temperatura do solo. Este acréscimo de temperatura é certamente estimulante do crescimento vegetativo. Um dos atributos utilizados pelos agricultores para caracterizar este estrume, é o de serem "quentes" e terem um efeito muito rápido no crescimento da erva. A importância dos estrumes de *rês* no Barroso, particularmente no passado, foi realçada por Pires (1970), Prins (1991) e Santos (1992). Actualmente, a sua utilização decresceu muito, e foram em grande parte substituídos por adubos, sobretudo nos lameiros.

A selecção criteriosa e algo diversificada das plantas constituintes das camas dos animais, a engenhosa construção destas, mediante a formação de estratos de vegetação (espontânea e resíduos de culturas), a distribuição diferenciada dos estrumes pelas parcelas, consoante o seu grau de humidade, de fragmentação e de curtimenta (ou valor fertilizante), são práticas reveladoras dum conhecimento empírico inequívoco, valioso, e que foi acumulado ao longo de gerações.

BIBLIOGRAFIA

- AGROCONSULTORES-COBA. 1991. Carta de Solos e Carta de Utilização Actual da Terra e Carta de Aptidão da Terra do Nordeste de Portugal. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- ALVES, J.A. e TAVARES, M.M.S. 1976. Fertilização mineral e correccção do solo. II- Acidez do solo e a sua correccção. *Melhoramento*: 25: 1-507. Elvas.
- BENTO, J.M.R.S. 1980. Esboço de Ordenamento do Território em Pitões das Júnias. Vila Real. (mimeografado)
- BERNARDO, A.A.S. 1988. Caracterização Geral da Zona Agrária do Barroso sob o Ponto de Vista Económico, Demográfico e Social. Relatório final de estágio. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- BERTOLDI, M.; VALLINI, G. e PERA, A. 1983. The biology of composting: a review. *Waste Management & Research* 1: 157-176.
- BRADY, N.C. 1990. The Nature and Properties of Soils (10^{ed.}). Macmillan Publishing Company, New York.
- CARVALHO, M. 1988. Impacto do PROCALFER no uso do calcário nas regiões de Entre-Douro e Minho, Trás-os-Montes e Alto Douro e Beira Litoral. *In* PROCALFER Um Programa Fracassado? Relatório final (1981-1987). Vol. V. Ministério de Agricultura e Pescas, Ministério das Finanças e do Plano, Agência Internacional para o Desenvolvimento.
- COOKE, G.H. 1982. Fertilizing for Maximum Yield (3^{ed.}) MacMillan Publishing Company, New York.
- CRISTÓVÃO, A.; OOSTINDIE, H. e PEREIRA, F. 1993. Differentiated agricultural development patterns in Barroso: searching for alternative intervention strategies. *In* van der Ploeg (ed.) Strengthening Endogenous Development Patterns in European Agriculture, Proceedings of a Sminar held in Chania, Crete. 20-22 October 1992, pp. 95-122.
- DIAS, J.C.S.; SANTOS, A.D.; NOGUEIRA, M.G.B. e TAVARES, M.M.S. 1980. Guia Prático de Fertilização. Laboratório Rebelo da Silva, Lisboa.
- FUENTES YAGUE, J.L. 1978. Construcciones para la Agricultura (3^{ed.}), Madrid.
- GAUER, A.C. 1982. Organic manures and biofertilisers. *In* N.S. Randhawa (ed.) Review of Soil Research in India. 12th International Cogress of Soil Science, New Delhi, India, 8-16 February 1982, Indian Society of Soil Science, pp.278-305.
- GROS, A. 1961. Adubos. Guia Prático da Fertilização. Colecção Técnica Agrária. Livraria Clássica Editora, Lisboa.
- JAUBOURG, J. 1982. Le stockage des effluents d'élevage. *Techniques Agricoles*, Vol 5-12, n^o4120: 1-16.

- KIRCHMAN, H. 1985. Losses, plant uptake and utilization of manure nitrogen during a production cycle. *Acta Agric. Scand. Suppl.* 24: 8-71.
- LAGE, M.R. e LAGE, A. 1981. Projecto de Calagem, Fertilização e Forragens. Direcção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes. Mirandela. (manuscrito)
- LAGE, M.R. 1983. Projecto de Desenvolvimento Rural Integrado de Trás-os-Montes Propostas de Reconversão no Âmbito do PDRITM. Zona de Tratamento Homógeno da Montanha. Direcção Regional de Trás-os-Montes.
- LEVI-MINZI, R.; RIFFALDI, R. e SAVIOZZI, A. 1986. Organic matter and nutrients in fresh and mature farmyard manure. *Agricultural Wastes*, 16: 225-236.
- MILLAR, C.E., 1964. Fertilidade del Suelo. Colección Agrícola Salvat, Barcelona.
- PIRES, A.L.; PORTELA, E.A.C.; RHYKERD, C.L. e AHLRICHES, J.L. 1990. Levantamento das concentrações de Ca, Mg e K em Trás-os-Montes. II- Milho. *Pastagens e Forragens* 11 (1): 103-111.
- PIRES, A.L.; RHYKERD, C.L. e AHLRICHES, J.L. 1990. Levantamento das concentrações de Ca, Mg e K em Trás-os-Montes. I- Lameiros e centeio forrageiro. *Pastagens e Forragens* 11 (1): 93-102.
- PIRES, C.S.S.B. 1970. Economia e Sociologia da Montanha. O Concelho de Montalegre. Relatório final de estágio. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- PORTELA, E. 1993. Manuring in Barroso: A crucial farming practice. *In van der Ploeg (ed.), 1993. Strengthening Endogenous Development Patterns in European Agriculture, Proceedings of a Sminar held in Chania, Crete. 20-22 October 1992, pp. 118-132.*
- PORTELA, J.F.; COUTINHO, J.F. e PORTELA, E.A.C. 1986. Introdução de Inovações no Cultivo de Cereais em Trás-os-Montes: Experimentação Recorrente e sua Avaliação Técnica, Económica e Social. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- PRINS, E. 1991. Corva. Tradicional Agriculture and Irrigation. Agricultural University of Wageningen.
- RUSSEL, E.W. 1973. Soil Conditions and Plant Growth (10ªed). Longman, London.
- SANTOS, J.M.L. 1992. Mercado, Economias e Ecossistemas no Alto Barroso. Um Estudo de Sistemas de Aproveitamento de Recursos Naturais. Câmara Municipal de Montalegre.
- SUTTON, A.L.; NELSON, D.W. e JONES, D.D. 1983. Utilization of Animal Manure as Fertilizer. Cooperative Extension Service (ID-101), Purdue University, West Lafayette, Indiana.
- TABORDA, V. 1986. Alto Trás-os-Montes. Estudo Geográfico (2ªed.). Livros Horizonte, Lisboa.
- Van DIJK, T.A. 1983. Fertiliser Value of Animal Manures on the Continent. The Fertiliser Society, *Proceedings No.220*, London.

ANEXOS

ANEXO 1

Resultados das análises laboratoriais dos estrumes bem curtidos. Matéria orgânica e nutrientes referidos a 70 % de humidade

Amostra	MS	MO	N	P ^a	K ^b	Ca ^c	Mg ^d	S	Fe	Mn	Zn	Cu
				%				mg kg ⁻¹				
8	21	24	0,69	0,19	0,41	0,19	0,058	0,139	388	109	44	10,6
9	31	25	0,68	0,12	0,92	0,12	0,050	0,152	484	58	31	7,0
11	28	22	0,81	0,15	0,72	0,37	0,172	-	1333	211	86	7,7
16	29	24	0,79	0,09	0,52	0,12	0,058	-	1358	155	38	8,8
19	25	25	0,81	0,07	0,20	0,12	0,046	0,182	998	242	46	9,8
22	26	24	0,84	0,25	1,20	0,29	0,107	0,293	464	205	51	9,8
28	23	26	0,72	0,11	0,61	0,08	0,040	0,147	368	123	32	5,8
30	25	27	0,90	0,12	0,96	0,11	0,055	0,172	241	122	40	5,3
34	30	23	0,73	0,15	0,80	0,16	0,069	0,212	2051	126	46	7,4
37	24	25	0,74	0,10	1,16	0,15	0,058	0,230	497	166	28	5,6
64	27	25	0,73	0,12	0,61	0,15	0,048	0,122	421	137	16	4,0
65	25	26	0,76	0,12	0,65	0,10	0,048	0,133	429	129	19	3,9
67	27	26	0,88	0,12	0,76	0,11	0,055	0,155	409	89	17	5,3
72	26	26	0,86	0,19	0,91	0,13	0,076	0,204	581	203	25	6,9
78	29	26	0,70	0,11	0,69	0,13	0,057	0,175	511	156	21	4,9
79	28	25	1,11	0,17	0,69	0,23	0,077	0,233	581	204	26	8,0
83	24	25	0,83	0,16	1,37	0,15	0,091	0,238	440	193	20	5,7
85	35	24	0,96	0,19	1,09	0,14	0,070	0,186	887	204	19	5,7
87	23	26	0,70	0,12	0,59	0,13	0,061	0,148	483	173	20	4,2
95	31	24	0,96	0,18	1,41	0,14	0,065	0,214	347	213	25	5,0
98	24	26	0,97	0,16	0,65	0,13	0,063	0,199	477	174	32	6,3
125	36	23	1,08	0,14	0,66	0,13	0,050	0,157	1250	178	31	7,5
126	38	23	1,03	0,12	0,61	0,09	0,041	0,131	1021	128	19	5,4
153	23	24	0,89	0,14	0,80	0,25	0,119	-	1105	280	34	7,2
Média	27	25	0,84	0,14	0,79	0,15	0,071	0,182	714	166	32	6,6
σ	4,3	1,2	0,13	0,04	0,29	0,07	0,039	0,043	442	51	15	1,8
CV (%)	16	5	15	28	37	44	54	24	62	31	48	28

MS - Matéria Seca a 105 °C; MO - Matéria Orgânica; CV - Coeficiente de variação; σ - Desvio padrão; a - Para passar P para P₂O₅ multiplicar por 2,32; b - para passar K para K₂O multiplicar por 1,21; c - para passar Ca a CaO multiplicar por 1,40 ; d - para passar Mg a MgO multiplicar por 1,66

ANEXO 2

Resultados das análises laboratoriais dos estrumes medianamente curtidos. Matéria orgânica e nutrientes referidos a 70 % de humidade

Amostra	MS	MO	N	P ^a	K ^b	Ca ^c	Mg ^d	S	Fe	Mn	Zn	Cu
									mg kg ⁻¹			
%												
1	28	25	0,64	0,099	0,87	0,12	0,056	0,179	804	84	48	9,0
2	25	25	0,52	0,091	0,91	0,13	0,063	0,175	439	93	65	8,7
4	24	26	0,47	0,121	1,17	0,11	0,043	0,161	234	69	39	9,3
5	43	25	0,81	0,089	0,67	0,08	0,041	0,165	728	93	32	7,3
6	26	27	0,57	0,126	0,61	0,10	0,042	0,120	402	99	32	8,0
10	26	26	0,54	0,086	0,65	0,09	0,039	0,132	368	80	31	6,8
13	24	27	0,66	0,073	0,77	0,08	0,046	-	207	150	27	6,0
18	36	25	0,71	0,075	0,62	0,11	0,053	-	693	167	37	7,1
24	26	25	0,50	0,034	1,23	0,06	0,034	0,134	173	33	37	4,0
25	30	27	0,93	0,103	0,54	0,10	0,054	0,152	587	155	38	6,3
26	28	24	0,76	0,122	0,29	0,21	0,092	-	1246	138	31	7,0
31	32	27	0,72	0,104	0,67	0,08	0,047	0,142	201	147	35	3,5
62	27	27	0,75	0,123	0,80	0,11	0,051	0,137	399	124	41	4,5
66	30	26	0,81	0,181	0,89	0,13	0,055	0,165	455	109	23	5,6
68	29	26	0,54	0,119	0,88	0,15	0,063	0,173	629	88	23	4,6
70	63	24	0,55	0,148	0,96	0,31	0,158	-	644	196	31	4,7
75	37	26	0,83	0,098	0,64	0,09	0,053	0,152	498	140	22	7,0
76	51	26	0,80	0,105	0,79	0,10	0,057	0,185	382	125	20	5,3
80	32	27	0,55	0,049	0,45	0,10	0,045	0,152	429	81	19	4,8
81	60	27	0,64	0,085	0,54	0,10	0,048	0,131	327	99	18	4,8
86	62	27	0,86	0,068	0,82	0,08	0,038	0,147	253	148	13	4,0
89	40	27	0,62	0,081	0,75	0,08	0,041	0,130	205	114	13	4,6
90	28	27	0,75	0,117	0,91	0,13	0,055	0,206	443	130	23	5,2
91	35	24	0,75	0,116	0,74	0,11	0,048	0,166	297	123	19	5,2
94	39	26	0,83	0,066	1,22	0,10	0,049	0,118	88	56	13	2,5
96	29	26	0,59	0,136	0,73	0,13	0,047	0,138	423	104	25	5,1
97	30	27	0,50	0,082	0,33	0,06	0,031	0,090	1832	79	25	4,4
100	26	25	0,89	0,105	0,57	0,12	0,053	0,167	268	128	22	5,1
115	37	25	0,96	0,100	0,55	0,08	0,039	0,139	684	116	23	6,8
120	38	25	0,92	0,123	0,58	0,11	0,051	0,160	406	174	26	6,8
123	39	27	0,91	0,061	0,51	0,07	0,036	0,088	214	96	16	4,2
156	24	25	0,79	0,118	1,04	0,25	0,137	-	418	191	23	4,5
Média	35	26	0,71	0,100	0,74	0,12	0,055	0,148	481	117	28	5,7
σ	11	1	0,15	0,030	0,23	0,05	0,027	0,027	338	38	11	1,6
CV (%)	32	4	21	30	31	46	49	18	70	33	40	29

MS - Matéria Seca a 105 °C; MO - Matéria Orgânica; CV - Coeficiente de variação; σ - Desvio padrão; a - Para passar P para P₂O₅ multiplicar por 2,32; b - para passar K para K₂O multiplicar por 1,21; c - para passar Ca a CaO multiplicar por 1,40 ; d - para passar Mg a MgO multiplicar por 1,66

ANEXO 3

Resultados das análises laboratoriais dos estrumes mal curtidos. Matéria orgânica e nutrientes referidos a 70 % de humidade

Amostra	MS	MO	N	P ^a	K ^b	Ca ^c	Mg ^d	Fe	Mn	Zn	Cu
18	58	26	0,58	0,059	0,45	0,21	0,099	816	271	20	2,8
21	29	26	0,88	0,149	0,51	0,28	0,146	411	213	33	6,1
32	30	27	0,69	0,121	0,38	0,23	0,165	202	119	55	6,1
68	28	29	0,51	0,027	0,10	0,06	0,024	43	67	31	3,1
69	77	29	0,63	0,034	0,13	0,07	0,022	27	79	21	3,1
71	66	28	0,70	0,051	0,41	0,14	0,069	244	129	15	2,3
74	86	28	0,56	0,052	0,21	0,12	0,056	283	77	15	3,7
77	79	28	0,55	0,056	0,52	0,14	0,065	135	61	18	3,4
78	80	26	0,75	0,111	0,44	0,27	0,111	375	135	28	6,8
82	87	29	0,69	0,045	0,21	0,11	0,048	73	55	18	4,3
84	83	28	0,52	0,048	0,52	0,05	0,025	245	76	9	2,8
88	56	28	0,52	0,062	0,61	0,06	0,027	193	80	9	3,1
92	67	28	0,54	0,045	0,20	0,12	0,054	242	89	21	3,1
93	92	28	0,66	0,044	0,58	0,08	0,037	141	64	15	3,1
99	64	27	0,63	0,091	0,49	0,20	0,165	153	122	25	4,6
119	54	28	0,98	0,066	0,39	0,14	0,083	110	135	25	4,6
122	57	28	0,69	0,052	0,30	0,10	0,051	122	55	15	3,7
124	23	27	0,77	0,096	0,82	0,09	0,041	374	113	16	4,4
Média	62	26	0,66	0,067	0,40	0,14	0,072	233	108	25	3,9
σ	23	1	0,13	0,033	0,19	0,07	0,047	183	57	14	1,3
CV (%)	36	4	20	49	46	52	66	79	53	54	33

MS - Matéria Seca a 105 °C; MO - Matéria Orgânica; CV - Coeficiente de variação; σ - Desvio padrão; a - Para passar P para P₂O₅ multiplicar por 2,32; b - para passar K para K₂O multiplicar por 1,21; c - para passar Ca a CaO multiplicar por 1,40 ; d - para passar Mg a MgO multiplicar por 1,66

ANEXO 4

Resultados das análises laboratoriais das varreduras. Matéria orgânica e nutrientes referidos a 70 % de humidade

Amostra	MS	MO	N	P ^a	K ^b	Ca ^c	Mg ^d	Fe	Mn	Zn	Cu
				%				mg kg ⁻¹			
20	20	87	1,00	0,103	0,53	0,24	0,119	459	184	34	8,1
35	42	46	0,56	0,303	0,45	0,53	0,098	3125	303	59	12,6
38	26	91	0,68	0,081	0,34	0,24	0,092	181	159	21	5,5
116	39	54	0,54	0,053	0,22	0,10	0,101	2985	67	28	6,6
118	48	47	0,49	0,108	0,39	0,27	0,100	2479	106	52	13,5
151	39	45	0,42	0,094	0,22	0,19	0,131	3091	116	28	5,4
152	59	61	0,74	0,120	0,63	0,25	0,158	2485	219	110	6,3
154	36	38	0,39	0,056	0,23	0,17	0,119	3402	183	41	6,9
155	23	76	0,80	0,070	0,26	0,22	0,123	1457	266	32	6,3
181	20	66	0,88	0,079	0,31	0,18	0,108	1402	207	30	6,4
182	27	79	0,94	0,084	0,60	0,30	0,158	1309	282	41	6,9
183	38	57	0,67	0,192	0,72	0,83	0,188	2195	207	35	7,8
193	20	54	0,54	0,062	0,16	0,18	0,141	3238	135	53	4,8
Média	34	19	0,67	0,108	0,39	0,28	0,126	2139	187	43	7,5
σ	12	5	0,20	0,069	0,18	0,19	0,029	1080	71	23	2,7
CV (%)	36	27	30	64	47	68	23	50	38	52	35

MS - Matéria Seca a 105 °C; MO - Matéria Orgânica; CV - Coeficiente de variação; σ - Desvio padrão; a - Para passar P para P₂O₅ multiplicar por 2,32; b - para passar K para K₂O multiplicar por 1,21; c - para passar Ca a CaO multiplicar por 1,40; d - para passar Mg a MgO multiplicar por 1,66

ANEXO 5

Resultados das análises laboratoriais dos estrumes de ovinos/caprinos. Matéria orgânica e nutrientes referidos a 70 % de humidade

Amostra	MS	MO	N	P ^a	K ^b	Ca ^c	Mg ^d	S	Fe	Mn	Zn	Cu
					%				mg kg ⁻¹			
3	29	26	0,97	0,09	0,91	0,08	0,045	0,153	255	134	29	7,7
7	34	23	0,79	0,11	0,49	0,14	0,057	-	1611	300	35	8,5
14	30	22	1,01	0,11	1,24	0,13	0,060	0,177	1252	205	39	7,5
15	57	26	1,10	0,10	0,83	0,13	0,107	0,178	447	156	34	8,0
23	30	27	0,92	0,09	0,86	0,09	0,061	0,134	290	102	35	5,4
27	58	25	1,12	0,09	0,81	0,12	0,081	0,180	888	194	41	7,2
29	45	26	1,12	0,11	0,56	0,10	0,069	0,170	923	178	43	6,6
33	42	26	0,99	0,11	0,91	0,11	0,076	0,186	522	244	34	5,6
36	61	27	0,99	0,09	0,62	0,18	0,121	-	425	255	23	3,1
360	61	27	1,13	0,08	0,85	0,23	0,132	-	466	285	25	3,3
101	45	27	1,17	0,14	0,79	0,13	0,090	-	342	370	29	5,0
105	39	25	1,04	0,09	0,76	0,10	0,052	0,161	745	148	16	5,0
106	41	26	0,96	0,11	0,75	0,10	0,054	0,173	616	200	19	6,0
121	39	26	1,05	0,13	1,09	0,10	0,065	0,218	552	217	22	5,4
127	45	21	1,08	0,19	0,89	0,19	0,095	0,234	638	182	19	7,0
130	41	23	1,00	0,19	0,96	0,20	0,100	0,276	581	191	26	6,7
157	30	26	1,10	0,12	0,79	0,23	0,156	-	331	200	25	5,6
Média	43	25	1,03	0,11	0,83	0,14	0,084	0,187	640	209	29	6,1
σ	11	2	0,09	0,03	0,18	0,05	0,031	0,039	359	66	8	1,5
CV (%)	26	7	9	28	22	35	38	21	56	31	28	25

MS - Matéria Seca a 105 °C; MO - Matéria Orgânica; CV - Coeficiente de variação; σ - Desvio padrão; a - Para passar P para P₂O₅ multiplicar por 2,32; b - para passar K para K₂O multiplicar por 1,21; c - para passar Ca a CaO multiplicar por 1,40 ; d - para passar Mg a MgO multiplicar por 1,66

ANEXO 6

Composição das espécies vegetais que constituem as camas dos animais. Concentração média expressa em relação à matéria seca

Plantas	Nº de amostras	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
		%			mg kg ⁻¹					
Giesta	7	2,59	0,13	0,50	0,29	0,12	144	285	40	8,0
σ		0,24	0,02	0,20	0,10	0,04	23	164	15	2,9
CV (%)		9	17	40	34	30	16	58	38	35
Tojo	6	1,62	0,06	0,32	0,19	0,09	195	114	22	7,5
σ		0,18	0,01	0,07	0,07	0,02	89	20	10	1,8
CV (%)		11	18	22	37	22	46	17	47	23
Carqueja	7	1,52	0,06	0,22	0,17	0,08	194	174	27	3,9
σ		0,05	0,01	0,07	0,04	0,02	105	71	8	1,6
CV (%)		3	12	30	20	29	54	41	28	41
Sergaço	6	1,15	0,12	0,47	0,29	0,16	133	228	53	7,3
σ		0,29	0,02	0,07	0,05	0,04	31	98	11	2,3
CV (%)		25	20	16	18	28	23	43	20	31
Fetos	7	0,98	0,07	0,22	0,53	0,17	117	235	30	6,4
σ		0,23	0,02	0,12	0,12	0,03	18	77	11	1,7
CV (%)		24	30	53	22	20	15	33	37	27
Urze	4	0,79	0,07	0,31	0,23	0,08	111	335	26	8,8
σ		0,20	0,01	0,06	0,07	0,02	36	113	12	2,8
CV (%)		26	15	18	29	26	40	34	47	33
Centeio	6	0,50	0,12	0,81	0,18	0,05	146	112	29	4,5
σ		0,15	0,05	0,45	0,04	0,02	88	38	10	2,4
CV (%)		30	41	55	23	4	60	34	36	54
Milho	5	0,85	0,14	1,48	0,26	0,11	426	121	33	5,2
σ		0,27	0,03	0,70	0,12	0,04	290	62	16	1,3
CV (%)		31	21	48	46	36	68	51	47	25
Feno	6	1,44	0,14	1,47	0,50	0,24	192	328	27	5,7
σ		0,17	0,03	0,53	0,09	0,04	38	129	3	0,5
CV (%)		12	18	36	19	18	20	40	10	9

σ - Desvio padrão; CV - Coeficiente de variação.

ANEXO 7

Composição dos estrumes de diversos países. A concentração de nutrientes apresentada pelos diversos autores foi aqui referida ao teor de humidade de cerca de 70%

	MO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Referência	
Bovinos								
				%				
Portugal	19	0,57	0,33	0,65	0,42	-	Dias <i>et al.</i> , 1980	
Itália	23	0,81	0,38	1,21	0,42	0,18	Levi-Minzi <i>et al.</i> , 1986	
USA	17	0,66	0,43	0,49	-	-	Millar, 1964	
UK	-	0,55	0,21	0,56	-	-	Cooke, 1982	
Vários	-	0,50	0,25	0,60	0,60	0,18	Van Dijk, 1983	
Índia	-	0,50	0,20	0,50	-	-	Gauer, 1982	
Ovinos								
				%				
Portugal	23	1,08	0,66	0,77	-	-	Dias <i>et al.</i> , 1980	
USA	34	1,58	0,56	1,33	-	-	Millar, 1964	
USA	-	0,68	0,44	1,21	-	-	Sutton <i>et al.</i> , 1983	
	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo	Co	Referência
Bovinos								
				mg kg ⁻¹				
Itália	365	45	43	15	-	-	-	Levi-Minzi <i>et al.</i> , 1986
Canada	-	60	29	5	6	0,6	0,3	Russel, 1973
Canada	-	23-165	13-62	2-12	1,4-16	0,2-1,3	0,1-1,4	Russel, 1973
USA	40-930	5-90	15-90	5-15	-	0,5-0,6	-	Brady, 1990