

Pedregosidade dos Solos em Trás-os-Montes: importância relativa e distribuição espacial

Tomás d'Aquino Freitas Rosa de Figueiredo

Pedregosidade dos Solos em Trás-os-Montes: importância relativa e distribuição espacial

83

Tomás d'Aquino Freitas Rosa de Figueiredo

Pedregosidade dos Solos em Trás-os-Montes: importância relativa e distribuição espacial

SÉRIE

Estudos

EDIÇÃO DO INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA

Título: Pedregosidade dos Solos em Trás-os-Montes: importância relativa
e distribuição espacial

Autor: Tomás d'Aquino Freitas Rosa de Figueiredo

Edição: Instituto Politécnico de Bragança · 2012

5300-253 Bragança · Portugal

Tel. 273 331 570 · 273 303 000 · Fax 273 325 405

<http://www.ipb.pt>

Execução: Serviços de Imagem do Instituto Politécnico de Bragança
(grafismo, Atilano Suarez; paginação, Luís Ribeiro; acabamento,
Isaura Magalhães)

Tiragem: 200 exemplares

Depósito legal nº 345206/12

ISBN 978-972-745-135-7

Aceite para publicação em 2005

Índice

Resumo	7
Abstract	8
1 · Introdução	9
2 · Para uma Carta de Pedregosidade do Nordeste de Portugal	13
2.1 · Informação disponível	13
2.2 · Níveis de informação sobre pedregosidade e sua compatibilização	17
2.3 · Apreciação crítica da legenda	19
3 · Solos Pedregosos em Trás-os-Montes: importância espacial e principais aspectos caracterizadores	23
3.1 · Importância relativa da Pedregosidade em Trás-os-Montes	23
3.2 · Solos Pedregosos de Trás-os-Montes	27
4 · Ocorrência e distribuição da Pedregosidade em Trás-os-Montes: contributo para uma discussão	33
4.1 · Considerações introdutórias	33
4.2 · Solos derivados de materiais residuais ou estacionários	34
4.3 · Solos derivados de materiais transportados	45
5 · Síntese conclusiva	51
6 · Bibliografia	53
6.1. · Referências bibliográficas	53
6.2. · Outra bibliografia	55
Anexos	61

Pedregosidade dos Solos em Trás-os-Montes: importância relativa e distribuição espacial

Resumo

Os solos pedregosos são muito comuns em vastas áreas da Europa mediterrânica. Em Trás-os-Montes, a pedregosidade é também notada em trabalhos sobre os solos desta Região. Todavia, desta evidência não existe ainda a correspondente avaliação em termos de importância relativa e distribuição espacial.

A pedregosidade dos solos de Trás-os-Montes é uma característica de múltiplo alcance, no sentido de que constitui incontornável marco pedológico e geomorfológico, mas também no sentido de que reconhecidamente afecta o uso actual do solo e as práticas culturais a ele associadas. Por conseguinte, afigura-se importante descrever de modo quantitativo e discutir a ocorrência e distribuição espacial dos solos pedregosos na Região. Ao fazê-lo, abordam-se também os processos actuates nos solos e nas paisagens, com o detalhe consentido pela aproximação à escala territorial adoptada.

Uma avaliação da importância e distribuição espacial da pedregosidade em Trás-os-Montes, baseada na Carta de Solos do Nordeste de Portugal (1:100 000), permitiu estabelecer que mais de um terço da área territorial corresponde a superfícies rochosas. Esta primeira etapa do trabalho mostrou também que, genericamente, os solos de maior pedregosidade são os menos espessos e mais pobres

em matéria orgânica, situados nas zonas mais secas e declivosas. Pôde assim associar-se directamente pedregosidade e risco potencial de erosão, e confirmar-se que aquela característica dos solos e das paisagens é expressão dos mecanismos de morfogénese actuates na Região, nos quais se destaca a erosão hídrica. Os resultados desta abordagem suscitaram ainda uma interpretação para a distribuição espacial dos solos pedregosos que inclui não apenas este último contributo mas também os da meteorização e do efeito de retroalimentação negativa que cabe à pedregosidade nos processos erosivos.

Abstract

Stoniness in Tras-os-Montes is a far reaching soil feature, either as a pedological and geomorphological benchmark, or as affecting actual landuse and the associated crop management practices. Therefore, it is important to describe quantitatively and discuss the occurrence and spatial distribution of stony soils in the region. In doing so, processes in soils and landscapes are also addressed, with the interpretations allowed by the territorial approach adopted

An assessment of the relative importance and spatial distribution of stoniness in Tras-os-Montes, based on the Soil Map of Northeast Portugal (1:100 000), showed that about one third of the territory corresponds to rock covered surfaces. This first step approach also generally showed that the more stony soils are shallow and poorer in organic matter, located in the drier and sloping areas. Nemce, soil stoniness and potential erosion risk might well be directly associated, confirming that soil stoniness is an expression of morfogenetic processes acting in the region, among which erosion plays an important role. The results of this approach gave rise to an interpretation of the spatial distribution of stony soils that includes also the contribution of weathering and that of rock fragments effect in soil erosion, acting as in a negative feedback mechanism.

1 · Introdução

Os solos pedregosos são muito comuns em vastas áreas da Europa mediterrânica (**Poesen, 1990**). Em Trás-os-Montes, a pedregosidade é também notada em trabalhos sobre os solos desta Região (**e. g. Martins, 1992; Agroconsultores Coba, 1991**). Todavia, desta evidência não existe ainda a correspondente avaliação em termos de importância relativa e distribuição espacial.

Como propriedade do solo afectando as suas características e comportamento, a pedregosidade tem influência na qualidade da terra. Genericamente, os solos de Trás-os-Montes são reconhecidos como pouco aptos para uso agrícola e, em certa medida, os elementos grosseiros contribuem para essa qualificação, uma vez que constituem aspecto caracterizador da aptidão da terra (**Agroconsultores e Coba, 1991**). No entanto, a qualidade de alguns produtos agrícolas regionais está estreitamente relacionada com as condições ecológicas desfavoráveis em que se desenvolvem as culturas que lhes dão origem e, em particular, as limitações ao nível edáfico, comuns nessas áreas de cultivo. Citam-se, a título ilustrativo, os casos das vinhas, dos olivais e dos pomares de frutos secos, ocupando superfícies extensas nas zonas de carácter mediterrânico mais acentuado. Os efeitos da pedregosidade na dinâmica da água do solo e nas suas propriedades térmicas assumem aqui importância determinante do desempenho das culturas (**e. g. Oliveira, 1987**).

A paisagem regional é reveladora de morfogénese activa, onde têm papel especial os processos de erosão hídrica, normal ou acelerada (**Agroconsultores e Coba, 1991**). Esta última atinge importância tanto maior quanto é potenciada pelo relevo que caracteriza a Região e que está na origem da primeira. Na sua história recente assinalam-se algumas razões para a ocorrência de erosão acelerada na Região, como sejam: (i) a extensão das áreas cerealíferas para declives mais acentuados, anteriormente cobertos de mato (promovida pela chamada “campanha do trigo”); (ii) as plantações florestais, que nas fases iniciais de crescimento não asseguram uma cobertura eficaz da superfície do solo; (iii) os fogos, que reduzem de forma drástica o coberto vegetal e afectam quer áreas florestadas quer de matos, e cuja responsabilidade, neste último caso, é normalmente atribuída à pastorícia, tendo em vista a obtenção de melhor qualidade da erva. A morfogénese activa assume expressões relevantes na Região, porventura a mais significativa das quais é a elevada pedregosidade que aqui se observa (**Agroconsultores e Coba, 1991**).

Por outro lado, os elementos grosseiros nos solos são reveladores das condições de realização de processos da meteorização e da pedogénese. A maior parte do território regional é ocupada por solos incipientes, caracterizados por muito débil evidência de actividade pedogenética (**Agroconsultores e Coba, 1991**). Assim, nos perfis desses solos assiste-se ainda às fases iniciais da alteração das rochas, como o fraccionamento da rocha-mãe, na origem dos materiais do solo qualificáveis como elementos grosseiros.

A pedregosidade dos solos de Trás-os-Montes é assim uma característica de múltiplo alcance, no sentido de que constitui incontornável marco pedológico e geomorfológico, mas também no sentido de que reconhecidamente afecta o uso actual do solo e as práticas culturais a ele associadas. Por conseguinte, afigurou-se importante descrever de modo quantitativo e discutir a ocorrência e distribuição espacial dos solos pedregosos na Região. Ao fazê-lo, abordam-se também os processos actuates nos solos e nas paisagens, com o detalhe consentido pela aproximação à escala territorial adoptada.

Em concreto, como objectivos deste trabalho estabelecem-se os seguintes: (i) avaliação quantitativa da importância espacial da pedregosidade em Trás-os-Montes; (ii) descrição das características principais dos solos pedregosos da Região; (iii) discussão das condições de ocorrência e distribuição espacial da pedregosidade, relacionando-as com processos dos solos e das paisagens.

O texto elaborado segue precisamente esta sequência, apresentando, em secções distintas, os resultados de cada uma das etapas cumpridas na prossecução dos objectivos indicados, antecedidas todavia do conjunto de procedimentos metodológicos adoptados no o trabalho.

Acrescenta-se que o presente texto reproduz, com as necessárias adaptações decorrentes da natureza da publicação, um dos capítulos que compõem o trabalho de Figueiredo (2001). Neste, poderá encontrar-se também, em diferente capítulo, uma revisão sobre a temática da pedregosidade e sua relação com processos erosivos dos solos, útil para mais aprofundada compreensão de alguns aspectos desenvolvidos no que aqui se apresenta.

2 · Para uma Carta de Pedregosidade do Nordeste de Portugal

2.1 · Informação disponível

A Carta de Solos do Nordeste de Portugal, 1:100 000 (**Agroconsultores e Coba, 1991**) contém a descrição de perto de 200 perfis, correspondendo a cerca de 90 Unidades Solo com expressão cartográfica identificadas na região (área total de 1,3 milhões ha). Por sua vez, as 290 Unidades Cartográficas representadas correspondem a zonas homogêneas do ponto de vista do ambiente pedogenético e incluem uma associação de até três Unidades Solo dominantes, caracterizadoras da respectiva Unidade Cartográfica. Cada uma destas é simbolicamente identificada pela Unidade Solo dominante mais representada adentro da associação.

Neste documento, as Unidades Solo são identificadas pelos símbolos da Unidade Principal, da Unidade Secundária (classificação da **FAO/UNESCO, 1988**) e da Litologia do material originário. Inclui-se também no símbolo um elemento identificador do modo de formação do material originário dos solos, quando a mesma unidade deriva de mais do que um tipo de material de idêntica Litologia, distinguindo-se então os materiais residuais (alterados *in situ*), os depósitos de vertente (ocorrendo em declives acentuados) e os depósitos de base de encosta (em fundos de vale e áreas adjacentes). As Unidades Solo são descritas quanto a perfil típico, aspectos relevantes de cada horizonte,

área ocupada, declives e formas de relevo dominantes, zona climática e uso da terra mais frequente (**Agroconsultores e Coba, 1991, Os Solos, pp. 42-66**). As Unidades Cartográficas são descritas em termos da associação de Unidades Solo dominante, das sub-dominantes, da presença de fases (pedregosa e terraços), e ainda de zona climática, litologia, formas de relevo e declives dominantes, presença de obstáculos (terraços e afloramentos rochosos) e área (**Agroconsultores e Coba, 1991, A Carta de Solos, pp. 69-79**).

Na Carta de Solos do Nordeste de Portugal encontram-se vários níveis de informação relacionada com a pedregosidade (**Figura 1**). Como os efeitos mais importantes dos elementos grosseiros, quer

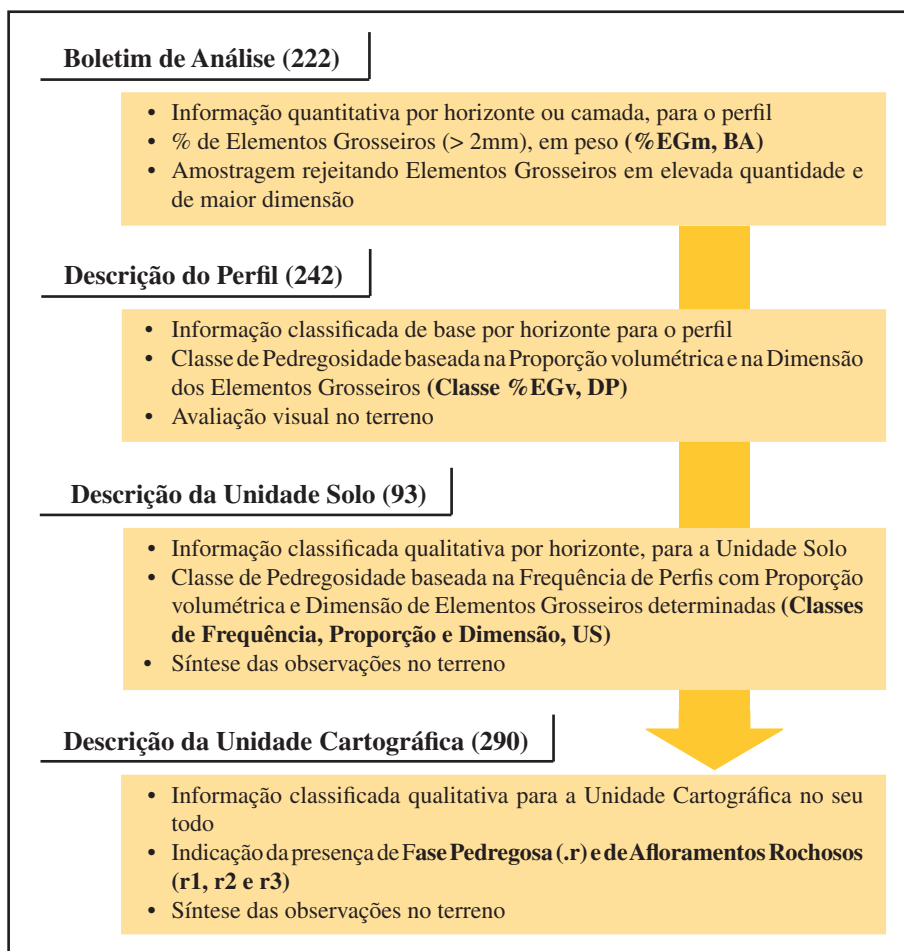


Figura 1 - Níveis de Informação sobre Pedregosidade na "Carta de Solos do Nordeste de Portugal" (Agroconsultores e Coba, 1991).

Notas: (1) Entre parêntesis o número de casos tratados; (2) Em cada nível, os tópicos correspondem à natureza da informação, ao respectivo modo de expressão e ao método de avaliação.

do ponto de vista hidrológico e geomorfológico quer do ponto de vista agronómico, decorrem da sua presença nas camadas superiores dos solos, apenas foi tratada informação relativa ao Horizonte A. Nesta conformidade, os dados dos boletins de análise (BA) referentes aos Horizontes A – que correspondem à % de elementos grosseiros em massa (% EGm) das amostras colhidas em cada perfil observado – foram convertidos para uma base volumétrica, de modo a permitir comparações com as correspondentes descrições de perfis (ver equação abaixo). Considerou-se a densidade real constante do boletim de análise como equivalente à densidade dos elementos grosseiros.

$$EGv = EGm / (EGm + (1 - EGm) Dr / Dap - 1)$$

EG – proporção volumétrica (sufixo v)/ponderal (sufixo m) de elementos grosseiros (0–1); Dr e Dap – Densidades real e aparente, respectivamente.

Nas descrições dos perfis (DP) a pedregosidade é caracterizada para cada horizonte/camada de acordo com o esquema de classificação apresentado no **Quadro 1**. Na maioria dos casos, encontram-se designações complexas do teor e dimensão dos elementos grosseiros (por exemplo, “muito saibro e cascalho e pouca pedra miúda”). Acresce ainda que, a informação a este nível corresponde a gamas de teor volumétrico de elementos grosseiros e não a um valor único. Foram adoptados sempre os valores médios do intervalo correspondente a cada designação. Para as designações complexas calcularam-se as médias simples desses valores médios.

Quadro 1 - Sistema de classificação da pedregosidade dos solos (CEPT, 1968).

Designação	Saibro*, Cascalho* e Pedra Miúda**	Pedras** e Calhaus	Blocos
	% Volume	% Volume	% Área
(1) Poucos	0 a 5	0 a 3	0 a 0,5
(2) Alguns	5 a 15	3 a 10	0,5 a 5
(3) Muitos	15 a 30	10 a 20	5 a 15
(4) Batantes	30 a 50	20 a 40	15 a 25
(5) Sufixos * - ento ou ** - oso	> 50	-	-

Nota 1: Saibro (A1) - 2 a 5mm; Cascalho (A2) - 5 a 20mm; Pedra Miúda (A3) - 20 a 50mm; Pedras (B1) - 50 a 100mm; Calhaus (B2) - 100 a 200mm; Blocos (C) - >200mm.

Nota 2: Para a classificação da pedregosidade quanto ao teor de elementos grosseiros, tomaram-se os limiares correspondentes aos de menor dimensão (segunda coluna do Quadro), substituindo as designações apresentadas na primeira coluna do Quadro por (de cima para baixo): (1) Muito Baixa, (2) Baixa, (3) Moderada, (4) Elevada, (5) Muito Elevada.

Pela interpretação das descrições das Unidades Solo (US), incluídas na Carta de Solos do Nordeste de Portugal (**Agroconsultores e Caba, 1991**), foi possível identificar os critérios aplicados pelo cartógrafo na descrição da pedregosidade a este nível e, dentro destes, o esquema de classificação seguido (**Quadro 2**). Os critérios são a proporção de elementos grosseiros, a sua dimensão e a frequência com que a pedregosidade assim avaliada ocorre nos solos que se identificam com a unidade solo. Também neste caso se detectaram designações complexas, referentes a situações de transição, as quais mereceram tratamento idêntico ao das designações simples.

Quadro 2- Classificação dos solos quanto à pedregosidade, aplicada na descrição de Unidades Solo na “Carta de Solos do Nordeste de Portugal”, deduzida a partir da análise da informação contida em Agroconsultores e Caba (1991).

Crítérios para a classificação das Unidades Solo quanto à pedregosidade		
Frequência	Proporção	Dimensão
a – Poucas vezes	a – Pouco	a – “Saibrento”
b – Por vezes	b – “Medianamente”	b – “Cascalhento”
c – Frequentemente	c – Muito	c – “Pedregoso”
d – Em geral		
e – “Sempre”		

Pprocedimentos de aplicação de critérios:

- (1) Dimensão é sempre o último critério na designação da classe de pedregosidade das Unidades Solo;
- (2) Estando omissos os critérios Frequência e Proporção na descrição das Unidades Solo, adoptaram-se as expressões entre aspas no quadro;
- (3) Estando omissos os três critérios na descrição das Unidades Solo, a pedregosidade é considerada nula ou muito baixa;
- (4) As designações relacionadas com a dimensão dos elementos grosseiros não têm o mesmo significado do aplicado nas descrições de perfis;
- (5) Em algumas descrições das Unidades Solo referem-se situações de transição.

A informação disponível ao nível da Unidade Cartográfica (UC) refere-se à ocorrência de Fase Pedregosa e de Afloramentos Rochosos, estes classificados de acordo com a proporção de área que ocupam na unidade (ver adiante). A somar a estes elementos descritivos da pedregosidade, a presença de elementos grosseiros nos solos a este nível fez-se corresponder à das Unidades Solo que compõem cada Unidade Cartográfica. Por isso, foi atribuída a cada Unidade Cartográfica a pedregosidade da Unidade Solo dominante mais representada, que nem sempre coincide com a pedregosidade das restantes Unidades Solo dominantes. Assim, com vista à avaliação da homogeneidade da Unidade Cartográfica no que respeita à pedregosidade dos solos, aqui designada por Grau de Pureza, tomou-se a

proporção da superfície da unidade afecta à classe de pedregosidade atribuída, seguindo os procedimentos da Carta de Solos do Nordeste de Portugal (**Agroconsultores e Coba, 1991**). São eles: (i) Unidade Cartográfica com 2 Unidades Solo dominantes – 60% e 40% da área afectos, respectivamente, à mais e à menos representada das Unidades Solo; (ii) Unidade Cartográfica com 3 Unidades Solo dominantes – 50%, 30% e 20% da área afectos às Unidades Solo por ordem decrescente de representatividade.

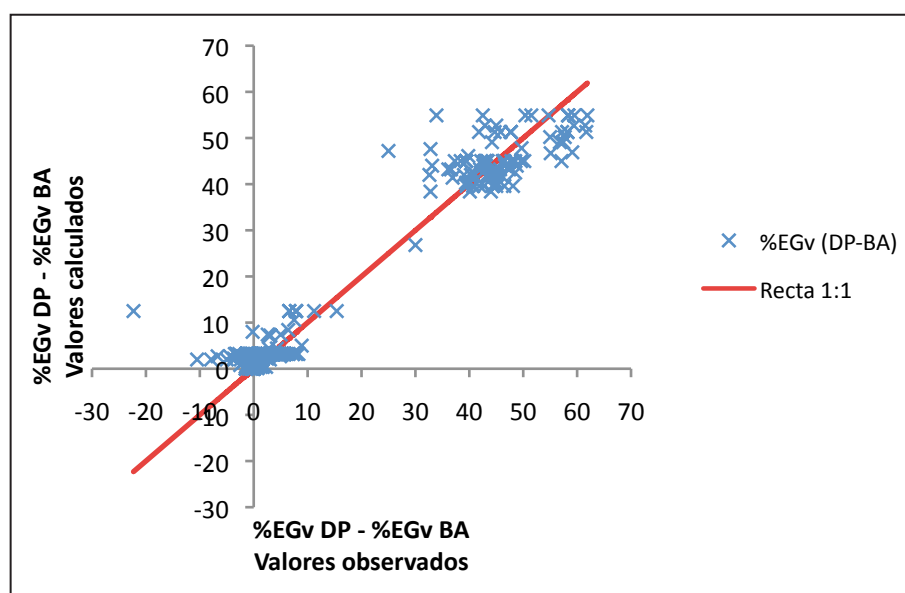
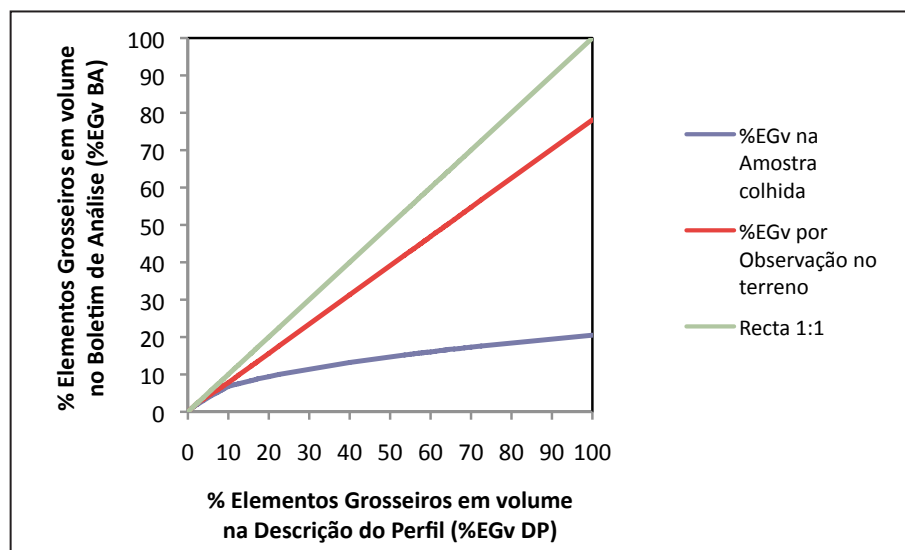
Com vista à transferência de informação de um nível para outro e à exploração dos resultados, para além dos métodos habituais da estatística descritiva, da correlação e da regressão linear, recorreu-se também ao método das medianas e à aplicação de medidas de associação baseadas no QUI2 (**Dagnelie, 1984/85; Murteira e Black, 1983**), os quais permitiram comparar frequências cruzadas de dados classificados. No primeiro caso, o método foi aplicado quase sempre considerando os grupos inferior e superior à mediana, excluindo-a de qualquer destes (**ver Anexo**). Aplicou-se a regressão linear de dados transformados sempre que se pretendeu o ajustamento de equações não lineares.

2.2 · Níveis de informação sobre pedregosidade e sua compatibilização

O texto aqui apresentado centra-se na exploração dos resultados ao nível das Unidades Cartográficas (UC). A transferência de informação sobre pedregosidade de um nível para outro (**Figura 1**) foi efectuada com o propósito de conferir um carácter quantitativo às avaliações da pedregosidade ao nível da Unidade Cartográfica. Para isso, procedeu-se do modo descrito abaixo, encontrando-se em **Anexo** informação complementar sobre o assunto.

a) Do Boletim de Análise (BA) à Descrição do Perfil (DP)

Análise de regressão relacionando estes dois níveis foi o procedimento aplicado. A explicação das diferenças entre os níveis DP e BA (este sempre com menor % elementos grosseiros) baseou-se num modelo interpretativo incorporando quer a rejeição de elementos grosseiros aquando da colheita de amostras para análise, quer o viés na estimativa visual da pedregosidade no terreno (**Figura 2**). A primeira fonte de desvio entre os dois níveis de avaliação da pedregosidade resulta da necessidade de assegurar uma quantidade de terra fina suficiente para análise laboratorial; a segunda tem a ver com a tendência para considerar a área coberta por elementos grosseiros, em vez do seu volume, aquando das observações no campo. Os resultados mostram um coeficiente de correlação entre as duas séries de valores de 0,72 (regressão potência) e um bom desempenho do modelo interpretativo



das diferenças entre os dois níveis de informação ($r=0,97$) (**Figura 3**). Estas diferenças são negligenciáveis para teores volumétricos de elementos grosseiros menores que 10%, no caso da rejeição, e que 3-5%, no caso do viés; acima destes limiares o viés representa cerca de 22% do teor avaliado ao nível DP e a rejeição cerca de 60% desse teor subtraído de 10%.

b) Da Descrição do Perfil à Descrição da Unidade Solo (US)

Foi aplicado o método das medianas para articular a classificação de base quantitativa do nível DP com a classificação de base qualitativa do nível US (**Quadro 2**). Para cada um dos critérios proporção, frequência e dimensão ao nível US, isolados ou cruzados, a análise da distribuição de frequências do teor e dimensão dos elementos grosseiros dos perfis, avaliada ao nível DP, permitiu separar 5 grupos de Unidades Solo. Assim, para cada critério, foi possível identificar os limiares assumidos pelo observador na classificação das Unidades Solo quanto à pedregosidade e quantificar, para cada grupo de Unidades, o respectivo teor de elementos grosseiros, expresso em termos de classe de pedregosidade (**Figura 4**). Tendo em conta a relação directa encontrada entre teor e dimensão dos elementos grosseiros, ao nível US, a cada classe de teor corresponde uma ou duas classes de dimensão. Foi ainda verificada a qualidade do agrupamento gerado aplicando testes de QUI2 e medidas de associação neles baseados, sendo o coeficiente de associação entre as duas séries de dados de 0,70.

c) Da descrição da Unidade Solo à descrição da Unidade Cartográfica (UC)

Foi aplicada a classificação da pedregosidade obtida no passo anterior às Unidades Cartográficas, de acordo com as respectivas Unidades Solo dominantes. Calculou-se ainda o Grau de Pureza da Unidade Cartográfica. Reteve-se da fonte (**Agroconsultores e Coba, 1991**) o registo da ocorrência de Fase Pedregosa e o da representatividade espacial de Afloramentos Rochosos ao nível da Unidade Cartográfica.

2.3 • Apreciação crítica da legenda

O processo descrito permitiu conferir um carácter quantitativo à classificação da pedregosidade ao nível das Unidades Solo e das Unidades Cartográficas, quer em termos de teor quer de dimensão dos elementos grosseiros (**Figura 4**). Os resultados da aplicação desta metodologia, constituem a informação veiculada na legenda de uma Carta de Pedregosidade (**ver Mapas em Anexo**), estabelecida por decalque da Carta de Solos do Nordeste de Portugal. Essa Carta inclui 5 Classes de Pedregosidade (teor e dimensão dos elementos grosseiros).

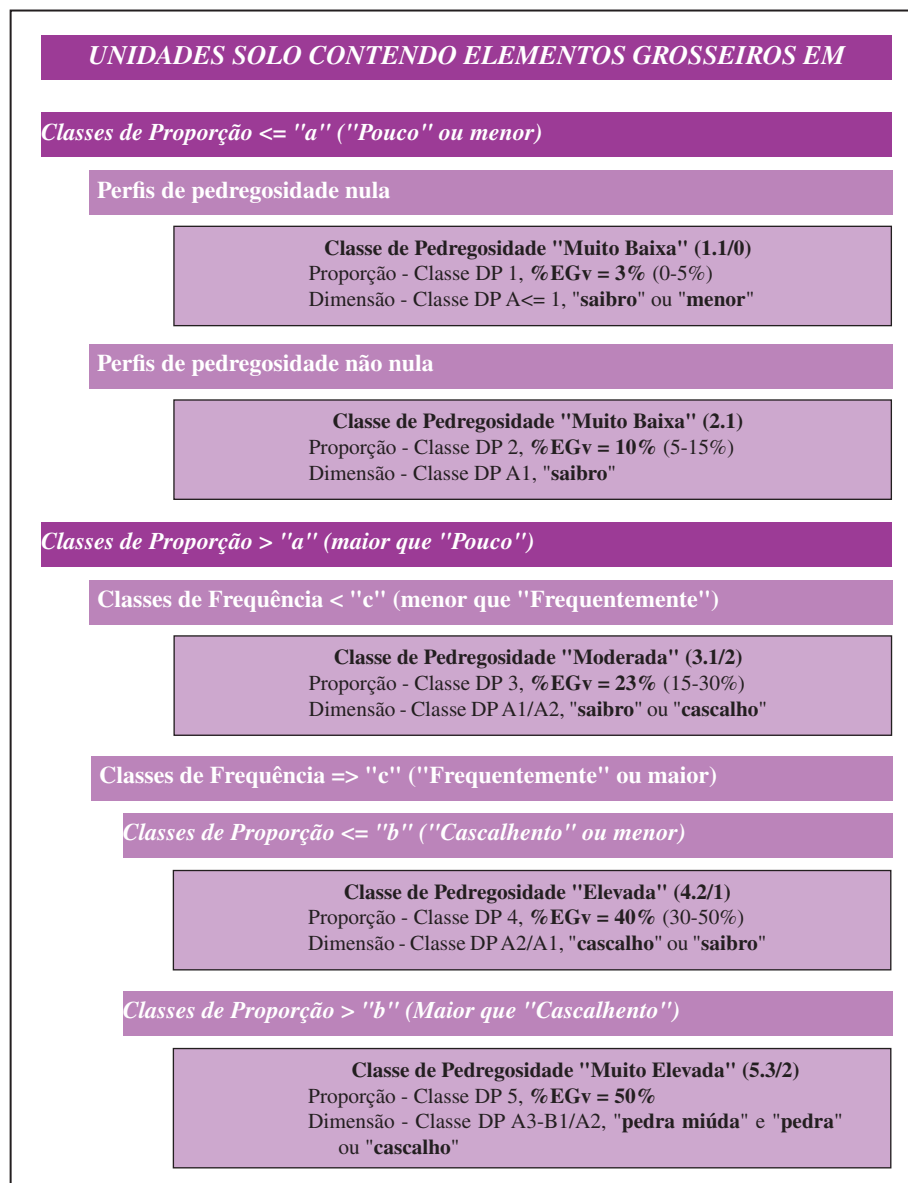


Figura 4 - Classificação da Pedregosidade ao nível da Unidade Solo: critérios de agrupamento e características das classes (Classe DP - Pedregosidade classificada na Descrição do Perfil; %EGv - % de Elementos Grosseiros, em volume)

ros), 3 Classes de Grau de Pureza (60%, 80% e 100%), presença de Fase Pedregosa (r0, ou r quando apenas referenciada nas Unidades Solo sub-dominantes) e fracção da área ocupada por Afloramentos

Rochosos (r_1 – 10 a 25% da superfície da Unidade Cartográfica, r_2 – 25 a 50%; r_3 – mais de 50%). Esta informação foi ainda cruzada com elementos disponíveis nas Cartas de Solos e de Aptidão da Terra do Nordeste de Portugal (**Agroconsultores e Coba, 1991**), com vista a discutir a ocorrência e distribuição espacial da pedregosidade em Trás-os-Montes.

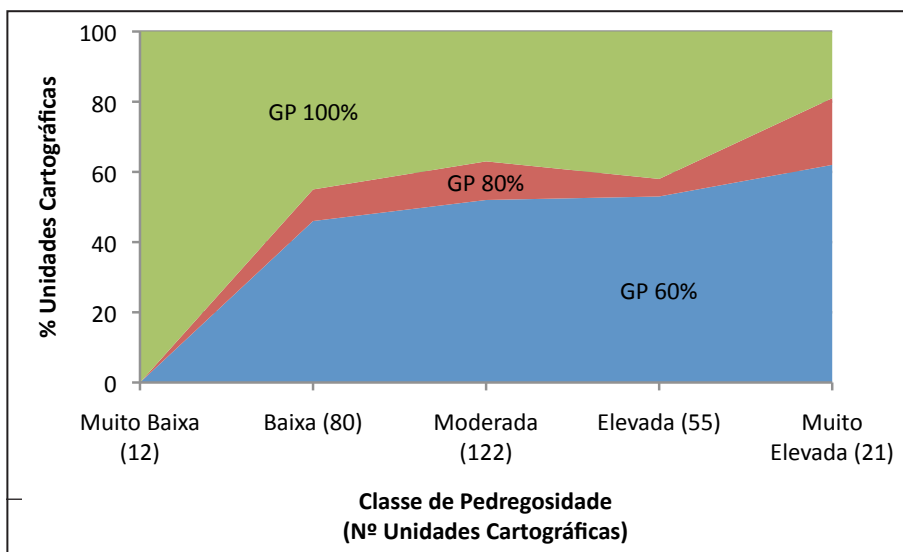


Figura 5 - Variação do Grau de Pureza (GP) das Unidades Cartográficas com a respectiva Pedregosidade.

A homogeneidade das Unidades Cartográficas, em termos da pedregosidade dos solos, foi avaliada aqui através do seu Grau de Pureza. As classes de Grau de Pureza mais representadas são a 60%, com 50% da área total e a 100%, com 44% dessa área. O Grau de Pureza tende a diminuir com o aumento da pedregosidade, significando portanto uma maior heterogeneidade nas Unidades Cartográficas de maior pedregosidade (**Figura 5**). A elevada representação da classe de menor Grau de Pureza resulta essencialmente da heterogeneidade das próprias Unidades Cartográficas, em termos das Unidades Solo que as compõem. De facto, não só se verifica uma clara associação entre o número de Unidades Solo na Unidade Cartográfica e o seu Grau de Pureza (coeficiente de associação, $C=0,78$), como também a proporção de Unidades Cartográficas com Grau de Pureza 100% é substancialmente superior à das que são compostas por apenas uma Unidade Solo (42% contra 21%, respectivamente). Por outro lado, ao contrário da Classe de pedregosidade muito baixa (1.1/0), com-

posta por Fluvissolos, distribuídos por zonas de baixa relativamente uniformes, nas Classes de pedregosidade mais elevada são em geral várias as Unidades Solo dominantes já que, correspondendo como se viu a zonas de relevo mais acidentado, a escala de representação cartográfica é demasiado pequena para permitir a expressão de áreas estritamente homogéneas.

Um dos aspectos mais persistentes em todos os níveis de informação tratados (do Boletim de Análise à Unidade Cartográfica) é o da grande dispersão de valores da pedregosidade. No caso da Carta de Solos do Nordeste de Portugal, a dimensão das amostras obedeceu, por certo e muito legitimamente, a critérios metodológicos com interesse para outras características do solo que não a pedregosidade, contribuindo, eventualmente, para a elevada variabilidade encontrada ao nível BA. A heterogeneidade dos solos integrados numa mesma classe taxonómica, aliás incontornável pelo facto de os critérios de classificação não estarem quase nunca relacionados com as características da superfície do solo, poderá também ter jogado um papel importante na variabilidade encontrada aos níveis DP e US. Como se viu acima, a variabilidade espacial dos solos adentro de uma mesma Unidade Cartográfica justifica também a elevada proporção de unidades com menor Grau de Pureza (nível UC).

Em suma, a informação aqui apresentada quanto à distribuição espacial da pedregosidade tem a precisão inerente à pequena escala de trabalho (1:100 000), ou seja, a correspondente à da Carta de Solos em que se baseia (**Agroconsultores e Coba, 1991**). Considerando a discussão havida, aos valores de pedregosidade atribuídos a cada Unidade Cartográfica deve conferir-se carácter essencialmente indicativo, ainda que os mesmos tenham o suporte metodológico tido por adequado.

3 · Solos Pedregosos em Trás-os-Montes: importância espacial e principais aspectos caracterizadores

De acordo com os propósitos definidos para este trabalho, no texto que segue pretende-se estabelecer um quadro descritivo da pedregosidade em Trás-os-Montes, com base nos resultados da aplicação da metodologia já apresentada. Para isso, em primeiro lugar será avaliada a importância da pedregosidade na Região, discutindo-se também os critérios para a sua avaliação. Em segundo lugar, relacionam-se elementos taxonómicos dos solos com a pedregosidade, com vista a identificar as principais características dos solos pedregosos de Trás-os-Montes.

3.1 · Importância relativa da Pedregosidade em Trás-os-Montes

A distribuição das áreas afectas a cada classe de pedregosidade (**Figura 6**) mostra o grande predomínio de solos de pedregosidade moderada (classe 3.1/2 – 58%) e elevada (classes 4.2/1 e 5.3/2 – 26%), ocupando as classes de menor pedregosidade área menos expressiva (classes 1.1/0 e 2.1 – 16%). A Fase Pedregosa ocorre em cerca de 37% das Unidades Cartográficas de cada uma das classes de pedregosidade, excepto na classe 1.1/0, onde não se regista (**Quadro 3**). Os Afloramentos Rochosos ocorrem em 21 % das Unidades Cartográficas

(as quais ocupam 28% do território) e tendem a ser mais frequentes com o acréscimo de pedregosidade, passando de inexistentes na classe 1.1/0, para 25-30% das Unidades das classes 3.1/2 e superiores.

Quadro 3 - Distribuição percentual da Área e da frequência de Unidades Cartográficas (N) de acordo com a respectiva pedregosidade, nas suas várias expressões.

Tipo de Informação		Classes de Pedregosidade				Total	
		Muito Baixa	Baixa	Moderada	Elevada	Muito Elevada	
Frequência (%) por Classe de Pedregosidade							
<i>Fase Pedregosa (r) e Afloramentos Rochosos (r1-3) presentes nas Unidades Cartográficas</i>							
(r)	N	0	34	7	15	14	16
	Área	0	37	5	3	21	10
(r1)	N	0	13	1	9	24	7
	Área	0	15	0	8	19	5
(r2)	N	0	0	19	18	0	11
	Área	0	0	26	21	0	19
(r3)	N	0	0	6	2	0	3
	Área	0	0	4	8	0	4
(r1-3)	N	0	13	25	29	24	21
	Área	0	15	30	37	19	28
Sem (r) e (r1-3)	N	100	54	68	56	62	63
	Área	100	47	65	60	60	61
<i>Grau de Pureza (%) das Unidades Cartográficas</i>							
Baixo (60%)	N	0	46	52	53	62	49
	Área	0	53	50	50	51	50
Moderado (80%)	N	0	9	11	5	19	9
	Área	0	5	6	2	15	6
Elevado (100%)	N	100	45	38	42	19	42
	Área	100	42	44	49	34	44
<i>% Total por Classe de Pedregosidade (N=290 Unidades Cartográficas; Área=1 309 000 ha)</i>							
	N	4	28	42	19	7	100
	Área	1	15	58	19	7	100

Nota: A Fase Pedregosa assinalada (r) refere-se às Unidades Cartográficas onde não ocorre associada a Afloramentos Rochosos, estes ocorrendo sempre associados a Fase Pedregosa.

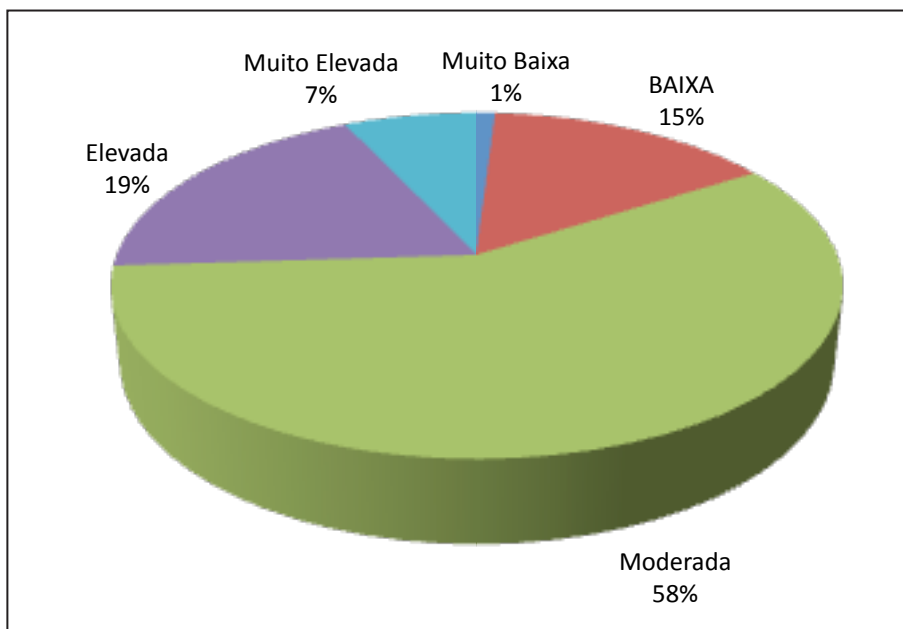


Figura 6 - Distribuição percentual das áreas afectadas às Classes de Pedregosidade (Área total cartografada - 1,309 Milhões de ha).

A grande expressão espacial de solos de elevada pedregosidade em Trás-os-Montes, tal como os resultados revelam, não é surpreendente neste contexto geográfico. De facto, numa descrição genérica dos solos e das paisagens mediterrânicas, **Garcia-Ruiz et al. (1996)** sublinha a presença de superfícies pedregosas como característica recorrente nesta zona do globo, em contraponto com a Europa Central e Setentrional. Por outro lado, numa avaliação da importância dos solos pedregosos nos países europeus mediterrânicos, **Poesen (1990)** indica um valor de mais de 60% da superfície total ocupada por estes solos, estimando para Portugal 70% da área do território. Nos Estados Unidos da América os solos pedregosos correspondem a cerca de 16% do total das séries reconhecidas (**Hidlebaugh, 1984**) e à mesma percentagem da área cartografada (composta essencialmente pelas melhores terras agrícolas), admitindo-se um valor superior caso se incluam áreas menos produtivas (**Miller e Guthrie, 1984**).

Convém assinalar que as estimativas indicadas acima se baseiam em critérios diferentes. **Poesen (1990)** considera a área afectada a Litossolos (Leptossolos líticos na legenda da **FAO/UNESCO, 1988** – rocha dura a menos de 10 cm de profundidade) e a solos com fase lítica (rocha dura a menos de 50cm), fase pedregosa (elementos grosseiros maiores que 7,5cm, incluindo afloramentos rochosos),

fase “cascalhenta” (mais de 35% de elementos grosseiros menores que 7,5cm) e fase concrecionária (idêntica à anterior mas com concreções). No caso dos solos dos EUA (**Hidlebaugh, 1984; Miller e Guthrie, 1984**), as estimativas basearam-se na área ocupada por solos com mais de 35% de elementos grosseiros (provavelmente também incluindo afloramentos rochosos). Aplicando estes critérios aos solos de Trás-os-Montes obtêm-se os valores expressos no **Quadro 4**, que mostram a proximidade das duas estimativas. Por outro lado, os cálculos efectuados têm a vantagem de chamar a atenção para a

Quadro 4 - Pedregosidade dos Solos em Trás-os-Montes de acordo com dois critérios de avaliação.

Características das Unidades Cartográficas	% Área
<u>Crítérios de Poesen (1990)</u>	
Litossolos (excluindo fases)	0,0%
Fase lítica (excluindo outras fases)	2,6%
Fase pedregosa (excluindo outras fases)	18,1%
Fase “cascalhenta” (excluindo outras fases)	7,1%
Fases lítica e pedregosa	1,8%
Fase pedregosa e “cascalhenta”	1,5%
Fases lítica e “cascalhenta”	7,9%
Fases lítica, pedregosa e “cascalhenta”	5,2%
Total	44,2%
<u>Crítérios de Hidlebaugh (1984) e Miller e Guthrie (1984)</u>	
Solos com mais de 35% de elementos grosseiros:	
Classe 4.2/1 (75%) (excluindo fase e afloramentos)	8,9%
Classe 5.3/2 (excluindo fase e afloramentos)	6,1%
Fase pedregosa (excluindo Classes 4.2/1 (75%) e 5.3/2)	<0,1%
Afloramentos rochosos (excluindo Classes 4.2/1 (75%) e 5.3/2)	21,5%
Classe 4.2/1 (75%) com fase e afloramentos	5,3%
Classe 5.3/2 com fase e afloramentos	1,4%
Total	43,1%

Notas: (1) Sendo os limites da Classe 4/2.1 30 e 50 % de elementos grosseiros, nas estimativas tomou-se 75 % do intervalo; (2) A dimensão dominante na Classe 5/3.2 é “Pedra Miúda” (2 a 5cm) e por isso toda a Classe foi incluída nas estimativas; (3) Leptossolos da Classe 4/2.1 foram considerados Fase lítica; (4) Cálculos ao nível da Unidade Cartográfica; (5) As estimativas são acrescidas de 10 % se se incluírem na Fase Pedregosa as áreas das Unidades onde esta ocorre em solos sub-dominantes e não associadas a Afloramentos Rochosos.

elevada fracção do território afecta a solos com fases relacionadas com elementos grosseiros.

Como não podia deixar de ser, a qualificação da incidência de Pedregosidade à escala regional depende dos critérios utilizados na sua definição. Como critério uniformizador propõe-se a fracção de cobertura pedregosa sob qualquer das formas que possa assumir – elementos grosseiros nos solos ou superfícies rochosas nos afloramentos. Efectuaram-se estimativas dessa fracção com base nas áreas afectas a cada Classe de Pedregosidade dos solos, assumindo o teor médio (volumétrico) de elementos grosseiros do intervalo de classe e convertendo o resultado em fracção de área coberta, à custa da relação volume/área média global obtida para os solos de Trás-os-Montes (**ver o conceito de Viés na Secção 3.2. e também em Anexo**). Para os afloramentos rochosos o cálculo baseou-se nas áreas afectas a cada classe de ocorrência de elementos grosseiros e na respectiva média do intervalo de fracção de área coberta (**ver Secção 3.2.**). Os valores obtidos são de 23% para os solos, 11% para os afloramentos rochosos e 34% para o total das superfícies cobertas por rocha. Assim, pode dizer-se que em apenas 2/3 da área regional se encontra terra fina à superfície do solo – modo de qualificar a pedregosidade que, pelo seu carácter sintético, se afigura interessante, e que resulta também muito expressivo no caso de Trás-os-Montes.

3.2 · Solos Pedregosos de Trás-os-Montes

Mostra-se na **Figura 7** a distribuição, por classe de pedregosidade, das Unidades Solo Principais representativas das Unidades Cartográficas. Cambissolos e Leptossolos, que no seu conjunto cobrem perto de 90% da área cartografada, repartem-se por várias classes de pedregosidade – nos primeiros com predomínio da 2.1 (quase 80% das Unidades), nos segundos da classe 3.1/2 (cerca de $\frac{3}{4}$ das Unidades). Os Fluvisolos são a Unidade Principal de menor pedregosidade, agrupando-se-se Regossolos, Luvissolos e Antrossolos Terrácicos na classe 2.1; Alissolos e Antrossolos Surríbicos integram-se nas classes de pedregosidade elevada e muito elevada, respectivamente. Fase Pedregosa e Afloramentos Rochosos apenas se registam em Unidades Cartográficas dominadas por Leptossolos, Cambissolos e Antrossolos. Mais de 40% das Unidades Cartográficas com Fase Pedregosa correspondem a Antrossolos; pelo contrário, nestes apenas se ocorrem 8% das Unidades com Afloramentos Rochosos. Cerca de 30% dos Leptossolos apresentam Afloramentos Rochosos, contra metade dessa percentagem nos Cambissolos.

Ao nível das Unidades Secundárias verifica-se um acréscimo de representatividade das classes de pedregosidade mais elevada (4.2/1 e 5.3/2), quando se comparam os Úmbricos (10%), com os Dístricos

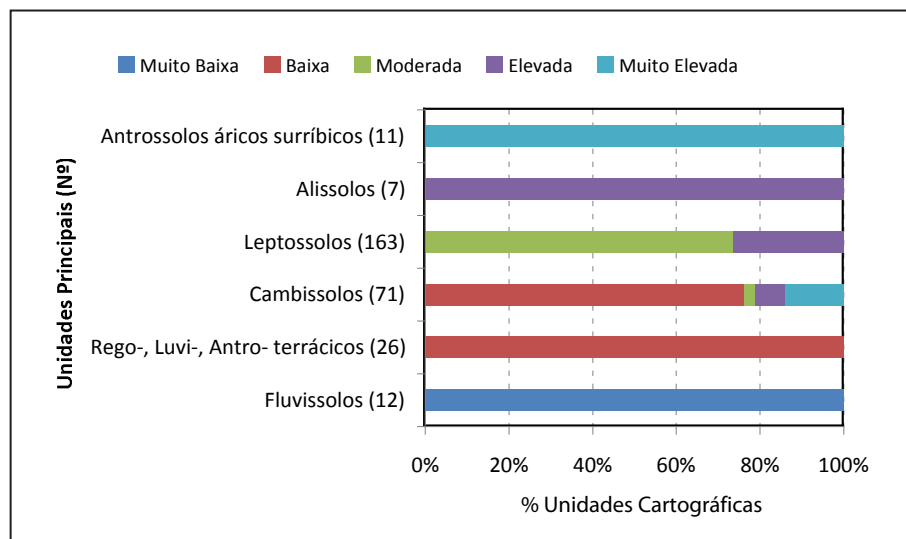


Figura 7 - Distribuição percentual das Classes de Pedregosidade por Unidade Solo Principal (Classificação da FAO).

(30%) e os Êutrícos (55% das respectivas Unidades Secundárias). Já no que respeita à ocorrência de Fase Pedregosa e de Afloramentos Rochosos, os Êutrícos apresentam frequências mais baixas (25% e 5%, respectivamente) do que os Dístrícos e os Úmbrícos, por esta ordem (40% e 25%, e 40% e 35%, respectivamente).

A **Figura 8** mostra a distribuição das classes de pedregosidade com a Litologia do Material Originário dos Solos. Nos Aluviões a pedregosidade é muito baixa, e nos Granitos baixa a média, ainda que neste caso cerca de 15% das Unidades Cartográficas pertençam à classe 4.2/1. Também com predominância das classes média e baixa (3.1/2 e inferiores, em 70% dos casos) mas com a classe 2.1 a representar apenas 10-15% dos casos, as Rochas Básicas e os Xistos encontram-se no grupo seguinte de pedregosidade; no entanto, nestes últimos, mais de 10% das Unidades pertencem já à classe 5.3/2. Nas Unidades Cartográficas onde se regista a ocorrência de Quartzitos como material originário dos solos, sempre em associação com Xistos, a classe de pedregosidade mais elevada (5.3/2) adquire maior expressão (mais de 35% dos casos). Os solos derivados de depósitos sedimentares antigos correspondem maioritariamente à classe 4.2/1 (85% dos casos). Em $\frac{3}{4}$ das Unidades Cartográficas com litologia granítica ocorre Fase Pedregosa, e Afloramentos Rochosos em pouco menos de metade delas. Nos grupos dos Xistos e Quartzitos estes elementos são ainda muito expressivos (55 e 35% dos casos, respectivamente). A Fase Pedregosa ocorre também em Unidades derivadas de Rochas

Básicas (pouco mais de 20% dos casos) e de Xistos (menos de 5%). Os Afloramentos Rochosos quase não têm expressão em Unidades derivadas de Rochas Básicas (5% dos casos).

O esquema de classificação dos solos da FAO, utilizado na Carta de Solos do Nordeste de Portugal (**Agroconsultores e Coba, 1991**), revela grande utilidade para a classificação da pedregosidade, o que indica a sua forte dependência dos processos e factores pedogenéticos (**ver Figuras 7 e 8**). No entanto, é bem diferente o valor de cada um dos critérios de classificação dos solos enquanto discriminante na classificação da pedregosidade, verificando-se um coeficiente de associação entre Unidade Secundária e Classe de Pedregosidade substancialmente mais baixo do que no caso da Unidade Principal e Litologia (Unidade Principal – $C=0,925$; Unidade Secundária – $C=0,487$; Litologia – $C=0,844$). Um dos reflexos do estado de meteorização do substrato litológico é o grau de fraccionamento do material mineral do solo, neste caso expresso pela proporção de partículas de dimensão maior que 2mm. Por outro lado, o avanço dos processos de desenvolvimento do perfil e da frente de alteração em profundidade determinam também espessuras de solo progressivamente maiores. Daí que a Unidade Principal constitua critério discriminante muito eficaz na classificação da pedregosidade. A Litologia, representando o factor capacidade na meteorização e na pedogénese, contribui também no mesmo sentido. A Unidade Secundária revela-se neste caso bem menos influente, na medida em que os caracteres dos solos, por essa via postos em evidência, nem sempre reflectem directamente os processos

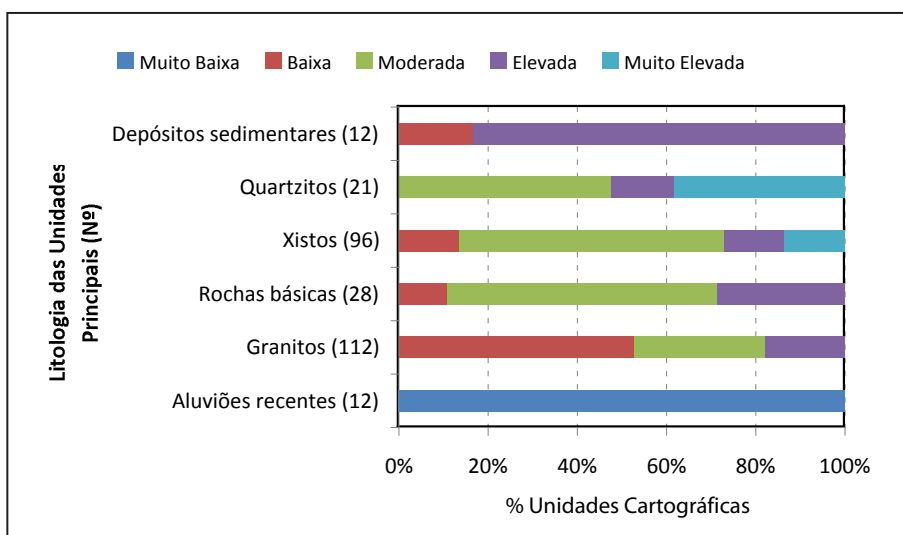


Figura 8 - Distribuição percentual das Classes de Pedregosidade por Litologia do Material Originário (Quartzitos refere-se a ocorrências em áreas de Xistos).

de alteração. Convém, todavia, chamar a atenção para o facto de, nas Unidades Secundárias Úmbricas, a pedregosidade ser tendencialmente menor do que nas restantes, mostrando assim o contributo importante dos materiais orgânicos para os processos de alteração.

A **Figura 9** identifica as Unidades Solo mais pedregosas de Trás-os-Montes. Das mais representadas, em termos de área ocupada, destacam-se os Leptossolos êutricos de xistos, os dístricos de granitos e os Antrossolos Surríbicos dístricos de xistos, estes últimos de pedregosidade muito elevada e contando 53 400 ha. No grupo de

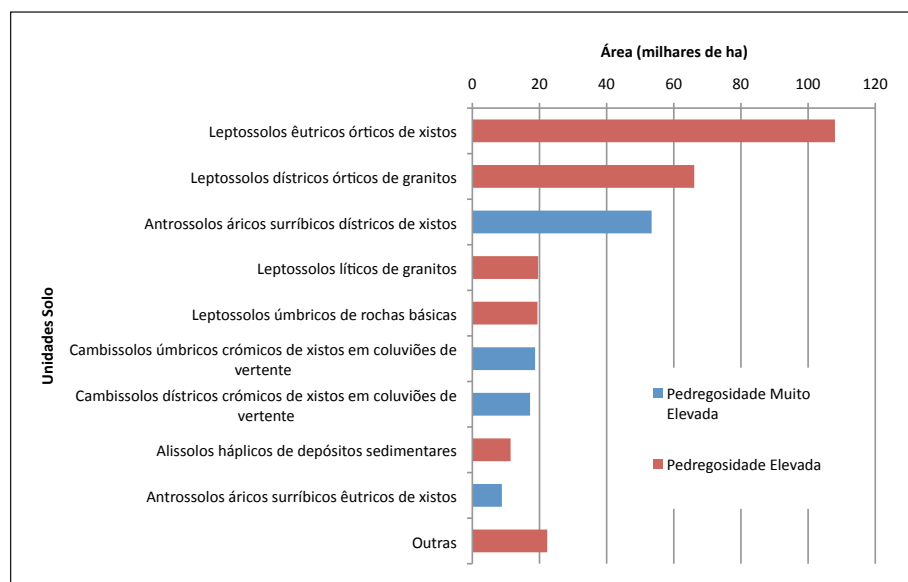


Figura 9 - Representação espacial dos solos de maior pedregosidade em Trás-os-Montes: Leptossolos êutricos de xisto, dístricos e líticos de granito e úmbricos de rochas básicas; Antrossolos Surríbicos de xisto, dístricos e êutricos; Cambissolos crómicos de depósitos de vertente xistentos, úmbricos e dístricos; Alissolos háplicos de formações sedimentares antigas.

solos mais pedregosos encontram-se Leptossolos (17% da área total cartografada), Antrossolos Surríbicos (5%), Cambissolos derivados de materiais não residuais como depósitos de vertente e depósitos sedimentares antigos (3%) e Alissolos (1%). Sublinhe-se que, excluindo os Leptossolos e os Alissolos derivados de xistos, todas as outras Unidades de pedregosidade elevada derivam de materiais não residuais. A superfície ocupada por Unidades Cartográficas onde ocorrem Afloramentos Rochosos e Fase Pedregosa é dominada por Leptossolos (28 % da área total cartografada); Cambissolos e Antrossolos estão

também representados neste grupo de Unidades Cartográficas (7 e 4% da área total, respectivamente).

Em suma, as áreas de maior pedregosidade ou onde mais frequentemente ocorrem afloramentos rochosos são dominadas por solos delgados, derivados de xisto ou de granito, as quais, aliás, são as mais comuns na Região. Salientam-se também a elevada pedregosidade dos Antrossolos surrúbicos, frequentes em zonas de plantio de arbóreo-arbustivas, e o efeito decisivo do tipo de material originário dos solos (residual ou transportado) na ocorrência de pedregosidade elevada nos solos de Trás-os-Montes.

4 · Ocorrência e distribuição da Pedregosidade em Trás-os-Montes: contributo para uma discussão

4.1 · Considerações introdutórias

Rohdenburg (1989, pp. 69-77 e 84) refere-se com algum detalhe aos efeitos de processos de transporte de partículas e de meteorização na morfogénese, especialmente no que toca às suas interações e distribuição geográfica. No texto citado, a pedregosidade, acima de certo limite, surge como travão à evolução do relevo na medida em que limita os processos de denudação da paisagem, dos quais aliás, é também o resultado. Essa acção é dependente da relação entre taxa de meteorização e taxa de erosão, a primeira determinante da quantidade de partículas finas disponíveis para realizar a segunda.

Os resultados apresentados até aqui, com carácter eminentemente descritivo, sugerem a verificação da validade desta interpretação no caso de Trás-os-Montes – o que constitui o objectivo desta **Secção**. Para isso, e com base nesse e noutros suportes bibliográficos, postulou-se à partida que, em solos derivados de materiais residuais ou estacionários, a presença de elementos grosseiros depende de factores e processos que podem ser incluídos genericamente em duas categorias: (i) meteorização; (ii) transporte de partículas. Em seguida, estabeleceu-se o seguinte conjunto de hipóteses:

Um dos resultados da alteração das rochas é o fracciona-

mento progressivo do material mineral sobre o qual actua (**Bastos de Macedo, 1983**). A meteorização determina um perfil de alteração e, por consequência, um padrão de distribuição dos elementos grosseiros nesse perfil, descrito por uma diminuição do seu teor desde a frente de alteração (onde é de 100 %) até à superfície do solo. O teor de elementos grosseiros à superfície de um solo não sujeito a processos de transporte depende do grau de alteração e da profundidade da frente de alteração, variando inversamente com ambos; em todo o caso, a profundidade da frente de alteração depende também do grau de alteração (**Bastos de Macedo, 1983**).

Admitindo que o processo de transporte dominante na Região é a erosão hídrica, as condições potenciais de erosão mais severas correspondem maiores teores de elementos grosseiros à superfície. Isto verifica-se não apenas quando há selectividade nos processos mas também quando se reduz a espessura efectiva por decapitação dos solos. Assim, da acção de processos de transporte deriva uma perturbação da distribuição de elementos grosseiros no perfil que se traduz por maior pedregosidade superficial.

Não podem seguir este modelo interpretativo os solos desenvolvidos sobre materiais que sofreram prévio transporte – como é o caso dos aluviões, coluviões ou de material originário sedimentar – ou cujo perfil foi alterado por acção humana – como é o caso dos solos em áreas com terraços.

Nas **Secções** seguintes serão abordados sucessivamente os solos derivados de materiais estacionários e transportados.

4.2 · Solos derivados de materiais residuais ou estacionários

Para testar as hipóteses avançadas, tomaram-se como referência solos desenvolvidos sobre material estacionário, em condições de estabilidade geomorfológica, ou seja, aqueles em que a pedregosidade verificada apenas resultaria de processos de meteorização (hipótese 1). Foram excluídas da análise as Unidades Cartográficas com terraços e com solos derivados de materiais não estacionários. As condições de estabilidade geomorfológica foram definidas tomando a estimativa de riscos de erosão disponível na Carta de Aptidão da Terra do Nordeste de Portugal (**Agroconsultores e Coba, 1991**), a qual segue de perto o proposto por **Arnoldus (1977)** e contempla os efeitos da erosividade, da erodibilidade (terra fina) e do declive. As classes de risco muito baixo e baixo tiveram-se como representativas de estabilidade (em rigor, de menor instabilidade). Considerou-se válida esta aproximação na medida em que o conjunto de Unidades Cartográficas cumprindo estas condições (81) é ainda mais restrito do que o que se obtém postulando o limiar dos 12-15% de declive como definidor de estabilidade geomorfológica (103 Unidades Car-

tográficas). Este limiar de declive foi respeitado por **Martins (1992)**, ao estudar a pedogénese de solos derivados de granito do Norte de Portugal, sob condições geomorfologicamente estáveis.

a) Unidades Cartográficas em condições geomorfológicas menos instáveis

No conjunto das 81 Unidades Cartográficas encontram-se 1 Luvisolo, 43 Cambissolos e 37 Leptossolos (**Quadro 5**). As classes

Quadro 5 - Distribuição de frequências das Unidades Cartográficas de acordo com a pedregosidade e vários aspectos caracterizadores: Unidades em condições geomorfológicas menos instáveis (classe de risco de erosão baixo ou menor).

Caracterização das Unidades	Classes de Pedregosidade			Total	Elementos Grosseiros
	Baixa	Moderada	Elevada		
Frequência de Unidades Cartográficas (Nº)					(Média, %)
Unidades Principais (FAO)					
Luvissolos	1	-	-	1	10
Cambissolos	41	2	-	43	11
Leptossolos	-	21	16	37	30
Unidades Secundárias (FAO)					
Úmbricos	12	8	-	20	15
Dístricos	27	10	7	44	18
Êutricos	-	5a	9	14	34
Vérticos	2a	-	-	2	10
Crómicos	1a	-	-	1	10
Litologia					
Granitos	33	6	11	50	18
Rochas Básicas	3	5	-	8	18
Xistos	6	12	5	23	23
Formas de Relevo					
Baixas coluviais	2	-	-	2	10
“Plateaux”	25	8	9	42	19
Encostas suaves	14	15	7	36	21
Encostas íngremes	1	-	-	1	10
Nível de Precipitação (P)					
P > 800 mm	32b	14b	-	46	14
P 600-800 mm	8	9c	7	24	23
P < 600 mm	2	-	9	11	35
Total global	42	23	16	81	19

Nota: Unidades derivadas de rochas básicas - (a) todas; (b) 3; (c) 2

de pedregosidade representadas são a baixa (2.1 – 52% das Unidades Cartográficas), a moderada (3.1/2 – 28%) e a elevada (4.2/1 – 20%). Com excepção de duas Unidades de Cambissolos (representando apenas 2 % da área ocupada por estes solos neste grupo), todos estes e o Luvissole apresentam pedregosidade baixa, e todos os Leptossolos pedregosidade moderada e elevada. Estes resultados mostram que em quase metade dos casos as condições de meteorização não são suficientemente intensas para determinar uma redução da pedregosidade abaixo dos 15% de elementos grosseiros. Não sendo dominantes neste grupo de Unidades Cartográficas, os solos com menos de 50cm de espessura correspondem apesar disso a quase metade destas (46%). Espessura de solo (maior ou menor que 50cm, limiar dos Leptossolos) e pedregosidade superficial (maior ou menor que 15%) apresentam uma quase total dependência estatística (Teste de CHI², P<0,000).

Este último resultado é confirmado pela tendência verificada por **Martins (1992)**. Este autor encontrou uma correlação negativa entre teor de elementos grosseiros no Horizonte A e Precipitação anual, e positiva entre espessura do solo e esta última, sugerindo portanto uma relação negativa entre teor de elementos grosseiros no horizonte superficial e espessura de solo. E, com efeito, os dados registados no trabalho em referência permitem estabelecer essa relação (**Figura 10**). Note-se todavia que, tal como assinalado e extensamente discutido por **Biro (1981, p. 398-406)**, os resultados de **Martins (1992)** apontam claramente para a dificuldade de associar frente de alteração ao limite inferior do Horizonte C, de acordo com a definição que é aplicada na descrição de perfis (**ver Soil Survey Manual, p. 4-42, SCS, 1981**). É que, os teores de elementos grosseiros no Horizonte C mostrados em **Martins (1992)** são já baixos relativamente ao esperado se houvesse estreita correspondência entre os dois conceitos (entre 20 e 40% em peso, na maior parte dos perfis observados).

Profundidade da frente de alteração e teor de elementos grosseiros do solo superficial são, neste caso, reflexo das condições de meteorização. Conforme mostrado por **Martins (1992)**, adentro destas condições assume particular importância a precipitação, que tem não apenas um efeito directo na actividade geoquímica mas também no teor de matéria orgânica, a qual afecta de igual modo aquela actividade. Em condições de estabilidade geomorfológica não se encontram Unidades Secundárias Úmbricas para níveis de precipitação inferiores a 800mm. A elas correspondem solos de pedregosidade baixa e moderada, mas não elevada, sendo o teor médio de elementos grosseiros de 15% (**Quadro 5**). Pelo contrário, excluindo os solos derivados de rochas básicas, as Unidades Secundárias Êutricas encontram-se praticamente só para níveis de precipitação inferiores a 600 mm e apresentam pedregosidade sempre elevada (40% de elementos grosseiros; 34% se incluindo os solos derivados de rochas

básicas, **Quadro 5**). Excluídos os solos derivados de rochas básicas, o coeficiente de associação entre Nível de Precipitação e Unidade Secundária é elevado ($C=0,83$). O coeficiente é também elevado, mas menor, entre Nível de Precipitação e Pedregosidade ($C=0,72$).

O contributo do factor capacidade no processo é também identificável, os solos derivados de granito mostrando pedregosidade equivalente a cerca de 80% da verificada nos de xisto (**Quadro 5**). Por outro lado, a frequência de Leptosolos é substancialmente menor nas Unidades derivadas de granitos (34%) do que nas derivadas de xistos (65%). Comprando as frequências de Unidades Cartográficas destas duas litologias, quer quanto à pedregosidade, quer quanto à espessura do solo, verifica-se rejeição da independência das variáveis comparadas, mas a diferentes níveis de significância (testes de CHI2: Pedregosidade – $p=0,000$; Espessura – $p=0,013$).

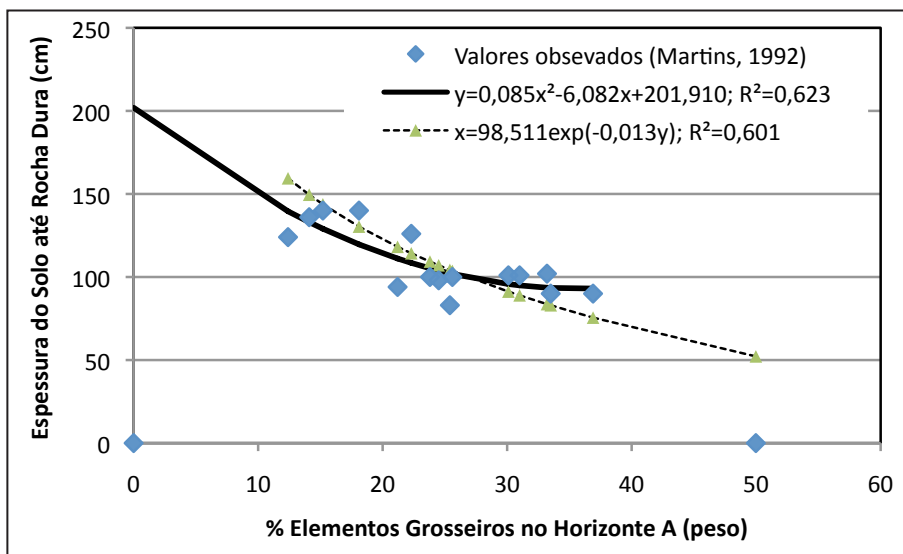


Figura 10 - Relação entre teor de elementos grosseiros e profundidade até rocha dura, em solos derivados de granito do Norte de Portugal, desenvolvidos sob condições geomorfológicas estáveis.

Notas: Dados de base em Martins (1992); Profundidade é o limite inferior do Horizonte C; regressões relacionam variáveis directa (traço grosso) e inversamente (traço fino).

Com estes resultados, parece portanto validada a hipótese 1 avançada atrás, verificando-se que as condições de meteorização determinantes da pedregosidade superficial e da espessura dos solos estão relacionadas essencialmente com o nível de precipitação (factor intensidade) e, em menor grau, com a litologia (factor capacidade).

b) Unidades Cartográficas em condições geomorfológicas mais instáveis

O conjunto das Unidades Cartográficas situadas em condições geomorfológicas mais instáveis (classes de risco de erosão moderado a muito severo), correspondem a 61% das desenvolvidas sobre materiais estacionários – ou seja, constituem a maioria dos solos da Região, ocupando também 61% da área regional (**Quadro 6**). Apenas estão representadas neste grupo 7 Unidades de Cambissolos, sendo as restantes Leptossolos (95% do grupo) – os primeiros com pedregosidade baixa e os segundos repartindo-se pelas classes de pe-

Quadro 6 - Distribuição de frequências das Unidades Cartográficas de acordo com a pedregosidade e vários aspectos caracterizadores: Unidades em condições geomorfológicas mais instáveis (classe de risco de erosão moderado ou maior).

Caracterização das Unidades	Classes de Pedregosidade			Total	Elementos Grosseiros
	Baixa	Moderada	Elevada		
Frequência de Unidades Cartográficas (Nº)					(Média, %)
Unidades Principais (FAO)					
Cambissolos	7	-	-	7	10
Leptossolos	-	97	25	122	26
Unidades Secundárias (FAO)					
Úmbricos	3	56	4	63	23
Dístricos	4	29	9	42	25
Êutricos	-	12	11	23	31
Líticos	-	-	1	1	40
Litologia					
Granitos	7	28	10	45	24
Rochas Básicas	-	12	8	20	30
Xistos	-	47	5	52	24
Quartzitos e Xistos	-	10	2	12	25
Formas de Relevô					
“Plateaux”	1	1	-	2	16
Encostas suaves	3	14	4	21	24
Encostas íngremes	3	82	21	106	26
Nível de Precipitação (P)					
P > 800 mm	6	72	10	88	24
P 600-800 mm	1	22	8	31	27
P < 600 mm	-	3	7	10	35
Total global	7	97	25	129	25

dregosidade moderada e elevada (75% e 20%, respectivamente). Em contraste com o grupo anterior, sob condições mais instáveis surgem representadas uma Unidade Secundária Lítica (solos com menos de 10cm de espessura) e doze Unidades derivadas de quartzitos (associados a xistos). As Unidades situadas em encostas de declive acentuado, inexpressivas no grupo anterior, passam a dominar fortemente nestoutro, verificando-se o oposto quanto às Unidades situadas em “plateaux”. A representação dos solos derivados de granito é proporcionalmente menor do que sob condições geomorfológicamente estáveis.

O teor médio global de elementos grosseiros é maior do que no grupo anterior (25% contra 19%), o mesmo sucedendo à classe de pedregosidade mediana (3/1.2, moderada contra 2/1, baixa) (**Quadros 5 e 6**). A distribuição de frequências das Unidades Cartográficas pelas várias classes de pedregosidade representadas é significativamente diferente num e noutro grupo ($p < 0,000$, teste de CHI2); no mesmo sentido desta tendência, a espessura do solo, representada pela Unidade Principal, apresenta boa associação com a classe de instabilidade geomorfológica ($C=0,69$, respectivamente). Parece portanto validada a hipótese de a maior instabilidade geomorfológica corresponder maior perda de material fino, o que não só limita a formação de solos mais espessos como também determina maior pedregosidade (hipótese 2).

c) Interação de processos e aspectos condicionantes da ocorrência de pedregosidade: discussão

A **Figura 11**, para as duas condições de estabilidade assumidas, compara os principais aspectos caracterizadores desses grupos. Da informação aí contida realça-se o facto de as tendências de variação da pedregosidade média serem semelhantes nos dois grupos e em todas as características comparadas. No entanto, as diferenças entre a pedregosidade média dos solos nas duas condições de estabilidade tendem a atenuar-se nas categorias de Unidades Cartográficas em que o teor de elementos grosseiros é mais elevado. Verifica-se efectivamente que entre as duas condições de estabilidade há diferenças significativas na pedregosidade dos Úmbricos ($p=0,003$), dos Dístricos ($p=0,002$), quando $P > 800\text{mm}$ ($p < 0,000$) e quando $P 600-800\text{mm}$ ($p=0,039$); pelo contrário, não há diferenças significativas entre condições de estabilidade na pedregosidade das Unidades Secundárias Êutricas ($p=0,330$) e quando $P < 600\text{mm}$ ($p=0,525$). Há diferenças significativas entre as duas condições de estabilidade quer em granitos quer em xistos, mas nestes últimos aproximando-se de não significativas ($p=0,013$ e $p=0,037$, respectivamente). Em suma, os resultados parecem indicar que, quando factores determinantes da meteorização conduzem a pedregosidade mais elevada em condições de menor instabilidade geomorfológica, um acréscimo nesta não se traduz por acréscimos significativos de pedregosidade. Isto mesmo é mostrado na **Figura 12**, onde a razão entre as pedregosidades médias em condições de

maior e menor instabilidade, está representada para vários níveis de precipitação e para as litologias mais comuns. Globalmente, a pedregosidade média em condições de instabilidade geomorfológica é 70% superior à ocorrendo em condições de estabilidade, quando a precipitação é superior a 800mm, mas não difere nas duas situações quando a precipitação é menor que 600mm.

Note-se que, sendo muito pouco expressiva a ocorrência de Unidades Cartográficas em “plateaux” em condições de instabilidade (2 Unidades) e em encostas declivosas quando o risco de erosão é baixo (1 Unidade), as médias nestes casos perdem valor informativo (**Figura 11**), devendo a interpretação centrar-se na distribuição de frequências. Nesta linha, pode dizer-se, como seria de esperar, que o principal contraste entre as duas condições de estabilidade geomorfológica resulta do relevo (coeficiente de associação entre as duas variáveis, $C=0,875$), dominando os “plateaux” para menor instabilidade e os declives acentuados para maior instabilidade (**Quadros 5 e 6**). Aliás, é elucidativa a este respeito a importância relativa dos efeitos no risco de erosão das suas três componentes, tal como disponíveis na Carta de Solos de Trás-os-Montes. Testes de CHI2, aplicados cruzando risco de erosão com, sucessivamente, declive, erodibilidade e nível precipitação, rejeitam muito significativamente a independência de variáveis nas duas primeiras ($p<0,000$) e aceitam-na na última ($p=0,056$). Acresce que, a representação dos vários de níveis de precipitação, numa e noutra das condições de estabilidade, não mostra diferenças estatisticamente significativas ($p=0,093$).

Convém sublinhar neste ponto que, em nenhum caso dos que vem sendo tratado se encontra representada a classe de pedregosidade de muito elevada (5/3.2). Por outro lado, no conjunto das Unidades situadas em condições mais instáveis, não se encontram diferenças significativas entre classes de risco de erosão moderado, severo e muito severo no que à pedregosidade diz respeito ($p>0,068$). Esta tendência também se verifica quanto ao declive que, como se viu, é o factor de maior peso na definição do risco de erosão. Com efeito, se a distribuição de frequências das classes de pedregosidade é claramente diferente entre classes de declive até 12-15% ($p<0,002$), a diferença não é significativa acima desse valor ($p=0,071$; ver também **Figura 13**). Assim, um aumento do risco de erosão não parece ter a consequência na pedregosidade, esperada face aos resultados da comparação entre os dois grupos de estabilidade geomorfológica.

Contudo, uma apreciação mais detalhada da informação disponível mostra que esta constatação é tanto mais evidente quanto menor a precipitação (**Figura 14**). Nesta **Figura** são relacionados os valores médios do intervalo das classes de declive e das classes de pedregosidade, ajustando-se uma função logarítmica, a exemplo do verificado por vários autores (e. g. **Poesen et al., 1998**). Nas funções

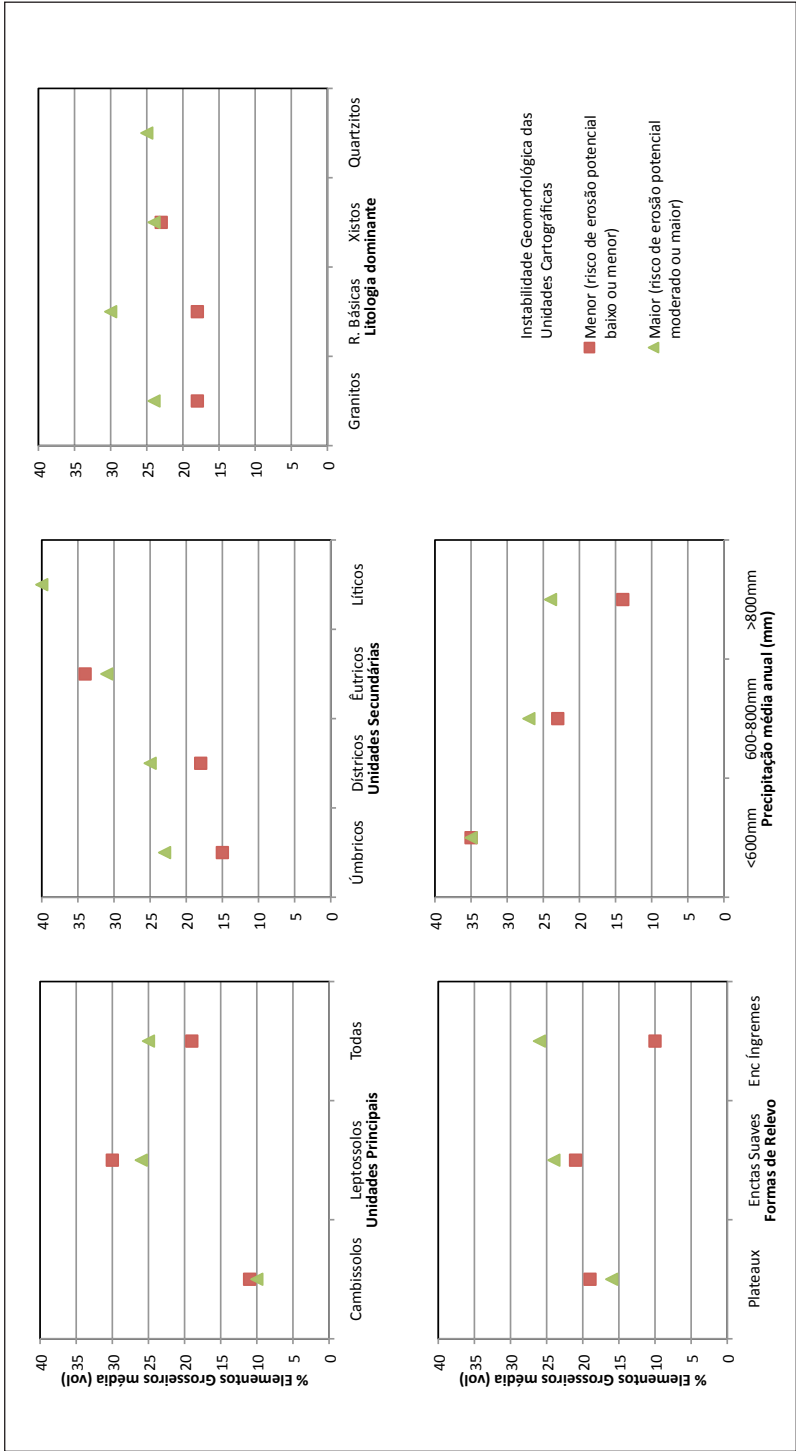


Figura 11 - Teor médio de elementos grosseiros para vários aspectos caracterizadores das Unidades Cartográficas: comparação entre duas condições - menor (risco de erosão potencial baixo ou menor) e maior instabilidade geomorfológica (risco moderado ou maior).

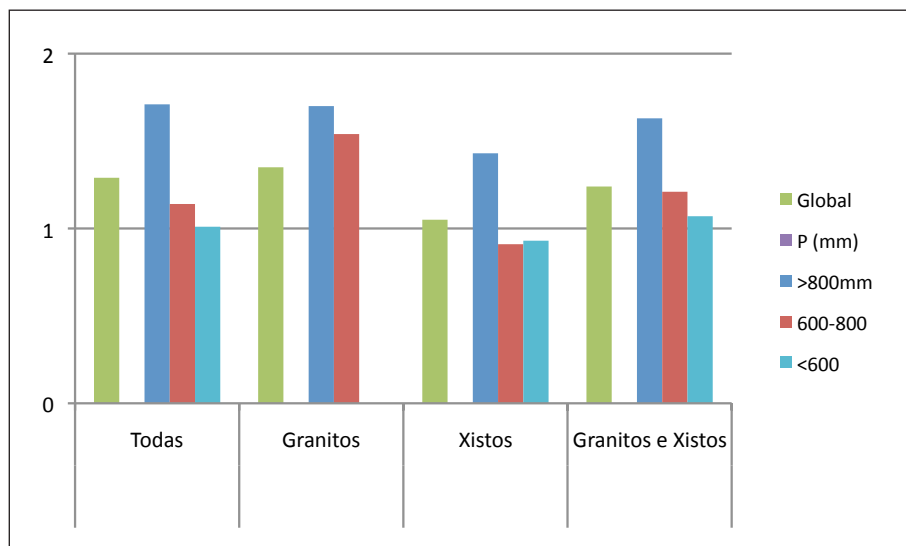


Figura 12 - Razão entre Teores Médios de Elementos Grosseiros para condições de Maior e Menor Instabilidade Geomorfológica: variação com a Litologia do Material Originário e o Nível de Precipitação (P.)

ajustadas, a ordenada para um declive quase nulo (1%) é indicadora da pedregosidade esperável quando o efeito da erosão é praticamente nulo e aquela só depende das condições de meteorização. Confirma-se que se podem esperar pedregosidades baixas nas zonas mais húmidas mas que nas mais secas é muito mais provável a ocorrência de pedregosidades elevadas. Mas o resultado aqui a realçar diz respeito à drástica redução do coeficiente de regressão quando o nível de precipitação diminui. De facto, para $P < 600\text{mm}$, a regressão deixa de ser significativa porque o efeito do declive na pedregosidade deixa praticamente de se fazer sentir.

Assim, está-se perante um conjunto de evidências que merecem alguma discussão: (i) a pedregosidade, em condições de estabilidade geomorfológica, é tanto maior quanto menos eficazes os factores condicionantes da meteorização, sendo essa eficácia em Trás-os-Montes tal que determina pedregosidades moderadas e elevadas em quase metade das Unidades Cartográficas deste grupo; (ii) nestas condições menos favoráveis à meteorização, a contribuição da erosão para a pedregosidade é diminuta, ou seja, a acréscimos de instabilidade não correspondem acréscimos significativos de pedregosidade, daqui resultando que, no universo estudado, não se encontrem Unidades Cartográficas com pedregosidade muito elevada (>50% de elementos grosseiros em volume); (iii) sendo o contributo mais expressivo para a definição de condições de instabilidade geomorfológica, o do relevo/

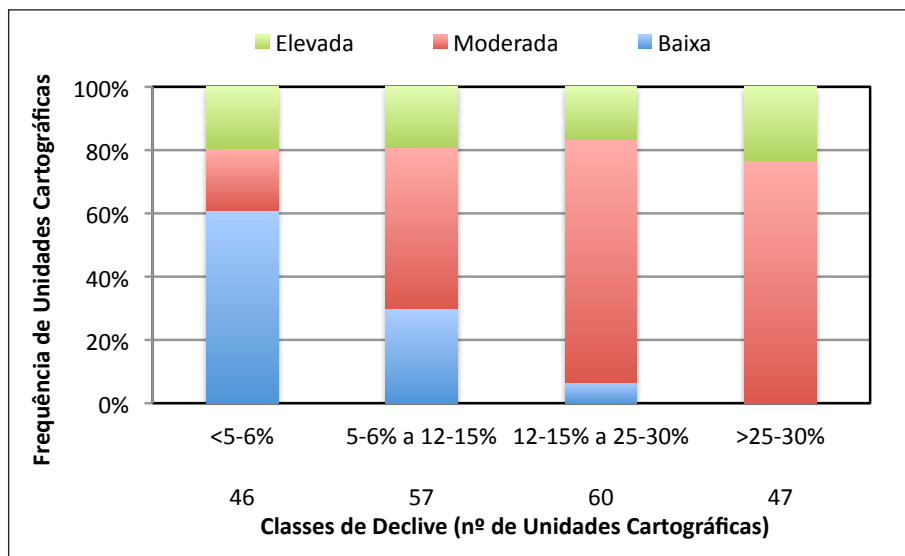


Figura 13 - Distribuição percentual das Classes de Pedregosidade por Classe de Declive (N - Nº de Unidades Cartográficas).

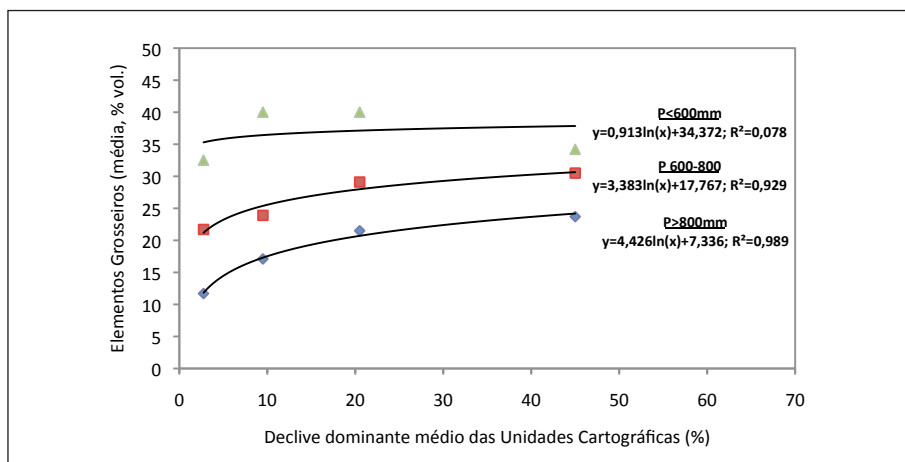


Figura 14 - Relação entre Declive e Pedregosidade (médias ao nível da Unidade Cartográfica) para vários Níveis de Precipitação (P.)

declive, o seu efeito na pedregosidade não é significativo quando esta apresenta maiores valores, significando uma perda muito acentuada de eficácia deste factor condicionante da erosão quando a pedregosidade é elevada. Para explicar estas evidências há que reflectir sobre os efeitos mútuos da erosão e da pedregosidade superficial dos solos.

A presença de elementos grosseiros à superfície do solo, sendo resultado de uma soma de efeitos da meteorização e da erosão, é também ela condicionadora das taxas de perda de solo, como está bastante referenciado (e.g., **Poesen e Lavee, 1994**). Os resultados a que se chegou, a escalas espacial e temporal alargadas como são as da evolução dos solos e das paisagens em Trás-os-Montes, põem precisamente em evidência a necessidade de equacionar a presença de elementos grosseiros nos solos neste duplo sentido de resultado e factor de processos de evolução dos materiais à superfície da Terra. Em Trás-os-Montes, as condições de meteorização à partida não são suficientemente eficazes para generalizadamente determinar teores de elementos grosseiros baixos; mas, por outro lado, apenas sob o efeito dos mecanismos de erosão e meteorização, a protecção contra a erosão assegurada pela pedregosidade conduz à formação de solos menos pedregosos do que seria de esperar.

A interpretação seguinte, devida a **Rohdenburg (1989, p. 75)**, é validada pelos resultados obtidos com o tratamento da informação apresentado acima para a Região. Segundo este autor, para taxas de denudação das paisagens superiores às taxas de meteorização (como é o caso das áreas de maior instabilidade geomorfológica, ou, de acordo com a terminologia da Carta de Solos de Trás-os-Montes, em fase de morfogénese), é de esperar “um decréscimo na profundidade da frente de alteração e um declínio no grau de fragmentação” do material mineral. “Por consequência, as taxas de transporte (de partículas) também diminuem de tal modo que sob condições de aparente estacionaridade, a taxa de denudação, a espessura do rególito e o grau de fragmentação (das partículas) se aproximam de um ‘estado de equilíbrio’ em cada ponto da superfície. O sistema de retro-alimentação denudação-meteorização conduz, por fim, a uma denudação menos intensa das encostas (...)”. Acrescente-se que, nestas condições, não só a eficácia dos factores condicionantes da erosão é afectada (como se demonstrou acima a propósito do declive e da precipitação), como também a taxa de erosão está limitada pela disponibilidade de partículas finas no meio, cuja presença é controlada pela taxa de meteorização. Ou seja, à medida que o sistema caminha para condições limite, a taxa de erosão tenderá a aproximar-se da taxa de meteorização.

Geralmente, as taxas de meteorização reportadas são consideravelmente inferiores às taxas de erosão mais comumente observadas. **Macias (1991, p. 134)** indica valores para granitos desde 6–13mm/1000 anos na Europa Central a 5–50mm/1000 anos na Costa do Marfim; para rochas básicas e ultra-básicas na Nova Caledónia, este autor aponta 29–47mm/1000 anos. **Birot (1981, p. 404)** refere taxas de meteorização de xistos em França da ordem de 10mm/1000 anos. As taxas normais de erosão não poderão afastar-se muito desta

gama de valores quando a pedregosidade é elevada.

À guisa de síntese, pode dizer-se que a abordagem realizada nesta **Sub-Secção** permitiu conferir carácter quantitativo e desenvolver o sentido do que na Carta de Solos do Nordeste de Portugal já se encontrava claramente expresso: “Na região, a fase pedogenética está praticamente ausente, mas há alguns *intergrades* mostrando tendência para a pedogénese em plateau e/ou em superfícies de transição; a fase morfogenética é a regra na região (...) e está principalmente representada pelas superfícies pedregosas.” (Agroconsultores e Coba, 1991, p. 18, “Descrição Geomorfológica”).

4.3 · Solos derivados de materiais transportados

No que diz respeito às Unidades Cartográficas excluídas da análise anterior (80 no total), podem distinguir-se dois grupos: (i) solos derivados de materiais originários transportados; (ii) solos em áreas de terraços. No primeiro grupo incluem-se aluviões (recentes), depósitos sedimentares Terciários e depósitos coluviais. Recorde-se que em qualquer dos casos se admite não poder aplicar a interpretação da presença de elementos grosseiros nos solos, desenvolvida na **Secção** anterior (hipótese 3).

a) Unidades Cartográficas com solos derivados de Aluviões (Quadro 7)

Os Fluvissolos são os solos mais espessos de Trás-os-Montes (> 150 cm, Agroconsultores e Coba, 1991), ocorrendo nos declives muito suaves dos vales das linhas de água principais (12 Unidades Cartográficas). Como solos incipientes que são, com uma intervenção muito débil da pedogénese, estes solos devem a sua muito baixa pedregosidade às características do depósito que constitui o respectivo material originário, quase sempre composto por partículas no domínio da terra fina. Exceptuam-se algumas camadas ricas em material grosseiro boleado, raramente encontradas ao nível do *solum*.

b) Unidades Cartográficas com solos derivados de Depósitos Sedimentares Terciários (Quadro 7)

Os depósitos Terciários caracterizam-se por materiais detríticos pouco ou nada consolidados, na maioria dos casos com teor considerável de argila e calhaus rolados (Agroconsultores e Coba, 1991). Assim, os elementos grosseiros nestes solos são principalmente partículas quartzosas muito resistentes à alteração. Sobre estes materiais desenvolvem-se Alissolos e Cambissolos (6 Unidades Cartográficas em cada caso). Com excepção de duas Unidades, a pedregosidade nestes solos é elevada, evidência que resultará da resistência à alteração do material grosseiro, uma vez que a pedogénese teve condições favoráveis de actuação (mais no primeiro do que no segundo caso).

As duas Unidades com classe de pedregosidade baixa são Cambissolos Crómicos – as únicas derivadas destes materiais que ocorrem sob condições climáticas mais secas e quentes (Terra Quente com $P < 600\text{mm}$). Aliás, este parece ser o único carácter diferenciador destas Unidades relativamente às restantes do grupo. Menor precipitação, significando genericamente menor erosividade, traduz-se por menores taxas de erosão, em igualdade de outras condições. Deve acrescentar-se que os solos derivados de materiais sedimentares estão sujeitos a uma intensidade de uso relativamente elevada, devido à sua maior aptidão agrícola, rara na Região. Em condições de maior erosividade, este efeito pode ter repercussões mais sensíveis nas taxas de erosão do que em zonas mais secas, com isto determinando maior pedregosidade nas primeiras. Deste modo se pode compreender como estes solos seguem o padrão de variação da pedregosidade com a precipitação precisamente inverso do encontrado em solos derivados de materiais residuais.

c) Unidades Cartográficas com solos derivados de Depósitos Coluviais (Quadro 7)

A Carta de Solos do Nordeste de Portugal distingue dois tipos de materiais coluviais: (i) os depósitos de vertente, ocorrendo normalmente em declives acentuados e em áreas mais frias, onde a acção do gelo e degelo promove a solifluxão; (ii) os depósitos de base de encosta, ocorrendo em áreas côncavas, eventualmente estendendo-se para as superfícies planas ou fundos de vales adjacentes onde contactam com depósitos aluviais. Para a sua formação contribuiu essencialmente o escoamento superficial e a reptação (**Agroconsultores e Coba, 1991**). Aos primeiros correspondem Unidades Cartográficas dominadas por Cambissolos (11) e aos segundos por Regossolos (1 Unidade).

O processo de transporte é determinante das características granulométricas do depósito. A solifluxão é um mecanismo não selectivo, ao passo que a erosão por escoamento superficial e muito especialmente a reptação são muito selectivos (**Rohdenburg, 1989**). Assim, o único Regossolo apresenta pedregosidade baixa e os Cambissolos apresentam pedregosidade muito elevada (excepto em uma Unidade onde é elevada).

Condições climáticas (num total de 11 Unidades, 8 situam-se na Terra Fria e 9 em zonas de $P > 800\text{mm}$), de vegetação e biomassa no solo (55% das Unidades são Úmbricas) e de espessura do manto de alteração (de 70cm a mais de 2m, **Agroconsultores e Coba, 1991**), podem contribuir para explicar o desenvolvimento de Cambissolos nestes materiais. Mesmo considerando o declive acentuado, comum nestes casos (82% das Unidades), prevaleceram condições favoráveis à meteorização e à pedogénese. No entanto, como as litologias re-

sistentes são dominantes (quartzitos em 9 casos e xistos em 2), não é de surpreender que a pedregosidade permanecesse elevada, contra o esperado pelas condições de meteorização.

d) Unidades Cartográficas em áreas de terraços (Quadro 8)

Na Carta de Solos do Nordeste de Portugal e ao nível da Unidade Cartográfica, os terraços são classificados de acordo com área a eles afecta (separando Unidades com mais e menos de 50% da área armada em terraços), e com a sua dimensão e declive original do terreno (**Agroconsultores e Coba, 1991**). Apenas se reteve o primeiro critério para efeitos da análise que segue.

Os Antrossolos são a Unidade Principal mais importante deste grupo (81% das Unidades Cartográficas). Os Antrossolos Terrácicos são obviamente os mais representados no grupo (24 em 42 Unidades Cartográficas). Com excepção de uma, nas Unidades Cartográficas com estes solos os terraços ocupam mais de 50% da respectiva área. Os terraços também se encontram em áreas de Antrossolos Surríbicos (10 Unidades), embora em 80% dos casos aí ocupem menos de 50% da área da Unidade. Os dois subgrupos dos Antrossolos apresentam pedregosidade muito diferente – baixa nos terrácicos, muito elevada nos surríbicos. Esta diferença é, por sua vez, produto de diferenças quer no processo de “formação”, quer na litologia dominante num e noutro caso. Os Surríbicos formaram-se por dismantelamento do substracto rochoso de Leptossolos originais de xistos; os Terrácicos são constituídos pelo material não consolidado predominantemente granítico (75% dos casos) dos Regossolos originais, misturado e redistribuído (**Agroconsultores e Coba, 1991**).

Em Unidades Cartográficas onde os terraços ocupam menos de 50% da área, encontram-se ainda Cambissolos e Leptossolos (4 Unidades em cada caso). Nestas, os Antrossolos estão também presentes como dominantes, mas ordenados em segundo ou terceiro lugar, de acordo com a sua importância em termos de área ocupada. Como a Unidade Solo ordenada em primeiro lugar serviu de referência à classificação da pedregosidade da respectiva Unidade Cartográfica, o efeito da presença de terraços (e da concomitante perturbação do perfil) na pedregosidade não se faz sentir a este nível. Assim, os Cambissolos cabem na classe de pedregosidade baixa e os Leptossolos repartem-se pelas classes moderada e elevada.

Quadro 7- Distribuição de frequências das Unidades Cartográficas desenvolvidas sobre Material Originário transportado, de acordo com a pedregosidade e outros aspectos caracterizadores.

Caracterização das Unidades	Material Originário / Unidade Principal (FAO)					Total
	Aluvial	Coluvial a		Sedimentar Antigo		
	Fluvisolos	Regossolos	Cambissolos	Alissolos	Cambissolos	
Frequência de Unidades Cartográficas (Nº)						
Classe de Pedregosidade						
Muito Baixa	12	-	-	-	-	12
Baixa	-	1	-	-	2	3
Elevada	-	-	1	6	4	11
Muito Elevada	-	-	10	-	-	10
Unidade Secundária (FAO)						
Úmbricos	4	-	6	-	-	10
Dístricos/Háplicos b	4	-	5	6	4	19
Êutricos/Crômicos b	4	1	-	-	2	7
Nível de Precipitação (P)						
P > 800mm	8	-	9	3	3	23
P 600-800mm	2	-	2	3	1	8
P < 600mm	2	1	-	-	2	5
Litologia						
Aluviões	12	-	-	-	-	12
Xistos	-	1	2	-	-	3
Quartzitos e Xistos	-	-	9	-	-	9
Formas de Relevo						
Aluviões	12	-	-	-	-	12
“Plateaux” e Coluviões	-	-	-	4	4	8
Encostas suaves	-	1	2	2	2	7
Encostas íngremes	-	-	9	-	-	9
Total global	12	1	11	6	6	36

Notas: (a) Depósitos de base de encosta nos Regossolos e depósitos de vertente nos Cambissolos; (b) Háplicos e Crômicos aplicam-se a Alissolos e a parte dos Cambissolos derivados de depósitos sedimentares antigos.

Quadro 8 - Distribuição de frequências das Unidades Cartográficas situadas em áreas de Terraços, de acordo com a pedregosidade e outros aspectos caracterizadores.

Caracterização das Unidades	Área da Unidade Cartográfica ocupada com Terraços						Total
	> 50 %		< 50 %				
	Ta		Ta		I	B	
	Tat	Tas	Tat	Tas			
Frequência de Unidades Cartográficas (Nº)							
Classe de Pedregosidade							
Baixa	23	-	1	-	-	4	28
Moderada	-	-	-	-	2	-	2
Elevada	-	-	-	-	2	-	2
Muito Elevada	-	3	-	7	-	-	10
Unidade Secundária (FAO)							
Úmbricos	7	-	1	-	1	1	10
Dístricos	16	2	-	5	1	3	27
Êutricos	-	1	-	2	2	-	5
Nível de Precipitação (P)							
P > 800mm	18	-	1	1	1	3	24
P 600-800mm	4	2	-	3	1	1	11
P < 600mm	1	1	-	3	2	-	7
Litologia							
Granitos	17	-	1	-	-	3	21
Xistos	6	3	-	7	4	1	21
Formas de Relevô							
“Plateaux” e Coluviões	-	-	-	1	-	-	1
Encostas suaves	9	-	-	1	3	2	15
Encostas íngremes	14	3	1	5	1	2	26
Total global	23	3	1	7	4	4	42

Ta - Antrossolos; Tat - Terrácios; Tas - Surríbicos; I - Leptossolos; B - Cambissolos

A título de síntese desta **Sub-Secção**, sublinhe-se que a pedregosidade dos solos discutidos aqui, só pode explicar-se se estes forem separados dos derivados de materiais estacionários, dada a marca incontornável que o processo de formação do material originário dos solos imprime no perfil. Por outro lado, volta a chamar-se a atenção que é apenas no grupo de solos derivados de materiais transportados que se encontram classes de pedregosidade muito elevada, sinal evidente dos efeitos directos da perturbação do perfil de alteração no perfil granulométrico dos solos.

5 · Síntese conclusiva

Remetendo para os objectivos do trabalho, pode dizer-se que os procedimentos de compatibilização entre os níveis de informação sobre pedregosidade disponíveis na fonte (**Agroconsultores e Coba, 1991**), ao permitir avançar um esboço de “Carta de Pedregosidade do Nordeste de Portugal”, contribuíram para estabelecer uma base objectiva e quantificada de caracterização da pedregosidade à escala regional. Este documento condensa informação sobre a **forma** como a pedregosidade se manifesta (afloramentos rochosos e elementos grosseiros nos solos), sobre a **intensidade** (desde o “não-solo” aos solos com teor negligenciável de elementos grosseiros) e **extensão** dessas manifestações (representada pela área que ocupam), e ainda sobre a **homogeneidade** espacial das unidades cartograficamente representadas. Por isto mesmo, constituiu a base de trabalho para a prossecução dos objectivos propostos.

Solos com pedregosidade moderada e elevada (>15% de elementos grosseiros) são dominantes em Trás-os-Montes, ocupando 77% do território. Estima-se em 34%, a superfície regional coberta por rocha, sob a forma quer de elementos grosseiros nos solos, quer de afloramentos rochosos. A este respeito, a Região apresenta características similares a outras zonas da bacia mediterrânica.

O primeiro nível taxonómico de classificação da legenda da **FAO/UNESCO (1988)** é muito eficaz na discriminação das vá-

rias classes de pedregosidade dos solos de Trás-os-Montes. Assim, Fluvissois apresentam pedregosidade muito baixa, seguem-se os Luvissolos, Regossolos e Antrossolos Terrácicos com pedregosidade baixa, os Alissolos com pedregosidade elevada e Antrossolos Surríbicos com muito elevada. Cambissolos e Leptossolos, os mais comuns na Região, repartem-se por várias classes de pedregosidade, dominando a baixa no primeiro caso e as moderada e elevada no segundo. À litologia do material originário dos solos, também cabe um papel significativo na pedregosidade, sendo os solos derivados de quartzitos mais pedregosos do que os de xistos e de rochas básicas, e estes mais do que os de granitos.

As razões para a ocorrência e distribuição da pedregosidade em Trás-os-Montes foram pesquisadas assumindo o efeito de dois processos: meteorização e transporte de partículas. Em condições de estabilidade geomorfológica, o processo determinante da granulometria do material mineral e da espessura do solo é a meteorização – hipótese verificada no caso do NE de Portugal, onde os solos mais espessos apresentam menor pedregosidade. Sublinha-se aqui a baixa eficácia dos mecanismos da meteorização quando a aridez do clima é maior, já que não ocorre pedregosidade elevada para Precipitação superior a 800mm. Em condições de instabilidade geomorfológica, o teor de elementos grosseiros tende a aumentar (por acção de processos de transporte, designadamente da erosão hídrica), situação também verificada com a informação disponível. No entanto, este efeito só se manifesta de forma clara quando as condições de humidade são suficientemente marcadas ($P > 800\text{mm}$) para determinar pedregosidade baixa sob a acção isolada da meteorização. Pelo contrário, quando estas condições se não verificam ($P < 600\text{mm}$), o acréscimo de instabilidade não origina acréscimos significativos de pedregosidade porque a presença abundante de elementos grosseiros à superfície do solo limita fortemente os processos de transporte de partículas finas.

Em solos derivados de material transportado (depósitos sedimentares, aluviais e coluviais), os efeitos descritos não são suficientes para explicar a pedregosidade desses solos. Isto seja porque os solos são incipientes e a meteorização não alterou significativamente a granulometria da matéria mineral de origem, seja porque os efeitos da meteorização foram limitados pelas características desse material mineral. Deste modo, à natureza do material transportado cabe uma influência determinante na pedregosidade dos solos.

Finalmente, realça-se o facto de, em áreas consideráveis da Região, os solos apresentarem acentuada perturbação do perfil devida a intervenção humana, como no caso dos Antrossolos. A pedregosidade destes solos depende fortemente do tipo de intervenção que origina a perturbação do perfil. Os solos mais pedregosos de Trás-os-Montes incluem-se nesta Unidade – os Antrossolos Surríbicos.

6 · Bibliografia

6.1. · Referências bibliográficas

- Agroconsultores e Coba (1991) Carta dos Solos, Carta do Uso Actual da Terra e Carta de Aptidão da Terra do Nordeste de Portugal. UTAD/PDRITM, Vila Real.
- Arnoldus, H. M. J. (1977) Methodology used to determine the maximum potential average annual soil loss due to sheet and rill erosion in Morocco. In: Assessing Soil Degradation. FAO Soils Bulletin n° 34, FAO, Rome, Italy. pp 39-48.
- Bastos de Macedo, J. (1983) Meteorização das Rochas. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa (cicl.).
- Biot, P. (1981) Les Processus d'Erosion à la Surface des Continents. Masson, Paris, France.
- CEPT (1968) Informação preliminar acerca de normas para caracterização morfológica dos solos (reimp.). Junta de Investigações do Ultramar, Centro de Estudos de Pedologia Tropical, Lisboa.
- Dagnelie, P. (1984/85) Estatística, Teoria e Métodos, Vols. 1 e II. Europa-América, Mem Martins.

- FAO/UNESCO (1988) Soil Map of the World, Revised Legend. FAO, Rome, Italy.
- Garcia-Ruiz, J. M., Ruiz-Flano, P., Lasanta, T. (1996) Soil erosion after farmland abandonment in submediterranean mountains: a general outlook. In: J. L. Rubio e A. Calvo (eds.), Soil Degradation and Desertification in Mediterranean Environments. Geofonnia Eeliciones, Lograno, Espanha. pp 165-183.
- Hidlebaugh, A. R. (1984) Use of Soil Survey Information to Determine Extent and Effect of Rock Fragments on Productivity. In: J. D. Nichols, P. L. Brown e W. J. Grant (eds.), Erosion and Productivity of Soils Containing Rock Fragments. SSSA Special Publication nº 13, Madison. pp 7-12.
- Macias-Vazquez, F. (1991) Alteracion y Edafogenesis de Rocas Plutonicas y Metamorficas. In: J. A. Blanco, E. Molina e A. Martin-Serrano (coords.), Alteraciones y Palealteraciones en la Morfologia dei Oeste Peninsular (Zocalo Hercínico y Cuencas Terciarias). Monografia N° 6, Sociedade Espanhola de Geomorfologia, Salamanca, Espanha. pp. 121-159.
- Mmtins, A. A. A. (1992) Génese e Evolução de Solos derivados de Granitos: Estudo de uma Climo-Sequência no Norte de Portugal. Tese de Doutoramento, UTAD, Vila Real.
- Miller, F. T. e Guthrie, R. L. (1984) Classification and Distribution of Soils Containing Rock Fragments in the United States. In: J. D. Nichols, P. L. Brown e W. J. Grant (eds.), Erosion and Productivity of Soils Containing Rock Fragments. SSSA Special Publication nº 13, Madison. pp 1-6.
- Murteira, B. e Black, G. (1983) Estatística Descritiva. McGraw-Hill, Lisboa.
- Oliveira, M. T. (1987) Economia da Água na Vinha: caso da Vinha do Douro – Cima Corgo. Tese de Doutoramento. UTAD, Vila Real.
- Poesen, J. (1990) Erosion processes research in relation to soil erodibility and some implications for improving soil quality. In: J. Albaladejo, M. A. Stocking e E. Diaz (eds.), Soil Degradation and Rehabilitation in Mediterranean Environmental Conditions. CSIC, Murcia, Espanha. pp. 159-170.
- Poesen, J. e Lavee, H. (1994) Rock Fragments in Top Soils: significance and processes. In: J. Poesen e H. Lavee (eds), Rock Fragments in Soil: Surface Dynamics. Catena 23 (special issue): 1-28.
- Poesen, J., van Wesemael, B., Bunte, K. e Solé Benet, A. (1998) Variation of rock fragment cover and size along hillslopes: a case-study from southeast Spain. Geomorphology 23: 323-335.

Rohdenburg, H. (1989) Landscape Ecology-Geomorphology. Catena Verlag, Cremlingen, Germany.

SCS (1981) Soil Survey Manual. Soil Conservation Service, USDA, Washington, D. C., USA.

6.2. • Outra bibliografia

Abrahams, A. D. e Parsons, A. J. (1994) Hydraulics of interrill overland flow on stonecovered desert surfaces. In: J. Poesen e H. Lavee (eds.), Rock Fragments in Soil: Surface Dynamics. Catena 23 (special issue): 111-140.

Abrahams, A. D. e Parsons, A. J. (1992) Field investigations of sediment removal in interrill overland flow. In: A. J. Parsons e A. D. Abrahams (eds.), Overland flow: Hydraulics and erosion mechanics. Chapman & Hall, New York. pp. 307-334.

Abrahams, A. D., Parsons, A. J. e Hirsch, P. (1992) Field and laboratory studies of resistance to interrill overland flow on semi-arid hillslopes, southern Arizona. In: A. J. Parsons e A. D. Abrahams (eds.), Overland flow: Hydraulics and erosion mechanics. Chapman & Hall, New York. pp. 1-24.

Afonso, Rui J. P. (1997) Avaliação da variação da pedregosidade dos solos em encostas com diferente utilização actual da terra. Relatório de Estágio do Bacharelato em Produção Agrícola, ESA/IPB, Bragança.

Aguiar, F. de Banos (1989) Aptidão de Terras de Solos Esqueléticos e Delgados de Xistos em Portugal. Pedon 7: 3-61.

Ahnert, F. (1994) Modelling the development of non-periglacial sorted nets. In: J. Poesen e H. Lavee (eds.), Rock Fragments in Soil: Surface Dynamics. Catena 23 (special issue): 43-64.

Ahnert, F. (1998) Introduction to Geomorphology. Arnold, London, UK. 352 pp.

Baird, A. J., Thornes, J. B. e Watts, G. P. (1992) Extending overland-flow models to problems of slope evolution and the representation of complex slope-surface topographies. In: A. J. Parsons e A. D. Abrahams (eds.), Overland flow: Hydraulics and erosion mechanics. Chapman & Hall, New York. pp. 199-223.

Brakensiek, D. L. e Rawls, W. J. (1994) Soil containing rock fragments: effects on infiltration. In: J. Poesen e H. Lavee (eds.), Rock Fragments in Soil: Surface Dynamics. Catena 23 (special issue): 99-110.

- Brown, K. J. e Dunkerley, D. L. (1996) The influence of hillslope gradient, regolith texture, stone size and stone position on the presence of a vesicular layer and related aspects of hillslope hydrologic processes: a case study from the Australian arid zone. *Catena* 26: 71 -84.
- Bunte, K. e Poesen, J. (1993) Effects of rock fragments covers on erosion and transport of non-cohesive sediment by shallow overland flow. *Water Resources Research* 29 (5):1415-1424.
- Bunte, K. e Poesen, J. (1994) Effects of rock fragments size and cover on overland flow hydraulics, local turbulence and sediment yield on an erodible soil surface. *Earth Surface Processes and Landforms* 19: 115-135.
- Corti, G., Ugolini, F. C. e Agnelli, A. (1998) Classing the Soil Skeleton (Greater than Two Millimeters): Proposed Approach and Procedure. *Soil Science Society of America Journal* 62: 1620-1629.
- Dunkerley, D. L. (1994) Bulk sampling of coarse clastic sediments for particle-size analysis. *Earth Surface Processes and Landforms* 19: 255-261.
- Dunkerley, D. L. (1995) Surface stone cover on desert hillslopes; parameterizing characteristics relevant to infiltration and surface runoff. *Earth Surface Processes and Landforms* 20: 207-218.
- Dunkerley, D. L. (1996) Stone cover on desert hillslopes: extent of bias in diameters estimated from grid samples and procedures for bias correction. *Earth Surface Processes and Landforms* 21: 573-580.
- Farres, P. J. e Smith, G. (1988) The potential use of digital image processing in geomorphology: erosion of stony soils - a case study. *Catena* 15: 119-126.
- Figueiredo, T. de e Ferreira, A. G. (1993) Erosão dos solos em vinha de encosta na região do Douro, Portugal. In: *Actas do XII Congresso Latinoamericano da Ciência do Solo, SECS, Salamanca, Espanha*. pp. 79-88.
- Figueiredo, T. de, Poesen, J. e Ferreira, A. G. (1998) The relative importance of low frequency erosion events: results from erosion plots under vineyards in the Douro Region, Northeast Portugal. In: *Actas do XVI Congresso Mundial da Ciência do Solo, AFES/ISSS, Montpellier, França*, 8 pp.
- Figueiredo, Tomás d'A. F. R. de (2001) *Pedregosidade e Erosão Hídrica dos Solos em Trás-os-Montes: contributo para a interpretação de registos em vinhas ao alto na Região do Douro*. Tese de Doutoramento. UTAD, Vila Real. 283 pp. + anexos.

- Fleming, R. L., Black, T. A. e Eldridge, N. R. (1993) Water content, bulk density and coarse fragment content measurement in forest soils. *Soil Science Society of America Journal* 57: 261 -270.
- Gee, G. W. e Bauder, J. W. (1986) Particle-size analysis. In: A. Klute (ed.) *Methods of Soil Analysis, Part I: Physical and Mineralogical Methods*, 2ª ed.. Agronomy Monograph, Part 1. ASA e SSSA, Madison, Wisconsin, USA. pp. 383-411.
- Gilley, J., Kottwitz, E. e Wieman, G. (1992a) Darcy-Weisbach roughness coefficients for gravel and cobble surfaces. *Journal of the Irrigation and Drainage Division, ASCE* 118 (1): 104-112.
- Gilley, J., Flanagan, D., Kottwitz, E. e Wertz, M. (1992b) Darcy-Weisbach roughness coefficients for overland flow. In: A. J. Parsons e A. D. Abrahams (eds.), *Overland flow: Hydraulics and erosion mechanics*. Chapman & Hall, New York. pp. 25-52.
- Godron, M. e cols. (1983) *Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu*. CNRS, Paris, France.
- Gras, R. (1994) *Sols caillouteux et production végétale*. INRA, Paris.
- Hairsine, P., Moran, C. J. e Rose, C. (1992) Recent developments regarding the influence of soil surface characteristics on overland flow and erosion. *Australian Journal of Soil Research* 30: 249-264.
- Hudson, N. (1981) *Soil Conservation*. Cornell University Press, Ithaca, New York, USA.
- Ibáñez, J. J., Benito, G., García-Alvarez, A. e Saldana, A. (1996) Meelitenanean soils and landscapes. An overview. In: J. L. Rubio e A. Calvo (eds.), *Soil Degradation and Desertification in Mediterranean Environments*. Geoforma Ediciones, Logrono, Espanha. pp 7-36.
- Ingelmo, F., Cuadrado, S., Ibáñez, A. e Hernández, J. (1994) Hydric properties of some Spanish soils in relation to their rock fragment content: implications for runoff and vegetation. In: J. Poesen e H. Lavee (eds.), *Rock Fragments in Soil: Surface Dynamics*. *Catena* 23 (special issue): 73-86.
- Lane, L. e Nearing, M. (eds.) (1989) *USDA Water Erosion Prediction Project: hillslope profile model documentation*. NSERL Report 2, West Lafayette, Indiana, USA.
- Lavee, H., e Poesen, J. (1991) Overland Flow Generation and Continuity on Stone Covered Soil Surfaces. *Hydrological Processes* 5: 345-360.

- Lima, M. I. P. de (1990) Laboratory experiments on water erosion of stony soils. *Proceedings of the Seminar on Interaction between Agricultural Systems and Soil Conservation in the Mediterranean Belt*, ESSC, Oeiras, Portugal.
- Morgan, R. P. C. (1986) *Soil Erosion and Conservation*. Longman, UK.
- Morgan, R., Quinton, J., Smith, R., Govers, G., Poesen, J., Auerswald, K., Chisci, G., Torri, D. e Styczen, M. (1998) The European soil erosion model (EUROSEM): a dynamic approach for predicting sediment transport from fields and small catchments. *Earth Surface Processes and Landforms* 23: 527-544.
- Page-Dumroese, D. S., Jurgensen, M. F., Brown, R. E. e Mroz, G. D. (1999) Comparison of methods for determining bulk densities of rocky forest soils. *Soil Science Society of America Journal* 63: 379-383.
- Poesen, J. (1986) Surface sealing as influenced by slope angle and position of simulated stones in the top layer of loose sediments. *Earth Surface Processes and Landforms* 11: 1-10.
- Poesen, J. (1992) Mechanisms of overland flow generation and sediment production on loamy and sandy soils with and without rock fragments. In: A. J. Parsons e A. D. Abrahams (eds.), *Overland flow: Hydraulics and erosion mechanics*. Chapman & Hall, New York. pp. 275-306.
- Poesen, J. e Bunte, K. (1996) The effects of rock fragments on desertification processes in mediterranean environments. In: C. J. Brandt e J. B. Thornes (eds.), *Mediterranean Desertification and Land Use*. Wiley, UK. pp. 247-269.
- Poesen, J. e Ingelmo-Sanchez, F. (1992) Runoff and sediment yield from topsoils with different porosity as affected by rock fragment cover and position. *Catena* 19: 451-474.
- Poesen, J. e Torri, D. (1988) The effect of cup size on splash detachment and transport measurements. Part 1: Field measurements. *Catena Suppl.* 12: 113-126.
- Poesen, J., Ingelmo-Sanchez, F. e Mucher, H. (1990) The hydrological response of soil surfaces to rainfall as affected by cover and position of rock fragments in the top layer. *Earth Surface Processes and Landforms* 15: 653-671.
- Poesen, J., Torri, D. e Bunte, K. (1994) Effects of rock fragments on soil erosion by water at different spatial scales: a review. In: J. Poesen e H. Lavee (eds.), *Rock Fragments in Soil. Surface Dynamics*. *Catena* 23 (special issue): 141-166.

- Poesen, J., De Luna, E., Franca, A., Nachtergaele, J. e Govers, G. (1999) Concentrated flow erosion rates as affected by rock fragment cover and initial soil moisture content. *Catena* 36: 315-329.
- Renard, K., Foster, G., Weesies, G., McCool, D. e Yoeler, D. (coords.) (1996) Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). USDA, Washington, D.C., USA.
- Shirazi, M. e Boersma, L. (1984) A unifying quantitative analysis of soil texture. *Soil Science Society of America Journal* 48: 142-147.
- Simanton, J. R., Renard, K. G., Christiansen, C. e Lane, L. J. (1994) Spatial distribution of surface rock fragments along catenas in Semiarid Arizona and Nevada, USA. In: J. Poesen e H. Lavee (eds.), *Rock Fragments in Soil: Surface Dynamics*. *Catena* 23 (special issue): 29-42.
- Torri, D., Poesen, J., Monaci, F., e Busoni, E. (1994) Rock fragment content and fine earth bulk density. In: J. Poesen e H. Lavee (eds.), *Rock Fragments in Soil: Surface Dynamics*. *Catena* 23 (special issue): 65-72.
- Valentin, C. (1994) Surface sealing as affected by various rock fragment covers in West Africa. In: J. Poesen e H. Lavee (eds.), *Rock Fragments in Soil: Surface Dynamics*. *Catena* 23 (special issue): 87-98.
- Valentin, C. e Casenave, A. (1992) Infiltration into sealed soils as influenced by gravel cover. *Soil Science Society of America Journal* 56: 1667-1673.
- van Wesemael, B., Poesen, J., e Figueiredo, T. de (1994) Effects of rock fragments on physical degradation of cultivated soils by rainfall. *Soil and Tillage Research*, 33:229-250.
- van Wesemael, B., Poesen, J., Figueiredo, T. de e Govers, G. (1996) Surface roughness evolution of soils containing rock fragments. *Earth Surface Processes and Landforms* 21: 399-411.
- Whalley, W. B. e cols. (1990) Material properties: Physical properties. In: A. Goudie (ed.), *Geomorphological Techniques*, 2ª ed.. Unwin Hyman, London, UK. pp. 111-144.
- Wischmeier, W. H. e Smith, D. D. (1978) Predicting rainfall erosion losses - a guide to conservation planning. USDA, Washington, D. C.

Anexos

Anexo A.1 Níveis de informação sobre pedregosidade na Carta de Solos do Nordeste de Portugal e sua compatibilização: complementos da metodologia seguida

Anexo A.2 Carta de Pedrosidade do Nordeste de Portugal:

1. Teor e Dimensão dos Elementos Grosseiros;
2. Grau de Pureza das Unidades Cartográficas;
3. Fase Pedregosa e Afloramentos Rochosos

Anexo A.1 Níveis de informação sobre Pedregosidade na Carta de Solos do Nordeste de Portugal e sua compatibilização: complementos da metodologia seguida

O texto que segue pretende descrever aspectos omitidos no corpo do trabalho, dizendo respeito aos passos seguidos no estabelecimento da “Carta de Pedregosidade” ali apresentada. Estes contemplam a transferência de informação sobre pedregosidade do nível Boletim de Análise ao nível Unidade Cartográfica, efectuada com o objectivo de conferir um carácter quantitativo às avaliações da pedregosidade ao nível representado na referida Carta (Unidade Cartográfica).

a) Do Boletim de Análise (BA) à Descrição do Perfil (DP)

Em primeiro lugar, os valores BA foram convertidos em % de Elementos Grosseiros em volume. Quanto aos valores DP, foram adoptados sempre as médias do intervalo correspondente a cada classe de pedregosidade e, no caso de designações complexas da classe calcularam-se as médias simples desses valores médios. Aplicou-se análise de regressão para relacionar os dois níveis de informação, o melhor ajustamento sendo conseguido com a seguinte função potência:

$$BA = 2,220 DP^{0,483} \quad (r = 0,721, N = 214)$$

Com base no sugerido pelos dados, ou seja um acréscimo da diferença entre valores registados aos dois níveis com o aumento do teor de elementos grosseiros, estabeleceu-se um modelo interpretativo dessas diferenças. Este assenta na evidência de que a rejeição dos elementos grosseiros de maiores dimensões é prática normal na colheita de amostras no campo, visando evitar excesso de peso nas amostras e garantir um volume mínimo de terra fina para as análises laboratoriais. No entanto, aplicando um teste t emparelhado para comparação de médias BA e DP, ao conjunto de perfis / horizontes com menos de 10 % de elementos grosseiros e com dimensão menor que 2 cm (probabilidade de rejeição muito baixa ou nula), verificaram-se ainda diferenças significativas na Classe DP 2, mas não significativas na Classe 1 (**Quadro A.1.1**).

Quadro A.1.1 –Estatísticas da % Elementos Grosseiros (%EGv) ao nível BA (Boletim de Análise) em cada Classe de Pedregosidade DP (Descrição do Perfil), para uma base restrita de perfis/horizontes, em que a probabilidade de rejeição é muito baixa ou nula.

CLASSE DE PEDREGOSIDADE (DP)		% EGv (BA)					
DESIGNAÇÃO	% EGv (Média)	N	Média	DsvP	MAX	MIN	P (BA-DP)
(0) NENHUNS	0	3	0,0	-	0,0	0,0	-
(1) POUCOS	< 5 (2,5)	12	2,5	1,2	4,0	0,2	0,902
(2) ALGUNS	5 - 15 (10)	45	8,2	2,4	13,5	5,1	0,000
TOTAL	-	60	6,6	3,5	13,5	0,0	0,000

Notas: N - N^o perfis/horizontes; DsvP – Desvio-padrão; p (BA-DP) – Teste t emparelhado de comparação de médias BA com respectivas médias do intervalo de Classe DP (p – probabilidade, bicaudal).

Este resultado sugeriu uma segunda fonte de desvio entre os registos BA e DP, que se designou de viés, e que se considerou ocorrer nas Classes DP 2 e superiores. Este pressuposto baseia-se na interpretação de que o viés resulta de um desvio sistemático da observação visual realizada no campo. De facto, apesar da determinação da classe DP ter base volumétrica, é provável e compreensível a tendência para as avaliações terem como base a área ocupada pelos elementos grosseiros na superfície exposta do horizonte ou na superfície do solo. Ora, a relação entre volume e área de projecção plana de um elemento grosseiro, dependendo da sua forma, é sempre inferior a 1. O valor dessa relação foi tomado como um estimador do viés, até porque é concordante com os valores de BA para a Classe DP 2, menores que a média do intervalo da classe (**Quadro A.1.1**). Deste modo, não haverá razão plausível para que a relação não persista para teor de elementos grosseiros mais elevado, já que só depende da sua forma.

O modelo interpretativo referido tem a seguinte expressão formal:

$$DP - BA = VIÉS + REJEIÇÃO \text{ ou } DP - VIÉS = BA + REJEIÇÃO$$

$$DP \text{ corrigido} = DP - VIÉS$$

$$\text{Se } REJEIÇÃO=0, \text{ vem } DP_{\text{corrigido}}=BA \text{ e } VIÉS=DP-DP_{\text{corrigido}}=DP-BA$$

$$REJEIÇÃO = DP \text{ corrigido} - BA$$

Para Rejeição nula (condições do **Quadro A.1.1**), tem-se por regressão:

$$BA = 0,376 + 0,781 DP \quad (r = 0,786, N = 60)$$

O coeficiente da regressão (0,781), confirma a explicação

avanzada atrás para o viés (avaliação pela área em vez de pelo volume dos elementos grosseiros). Sendo a ordenada na origem não significativamente diferente de zero ($p = 0,596$), pode aplicar-se a expressão seguinte para estimar o viés e corrigir os valores de DP:

$$\text{VIÉS} = \text{DP} - \text{DP corrigido} = 0,219 \text{ DP}$$

Para a base de dados original ($N = 222$ perfis/horizontes), a rejeição calculada por DP corrigido – BA, correlaciona muito bem com os valores de DP. A equação de regressão obtida indica que o teor de elementos grosseiros abaixo do qual a rejeição se anula é de cerca de 10 % (mais exactamente de 9,3 %):

$$\text{REJEIÇÃO} = -5,611 + 0,602 \text{ DP} \quad (r = 0,946, N = 222)$$

Esta é equivalente à equação seguinte, que mostra ser a rejeição de cerca de 60 % do teor de elementos grosseiros, descontado de 10 % em volume (DP), quando esses teores são superiores a este limiar (a ordenada na origem não difere significativamente de zero, $p = 0,380$):

$$\text{REJEIÇÃO} = 0,407 + 0,602 (\text{DP} - 10)$$

Para a validação das hipóteses avançadas, os valores observados foram comparados com os calculados, designadamente no que toca às diferenças entre DP e BA. Não só se verifica uma boa aproximação à recta de ajustamento perfeito (1:1), como o coeficiente de correlação é muito elevado (0,97, calculado aplicando a variância dos resíduos e a variância dos dados, de acordo com procedimento encontrado em **Dagnelie, 1984, I, p. 102**).

b) Da Descrição do Perfil à Descrição da Unidade Solo (US)

Em alguns horizontes/perfis não se encontra referência aos elementos grosseiros, quer no Boletim de Análise quer na Descrição do Perfil. Os resultados do passo anterior foram aplicados na reconstrução das séries incompletas e na sua correcção, significando esta que os valores de DP foram corrigidos e reclassificados. No que diz respeito à descrição das Unidades Solo, a informação da fonte (**Agroconsultores e Coba, 1991**) refere-se a Frequência, Proporção e Dimensão dos elementos grosseiros, em vários casos com classes de transição. Uma das Unidades Solo não tem a correspondente descrição de perfil (Isq – Leptossolos líticos derivados de quartzitos) e um número considerável de Unidades não há referência aos elementos grosseiros na respectiva descrição.

O **Quadro A.1.2** contém a distribuição de frequências das Classes DP, por classe de cada um dos 3 critérios US. Sublinha-se a elevada dispersão de valores DP e a tendência para o aumento destes quando aumentam as correspondentes classes US de frequência e proporção. De acordo com estes resultados, a relação entre os dois níveis

de informação não é clara, já que, para unidades solo sem referência a elementos grosseiros, as classes DP variam de 0 a 5 e para a classe US proporção (b) a mesma dispersão de valores persiste. Estes dois grupos de horizontes/perfis representam 93 % do conjunto tratado.

Quadro A.1.2 – Frequência de Classes de Pedregosidade DP (corrigida) para cada classe dos critérios Frequência, Proporção e Dimensão de classificação da Pedregosidade ao nível da Unidade Solo (US).

CLASSES US	Classe de Pedregosidade DP – Teor						TOTAL
	0	1	2	3	4	5	
FREQUÊNCIA DE PERFIS/HORIZONTES (Nº)							
US Frequência							
0	9	18	61	5	12	2	107
(B)		5	16	2	11	2	36
(C B)			1			1	2
(C)		3	18	2	27	12	62
(D)		1	3		3	7	14
(E)			4		11	6	21
US PROPORÇÃO							
0	9	18	61	5	12	2	107
(A)		2	4		3		9
(AB)			1		1	1	3
(B A)					2	1	3
(B)		7	37	4	46	24	118
(BC)						2	2
TOTAL	9	27	103	9	64	30	242
CLASSES US	Classe de Pedregosidade DP – Dimensão						TOTAL
	0	A1	A2	A3	B1		
FREQUÊNCIA DE PERFIS/HORIZONTES (Nº)							
US DIMENSÃO							
0		9	17	74	6	1	107
(AB)			1	3			4
(B A)				5	1		6
(B)			2	75	6	1	84
(BC)				3	5		8
(C B)			1	18	11		30
(C)				2	1		3
TOTAL		9	21	180	30	2	242

Nota: Ver Quadros no corpo do trabalho para a decodificação dos símbolos. O símbolo 0 aplica-se a " nenhuns " elementos grosseiros.

Contudo, uma análise detalhada do **Quadro** mostra que, para as classes US proporção 0 e (a), a classe DP mediana é a 2, enquanto que para as restantes é a 4, com excepção da classe US proporção (bc), onde a mediana das classes DP é a 5. Isto indica que o cartógrafo separou dois grupos de unidades solo de acordo com o seu teor em elementos grosseiros (baixo e elevado, respectivamente), discerníveis na base da classe DP mais frequente. Este tipo de análise, centrada na distribuição de frequências das Classes DP, foi sendo aplicada sucessivamente aos critérios US Frequência e Dimensão, com isto se chegando a um conjunto de 5 grupos de Unidades Solo, de pedregosidade Muito Baixa, Baixa, Moderada, Elevada e Muito Elevada. Recorreu-se ao teste das medianas para revelar diferenças significativas entre os grupos que foram sendo identificados (**Dagnelie, 1985, II, pp. 446-458**).

São de realçar ainda alguns aspectos da metodologia aplicada. O primeiro diz respeito à formação do grupo de Unidades Solo de menor pedregosidade. De facto, com este grupo isolaram-se as Unidades Solo em que se registam horizontes/perfis com teor nulo de elementos grosseiros na Descrição do Perfil (em número de 9), o que não seria possível aplicando unicamente o critério apresentado mais acima. Isto porque, de acordo com a informação contida no **Quadro A.1.2**, o cartógrafo considerou, em termos medianos, não ser necessária a referência aos elementos grosseiros na descrição da Unidade Solo em solos com teor de elementos grosseiros até 15 % (Classe DP 2).

Um segundo aspecto a realçar diz respeito à dimensão dos elementos grosseiros. Reunindo as Classes DP Dimensão em 3 grupos (horizontes/perfis com saibro - classes A1, A12 e A123 -, com cascalho - classe A2 - e com pedra miúda ou pedra - classes A3 e B1) e as Classes US Dimensão também em 3 grupos (Classes < (b), (b) e > (b)), é rejeitada a hipótese de independência entre os dois níveis de informação ($p < 0,000$, teste de QUI2). A **Figura A.1.1** é também reveladora da relação entre os dois níveis de informação. Por outro lado, verifica-se uma tendência para que a maiores teores correspondam também maiores dimensões dos elementos grosseiros (**Quadro A.1.3**). Assim, não apenas se verificou a correspondência entre níveis de informação sobre pedregosidade, quanto à dimensão, como também se pode encontrar uma ou duas classes de dimensão típicas para cada um dos 5 grupos de Unidades Solo, definidos de acordo com o teor de elementos grosseiros (ver sublinhados no **Quadro A.1.3**).

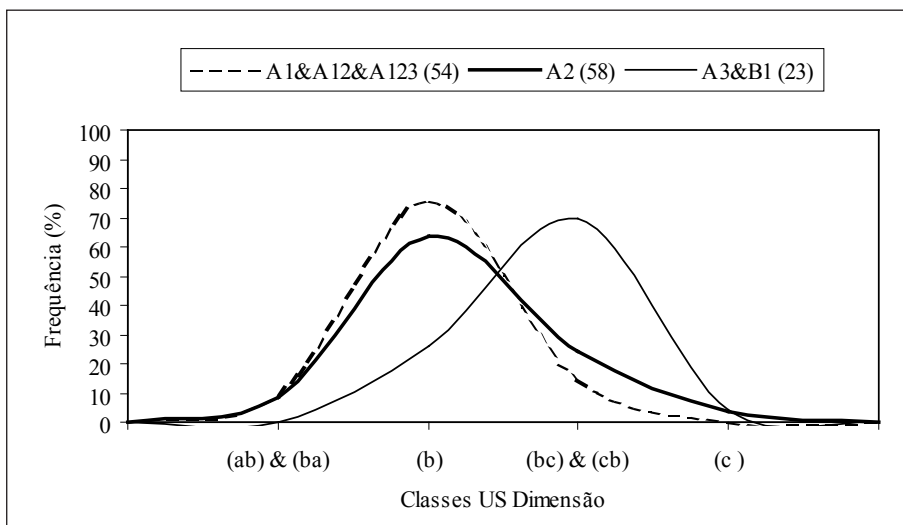


Figura A.1.1 – Distribuição de Frequências das Classes de Dimensão ao nível DP, por classe de Dimensão ao nível US (nº de horizontes/perfis entre parêntesis).

Quadro A.1.3 – Distribuição de Frequências das Classes DP de Dimensão para cada Grupo de Pedregosidade estabelecido de acordo com os critérios US Proporção, Frequência e Dimensão (sublinhadas as dimensões típicas de cada grupo).

GRUPOS	CLASSES DP DIMENSÃO				TOTAL
	0	<A2	A2	>A2	
US	FREQUÊNCIA DE PERFIS/HORIZONTES (Nº)				
1	9	9		1	19
2		<u>80</u>	11	2	93
3		<u>22</u>	<u>11</u>	1	34
4		<u>22</u>	<u>32</u>	5	59
5		5	<u>15</u>	<u>17</u>	37
TOTAL	9	138	69	26	242

Finalmente, convém referir que a aplicação dos critérios mencionados, e que levou à formação dos 5 grupos, produziu inconsistências em três casos. Foram introduzidas correcções à apreciação do cartógrafo, baseadas no conhecimento empírico dos solos da região e numa apreciação cuidada da informação disponível na fonte. Assim, os Fluvisolos calcáricos (Jca, 2 perfis), colocados no Grupo 2, foram transferidos para o Grupo 1, no qual todos os outros Fluvisolos se encontram. O mesmo aconteceu com os Luvissolos crómicos

de depósitos sedimentares (Lxs, 1 perfil), transferidos do Grupo 4 para o Grupo 2. Neste caso, é provável que o cartógrafo tenha sido sensível ao efeito deste material originário, geralmente associado a maior teor e dimensão de elementos grosseiros (58 % do perfis desta litologia têm Classe DP 4 e 5 e dimensão A2 – cascalho). Em ambos os casos mencionados (Fluvissoles e Luvissoles), a pedregosidade ao nível DP é mais concordante com a dos Grupos para os quais foram transferidos do que com a dos Grupos originais. Os Pararregossolos úmbricos derivados de depósitos de vertente graníticos (R'ug2, 5 perfis) foram transferidos do Grupo 2 para o Grupo 4. Isto deveu-se quer à similaridade na distribuição de frequências das Classes de Pedregosidade DP com os R'ux2 (xistentos), colocados neste último Grupo, quer às diferenças nessa distribuição relativamente aos restantes Pararregossolos, colocados no Grupo 2. De novo, o efeito da litologia pode ter influenciado a avaliação do cartógrafo, já que nos solos derivado de granitos se verifica em geral menor teor e dimensão dos elementos grosseiros (72 % dos perfis desta litologia com Classes DP 1 e 2 e Dimensão < A2, saibro).

Os 5 Grupos de Unidades Solo estabelecidos, são caracterizados em termos de distribuição de frequências de Classes DP na **Figura A.1.2**. O coeficiente de associação entre os dois níveis de informação é de 0,697, um valor razoável tendo em conta a elevada dispersão da informação. Tal como no caso da Dimensão, a cada Grupo é possível atribuir um valor quantificado típico de teor de elementos grosseiros. Com efeito, a cada Grupo corresponde a dominância de uma Classe DP e portanto um intervalo de teores volumétricos de elementos grosseiros. A aplicação de testes de conformidade de medidas de localização (média ou mediana) permitiu verificar a adequação entre os Grupos e a média dos intervalos de Classe DP (**Quadro A.1.4**).

Assim, cumpriu-se o propósito de obter uma classificação da pedregosidade ao nível da Unidade Solo, com base quantitativa, quer em termos de teor quer de dimensão. Por simplicidade de simbologia, os Grupos passaram a designar-se do seguinte modo:

- Classe 1.1/0 – Pedregosidade muito baixa
(< 5 %, média 2,5 %, dominada por saibro, podendo ser nula)
- Classe 2.1 – Pedregosidade baixa
(5 a 15 %, média 10 %, dominada por saibro)
- Classe 3.1/2 – Pedregosidade moderada
(15 a 30 %, média 22,5 %, dominada por saibro e cascalho)
- Classe 4.2/1 – Pedregosidade elevada
(30 a 50 %, média 40 %, dominada por cascalho e saibro)

Classe 5.3/2 – Pedregosidade muito elevada
(> 50 %, dominada por pedra miúda e cas-
calho)

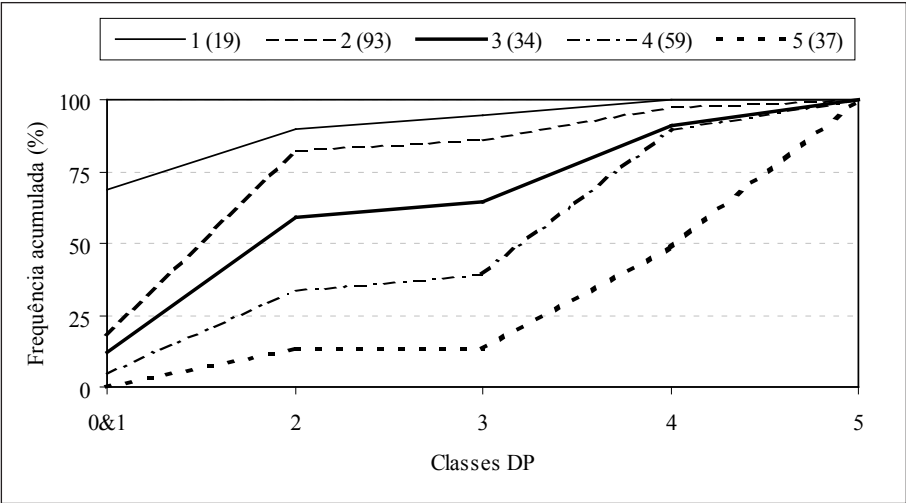


Figura A.1.2 – Distribuição de Frequências das Classes de Dimensão ao nível DP, por classe de Dimensão ao nível US (nº de horizontes/perfis entre parêntesis).

Quadro A.1.4 – Estatísticas do teor de elementos grosseiros avaliado ao nível DP, para cada Grupo US, e resultados de teste de conformidade das medianas.

Grupos US	Estatísticas dos teores de elementos grosseiros DP							P (TCM)
	N	Média	DESVPAD	MAX	MIN	MEDIANA	CLASSE MEDIANA	
<i>% EGv DP</i>								
1	19	4,8	8,1	31,3	0,0	1,2	1	0,526
2	93	12,4	14,2	53,4	1,7	7,8	2	0,162
3	34	21,9	20,1	54,7	1,7	7,8	2	0,866A
4	59	32,1	19,8	56,7	2,0	43,6	4	0,229
5	37	45,2	15,3	56,7	5,6	50,1	5	0,958B
TOTAL	242	23,0	20,8	56,7	0,0	-	-	-

Nota: Os resultados dos testes de conformidade (TCM) mostrados na última coluna (probabilidades, p), dizem respeito à mediana, excepto no caso (a) em que foi aplicado à média, devido ao forte enviesamento da distribuição nesse Grupo. No caso (b), a comparação foi feita com o limite inferior do intervalo da Classe DP.

c) Da descrição da Unidade Solo à descrição da Unidade Cartográfica (UC)

Foi aplicada a classificação da pedregosidade obtida no passo anterior às Unidades Cartográficas, de acordo com as respectivas Unidades Solo dominantes. Calculou-se ainda o Grau de Pureza da Unidade Cartográfica. Reteve-se da fonte (**Agroconsultores e Coba, 1991**) o registo da ocorrência de Fase Pedregosa e o da representatividade espacial de Afloramentos Rochosos ao nível da Unidade Cartográfica.

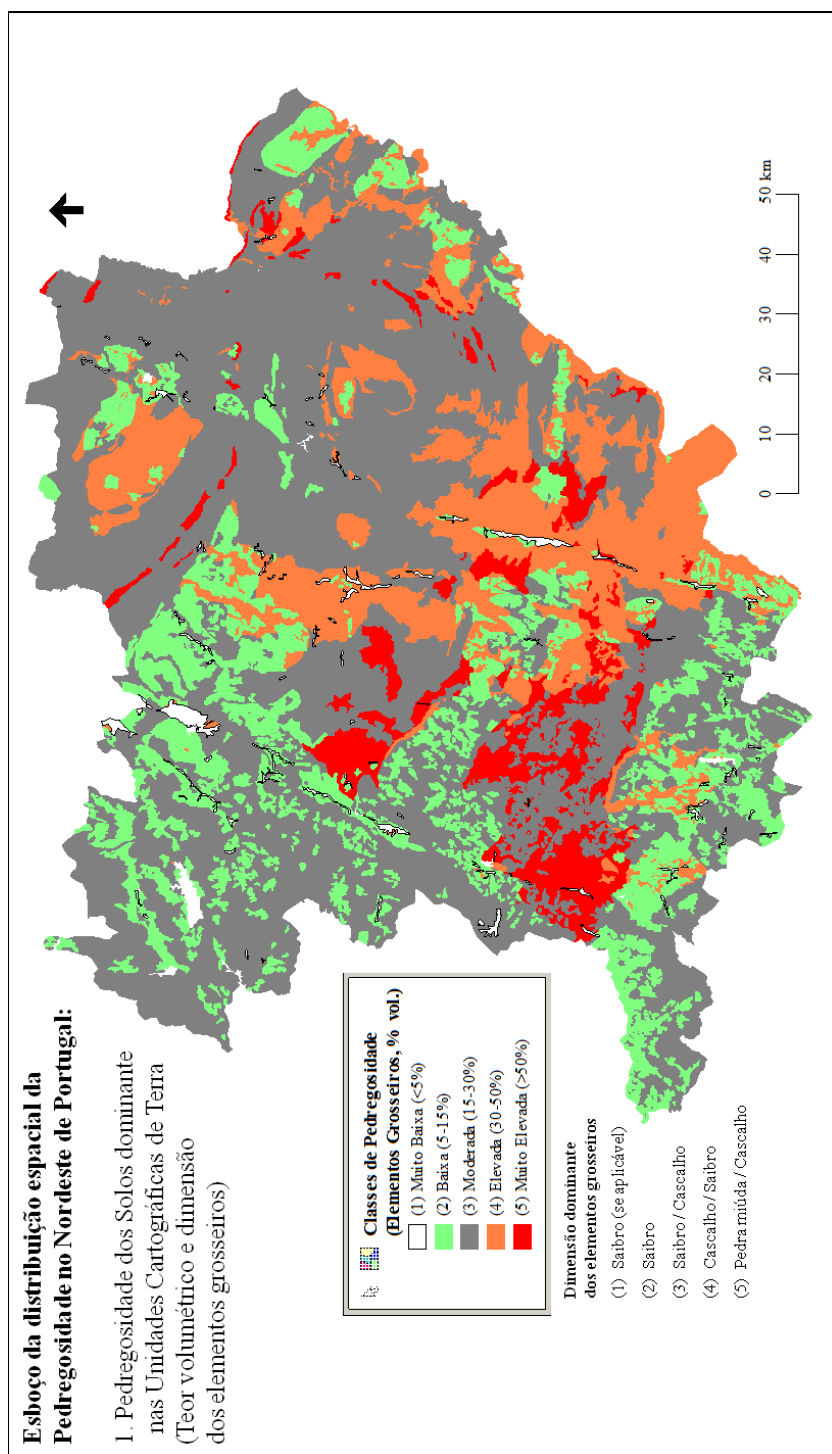
Relativamente ao Grau de Pureza, há que acrescentar que, das 5 classes possíveis apenas se retiveram 3, com vista à simplificação da legenda da Carta de Pedregosidade. As 5 classes e a respectiva representatividade em termos de número de Unidade Cartográficas é a seguinte: 50% com 33 Unidades, 60% com 109, 70% com 8, 80% com 19 e 100% com 121 Unidades. As Classes adoptadas correspondem ao emparelhamento das quatro primeiras a que se soma a última isolada e são simbolizadas pela classe original mais representada: Grau de Pureza 60%, 80% e 100%.

Quanto à presença de fase pedregosa e de afloramentos rochosos, verificou-se que, com excepção de uma (Idod 1.1), todas as Unidades Cartográficas com afloramentos rochosos apresentam fase pedregosa. Pelo contrário, em apenas duas com fase pedregosa não ocorrem também afloramentos rochosos (Tatug 2.1 e Idog 5.1). Assim, assumiu-se que a indicação de ocorrência de afloramentos rochosos, de acordo com as classes constantes da fonte, significa sempre a presença concomitante de fase pedregosa. A presença desta, isoladamente, foi simbolizada por r0 ou por r, consoante se encontra ao nível de Unidades Solo dominantes ou sub-dominantes, respectivamente.

Anexo A.2

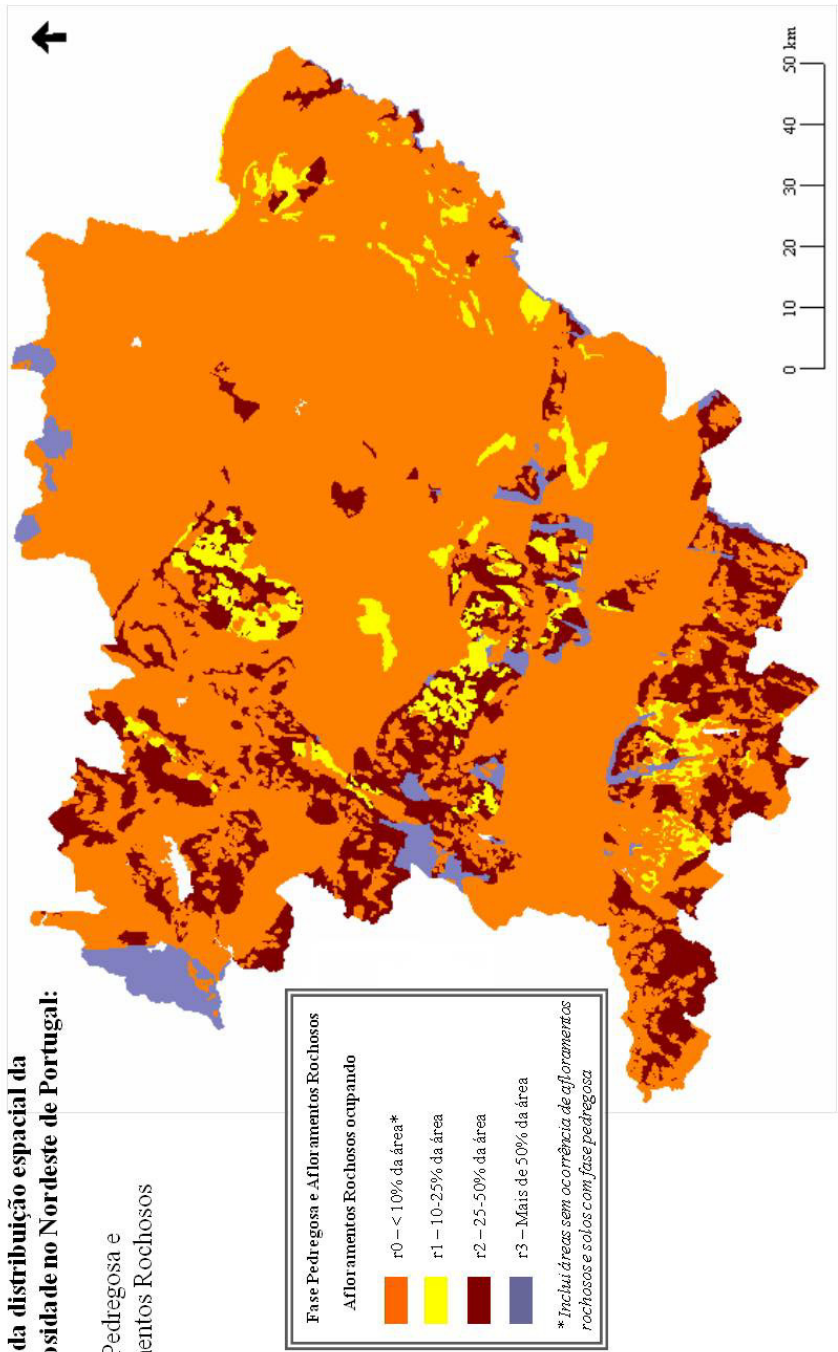
Carta de Pedrosidade do Nordeste de Portugal:

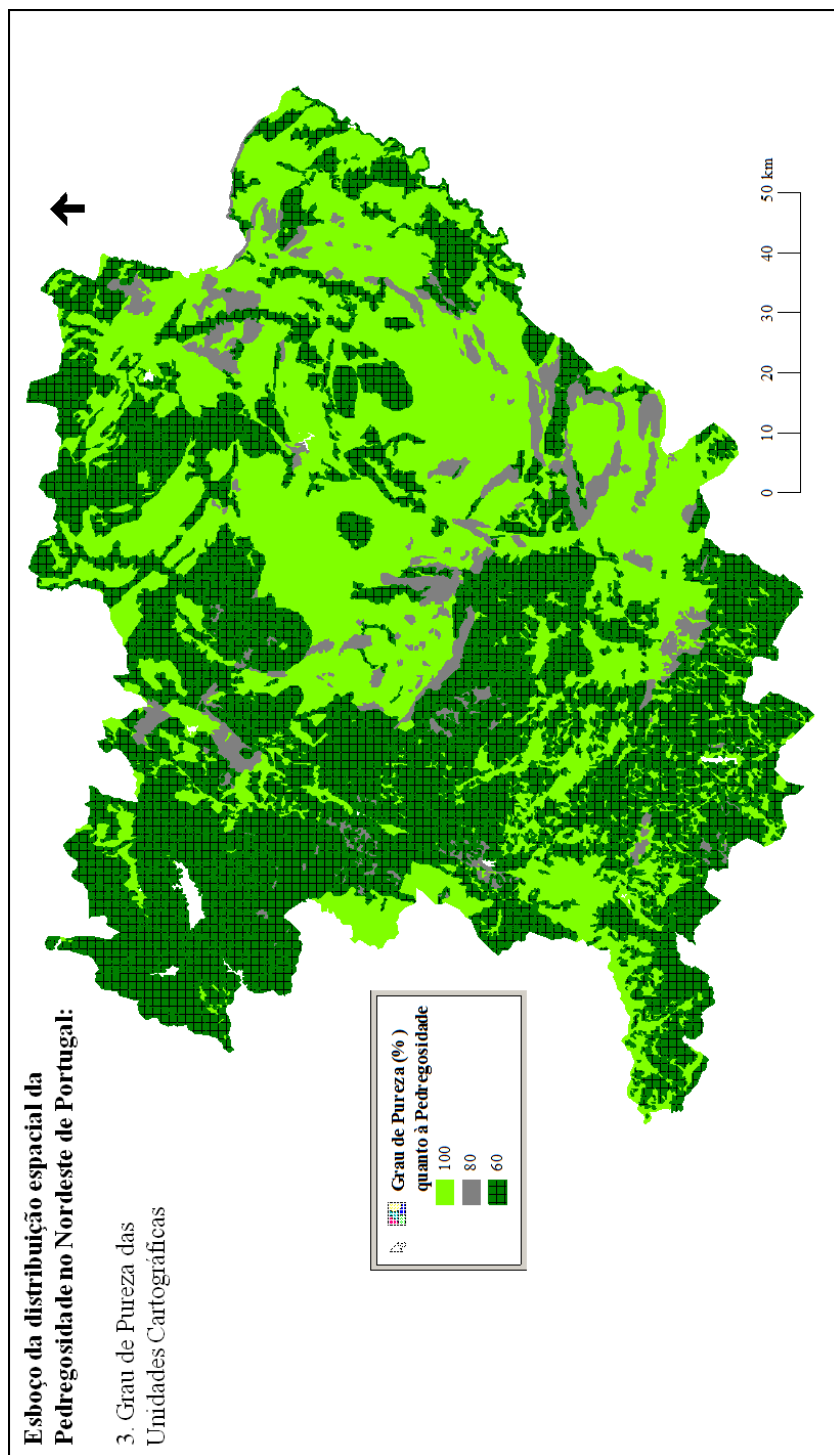
1. Teor e Dimensão dos Elementos Grosseiros;
2. Grau de Pureza das Unidades Cartográficas;
3. Fase Pedregosa e Afloramentos Rochosos



**Esboço da distribuição espacial da
Pedregosidade no Nordeste de Portugal:**

2. Fase Pedregosa e
Afloramentos Rochosos





Títulos publicados:

- 1 • **A agricultura nos distritos de Bragança e Vila Real**
Francisco José Terroso Cepeda – 1985
- 2 • **Política económica francesa**
Francisco José Terroso Cepeda – 1985
- 3 • **A educação e o ensino no 1º quartel do século XX**
José Rodrigues Monteiro e Maria Helena Lopes Fernandes – 1985
- 4 • **Trás-os-Montes nos finais do século XVIII: alguns aspectos económico-sociais**
José Manuel Amado Mendes – 1985
- 5 • **O pensamento económico de Lord Keynes**
Francisco José Terroso Cepeda – 1986
- 6 • **O conceito de educação na obra do Abade de Baçal**
José Rodrigues Monteiro – 1986
- 7 • **Temas diversos – economia e desenvolvimento regional**
Joaquim Lima Pereira – 1987
- 8 • **Estudo de melhoramento do prado de aveia**
Tjarda de Koe – 1988
- 9 • **Flora e vegetação da bacia superior do rio Sabor no Parque Natural de Montesinho**
Tjarda de Koe – 1988
- 10 • **Estudo do apuramento e enriquecimento de um pré-concentrado de estanho tungsténio**
Arnaldo Manuel da Silva Lopes dos Santos – 1988
- 11 • **Sondas de neutrões e de raios Gama**
Tomás d'Aquino Freitas Rosa de Figueiredo – 1988
- 12 • **A descontinuidade entre a escrita e a oralidade na aprendizagem**
Raul Iturra – 1989
- 13 • **Absorção química em borbulhadores gás-líquido**
João Alberto Sobrinho Teixeira – 1990

-
- 14 · **Financiamento do ensino superior no Brasil – reflexões sobre fontes alternativas de recursos**
Victor Meyer Jr. – 1991
- 15 · **Liberalidade régia em Portugal nos finais da idade média**
Vitor Fernando Silva Simões Alves – 1991
- 16 · **Educação e loucura**
José Manuel Rodrigues Alves – 1991
- 17 · **Emigrantes regressados e desenvolvimento no Nordeste Interior Português**
Francisco José Terroso Cepeda – 1991
- 18 · **Dispersão em escoamento gás-líquido**
João Alberto Sobrinho Teixeira – 1991
- 19 · **O regime térmico de um luvissole na Quinta de Santa Apolónia**
Tomás d'Aquino F. R. de Figueiredo - 1993
- 20 · **Conferências em nutrição animal**
Carlos Alberto Sequeira - 1993
- 21 · **Bref aperçu de l'histoire de France – des origines à la fin du II^e empire**
João Sérgio de Pina Carvalho Sousa – 1994
- 22 · **Preparação, realização e análise / avaliação do ensino em Educação Física no Primeiro Ciclo do Ensino Básico**
João do Nascimento Quina – 1994
- 23 · **A pragmática narrativa e o confronto de estéticas em *Contos de Eça de Queirós***
Henriqueta Maria de Almeida Gonçalves – 1994
- 24 · **“Jesus” de Miguel Torga: análise e proposta didáctica**
Maria da Assunção Fernandes Morais Monteiro – 1994
- 25 · **Caracterização e classificação etnológica dos ovinos churros portugueses**
Alfredo Jorge Costa Teixeira – 1994
- 26 · **Hidrogeologia de dois importantes aquíferos (Cova de Lua, Sabariz) do maciço polimetamórfico de Bragança**
Luís Filipe Pires Fernandes – 1996

-
- 27 • **Micorrização in vitro de plantas micropropagadas de castanheiro (*Castanea sativa* Mill)**
Anabela Martins – 1997
- 28 • **Emigração portuguesa: um fenómeno estrutural**
Francisco José Terroso Cepeda – 1995
- 29 • **Lameiros de Trás-os-Montes: perspectivas de futuro para estas pastagens de montanha**
Jaime Maldonado Pires; Pedro Aguiar Pinto; Nuno Tavares Moreira – 1994
- 30 • **A satisfação / insatisfação docente**
Francisco Cordeiro Alves – 1994
- 31 • **O subsistema pecuário de bovinicultura na área do Parque Natural de Montesinho**
Jaime Maldonado Pires; Nuno Tavares Moreira – 1995
- 32 • **A terra e a mudança – reprodução social e património fundiário na Terra Fria Transmontana**
Orlando Afonso Rodrigues – 1998
- 33 • **Desenvolvimento motor: indicadores bioculturais e somáticos do rendimento motor de crianças de 5/6 anos**
Vítor Pires Lopes – 1998
- 34 • **Estudo da influência do conhecimento prévio de alunos portugueses na compreensão de um texto em língua inglesa**
Francisco Mário da Rocha – 1998
- 35 • **La crise de Mai 68 en France**
João Sérgio de Pina Carvalho Sousa – 1999
- 36 • **Linguagem, psicanálise e educação: uma perspectiva à luz da teoria lacaniana**
José Manuel Rodrigues Alves
- 37 • **Contributos para um estudo das funções da tecnologia vídeo no ensino**
Francisco Cordeiro Alves – 1998
- 38 • **Sistemas agrários e melhoramento dos bovinos de raça Mirandesa**
Fernando Jorge Ruivo de Sousa – 1998

-
- 39 · **Enclaves de clima Cfs no Alto Portugal – a difusa transição entre a Ibéria Húmida e a Ibéria Seca**
Ário Lobo Azevedo; Dionísio Afonso Gonçalves; Rui Manuel Almeida Machado – 1995
- 40 · **Desenvolvimento agrário na Terra Fria – condicionantes e perspectivas**
Duarte Rodrigues Pires – 1998
- 41 · **A construção do planalto transmontano – Baçal, uma aldeia do planalto**
Luísa Genésio – 1999
- 42 · **Antologia epistolográfica de autores dos sécs. XIX-XX**
Lurdes Cameirão – 1999
- 43 · **Teixeira de Pascoaes e o projecto cultural da “Renascença Portuguesa”**
Lurdes Cameirão – 2000
- 44 · **Descargas atmosféricas – sistemas de protecção**
Joaquim Tavares da Silva
- 45 · **Redes de terra – princípios de concepção e de realização**
Joaquim Tavares da Silva
- 46 · **O sistema tradicional de exploração de ovinos em Bragança**
Carlos Barbosa – 2000
- 47 · **Eficiência de utilização do azoto pelas plantas**
Manuel Ângelo Rodrigues, João Filipe Coutinho – 2000
- 48 · **Elementos de física e mecânica aplicada**
João Alberto Sobrinho Teixeira
- 49 · **A Escola Preparatória Portuguesa – Uma abordagem organizacional**
Henrique da Costa Ferreira – 2002
- 50 · **Agro-ecological characterization of N. E. Portugal with special reference to potato cropping**
T. C. Ferreira, M. K. V. Carr, D. A. Gonçalves – 1996
- 51 · **A participação dos professores na direcção da Escola Secundária, entre 1926 e 1986**
Henrique da Costa Ferreira – 2002

-
- 52 • A evolução da Escola Preparatória – o conceito e componentes curriculares**
Henrique da Costa Ferreira – 2003
- 53 • O Homem e a biodiversidade (ontem, hoje... amanhã)**
António Réffega – 1997
- 54 • Conservação, uso sustentável do solo e agricultura tropical**
António Réffega – 1997
- 55 • A teoria piagetiana da equilibração e as suas consequências educacionais**
Henrique da Costa Ferreira – 2003
- 56 • Resíduos com interesse agrícola - Evolução de parâmetros de compostagem**
Luís Manuel da Cunha Santos – 2001
- 57 • A dimensão preocupacional dos professores**
Francisco dos Anjos Cordeiro Alves – 2001
- 58 • Análise não-linear do comportamento termo-mecânico de componentes em aço sujeitas ao fogo**
Elza M. M. Fonseca e Paulo M. M. Vila Real – 2001
- 59 • Futebol - Referências sobre a orientação do jogo**
João do Nascimento Quina – 2001
- 60 • Processos de cozedura em cerâmica**
Maria Helena Pires César Canotilho – 2003
- 61 • Labirintos da escrita, labirintos da natureza em "As Terras do Risco" de Agustina Bessa-Luís**
Helena Génésio – 2002
- 62 • A construção da escola inclusiva - um estudo sobre a escola em Bragança**
Maria da Conceição Duque Fernandes Ferreira – 2003
- 63 • Atlas das aves nidificantes da Serra da Nogueira**
Domingos Patacho
- 64 • Dialecto rionorês... contributo para o seu estudo**
Dina Macias – 2003
- 65 • A aquisição e o desenvolvimento do vocabulário na criança de 4 anos - Estudo de um caso**
Dina Macias – 2002

-
- 66 · **Barbela, um trigo escravo - a cultura tradicional de trigo na terra fria bragançana**
Ana Maria Carvalho
- 67 · **A língua inglesa, uma referência na sociedade da globalização**
Eliane Cristine Raab Pires – 2002
- 68 · **Etnobotânica das aldeias da Moimenta da Raia e Rio de Onor**
Ana Maria Carvalho; Ana Paula Rodrigues
- 69 · **Caracterização Biofísica da técnica de Mariposa**
Tiago Barbosa – 2004
- 70 · **As inter-relações turismo, meio-ambiente e cultura**
Eliane Cristine Raab Pires – 2004
- 71 · **Avaliação do impacte dos cursos de jovens empresários agrícolas em Trás-os-Montes**
Maria da Graça Ferreira Bento Madureira – 2004
- 72 · **Do pai ao pior – 4 conferências**
Acílio da Silva Estaqueiro Rocha; José Manuel Rodrigues Alves; José Martinho; J. Gaglianone
- 73 · **Alguns deícticos de lugar: Análise pragmática**
Dina Rodrigues Macias – 2004
- 74 · **Fórum de psicanálise, sonho e criatividade – 100 anos sobre a ciência dos sonhos de Freud**
Vários autores organizados por José Manuel Rodrigues Alves
- 75 · **Perspectiva pictórica**
Luís Manuel Leitão Canotilho – 2005
- 76 · **Ética e psicanálise em Lacan: o desejo, o bem e a condição humana**
José Manuel Rodrigues Alves
- 77 · **Oscar Wilde: a tragicidade da vida de um escritor**
Eliane Cristine Raab Pires – 2005
- 78 · **Diário MS9: Dilemas de uma professora principiante**
Francisco Cordeiro Alves – 2005

-
- 79 • O estudo do meio social como processo educativo de desenvolvimento local**
Maria do Nascimento Esteves Mateus – 2008
- 80 • A voz dos professores na primeira pessoa**
Francisco Cordeiro Alves – 2006
- 81 • Língua e Cultura**
Eliane Cristine Raab Pires – 2006
- 82 • Ciclo de Conferências 2003: Estudos de Língua e Literatura**
Escola Superior de Educação - Departamento de Português – 2006
- 83 • Pedregosidade dos Solos em Trás-os-Montes: importância relativa e distribuição espacial**
Tomás d'Aquino Freitas Rosa de Figueiredo – 2012

A publicar brevemente:

**Uma panorâmica sobre os recursos pedológicos do
Nordeste Transmontano**

Tomás d'Aquino Freitas Rosa de Figueiredo

**Erosão hídrica dos solos em Trás-os-Montes:
avaliação e avaliações**

Tomás d'Aquino Freitas Rosa de Figueiredo

**Beginning teachers and diversity in school:
A European Study**
Hugh Gash (editor)

**A formação profissional e a promoção do
desenvolvimento local e regional: uma problematização**

Maria Patrocínia Ferreira Correia

Reflexões sobre empresas virtuais

Luís Carlos Magalhães Pires

O intertexto camoniano na poesia de Manuel Alegre

Dina Rodrigues Macias

Ciclos de vida das famílias agrícolas

Maria da Graça Ferreira Bento Madureira

A organização do processo de ensino em Educação Física

João do Nascimento Quina

A iconografia nos manuais escolares do Estado Novo

Cristina Maria Mesquita Gomes Pires;

Elza da Conceição Mesquita; Maria do Céu Ribeiro

**Da toxicodependência à depressão:
consumos, significações e prevalências**

António Ribeiro Alves; Leonel Preto; Augusta Mata;

Inês Corredeira, Mário Escudeiro

Do quadrado ao Ponto da Bauhütte

Luís Manuel Leitão Canotilho