

# 3.

## **PRÉ-PROCESSAMENTO DA AMOSTRAGEM DE CASTROMIL E ESTIMAÇÃO DOS TEORES DE OURO POR KRIGAGEM ORDINÁRIA**

### **3.1. ENQUADRAMENTO GENÉRICO**

O envolvimento empresarial na exploração de um jazigo visa, em perfeita sintonia com as restantes áreas comerciais, colocar no mercado um bem a preços concorrenciais, capazes de cobrir os investimentos realizados e gerar benefícios. No entanto, a ideia de benefício traz sempre associado um factor de risco, que traduz a incerteza presente em qualquer actividade, especialmente quando esta envolve períodos de retorno alargados, investimentos elevados e, sobretudo, quando está dependente da avaliação de um recurso, com toda a complexidade inerente ao seu conhecimento. É no entanto incontestável que um jazigo mineral possui em si mesmo um valor fundamental a resguardar, que advém do respectivo potencial económico e especificidade única, impossível de recriar no tempo, pelo menos à escala humana.

Numa abordagem meramente económica, as expectativas geradas num anteprojecto de uma exploração mineral são obviamente função do futuro potencial do jazigo e não tanto dos montantes gastos na sua descoberta, amostragem e caracterização. Este facto, torna algo perversa a relação entre os gastos iniciais de projecto e as expectativas geradas, uma vez que para jazigos com elevado potencial, não será necessária uma caracterização muito exaustiva, visto os benefícios esperados cobrirem largamente os investimentos. Pelo contrário, os jazigos menos ricos, onde o ponto de equilíbrio está muito perto dos respectivos teores de corte, exigem por isso uma maior acuidade na sua caracterização.

De modo genérico, uma caracterização bem sucedida é aquela que consegue avaliar um jazigo com o melhor grau de segurança e não a que obtém os melhores ou piores cenários económicos. É com esta perspectiva orientadora que este trabalho pretende contribuir para a caracterização de jazigos minerais, tendo sido tomado como caso de estudo, a variável principal (ouro) do jazigo aurífero de Castromil, que será caracterizada recorrendo a toda a informação disponível (directa – teores de Au e indirecta – teores de Ag, litologias e cor).

### 3.1.1. CONTEXTO GEOLÓGICO E HISTÓRICO

Toda a informação de campo utilizada neste trabalho foi colectada e cedida pela Connary Minerals Plc, que passará a ser denominada neste trabalho apenas por *Connary*. Esta empresa é detentora do contrato de prospecção e pesquisa de uma área sensivelmente rectangular, com orientação subparalela à estrutura regional do anticlinal de Valongo e dimensões aproximadas de 15,0 x 5,4 km<sup>2</sup>, localizada 20 km a leste do Porto (Figura 3.1), nos concelhos de Paredes, Penafiel e Valongo.

É sensivelmente no centro desta área que está localizado o jazigo de Covas de Castromil - Serra da Quinta, na margem oeste do batólito granítico de idade hercínica, enquadrado por um rectângulo de 500 x 2200 m<sup>2</sup> (folha 9-D: Penafiel - Carta Geológica de Portugal, à escala 1: 50 000 e folha 1 - Carta Geológica de Portugal à escala 1/200 000), de direcção NW/SE, paralelo ao mais antigo e principal dos dois sistemas ortogonais de importantes falhas que ocorrem na região. Este sistema está associado a desligamentos e a

pequenos cavalgamentos, possuindo um importante significado metalogénico e parece representar o hidrotermalismo. Quanto ao segundo sistema de falhas, provocou desligamentos sinistrógiros que rejeitam o sistema NW/SE.

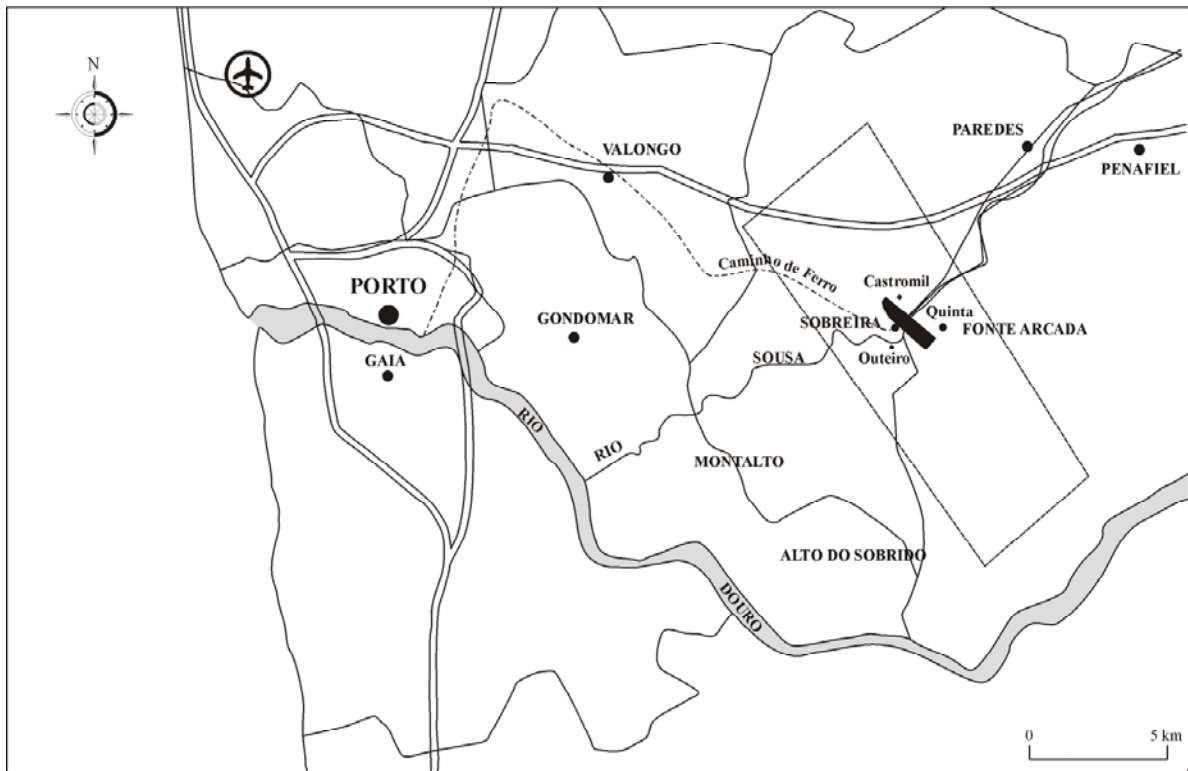


Fig. 3.1 – Mapa com a localização do jazigo aurífero de Castromil.

A implantação deste jazigo deve-se ao facto de “*Os resultados obtidos são conclusivos relativamente à continuidade do jazigo de Castromil. Em termos estruturais a situação verificada em Castromil e Serra da Quinta não tem continuidade quer para Sul quer para Norte da Zona anteriormente delimitada.*” (BYRNE, 1999).

A forma e espessura da mineralização é variável com orientação em geral subparalela ao contacto das rochas graníticas com metassedimentos do Silúrico e ocorre numa posição aflorante no interior de uma zona de cisalhamento, que funcionou como um dreno para a circulação dos fluidos mineralizados. Os granitos são de grão grosseiro porfíricos e metamorfizaram os metassedimentos numa faixa de 2 km, ao longo do contacto por cavalgamento dos granitos nos xistos do Silúrico, realizado por falha numa extensão de 5 km, dos quais três são zona de cisalhamento.

Podem referir-se a ocorrência de mineralizações em Au, de acordo com (BYRNE, 1997): “A mineralização ocorre essencialmente no granito, aproveitando as diaclases existentes para os sulfuretos se depositarem ... Não existem evidências de campo que possibilitem o relacionamento da mineralização com fenómenos tectónicos. A mineralização parece estar associada com a intrusão granítica. Geralmente estas intrusões são uma fonte de fluidos mineralizados que tendem a acumular-se na cúpula da intrusão. Estes fluidos ocuparam as diaclases do granito na zona de contacto com os xistos, onde se depositaram os sulfuretos” e “Podem definir-se dois tipos de minério: 1 – O primeiro é constituído por pirite e arsenopirite frescos e/ou oxidados. Ocorrem essencialmente em bandas ou pequenas massas no seio do quartzo; 2 – O segundo tem os mesmos sulfuretos mas estão distribuídos no seio do quartzo leitoso que recorta o primeiro tipo de minério.”.

O jazigo aurífero de Castromil - Serra da Quinta está localizado numa zona de morfologia irregular, densamente coberta por vegetação rasteira, com solos que misturam uma componente natural com outra resultante de trabalhos mineiros anteriores, o que levou à exclusão neste estudo da informação a si referente. Está confinado numa área cortada a meio pelo rio Sousa e pela linha férrea do Douro, nas freguesias de Sobreira e Fonte da Arcada, pertencentes aos concelhos de Paredes e Penafiel, sendo a denominação da área mais a norte de Covas de Castromil e a mais a sul de Serra da Quinta. No entanto, toda a informação utilizada neste trabalho provém apenas da área de Covas de Castromil e consiste em dados recolhidos na amostragem contínua de troços, pertencentes a 72 sondagens rotativas (com recuperação de carotes) realizadas em trabalhos de prospecção anteriores e em mais 14 sondagens carotadas e 211 realizadas por percussão (destrutivas) sem revestimento, efectuadas na campanha de prospecção realizada pela *Connary*.

As razões que levaram esta empresa a optar pela realização de sondagens destrutivas, que (BYRNE, 1996) refere como sendo uma técnica “... valiosa no complemento às sondagens carotadas, mas não as substitui.”, prendem-se com a economia, rapidez e a boa recuperação mesmo em zonas fracturadas, embora possuam aspectos negativos como, a perda de recuperação quando se encontram cavidades e a difícil recuperação das amostras em zonas com água em excesso.

Relativamente ao método de exploração a utilizar, a única hipótese considerada pelos

técnicos da *Connary*, foi o desmonte a céu-aberto em flanco de encosta, uma vez que a jazida é aflorante e possui uma morfologia adequada. O facto da mineralização não ser visível colocou algumas dificuldades à identificação dos seus limites. Estas, foram ultrapassadas pelos técnicos da *Connary* através da realização de cortes transversais espaçados de 25 m, onde foram cartografadas a topografia, a geologia superficial, as projecções das sondagens mais próximas, os contactos geológicos e os teores de Au resultantes de análises da amostragem.

Juntamente com estes limites, para este trabalho foram também cedidas as curvas de nível e pontos cotados, recolhidos no levantamento topográfico de pormenor realizado nesta área. Esta informação viabilizou a construção de um modelo digital de terreno e a delimitação dos 23 pisos de desmonte horizontais (a desmontar a céu aberto conforme o projecto da *Connary*), o que permitiu efectuar a modelagem dos teores no volume restrito do Jazigo. As configurações dos pisos deste anteprojecto de exploração (um sim, um não), podem ser visualizadas na Figura 3.2.

São muito antigas as ligações desta área com a exploração aurífera, atestadas pelos trabalhos mineiros realizados a céu-aberto e em subterrâneo pelos Romanos. Seguiu-se um interregno até 1940, altura em que a companhia Minas do Ouro do Douro iniciou a preparação da prospecção, que começou um ano mais tarde. Estes trabalhos pararam em 1946, devido, segundo parece, à falta de fundos. Em 1964, a Noranda of Canada iniciou também trabalhos de prospecção que terminaram em 1966, devido à queda dos preços do ouro. Posteriormente, em 1973, foi a vez da Anglo American analisar o jazigo e concluir que, dadas as circunstâncias do mercado, a pequena dimensão do depósito e a conjuntura económica existente, não era a altura indicada para viabilizar uma prospecção mais detalhada. Em 1988, a Billinton's efectuou um levantamento completo do jazigo, e a empresa Minas do Ouro do Douro procedeu à realização de trabalhos de prospecção que terminaram em 1992 sem qualquer desenvolvimento, a que se seguiu, a partir de 1994, um estudo mais profundo desenvolvido pela *Connary*.

Salienta-se, no entanto, que a inexistência de cartografia dos escassos trabalhos de exploração subterrânea, realizados pelos Romanos, leva a que neste estudo não sejam descontados os volumes de minério então retirados. Refira-se também que o início deste

estudo foi posterior à realização das campanhas de prospecção referidas anteriormente, o que justifica a não contribuição da ferramenta geoestatística para a implantação da amostragem, efectuada de acordo com a prática do conhecimento empírico, através de uma distribuição espacial mais ou menos regular, mas que não atendeu a critérios de quantificação da incerteza de estimação da variável principal em estudo.

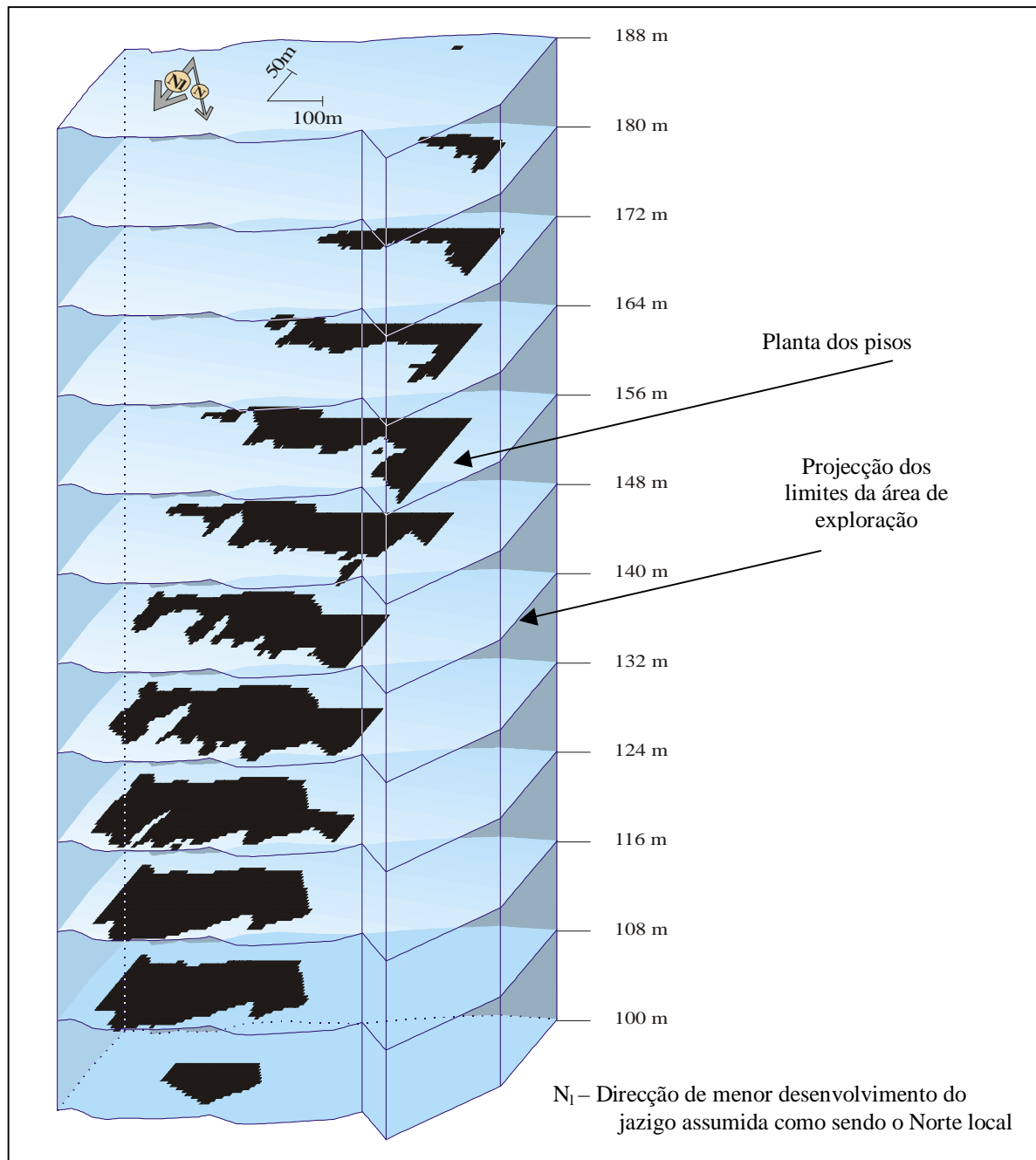


Fig. 3.2 - Perspectiva dos pisos de desmonte do jazigo de Castromil.

## 3.2. PRÉ-PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO DE PARTIDA E SUA ANÁLISE ESTRUTURAL

### 3.2.1. PRÉ-PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO DISPONÍVEL

A informação fornecida sobre o jazigo de Castromil é essencialmente de dois tipos:

- i. troços das sondagens:
  - teores de Au, Ag e classificações litológicas de 86 sondagens carotadas;
  - teores de Au, classificações litológicas e cor dos detritos provenientes de 211 sondagens destrutivas;
- ii. mapas com curvas de nível (equidistantes de 1 m), pontos cotados e contornos do jazigo.

Para poderem ser aplicados, os métodos geomatemáticos necessitam que a informação de base reporte a suportes com a mesma dimensão, o que motivou o seu pré-processamento, ao longo das seguintes etapas:

- i. verificação e correcção das coordenadas da boca, comprimentos das sondagens e dos códigos das litologias e cores.
- ii. georreferenciação das amostras através da utilização do módulo INPUT do sistema RESMIN (SOUSA *et al.*, 1990), que combina a informação proveniente dos seguintes de quatro ficheiros:
  1. código, coordenadas x, y e z da boca e comprimento de cada sondagem. Para maior facilidade de tratamento, estas coordenadas estão referenciadas localmente, e encontram-se rodadas de forma a coincidirem com as direcções de maior e menor desenvolvimento do jazigo, como está representado na Figura 3.2. Como consequência deste facto, quando for referida a direcção norte local ou  $N_l$ , estamos a indicar a direcção y perpendicular ao jazigo e não a direcção do norte cartográfico;
  2. código da sondagem, distância entre a boca da sondagem e o contacto entre as diferentes litologias atravessadas e nome das mesmas (código);
  3. código da sondagem, distância da boca ao início e fim de cada troço topográfico e respectiva orientação (azimute);
  4. código da sondagem, distância da boca ao início e fim de cada troço analisado e

respectivos teores ou descritores qualitativos (cor e litologias).

Estes passos conduziram à criação de um único ficheiro com toda a informação pretendida: código da sondagem, coordenadas dos pontos iniciais e finais dos troços de sondagem e respectivos teores de Au e Ag e classificações das litologias e cor, observadas pericialmente.

Uma etapa importante na caracterização de uma qualquer variável característica de um sistema natural prende-se com a necessidade de modelar a forma do domínio onde esta ocorre, o que muitas vezes dada a grande irregularidade e enorme quantidade de informação envolvida, exige um trabalho moroso e minucioso. O aparecimento e maturação de instrumentos computacionais como os Sistemas de Informação Geográfica, que se baseiam em primitivas funcionais e objectos geográficos, como arcos (conjuntos de vértices conectados por segmentos de recta), nós (pontos extremos de arcos), pontos isolados e polígonos (áreas delimitadas por arcos), para descrever objectos, permitiu utilizar ferramentas de integração, manipulação e análise dos diversos tipos de informação georreferenciada, e assim estabelecer uma participação interactiva entre a informação e o utilizador.

De entre as inúmeras possibilidades resultantes desta interactividade, retiveram-se os modelos digitais de terreno, que descrevem numericamente a forma da superfície, com base na informação altimétrica disponível. Deste modo, a manipulação da informação altimétrica do jazigo de Castromil, representada por curvas de nível e pontos cotados, viabilizou (através de ferramentas de análise em ARC/INFO) a construção de:

- um modelo digital de terreno (MDT sobre a forma de TIN – *Triangular irregular network*);
- uma *grid* com nós espaçados de 5 m segundo as direcções horizontais x e y, e 4 m na vertical (definidora dos centros do conjunto de blocos de 5 x 5 x 4 m<sup>3</sup> que, segundo os técnicos da *Connary*, são os que melhor se adaptam ao desmonte dos 23 pisos horizontais que formam este jazigo);
- polígonos que delimitam os pisos de exploração, cujas intersecções com o modelo digital de terreno permitem identificar e isolar os suportes económicos pertencentes ao jazigo e passíveis de desmonte.

### 3.2.2. ESTATÍSTICOS BÁSICOS DOS DADOS AMOSTRAIS E SUA CODIFICAÇÃO

O tratamento estatístico básico dos dados de partida visa fornecer uma primeira ideia sobre a sua distribuição, momentos e correlações lineares, através da utilização de métodos da Estatística Univariada e Bivariada. A Estatística Univariada, permite efectuar uma análise exploratória de cada variável através do cálculo de medidas de localização central (média e mediana, esta última pouco sensível a valores anómalos), de dispersão (variância) e de medidas de assimetria (coeficiente de *skewness*, que é nulo no caso em que a distribuição é simétrica, negativo quando a curva de distribuição é assimétrica para a esquerda e positivo caso seja assimétrica para a direita). Existem, também, outros métodos descritivos como os histogramas que descrevem a forma, a simetria e a dispersão da distribuição e que podem ser complementados por diagramas de extremos-e-quartis, onde são assinaladas as posições dos valores anómalos ou discordantes (maiores que a mediana mais 1,5 vezes a amplitude entre quartis ou menores que a mediana menos 1,5 vezes a amplitude entre quartis), muito discordantes (caso em que os 1,5 anteriores são substituídos por 3) e anómalos (também chamados *outliers*), fora dos limites dos “bigodes”.

A Estatística Bivariada, visa analisar simultaneamente duas variáveis, na tentativa de identificar alguma relação. Destes métodos, fazem parte o teste do  $\chi^2$  para avaliação da associação de variáveis qualitativas, o cálculo do coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ), e a representação gráfica dos dados bivariados, onde a cada par  $(x_i, y_i)$  corresponde o ponto  $(x_i, y_i)$ , num sistema de eixos coordenados. Estas representações, permitem validar visualmente um coeficiente de correlação, que pode ser fortemente afectado por valores extremos, e também detectar eventuais erros de amostragem ou digitalização dos dados.

Os mapas de distribuição espacial constituem outra forma de apresentar a amostragem, permitindo verificar a concentração ou ausência de informação em algumas áreas do domínio em estudo. Podem ainda indicar a existência de áreas ricas ou pobres, caso os valores amostrais sejam representados sob a forma de intervalos acima de um determinado valor de corte. Dada a natureza tridimensional do jazigo em estudo, a melhor representação é conseguida por plantas em intervalos de cotas sucessivas. No entanto, esta abordagem não evidenciou quaisquer concentrações anómalas na distribuição dos teores em profundidade, o que motivou a representação apenas das localizações espaciais da amostragem

numa única planta, como pode ser observado na Figura 3.3.

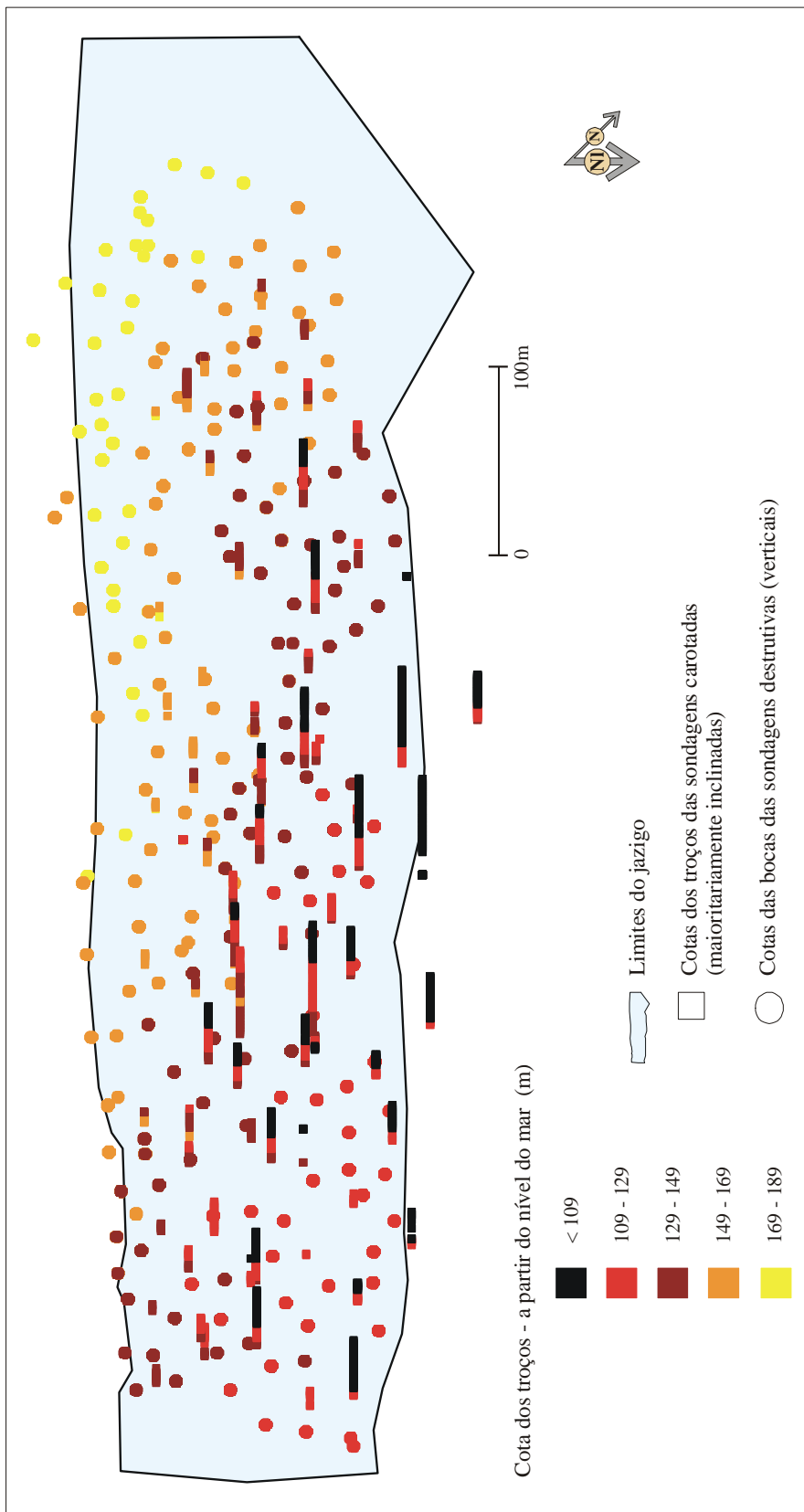


Fig. 3.3 - Projecção em planta dos troços das sondagens carotadas e destrutivas.

Para aquilatar a viabilidade de integração deste conjunto da informação, proveniente dos dois modos distintos de amostragem (carotada e destrutiva), com diferentes comprimentos de troços analisados (suportes), índices de recuperação e variáveis amostradas, efectuou-se uma análise estatística diferenciada da informação envolvida.

### 3.2.3. ANÁLISE DOS TROÇOS DA AMOSTRAGEM CAROTADA

As 86 sondagens carotadas possuem comprimentos que variam entre 8,71 e 121,10 m, num total de 4003,97 m. Deste conjunto, foram analisados/recuperados, relativamente aos teores de Au, Ag e litologias atravessadas, 2471,91 m, constituídos por 1659 carotes de diferentes comprimentos, que representam 61,78 % do comprimento total. Na Tabela. 3.1 e Figuras 3.4 a 3.9, estão representados, respectivamente, os valores dos principais estatísticos básicos, histogramas e diagramas de extremos-e-quartis, dos comprimentos e teores em Au e Ag destas carotes. Quanto às litologias atravessadas, verificou-se que podem ser englobadas nas seguintes categorias:

- granito – Gr;
- granito silicificado – Gs;
- granito caulizado – Gc;
- xistos – Xt.

Dada a natureza qualitativa destas variáveis, tornou-se necessário codificá-las numa variável categórica, estando o respectivo histograma de frequências absolutas representado na Figura 3.10.

Os estatísticos básicos mostram que o teor médio dos teores de Au, quando ponderado pelos comprimentos das carotes, é inferior ao respectivo teor médio (o que indicia a presença de teores de Au mais elevados nas carotes mais pequenas) e que sensivelmente três quartos da amostragem é possuidora de teores baixos (inferiores a 0,59 g/ton.). Verifica-se ainda, de acordo com o respectivo histograma, uma forte assimetria positiva, o que desloca o posicionamento da eventual fracção económica para o extremo superior, e permite explicar também os baixos valores (bastante inferiores à média) assumidos pela mediana e terceiro quartil. Convém referir a existência de *outliers* que, neste caso, podem assumir

particular relevo, em face da importância que necessariamente deverão assumir na definição das zonas do jazigo com maior interesse económico.

Quanto aos teores de Ag, verificou-se também, e em consonância com o comportamento dos teores de Au, uma forte assimetria positiva, acompanhada de *outliers*. No entanto, ainda que neste caso a média e a média ponderada possuam valores relativamente próximos e superiores a 5 g/ton., não é de encarar a viabilidade da sua exploração, atendendo aos actuais preços de mercado, podendo apenas ser considerada como uma possível substância beneficiante do concentrado de Au.

Relativamente ao comprimento das carotes recolhidas para análise (coincidentes com os comprimentos “tal qual” provenientes dos trabalhos de prospecção), realça-se a sua grande diversidade, ainda que, neste caso, a mediana e a média estejam próximas. Para ver as relações entre todos os pares de teores de Au e Ag, analisados em cada carote, realizou-se o diagrama de dispersão representado na Figura 3.11, onde se pode verificar a existência de uma fraca correlação.

**Tab. 3.1 – Estatísticos básicos dos comprimentos das 1659 carotes amostradas e dos respectivos teores em Au e Ag e classificações litológicas atravessadas**

	Comp. das carotes (m)	Teor em Au (g/ton.)	Teor em Ag (g/ton.)	Gr	Gs	Gc	Xt
Número de amostras	1659	1659	1659	962	383	199	115
Σ dos comprimentos	2471,91	2471,91	2471,91	1422,23	559,34	333,98	156,36
Representatividade (%)	100,00	100,00	100,00	57,54	22,63	13,51	6,32
Mínimo	0,10	0,01	0,01	--	--	--	--
Máximo	11,30	41,27	215,10	--	--	--	--
Média	1,49	0,81	6,45	--	--	--	--
Média ponderada	--	0,64	5,18	--	--	--	--
Mediana	1,42	0,12	2,00	--	--	--	--
Desvio-padrão	0,86	2,46	14,09	--	--	--	--
Variância	0,74	6,04	198,56	--	--	--	--
1º quartil	0,95	0,03	0,50	--	--	--	--
3º quartil	2,00	0,59	5,60	--	--	--	--
Assimetria	1,42	8,89	5,79	--	--	--	--

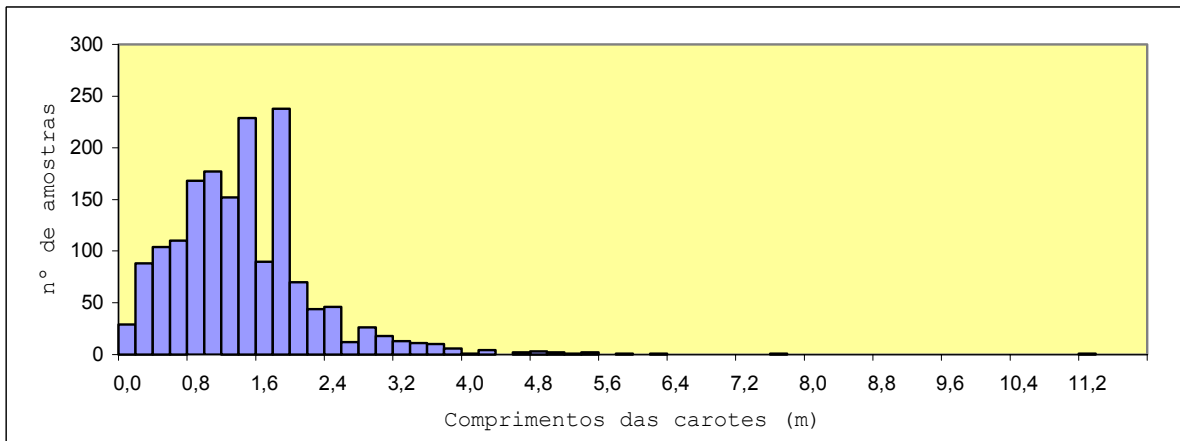


Fig. 3.4 – Histograma dos comprimentos das 1659 carotes amostradas.

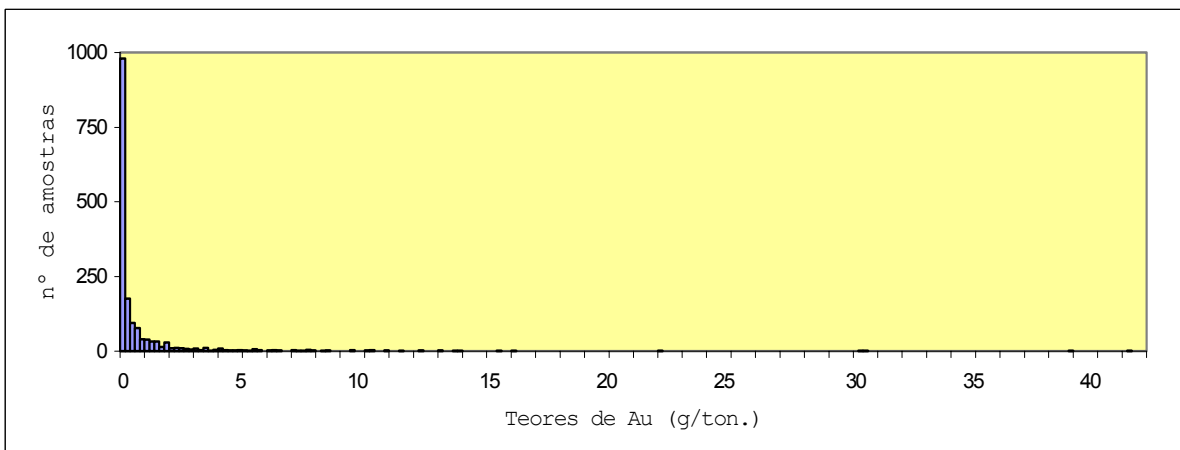


Fig. 3.5 – Histograma dos teores de Au presentes nas 1659 carotes amostradas.

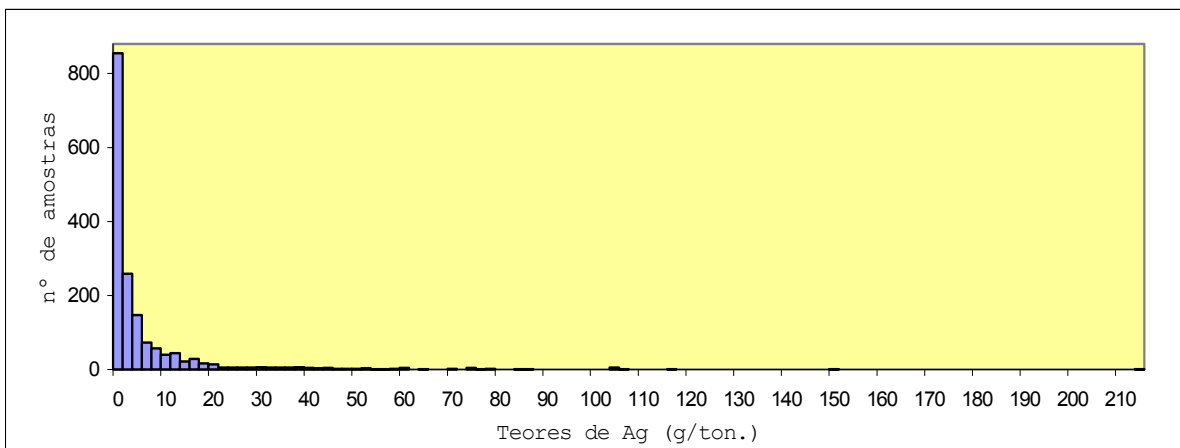


Fig. 3.6 – Histograma dos teores de Ag presentes nas 1659 carotes amostradas.

3. Pré-Processamento da Amostragem de Castromil e Estimação dos Teores de Ouro por Krigagem Ordinária

3.2. Pré-processamento da informação de partida e sua análise estrutural

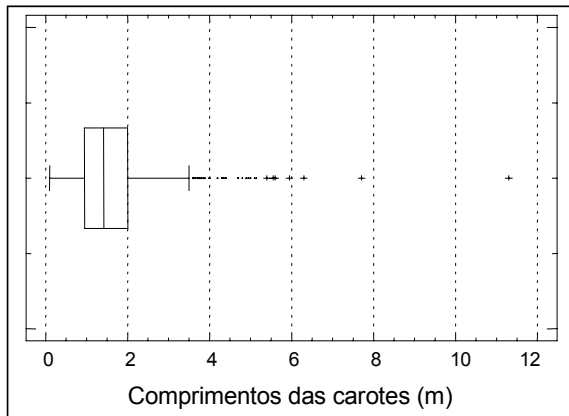


Fig. 3.7 – Diagrama de extremos-e-quartis dos comprimentos das 1659 carotes amostradas.

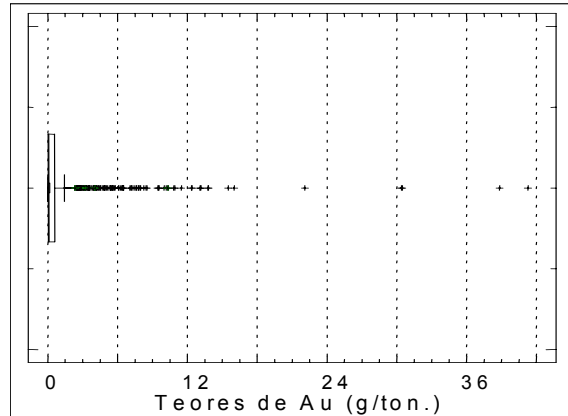


Fig. 3.8 – Diagrama de extremos-e-quartis dos teores de Au presentes nas 1659 carotes amostradas.

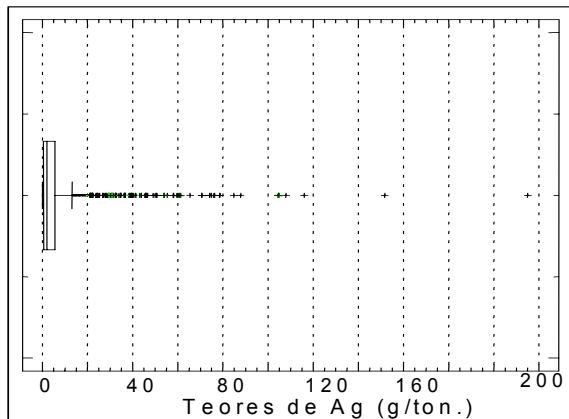


Fig. 3.9 – Diagrama de extremos-e-quartis dos teores de Ag presentes nas 1659 carotes amostradas.

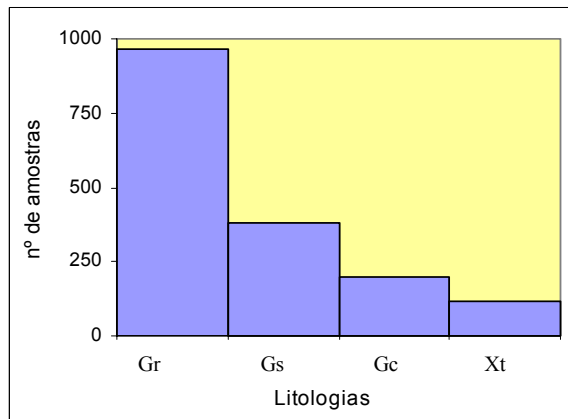


Fig. 3.10 – Histograma das litologias presentes nas 1659 carotes amostradas.

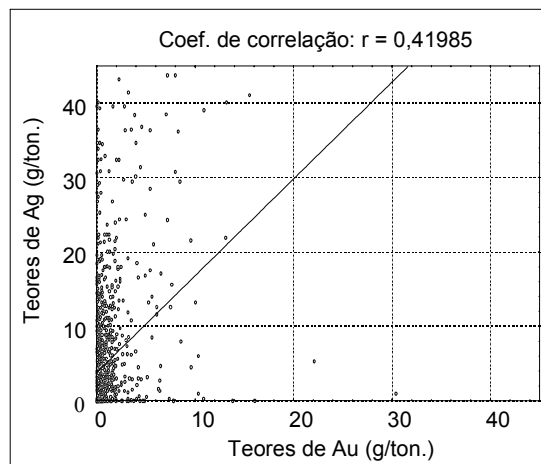


Fig. 3.11 – Diagrama de dispersão dos pares de teores de Au e Ag presentes nas 1659 carotes amostradas.

### 3.2.3.1. Análise do efeito de suporte nos troços da amostragem carotada

Os processos de estimação geoestatística, exigem informação de base com a mesma representatividade (amostras com a mesma forma e volume). Atendendo à enorme disparidade entre os comprimentos dos suportes recolhidos para análise, torna-se necessário verificar a distribuição desta variável. Caso exista um intervalo de comprimentos relativamente apertado, muito predominante e/ou com um comportamento estrutural muito favorável, coloca-se a hipótese de o considerar representativo da dimensão de suportes de trabalho, caso contrário será efectuada uma pesquisa para encontrar o comprimento ideal. Numa primeira abordagem, efectua-se uma selecção dos conjuntos de carotes com comprimentos sensivelmente iguais, conseguidos à custa dos comprimentos compreendidos entre  $\pm 20\%$  dos seguintes comprimentos bitola 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 m. Os estatísticos básicos destes conjuntos estão representados na Tabela 3.2, onde se pode verificar que este processo conduz a uma perda de informação demasiado elevada (representatividade baixa), compreendida entre 62,09 e 97,57 %. A sua análise permite ainda tirar as seguintes ilações :

- todos os conjuntos evidenciam fracas representatividades, mas é no conjunto com comprimentos pertencentes ao intervalo [0,4; 0,6] que estas assumem valores particularmente baixos, o que é justificado pelas pequenas dimensões de cada amostra, pela menor dimensão do intervalo e pelo facto de existirem menos amostras nas classes com limites inferiores a 0,8 m, como pode ser observado no histograma representado na Figura 3.4 (contrariamente ao que seria de esperar);
- o conjunto com comprimentos pertencentes ao intervalo [0,4; 0,6] apresenta os teores em Au mais elevados, o que confirma a suspeita anterior da presença destes valores nos troços mais pequenos (média *versus* média ponderada);
- os teores de Au dos vários conjuntos possuem distribuições muito semelhantes entre si, como é corroborado pelos histogramas e diagramas de extremos-e-quartis representados respectivamente nas Figuras 3.12 e 3.13;
- com excepção dos conjuntos com comprimentos pertencentes aos intervalos [0,4; 0,6] e [2,4; 3,6], possuidores respectivamente dos teores médios mais elevados e mais baixos de Au, os restantes possuem teores médios e medianas com valores próximos dos encontrados para o teor médio ponderado e mediana da amostragem total das

sondagens carotadas;

- relativamente aos teores de Ag verifica-se um comportamento muito semelhante ao referido para Au, como pode ser atestado nos histogramas e diagramas de extremos-e-quartis representados nas Figuras. 3.14 e 3.15;
- com exceção do granito caulinizado no conjunto com comprimentos pertencentes ao intervalo [0,4; 0,6], não se encontram diferenças significativas entre as representatividades das litologias nos vários conjuntos, como se pode também observar nos histogramas da Figuras 3.16;
- os coeficientes de correlação de Pearson entre os teores de Au e Ag, representados na Tabela 3.2, mostram uma correlação mais forte no conjunto com comprimentos pertencentes ao intervalo [0,4; 0,6], que é simultaneamente possuidor das médias mais elevados em Au e Ag.

**Tab. 3.2 – Principais estatísticos básicos dos teores de Au e Ag e das classificações litológicas atravessadas pelos troços dos conjuntos de carotes amostradas com comprimentos compreendidos em torno das bitolas 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 m ( $\pm 20\%$ ) (continua)**

		Intervalos dos comprimentos das carotes					
		[0,4; 0,6]	[0,8; 1,2]	[1,2; 1,8]	[1,6; 2,4]	[2,0; 3,0]	[2,4; 3,6]
Comprimentos	Número de troços	119	363	513	442	367	139
	$\Sigma$ do comprimento das carotes (m)	59,72	372,39	750,70	876,56	814,34	393,97
	Representatividade na totalidade da amostragem (%)	2,42	15,06	30,43	35,37	32,94	15,97
	Comprimento mínimo das carotes (m)	0,40	0,80	1,20	1,60	2,00	2,40
	Comprimento máximo das carotes (m)	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60
	Comprimento médio das carotes (m)	0,50	1,03	1,47	1,98	2,22	2,84
	Mediana do comprimento das carotes (m)	0,50	1,00	1,49	2,00	2,05	2,80
	Desvio-padrão dos comprimentos das carotes	$6,55 \times 10^{-2}$	0,12	0,17	0,19	0,29	0,36
	Variância dos comprimentos das carotes	$4,27 \times 10^{-3}$	$1,37 \times 10^{-2}$	$2,74 \times 10^{-2}$	$3,77 \times 10^{-2}$	$8,5 \times 10^{-2}$	0,13
	1º quartil do comprimento médio das carotes (m)	0,45	0,95	1,35	1,81	2,00	2,50
	3º quartil do comprimento médio das carotes (m)	0,55	1,12	1,56	2,00	2,40	3,10
	Assimetria da distrib. dos comprimentos das carotes	-0,03	-0,22	0,13	0,04	1,27	2,29
Gr	Número de troços de granito	74	225	285	260	220	77
	$\Sigma$ dos comprimentos dos troços de granito	36,67	231,03	409,49	516,67	482,88	220,67
	Representatividade do granito em cada conjunto	61,40	62,04	54,55	58,94	59,30	56,01

**Tab. 3.2 ‘Continuação’ – Principais estatísticos básicos dos teores de Au e Ag e das classificações litológicas atravessadas pelos troços dos conjuntos de carotes amostradas com comprimentos compreendidos em torno das bitolas 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 m ( $\pm 20\%$ )**

		Intervalos dos comprimentos das carotes					
		[0,4; 0,6]	[0,8; 1,2]	[1,2; 1,8]	[1,6; 2,4]	[2,0; 3,0]	[2,4; 3,6]
Gs	Número de troços de granito silicificado	26	72	148	86	57	34
	$\Sigma$ dos comprimentos dos troços de granito silicificado	13,45	73,06	222,22	168,88	132,32	95,06
	Representati. do granito silicificado em cada conjunto	22,52	19,62	29,60	19,27	16,25	24,13
Gc	Número de troços de granito caulinizado	5	34	36	71	73	21
	$\Sigma$ dos comprimentos dos troços de granito caulinizado	2,66	34,32	52,51	142,51	160,07	59,16
	Representati. do granito caulinizado em cada conjunto	4,45	9,22	6,99	16,26	19,66	15,02
Xt	Número de troços de xisto	14	32	44	25	17	7
	$\Sigma$ dos comprimentos dos troços de xisto	6,94	33,98	66,48	48,50	39,07	19,08
	Representatividade do xisto em cada conjunto	11,62	9,12	8,86	5,53	4,80	4,84
Au	Teor mínimo do Au (g/ton.)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Teor máximo do Au (g/ton.)	38,83	13,82	9,57	22,09	22,09	6,52
	Teor médio Au (g/ton.)	1,68	0,64	0,47	0,74	0,82	0,34
	Mediana do teor de Au (g/ton.)	0,23	0,10	0,11	0,13	0,13	0,06
	Desvio-padrão do teor de Au	4,90	1,69	0,10	1,86	2,04	0,77
	Variância do teor de Au	24,02	2,86	0,99	3,45	4,15	0,60
	1º quartil do teor de Au (g/ton.)	0,04	0,03	0,02	0,03	0,04	0,02
	3º quartil do teor de Au (g/ton.)	1,08	0,47	0,47	0,65	0,68	0,25
	Assimetria do teor de Au (g/ton.)	5,76	5,29	4,79	6,11	5,72	4,78
Coefficiente de correlação entre Au e Ag	0,62	0,35	0,37	0,28	0,27	0,29	
Ag	Teor mínimo da Ag (g/ton.)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Teor máximo da Ag (g/ton.)	104,70	116,10	215,10	105,00	105,00	105,00
	Teor médio da Ag (g/ton.)	11,34	6,88	4,84	4,57	4,82	3,93
	Mediana do teor de Ag (g/ton.)	3,30	2,40	1,70	1,70	1,60	0,70
	Desvio-padrão do teor de Ag	17,82	13,43	13,81	9,45	10,74	11,57
	Variância do teor de Ag	317,60	180,38	190,62	89,39	115,42	133,76
	1º quartil do teor de Ag (g/ton.)	1,00	0,90	0,50	0,40	0,40	0,30
	3º quartil do teor de Ag (g/ton.)	13,10	7,80	4,50	4,60	4,10	3,10
	Assimetria do teor de Ag (g/ton.)	2,64	4,80	10,17	5,39	5,16	6,78

### 3. Pré-Processamento da Amostragem de Castromil e Estimação dos Teores de Ouro por Krigagem Ordinária

#### 3.2. Pré-processamento da informação de partida e sua análise estrutural

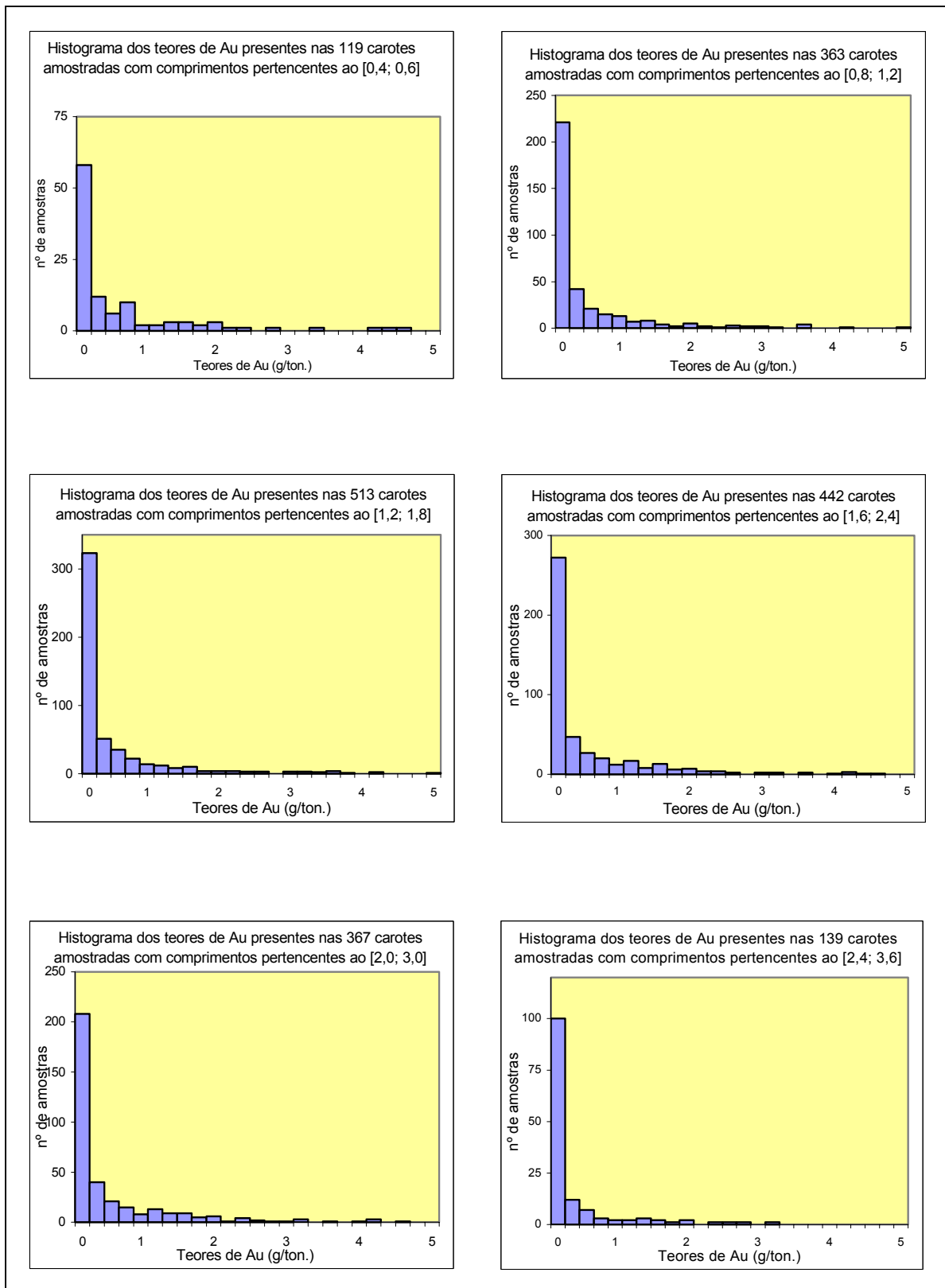


Fig. 3.12 – Histogramas dos teores de Au presentes nos troços dos conjuntos de carotes amostradas com comprimentos compreendidos em torno das bitolas 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 m ( $\pm 20\%$ ).

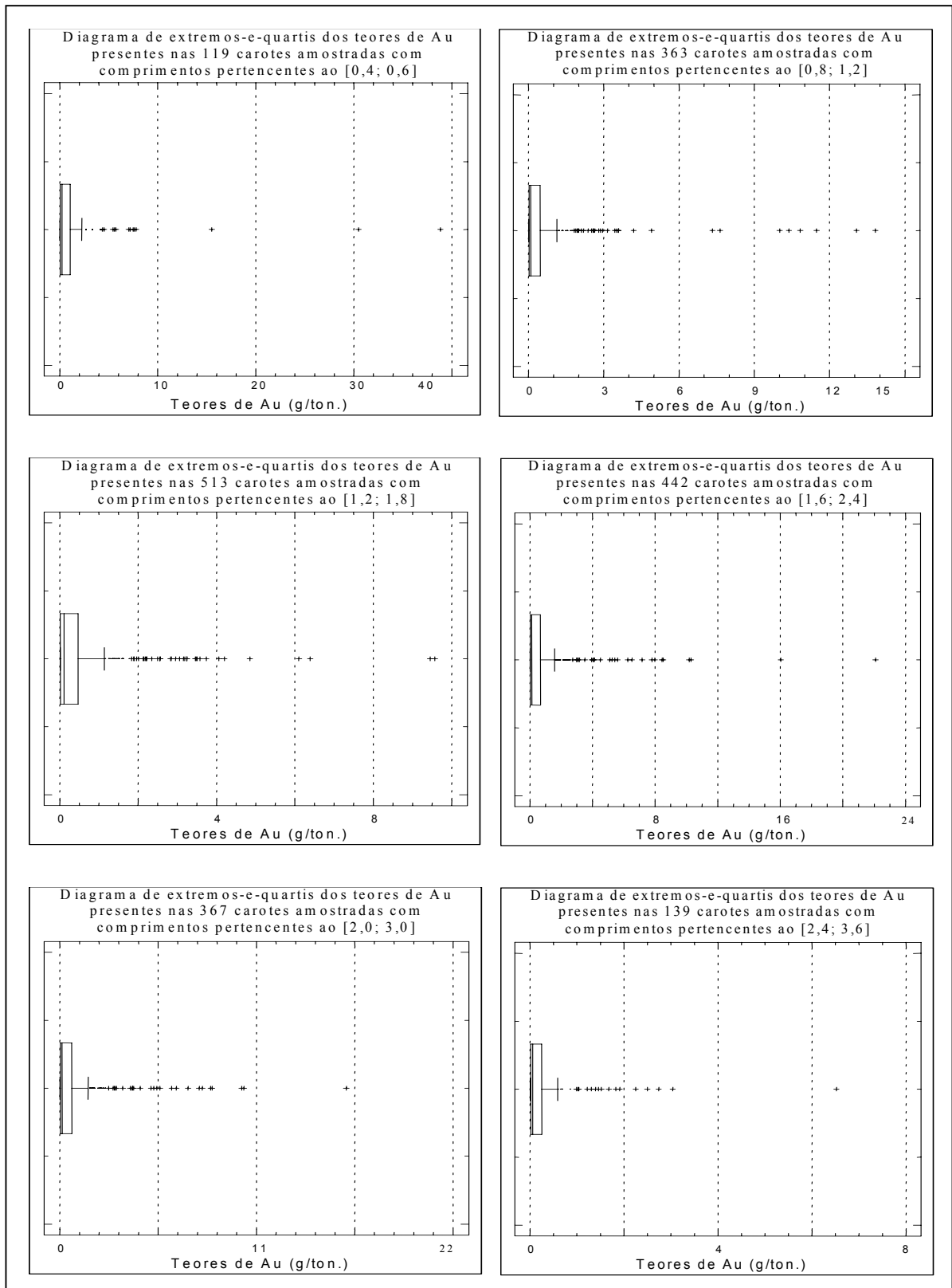


Fig. 3.13 – Diagramas de extremos-e-quartis dos teores de Au presentes nos troços dos conjuntos de carotes amostradas com comprimentos compreendidos em torno das bitolas 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 m ( $\pm 20\%$ ).

### 3. Pré-Processamento da Amostragem de Castromil e Estimação dos Teores de Ouro por Krigagem Ordinária

#### 3.2. Pré-processamento da informação de partida e sua análise estrutural

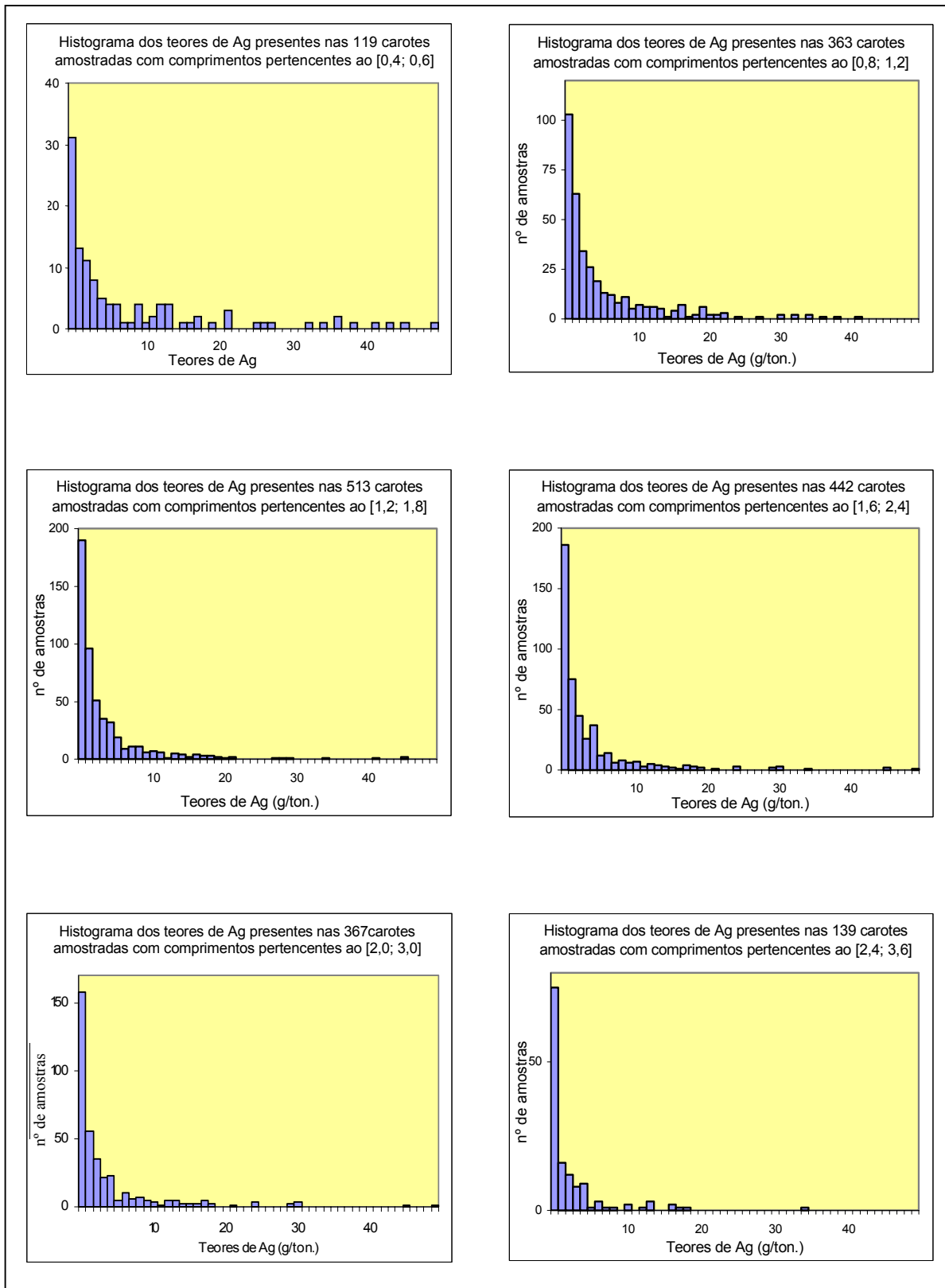


Fig. 3.14 – Histogramas dos teores de Ag presentes nos troços dos conjuntos de carotes amostradas com comprimentos compreendidos em torno das bitolas 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 m ( $\pm 20\%$ ).

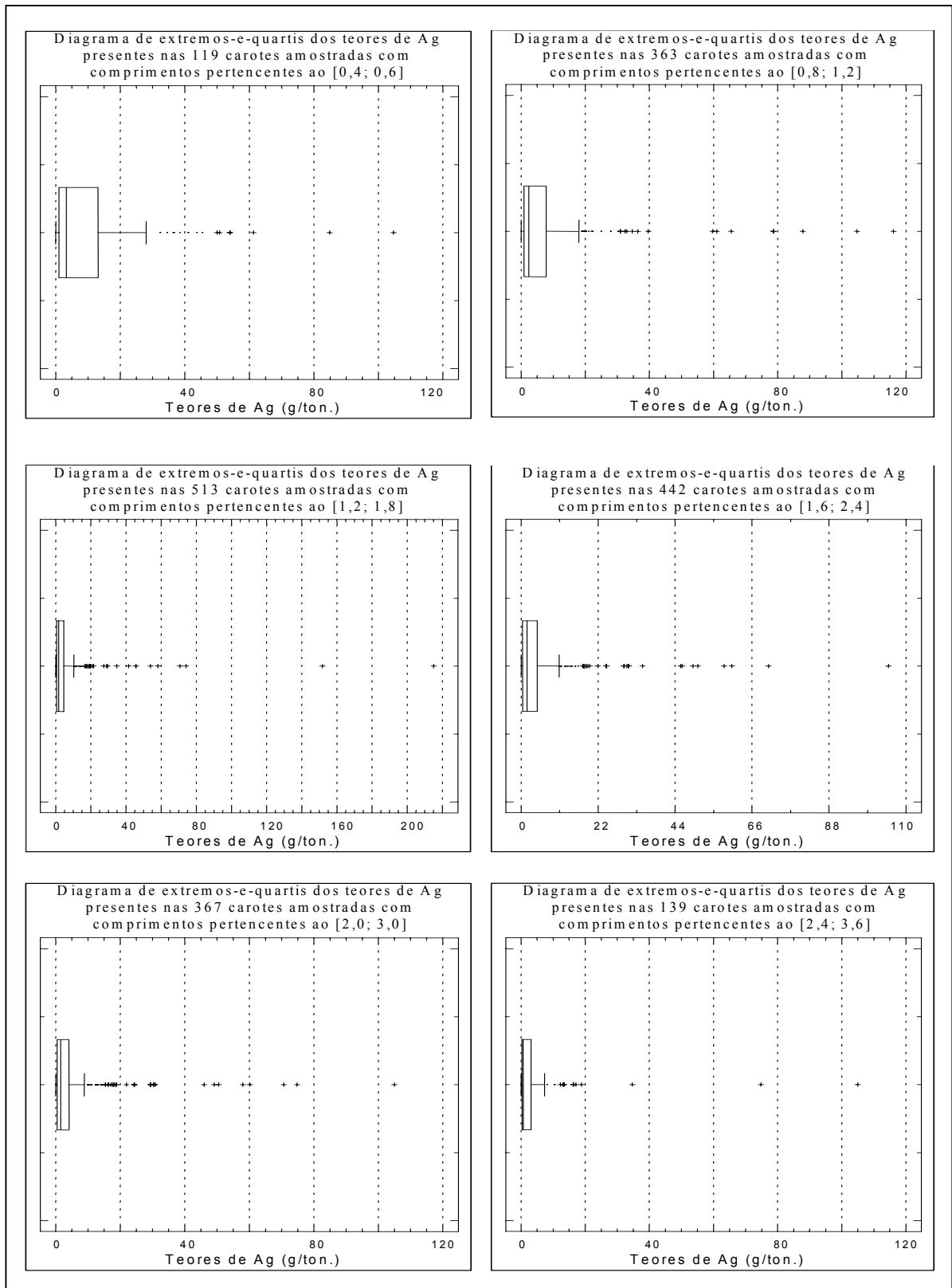


Fig. 3.15 – Diagramas de extremos-e-quartis dos teores de Ag presentes nos troços dos conjuntos de carotes amostradas com comprimentos compreendidos em torno das bitolas 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 m ( $\pm 20\%$ ).

3. Pré-Processamento da Amostragem de Castromil e Estimação dos Teores de Ouro por Krigagem Ordinária

3.2. Pré-processamento da informação de partida e sua análise estrutural

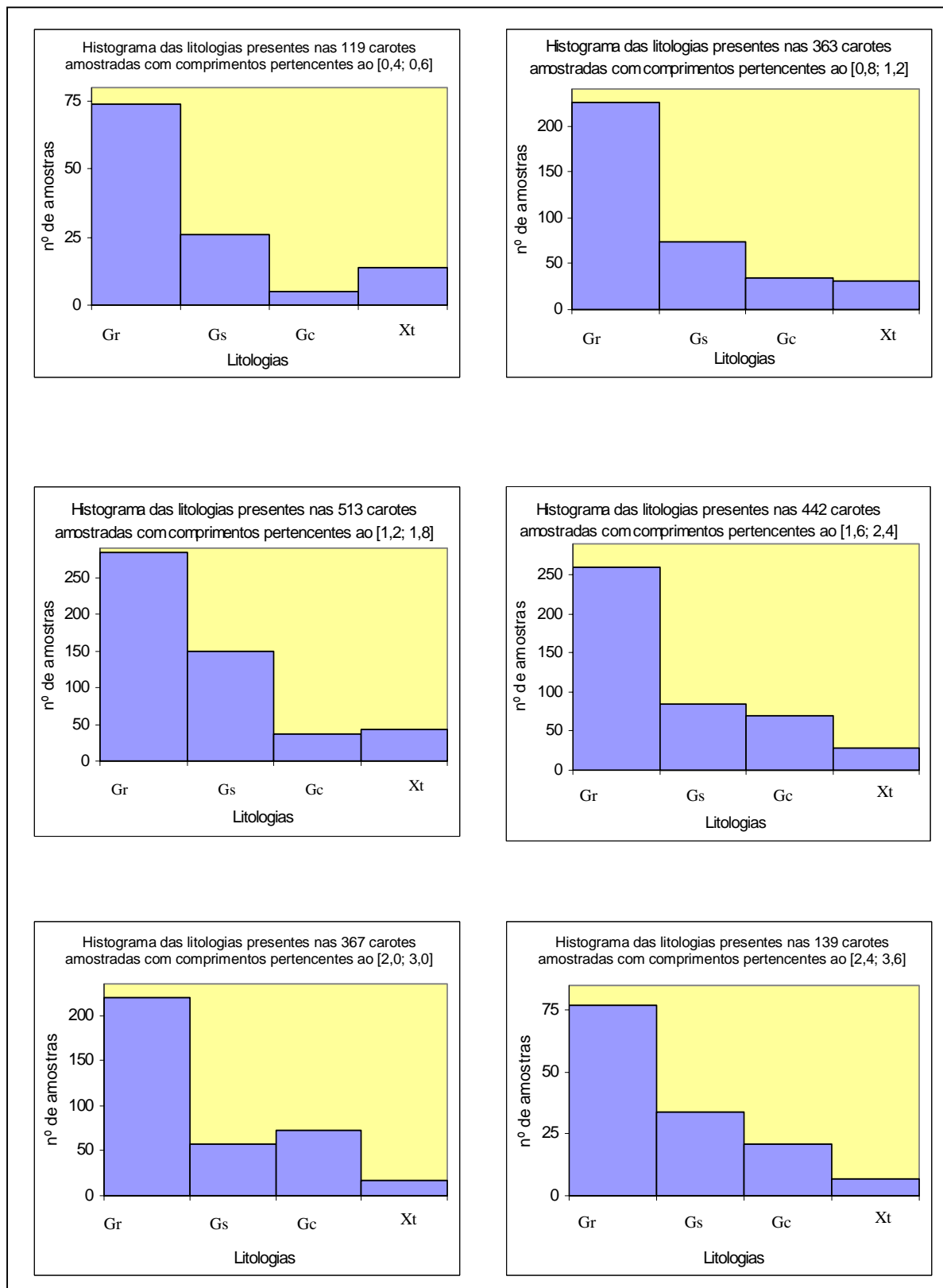


Fig. 3.16 – Histogramas das litologias presentes nos troços dos conjuntos de carotes amostradas com comprimentos compreendidos em torno das bitolas 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 m ( $\pm 20\%$ ).

A dispersão dos suportes por todos os intervalos de comprimento das carotes, torna evidente a inadequação deste processo de selecção, o que motivará outra forma de uniformização dos comprimentos das carotes. Atendendo à baixa recuperação encontrada (apenas 61,78 %), e à forte possibilidade das maiores perdas ocorrerem nas mudanças bruscas entre litologias mineralizadas e não-mineralizadas (que normalmente são zonas bastante fracturadas e/ou alteradas), existe a possibilidade da zona não recuperada coincidir com a mineralização e poder provocar a perda ou diluição do Au. Esta dúvida, é parcialmente confirmada, quer pelo facto do conjunto de carotes com menor comprimento ser o que possui o maior teor médio quer por a *Connary* ter efectuado alguma amostragem “in situ” por canal, em galerias e no talude recentemente realizado pela CP na linha férrea do Douro, que apresentaram teores significativamente mais elevados. Esta tendência, podia ter sido contrariada com uma amostragem mais cuidada, ainda que à custa de um aumento dos custos (menores velocidades de perfuração e retirar os testemunhos a intervalos de tempo mais reduzidos).

Face ao exposto, esta questão seria sem dúvida merecedora de uma abordagem mais consistente, que não foi efectuada apenas devido ao facto do início deste estudo ser posterior à realização de todos os trabalhos de prospecção, e à completa falta de meios para proceder a quaisquer trabalhos de prospecção adicionais. Convirá, no entanto, referir (para trabalhos de prospecção futuros nesta ou em outras áreas) que a realização da amostragem deve ser encarada como uma etapa dinâmica, que procura obter o melhor rendimento nas relações qualidade/quantidade da informação de amostragem e investimento necessário, pelo que deve ser sempre acompanhada de processos críticos capazes de detectarem quer possíveis erros dos métodos utilizados, quer indiciar os locais de maior incerteza das variáveis em estudo, para aí localizar a amostragem.

### 3.2.3.2. Regularização dos troços da amostragem carotada

Dada a fraca representatividade conseguida com a selecção dos conjuntos de comprimentos sensivelmente iguais em torno das bitolas, e no intuito de melhorar o aproveitamento desta amostragem, procedeu-se à uniformização dos comprimentos das carotes, através de um processo de criação de um novo suporte. Para isso, idealizou-se e implementou-se um método de regularização dos comprimentos amostrados, que consiste na junção e/ou partição de troços vizinhos, da forma representada no fluxograma da Figura 3.17, que basicamente assenta nos seguintes critérios (LUÍS, 1997):

- junta carotes contíguas, até o somatório dos seus comprimentos ser igual à bitola de regularização escolhida, atribuindo ao troço, assim conseguido, um teor igual à média ponderada dos teores dos troços considerados. Caso a soma destes comprimentos seja maior que a bitola de regularização, é-lhe truncada a parte final em excesso, passando a constituir a parte inicial do troço seguinte;
- nunca divide uma grande carote amostral em mais de dois troços regularizados completos;
- considera como troços regularizados, os troços em regularização que sejam incapazes de atingir o comprimento total da respectiva bitola, mas cujos comprimentos sejam iguais ou superiores a 80 % desta.

Esta operação de uniformização e criação de novos suportes cria problemas quanto à sua representatividade, uma vez que poderão possuir média, variância e variabilidade estrutural diferentes da amostragem original. Assim, torna-se necessário efectuar testes sobre as regularizações em torno das bitolas já referidas, com os comprimentos 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 m, para permitir estudar a sensibilidade das variáveis em função dos diferentes comprimentos de regularização, cujos estatísticos básicos se apresentam na Tabela 3.3. Observa-se que a adopção deste processo de regularização consegue uma uniformização da amostragem e uma acentuada redução de perda de informação, relativamente ao processo de selecção anterior. Por sua vez, a análise dos estatísticos básicos, dos histogramas (que para melhor visualização foram truncados da respectiva cauda superior) e diagramas de extremos-e-quartis (onde estão assinalados os valores discordantes e muito discordantes,

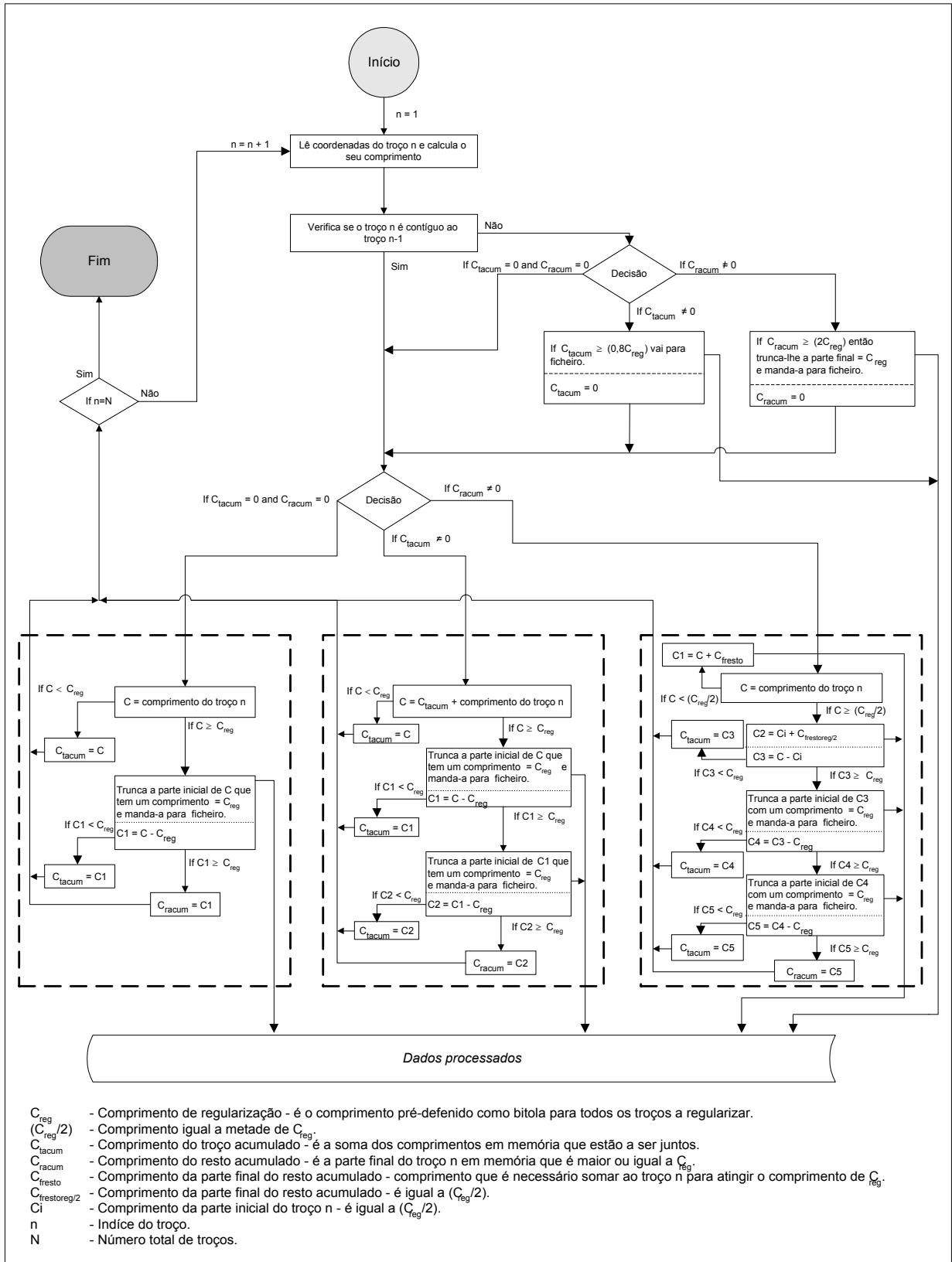


Fig. 3.17 – Fluxograma do processo de regularização dos comprimentos das carotes amostradas.

dada a sua importância na caracterização destas variáveis), dos vários conjuntos de regularização, permitem as seguintes observações:

- a representatividade da amostragem em cada um dos conjuntos de troços regularizados é elevada e muito semelhante em todos eles. A exceção é o conjunto regularizado em torno da bitola com 0,5 m, que possui uma representatividade significativamente inferior (que, neste caso, se deve à imposição de nunca partir uma carote amostral em mais de dois troços regularizados completos);
- os teores médios de Au são bastante semelhantes em todos os conjuntos de regularização, mas assumem valores mais baixos do que a média das carotes amostrais. Este facto já era esperado, uma vez que existe alguma diluição, devida à associação das carotes de menores dimensões e mais ricas com outras de maiores dimensões e mais pobres. Como seria de esperar, verifica-se, uma aproximação à média ponderada. Quanto às funções de distribuição encontradas, também mantêm andamentos bastante semelhantes aos da amostragem, como é atestado quer na comparação dos histogramas, representados na Figura 3.18 com os representados nas Figuras 3.5 e 3.12, quer pelos diagramas de extremos-e-quartis, representados nas Figuras 3.19 com os das Figuras 3.8 e 3.13;
- relativamente aos teores de Ag, verifica-se um comportamento semelhante ao descrito para Au, estando os respectivos histogramas representados nas Figuras 3.6 e 3.20 e os diagramas de extremos-e-quartis nas Figuras 3.9 e 3.21;
- verifica-se uma similitude, quer entre os diagramas de dispersão dos teores de Au e Ag nos diferentes conjuntos de regularização, representados na Figura 3.23, quer destes com o diagrama de dispersão destas variáveis nas carotes amostrais, representado na Figura 3.11;
- a representatividade das litologias é muito semelhante em todos os conjuntos de regularização, possuindo valores relativos próximos dos encontrados, quer no conjunto das carotes amostrais quer nos conjuntos de comprimentos concentrados em torno das várias bitolas. Esta observação é válida também para os histogramas

representados na Figura 3.22, que evidenciam comportamentos muito semelhantes, quer entre si quer com os representados nas Figuras 3.10 e 3.16.

**Tab. 3.3 – Principais estatísticos básicos dos teores de Au e Ag e das classificações litológicas atravessadas pelos vários comprimentos de regularização (continua)**

		Troços regularizados					
Comprimento da bitola		0,50 m	1,00 m	1,50 m	2,00 m	2,50 m	3,00 m
Comprimentos	Número de amostras	<b>2881</b>	<b>2138</b>	<b>1542</b>	<b>1150</b>	<b>914</b>	<b>756</b>
	Comprimento mínimo (m)	0,40	0,80	1,20	1,60	2,05	2,4
	Comprimento máximo (m)	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
	Comprimento médio (m)	0,49	0,99	1,49	1,99	2,49	2,99
	Desvio-padrão dos comprimentos	$6,69 \times 10^{-3}$	$1,59 \times 10^{-2}$	$3,10 \times 10^{-2}$	$4,89 \times 10^{-2}$	$5,90 \times 10^{-2}$	$7,14 \times 10^{-2}$
	Variância dos comprimentos	$4,48 \times 10^{-5}$	$2,51 \times 10^{-4}$	$9,60 \times 10^{-4}$	$2,39 \times 10^{-3}$	$3,48 \times 10^{-3}$	$5,02 \times 10^{-3}$
	$\Sigma$ dos comprimentos (m)	1437,62	2138,60	2306,83	2291,95	2277,69	2258,17
	Representatividade da totalidade da amostragem (%)	58,12	86,35	93,26	92,66	92,08	91,29
Gr	Número de troços de granito	1693	1252	905	675	539	445
	$\Sigma$ dos comprimentos dos troços de granito	845,12	1251,26	1354,5	1346,2	1344,00	1329,07
	Representatividade do granito em cada conjunto (%)	58,79	58,59	58,72	58,74	59,01	58,85
Gs	Número de troços de granito silicificado	648	473	335	249	189	161
	$\Sigma$ dos comprimentos dos troços de granito silicificado	323,50	472,30	501,40	496,80	471,40	481,80
	Representatividade. do Gs em cada conjunto (%)	22,50	22,11	21,74	21,68	20,70	21,34
Gc	Número de troços de granito caulinizado	346	274	204	155	128	103
	$\Sigma$ dos comprimentos dos troços de granito caulinizado	172,50	273,60	304,10	307,10	317,90	306,90
	Representativ. do Gc em cada conjunto (%)	12,00	12,81	13,18	13,40	13,95	13,59
Xt	Número de troços de xisto	194	139	98	71	58	47
	$\Sigma$ dos comprimentos dos troços de xisto	96,50	138,70	146,83	141,80	144,39	140,40
	Representatividade do xisto em cada conjunto (%)	6,71	6,49	6,36	6,19	6,34	6,22

3. Pré-Processamento da Amostragem de Castromil e Estimação dos Teores de Ouro por Krigagem Ordinária

3.2. Pré-processamento da informação de partida e sua análise estrutural

**Tab. 3.3 'Continuação' – Principais estatísticos básicos dos teores de Au e Ag e das classificações litológicas atravessadas pelos vários comprimentos de regularização**

		Troços regularizados					
Comprimento da bitola		0,50 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m
Au	Número de amostras	<b>2881</b>	<b>2138</b>	<b>1542</b>	<b>1150</b>	<b>914</b>	<b>756</b>
	Teor mínimo em Au (g/ton.)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Teor máximo em Au (g/ton.)	38,83	22,09	22,09	18,81	13,50	11,35
	Teor médio em Au (g/ton.)	0,69	0,66	0,65	0,63	0,63	0,63
	Mediana do teor de Au (g/ton.)	0,13	0,13	0,15	0,15	0,16	0,17
	Desvio-padrão do teor de Au	1,77	1,57	1,47	1,38	1,27	1,20
	Variância do teor em Au	3,12	2,46	2,15	1,92	1,61	1,44
	1º quartil do teor de Au (g/ton.)	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
	3º quartil do teor de Au (g/ton.)	0,58	0,58	0,61	0,61	0,66	0,67
	Assimetria do teor de Au (g/ton.)	8,07	5,94	5,92	5,83	4,55	3,93
Ag	Teor mínimo em Ag (g/ton.)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Teor máximo em Ag (g/ton.)	215,10	166,58	182,75	87,54	147,19	82,52
	Teor médio em Ag (g/ton.)	5,74	5,26	5,21	5,04	5,19	4,94
	Mediana do teor em Ag (g/ton.)	2,10	1,97	2,07	2,10	2,15	2,21
	Desvio-padrão do teor de Ag	11,91	10,68	10,83	8,87	9,88	8,02
	Variância do teor em Ag	141,88	113,97	117,23	78,63	97,62	64,26
	1º quartil do teor de Ag (g/ton.)	0,65	0,60	0,61	0,67	0,75	0,80
	3º quartil do teor de Ag (g/ton.)	5,50	5,05	5,07	5,14	5,27	5,19
	Assimetria do teor de Ag (g/ton.)	6,46	6,18	7,23	4,39	6,29	4,05

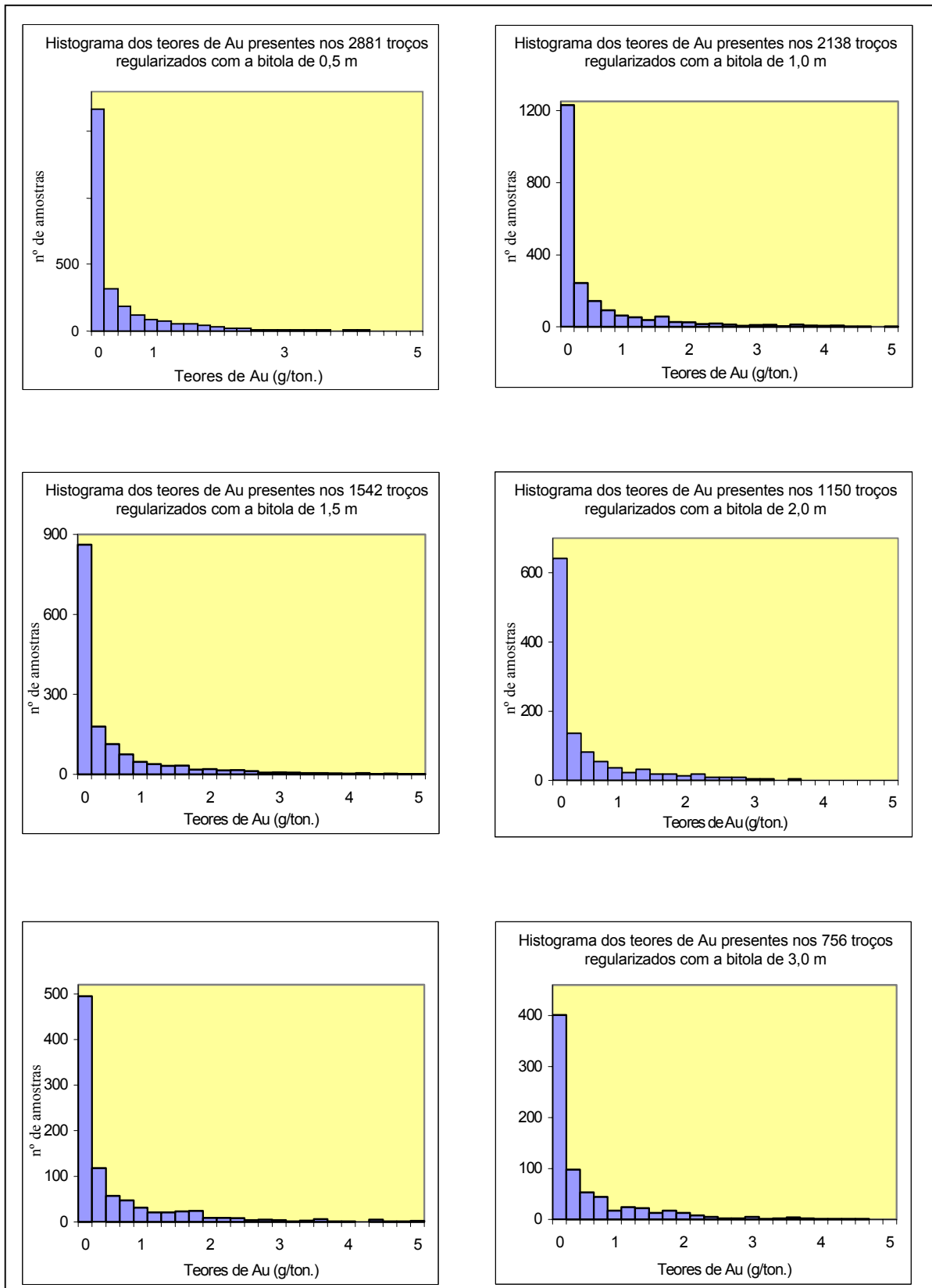


Fig 3.18 – Histogramas dos teores de Au presentes nos conjuntos de troços regularizados.

3. Pré-Processamento da Amostragem de Castromil e Estimação dos Teores de Ouro por Krigagem Ordinária

3.2. Pré-processamento da informação de partida e sua análise estrutural

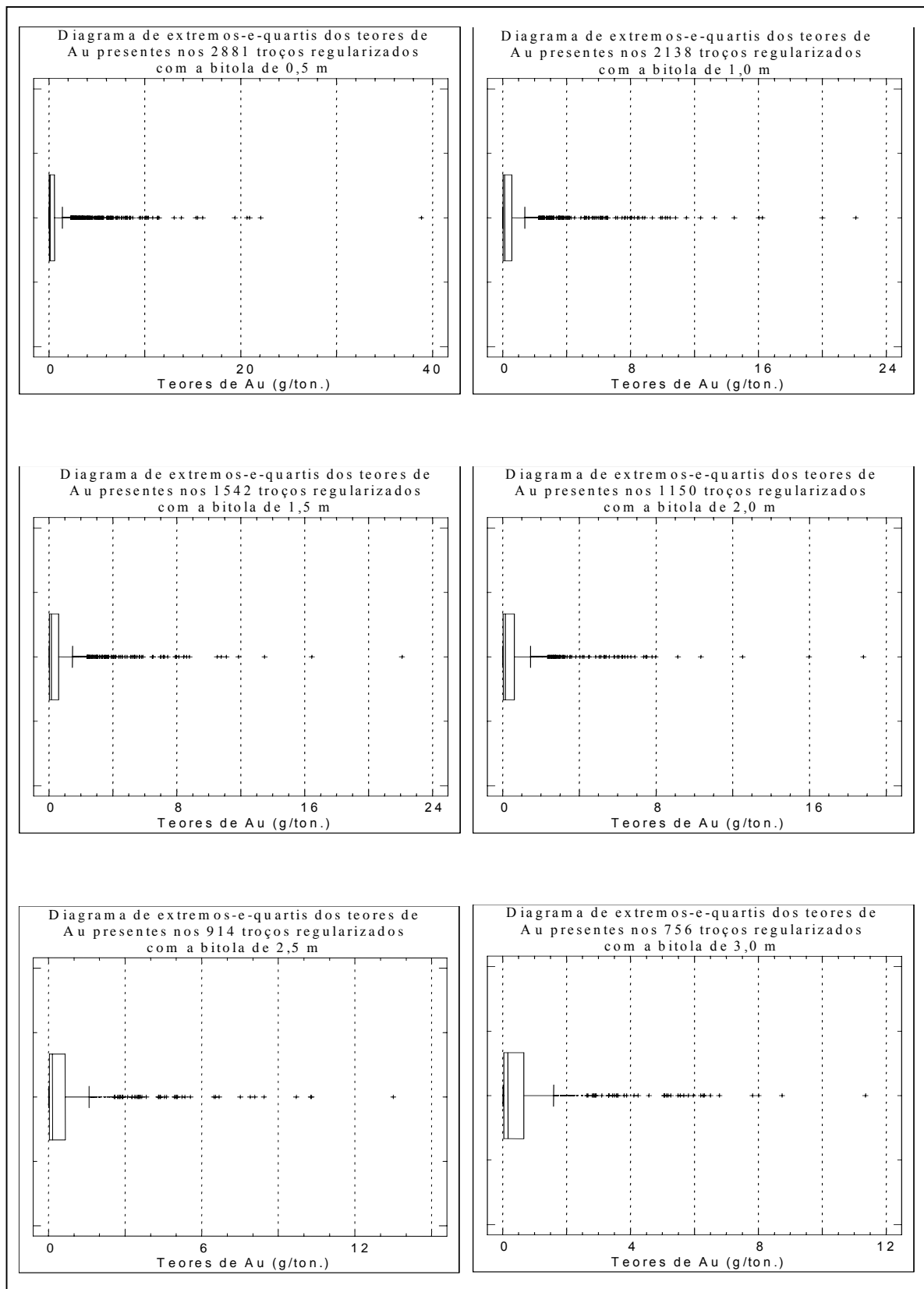


Fig 3.19 – Diagramas de extremos-e-quartis dos teores de Au presentes nos conjuntos de troços regularizados.

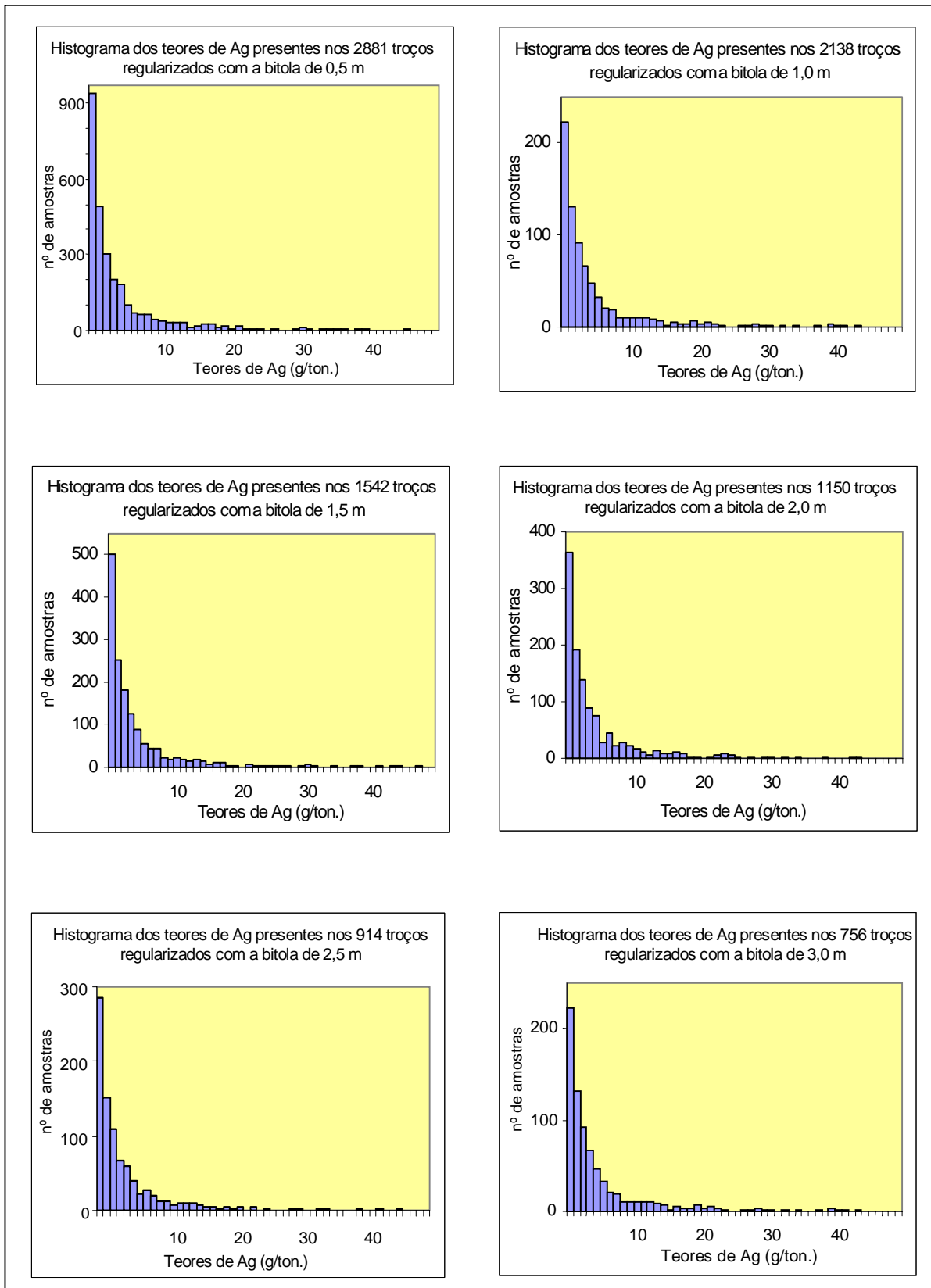


Fig 3.20 – Histogramas dos teores de Ag presentes nos conjuntos de troços regularizados.

3. Pré-Processamento da Amostragem de Castromil e Estimação dos Teores de Ouro por Krigagem Ordinária

3.2. Pré-processamento da informação de partida e sua análise estrutural

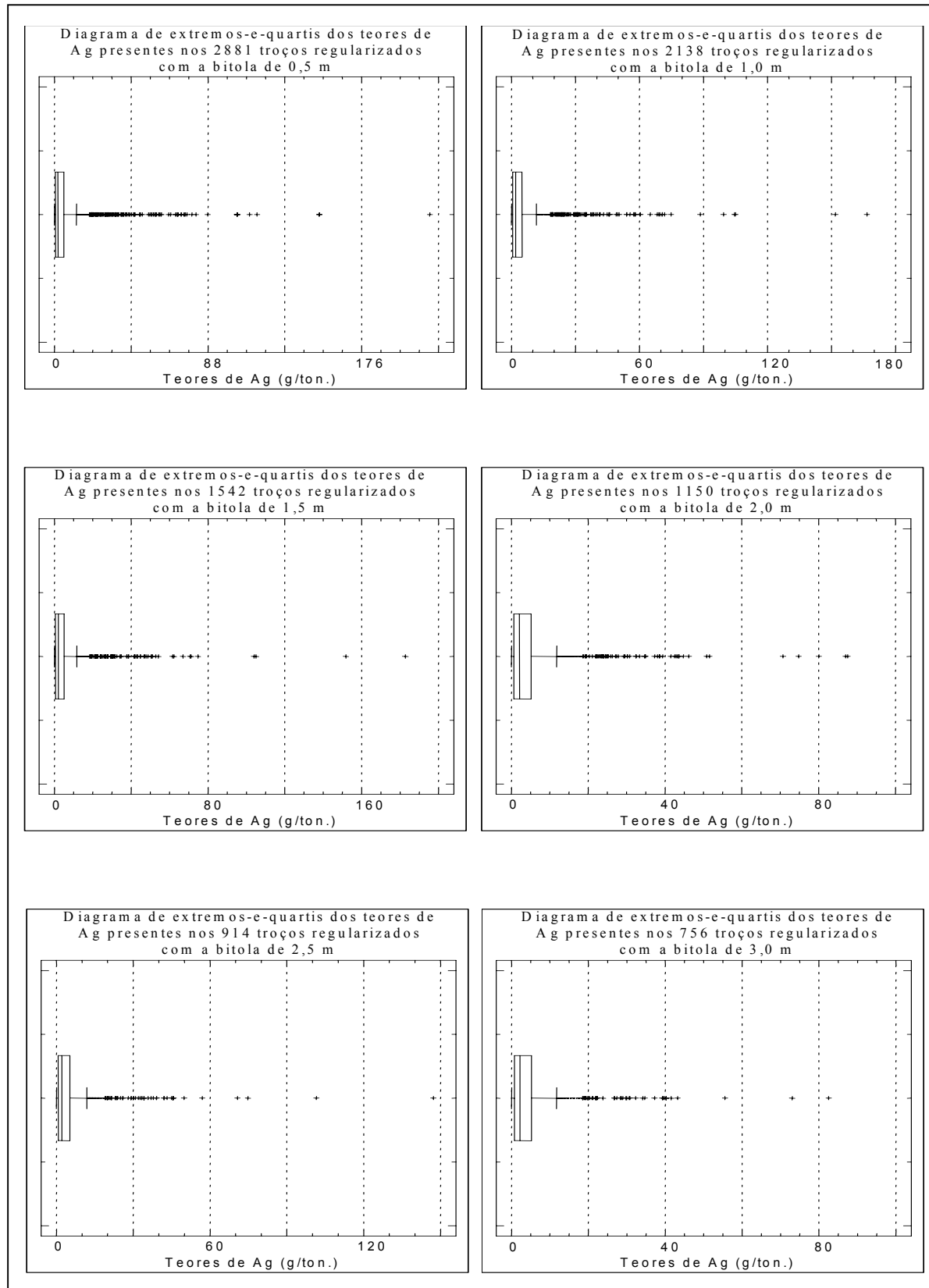


Fig 3.21 – Diagramas de extremos-e-quartis dos teores de Ag presentes nos troços regularizados.

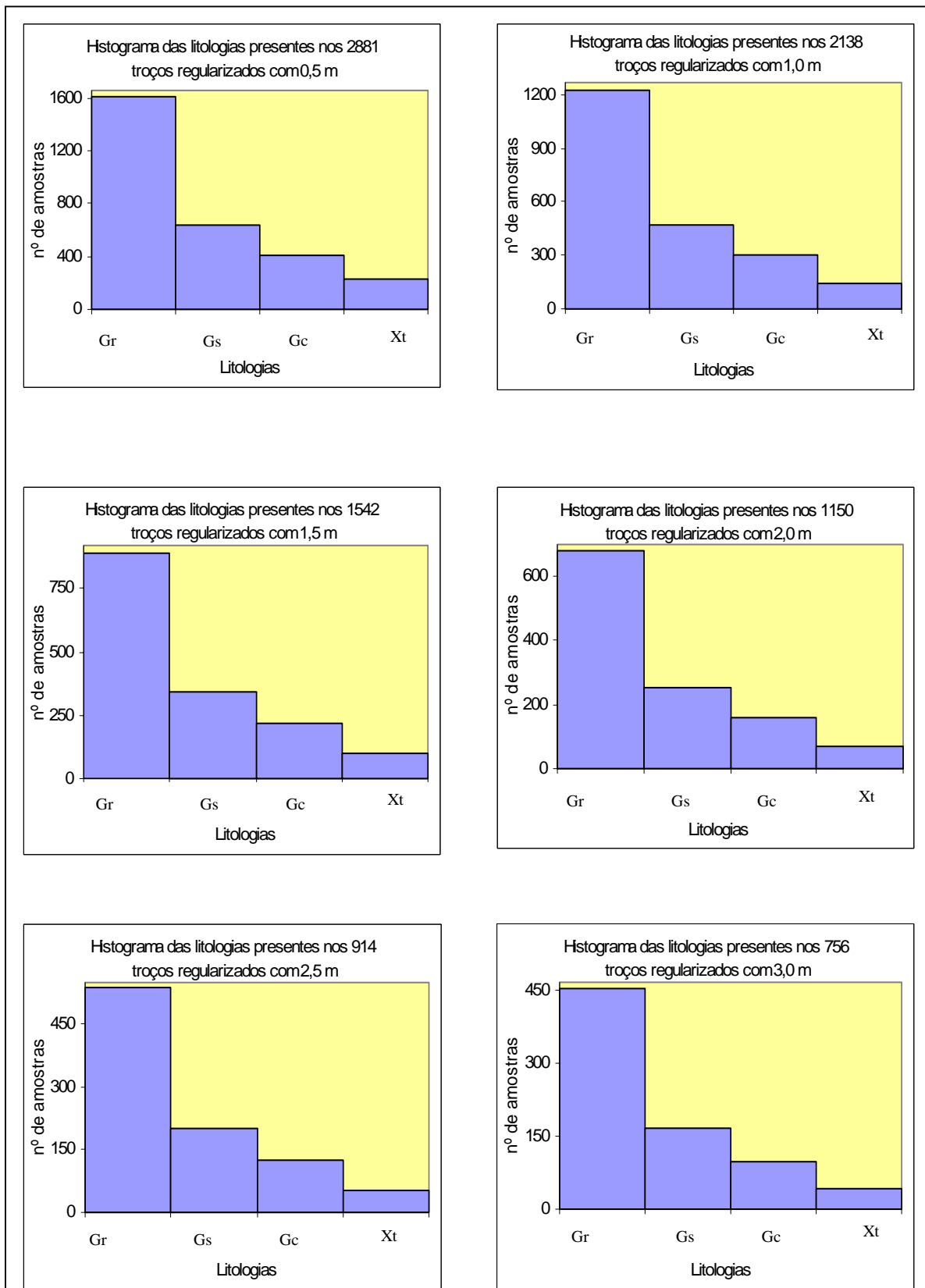


Fig. 3.22 – Histogramas das litologias presentes nos conjuntos de troços regularizados.

3. Pré-Processamento da Amostragem de Castromil e Estimação dos Teores de Ouro por Krigagem Ordinária

3.2. Pré-processamento da informação de partida e sua análise estrutural

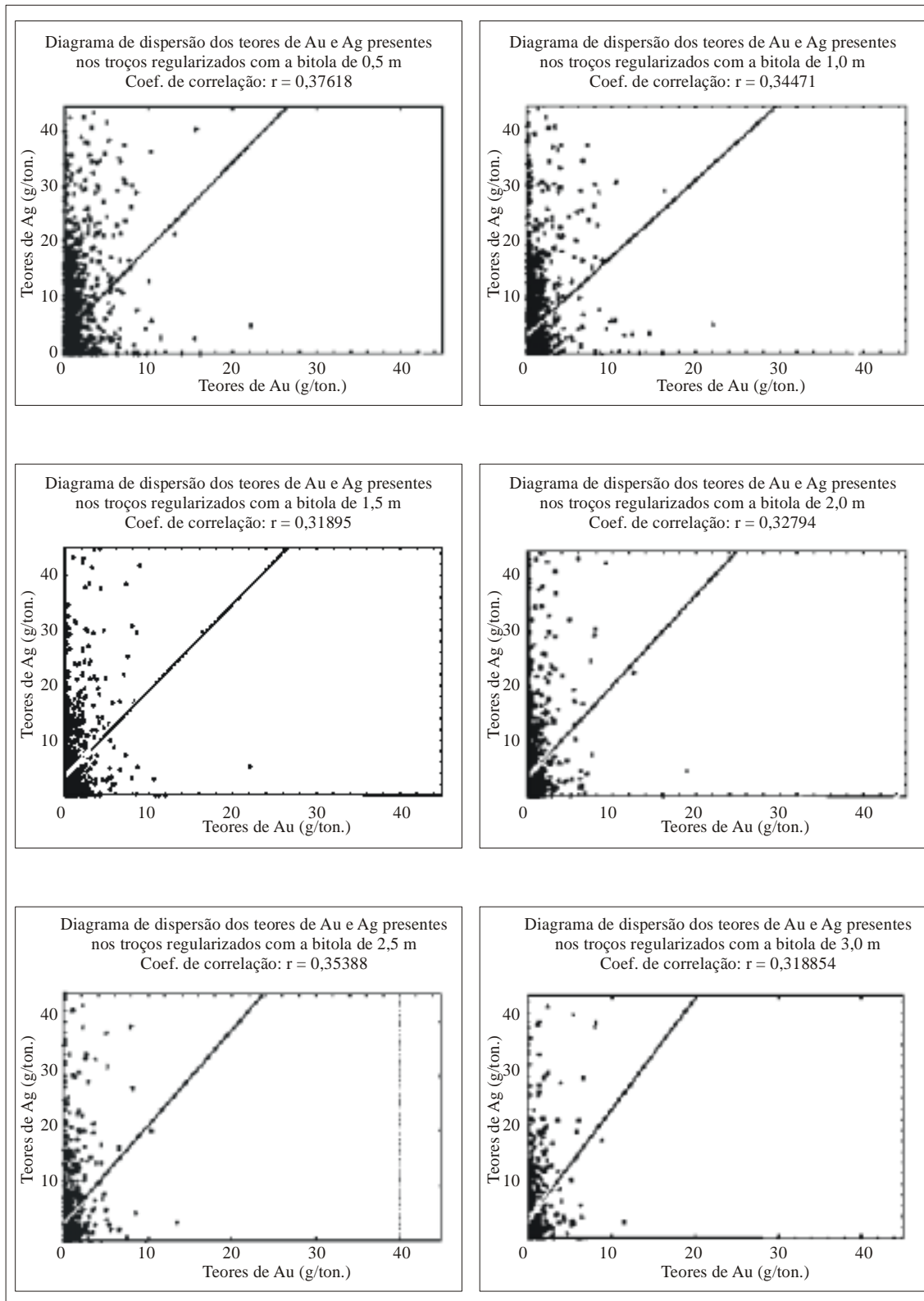


Fig. 3.23 – Diagramas de dispersão entre os teores de Au e Ag presentes nos conjuntos de troços regularizados.

Para melhor verificar a representatividade e a distribuição espacial dos troços regularizados, procede-se ao seu mapeamento da forma representada na Figura 3.24, onde cada planta representa simultaneamente a projecção horizontal do conjunto de troços regularizado com 0,5 m de comprimento (a preto) e cada um dos restantes (a cinza). Estas comparações evidenciam as semelhanças encontradas entre as distribuições de todos os diferentes conjuntos de regularização, com apenas uma ligeira vantagem de três amostras isoladas para o conjunto regularizado em torno da bitola com 0,5 m, que não possuem dimensões suficientes para qualquer outra bitola (estas três amostras estão sinalizadas com três setas, na planta que representa as bitolas 0,5 e 1,0 m).

Em síntese, pode-se reter que o conjunto de regularização em torno da bitola com 0,5 m, apresenta valores mais elevados para os teores máximos e médios de Au e Ag. No entanto, este facto é consequência de representar maioritariamente os troços de sondagens de menores comprimentos e mais ricos. Esta posição está patenteada na baixa representatividade conseguida, que é apenas 58,12 %, o que conjugado com a grande partição de carotes amostrais (dada a grande diferença entre as 119 carotes amostrais pertencentes ao intervalo [0,4, 0,5] e os 2881 troços regularizados com esta bitola) não traduz qualquer ganho significativo de distribuição espacial da informação no jazigo, apontando para o seu abandono.

Quanto à análise dos restantes conjuntos de regularização, verifica-se a existência de valores muito semelhantes entre si, remetendo-se para a análise estrutural (variografia) a decisão sobre qual a bitola a prevalecer.

3. Pré-Processamento da Amostragem de Castromil e Estimação dos Teores de Ouro por Krigagem Ordinária

3.2. Pré-processamento da informação de partida e sua análise estrutural

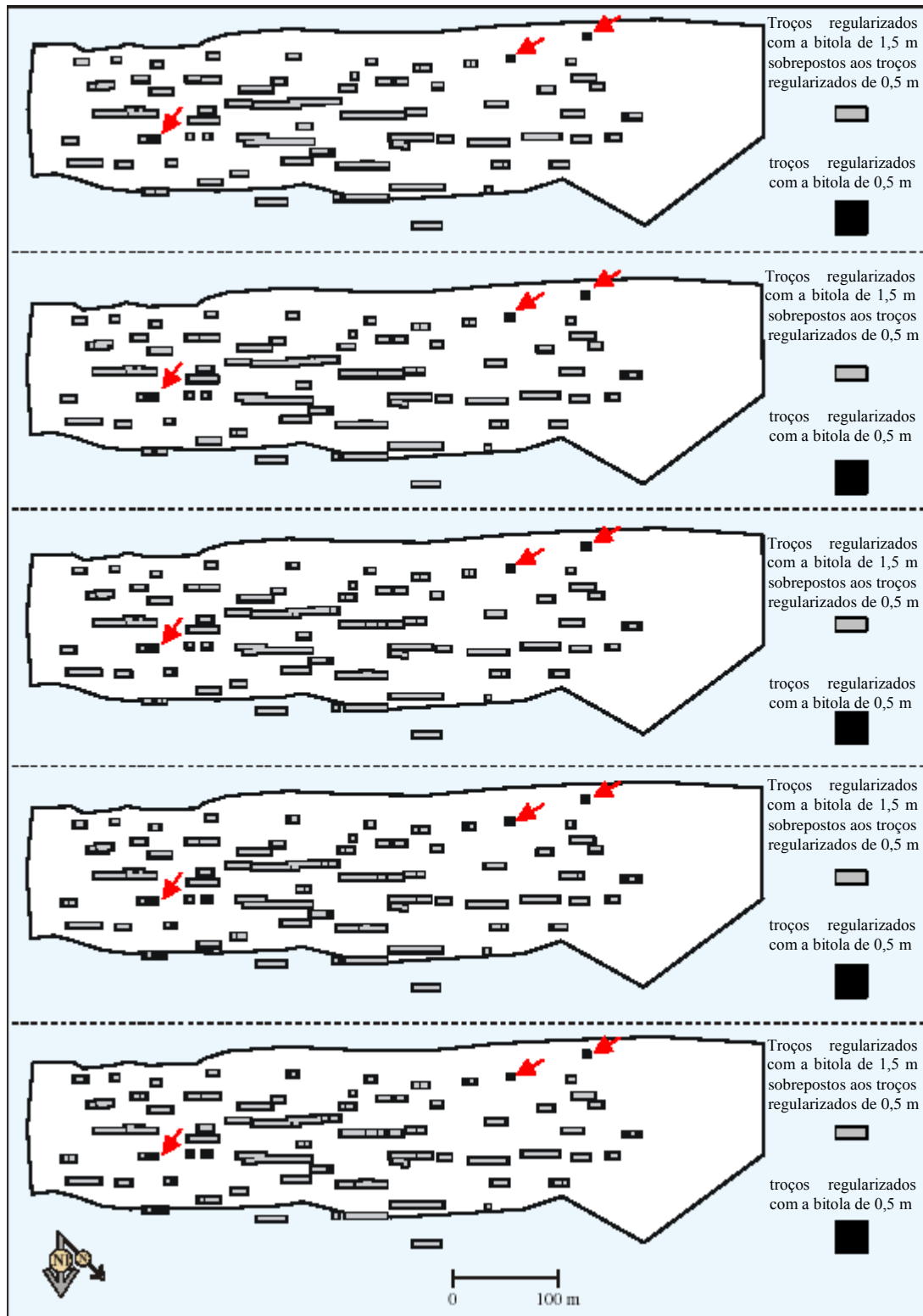


Fig. 3.24 – Mapas das distribuições dos troços regularizados com a bitola de 0,5 m versus os regularizados com as bitolas: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 m.

### 3.2.3.3. Análise estrutural da amostragem dos troços regularizados

A análise do comportamento estrutural das VR amostradas consiste no cálculo e modelação de funções variograma, para quantificar os respectivos comportamentos de contiguidade espacial. No caso presente, após a realização de pesquisas das direcções e inclinações principais, através de procuras sistemáticas com regularizações de  $15^\circ$ , em intervalos de  $5^\circ$  em  $5^\circ$ , foi possível verificar que a maioria dos elipsóides de anisotropia, estão alinhados com as direcções  $N_1 - S_1$  ou de maior desenvolvimento do jazigo (Figuras 3.25 a 3.30). Para permitir uma melhor aferição dos valores do efeito de pepita, realizaram-se também estudos com regularizações de  $180^\circ$ .

Os estudos de variografia simples foram efectuados pelas rotinas VAR3D e MODVAR do programa RESMIN (SOUSA *et al.*, 1990), tendo-se verificado que os variogramas experimentais dos teores de Au, presentes nos troços regularizados dos diferentes conjuntos possuem comportamentos bastante semelhantes. Assim, atendendo às semelhanças encontradas, quer entre as representatividades, indicadas na Tabela 3.3 quer entre as distribuições dos troços regularizados com as diferentes bitolas, representadas na Figura 3.24, e ao facto do suporte conseguido com a regularização em torno da bitola de 1 m possuir um comprimento igual ao utilizado nas sondagens destrutivas, procedeu-se à selecção deste conjunto regularizado para representar a amostragem carotada.

Todos os variogramas encontrados para os teores de Au apresentam comportamentos compatíveis com o modelo teórico mais comum neste tipo de VR, designado por esférico (SOUSA, 1983<sup>b</sup>), com efeito de pepita médio a alto. Este facto, é devido à existência de microrregionalizações a uma escala inferior à dimensão amostral e/ou a componentes aleatórias causadas por erros de análise laboratorial dos teores. Quanto ao andamento das funções variograma, para os suportes de regularização com 1 m, representadas na Figura 3.25, apresentam anisotropias responsáveis pelas diferentes amplitudes de 140,0; 37,5 e 6,0 m, encontradas para as direcções horizontais  $N_1 0^\circ E_1$  e  $N_1 90^\circ E_1$  e vertical.

Para este mesmo suporte, estão representados na Figura 3.26 os variogramas dos teores de Ag, onde se podem ver duas estruturas imbricadas isotropas no plano horizontal, mas anisótropas na vertical. A primeira estrutura é representante da autocorrelação entre os

teores de Ag mais próximos, e possui amplitudes de 75,0 e 3,0 m, respectivamente nos planos horizontal e vertical, valores que aumentam para 150,0 e 9,5 m na segunda estrutura.

À semelhança do referido para os teores de Au e Ag, também os variogramas da indicatriz encontrados neste conjunto de suportes regularizados, para cada uma das classes litológicas, são do tipo esférico, mas com efeitos de pepita relativamente baixos. Como seria de esperar, as amplitudes dos elipsóides diferem de classe para classe, apresentando a classe do Gr na Figura 3.27 a maior continuidade estrutural segundo a vertical. Quanto às restantes classes, verifica-se que o comportamento do Gs, representado na Figura 3.28, é isotrópico, o que praticamente caracteriza também o Gc representado na Figura 3.29, e que os Xt representados na Figura 3.30 possuem a maior continuidade, segundo a direcção de maior desenvolvimento do jazigo, e valores relativamente elevados segundo a vertical.

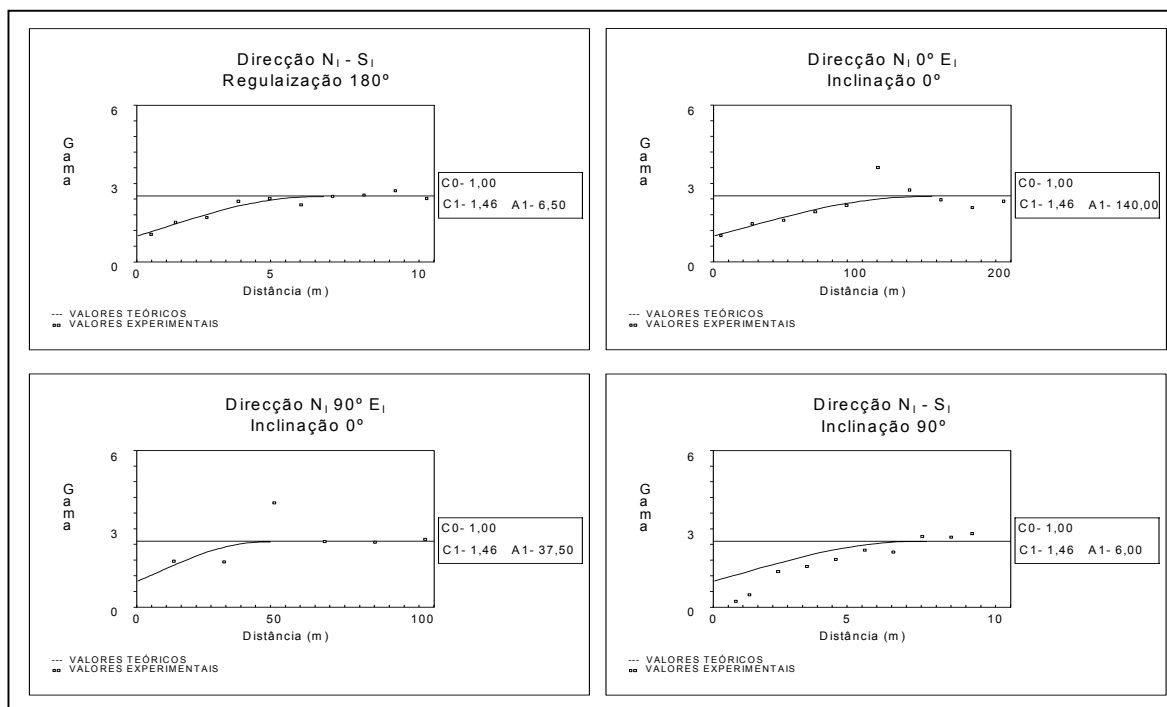


Fig. 3.25 – Variogramas dos teores de Au presentes nos 2138 troços regularizados com 1m de comprimento.

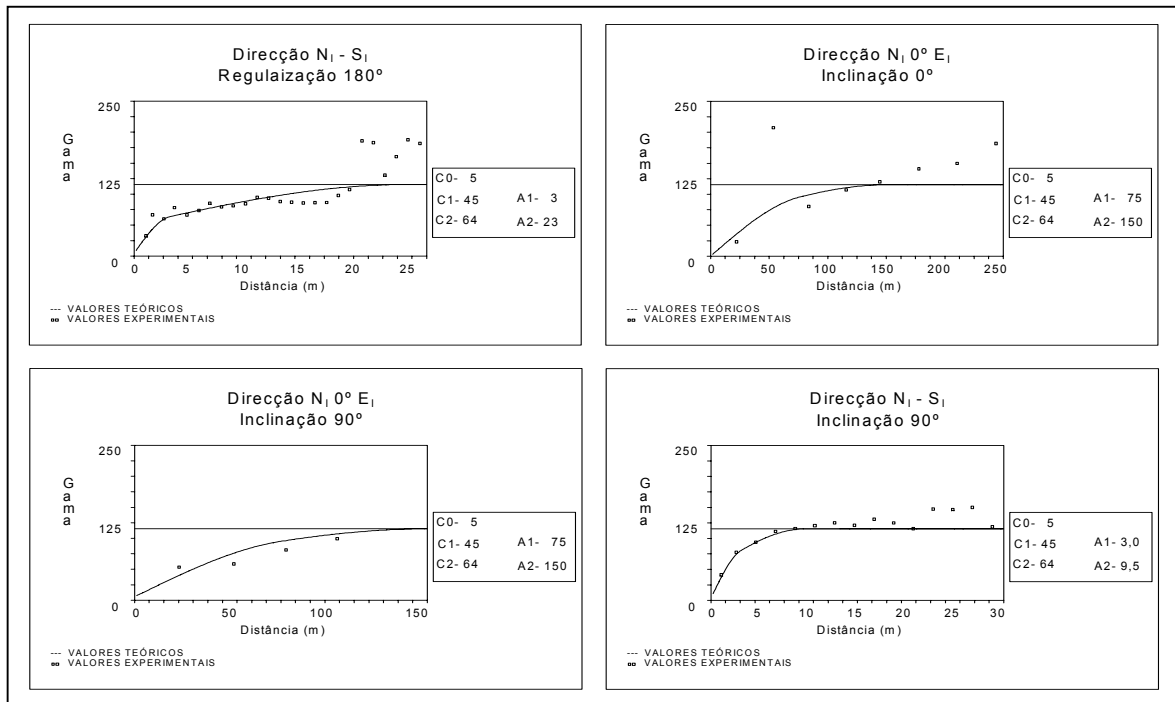


Fig. 3.26 – Variogramas dos teores de Ag presentes nos 2138 troços regularizados com 1m de comprimento.

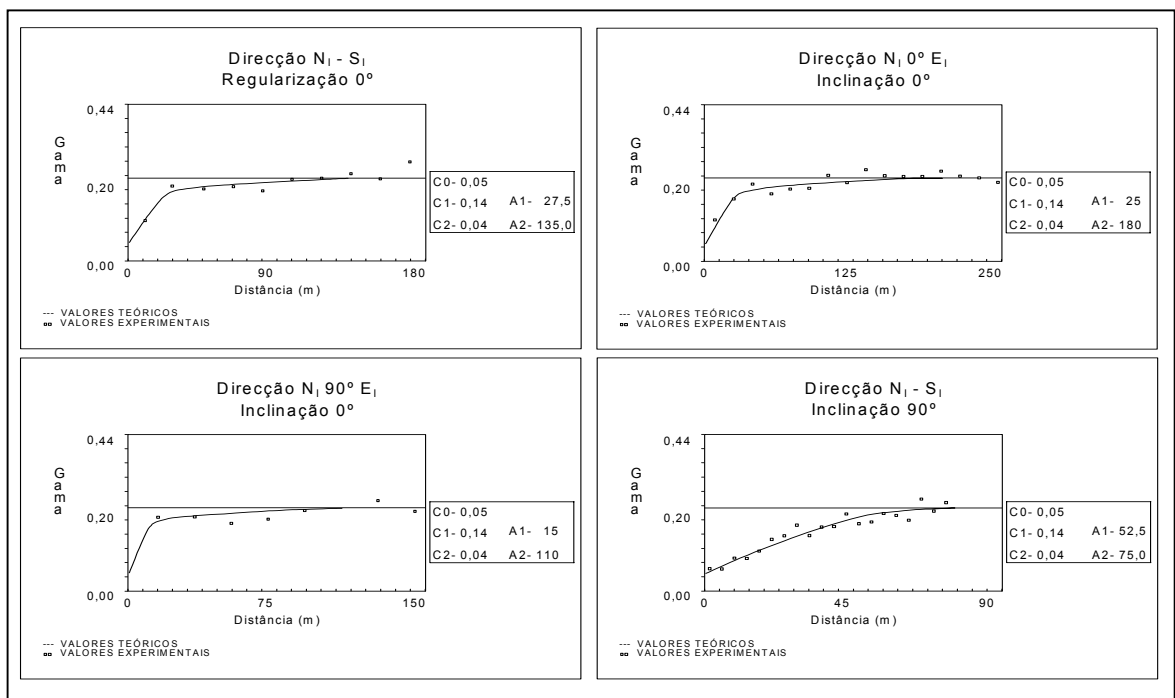


Fig. 3.27 – Variogramas do Gr presente nos 2138 troços regularizados com 1 m de comprimento.

### 3. Pré-Processamento da Amostragem de Castromil e Estimação dos Teores de Ouro por Krigagem Ordinária

#### 3.2. Pré-processamento da informação de partida e sua análise estrutural

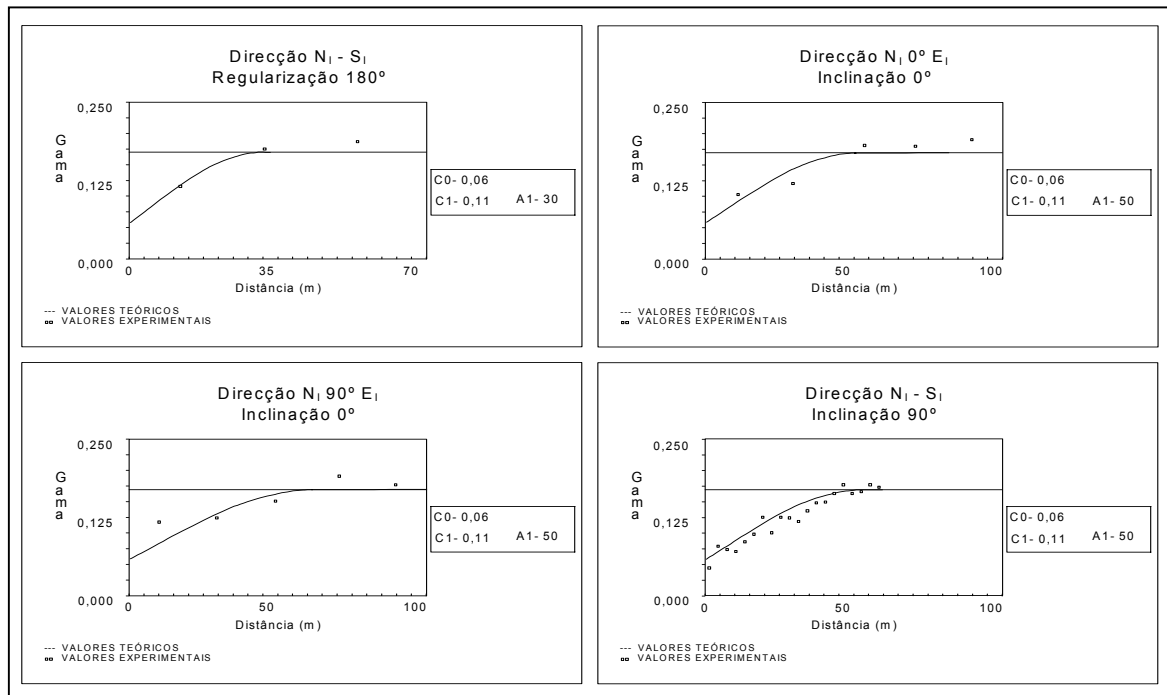


Fig. 3.28 – Variogramas do  $G_s$  presente nos 2138 troços regularizados com 1 m de comprimento.

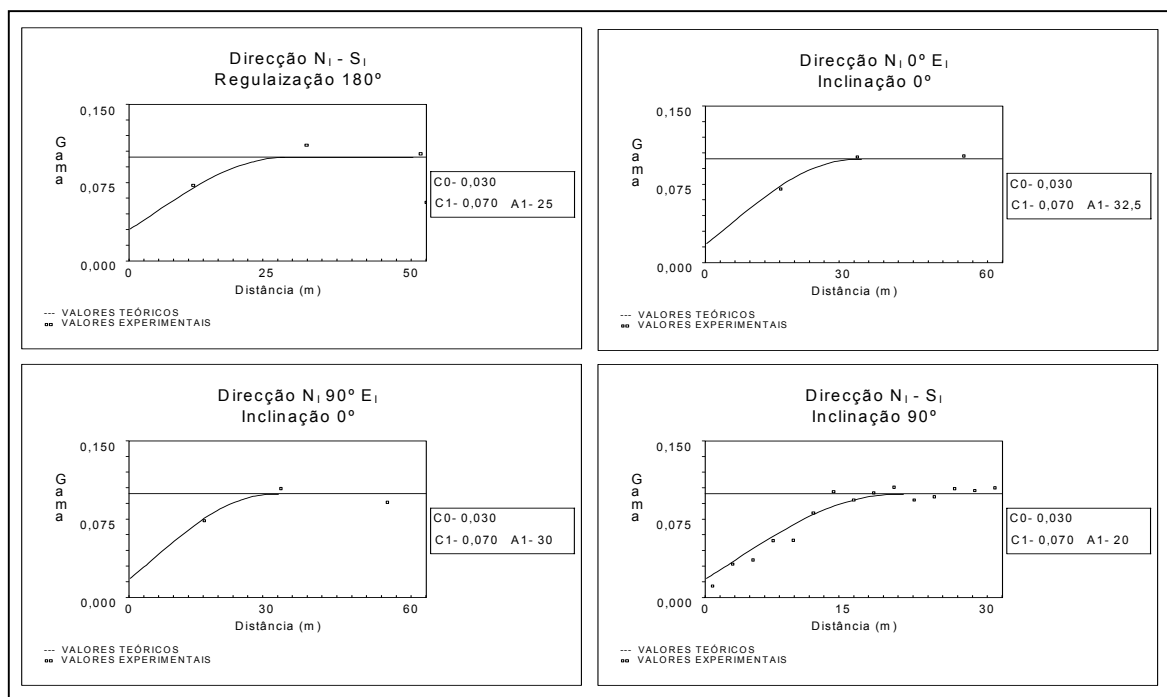


Fig. 3.29 – Variogramas do  $G_c$  presente nos 2138 troços regularizados com 1 m de comprimento.

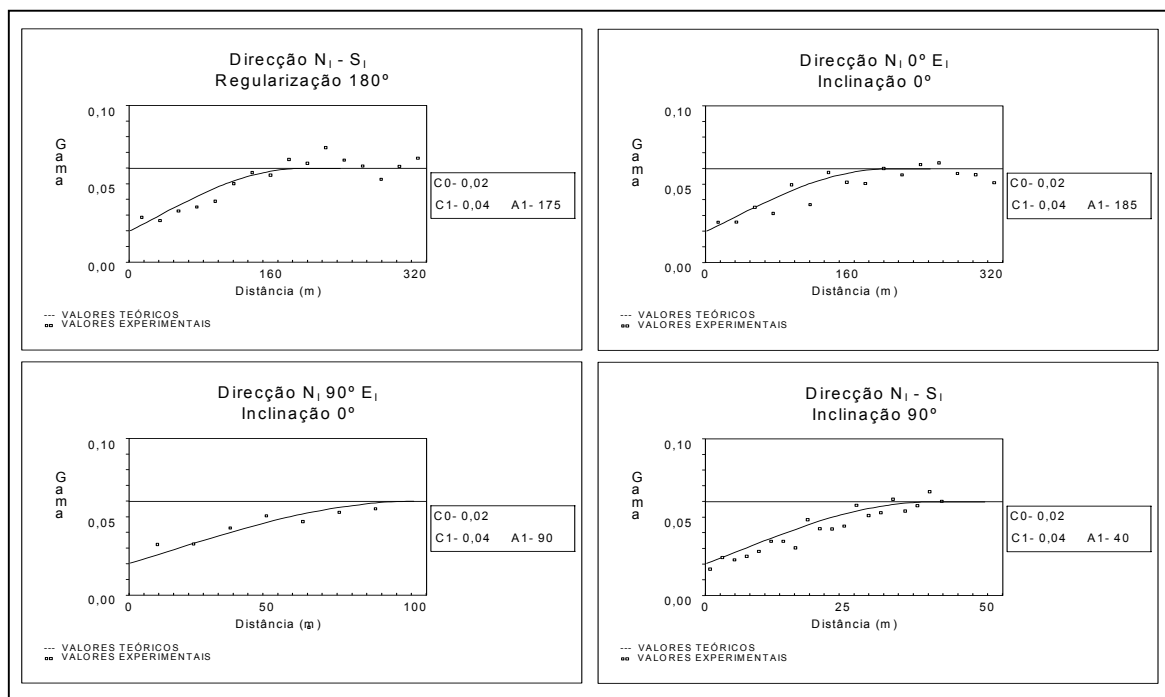


Fig. 3.30 – Variogramas do Xt presentes nos 2138 troços regularizados com 1 m de comprimento.

### 3.2.4. ANÁLISE DA AMOSTRAGEM DESTRUTIVA

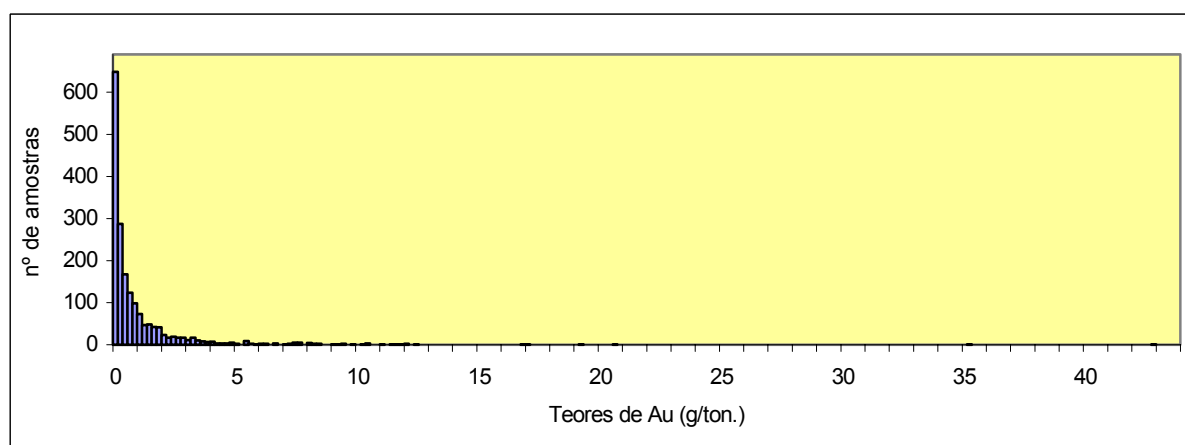
Por forma a permitir a obtenção de informação mais detalhada, foram intercaladas pelos técnicos da *Connary*, entre as sondagens carotadas, as 211 sondagens realizadas em destrutivo. Os seus comprimentos perfazem um total de 2048,50 m e variam entre um mínimo de 2,50 m e um máximo de 22,00 m. A recolha da amostragem destas sondagens foi efectuada em troços com 1 m de comprimento, que é coincidente com o suporte que serviu de base à análise dos teores de Au, à identificação das litologias (as mesmas que foram referidas na amostragem das sondagens carotadas) e cor dos detritos em 1806 m. Os diferentes tons identificados, foram agrupados em sete cores: Amarelo - Am, Bege - Be, Castanho - Ca, Cinza - Cz, Creme - Cr, Preto - Pr e Vermelho - Ve.

Após a classificação das litologias e cores com o formalismo de variáveis categóricas, efectuaram-se os cálculos dos respectivos estatísticos básicos conjuntamente com os teores de Au, cujos valores estão apresentados na Tabela 3.4, e os respectivos histogramas e diagramas de extremos-e-quartis nas Figuras 3.31 a 3.34. Esta amostragem verifica um aumento da média e mediana dos teores em Au, relativamente à amostragem carotada

(talvez devida a menores perdas de amostragem mineralizada), mas mantém os comportamentos das funções de distribuição, com exceção da representatividade dos X<sub>t</sub>, que sofre um ligeiro incremento.

**Tab. 3.4 – Principais estatísticos básicos das variáveis presentes nos 1806 troços com 1 m de comprimento, das sondagens destrutivas**

	Teor de Au (g/ton.)	Classes das litologias				Classes das cores						
		Gr	Gs	Gc	Xt	Am	Be	Ca	Cz	Cr	Pr	Ve
Nº de amostras com 1 m	1806	876	378	163	389	858	112	190	177	229	174	66
Representatividade (%)	100	48,50	20,93	9,03	21,54	47,52	6,20	10,52	9,80	12,68	9,63	3,65
Mínimo	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	43,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Média	1,03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Mediana	0,38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Desvio-padrão	2,20	0,49	0,40	0,28	0,40	0,50	0,20	0,29	0,28	0,33	0,29	0,19
Variância	4,85	0,24	0,16	0,08	0,16	0,25	0,04	0,09	0,08	0,11	0,08	0,04
1ª quartil	0,11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1ª quartil	1,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Assimetria	8,33	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



**Fig. 3.31 – Histograma dos teores em Au presentes nos 1806 troços com 1 m de comprimento, das sondagens destrutivas.**

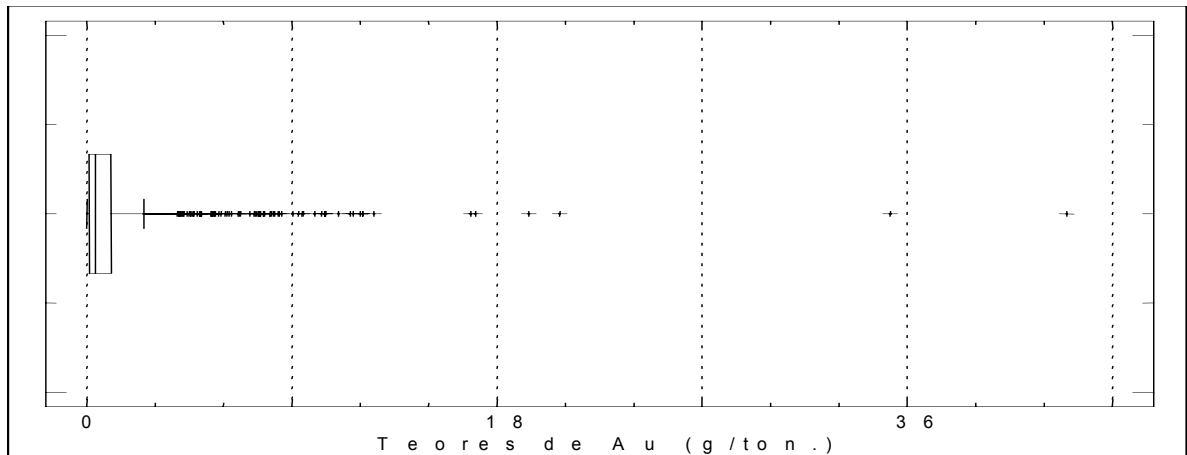


Fig. 3.32 – Diagrama de extremos-e-quartis dos teores de Au presentes nos 1806 troços com 1 m de comprimento, das sondagens destrutivas.

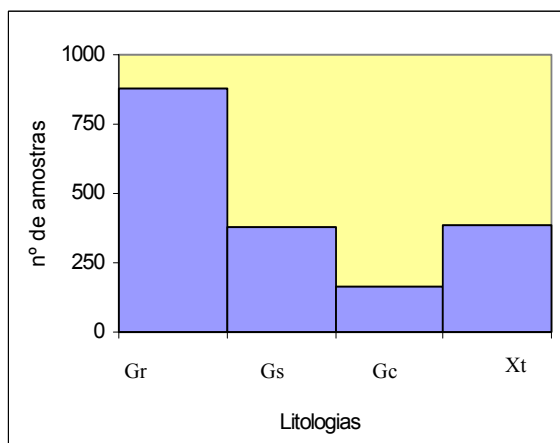


Fig. 3.33 – Histograma das litologias presentes nos 1806 troços com 1 m de comprimento, das sondagens destrutivas.

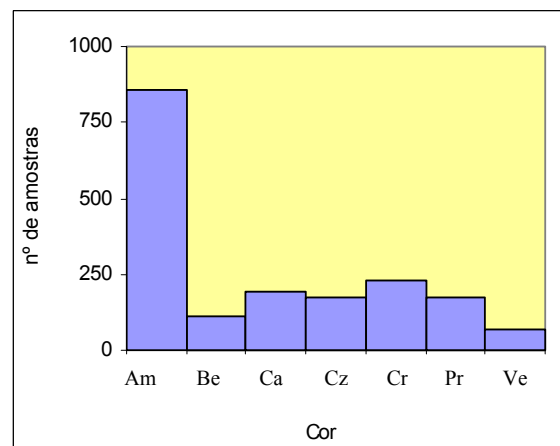


Fig. 3.34 – Histograma da cor presente nos 1806 troços com 1 m de comprimento, das sondagens destrutivas.

### 3.2.4.1. Análise estrutural da amostragem destrutiva

A análise estrutural das VR presentes nesta amostragem foi efectuada de forma idêntica à referida para a amostragem dos troços regularizados, tendo-se verificado que, também neste caso, as modelizações mais indicadas são as esféricas com efeitos de pepita médios.

Os variogramas dos teores de Au estão representados na Figura 3.35, onde, comparativamente ao observado nos troços regularizados, se verifica a manutenção das

direcções principais de continuidade ( $N_10^\circ E_1$ ,  $N_190^\circ E_1$  e vertical) e valores relativos de efeitos de pepita e amplitudes semelhantes.

Estas semelhanças mantêm-se nos variogramas da indicatriz encontrados para as litologias Gr, Gs, Gc e Xt representados nas Figuras 3.36 a 3.39, que, relativamente aos variogramas calculados para a amostragem regularizada, evidenciam apenas ligeiras variações dos valores encontrados para as amplitudes.

Nas Figuras 3.40 a 3.46, encontram-se representados os variogramas calculados para as classes da variável cor: Am, Be, Ca, Cr, Pr, Cz e Ve, presentes apenas neste conjunto amostral. Observa-se, à semelhança das restantes VR já analisadas, que são todos modelizáveis esfericamente com efeitos de pepita relativamente baixos (zero para o Pr). Constata-se ainda, com excepção da classe Ve, que apenas permite modelizações segundo o maior eixo de desenvolvimento do jazigo e para a regularização de  $180^\circ$ , que todas as restantes classes possuem direcções principais de continuidade concordantes com os eixos de desenvolvimento do jazigo.

Verifica-se também, em todos os variogramas, a presença de duas estruturas imbricadas que, com excepção da classe Be, apresentam amplitudes relativamente próximas para a primeira estrutura. Na Tabela 3.5 resumem-se os principais parâmetros encontrados.

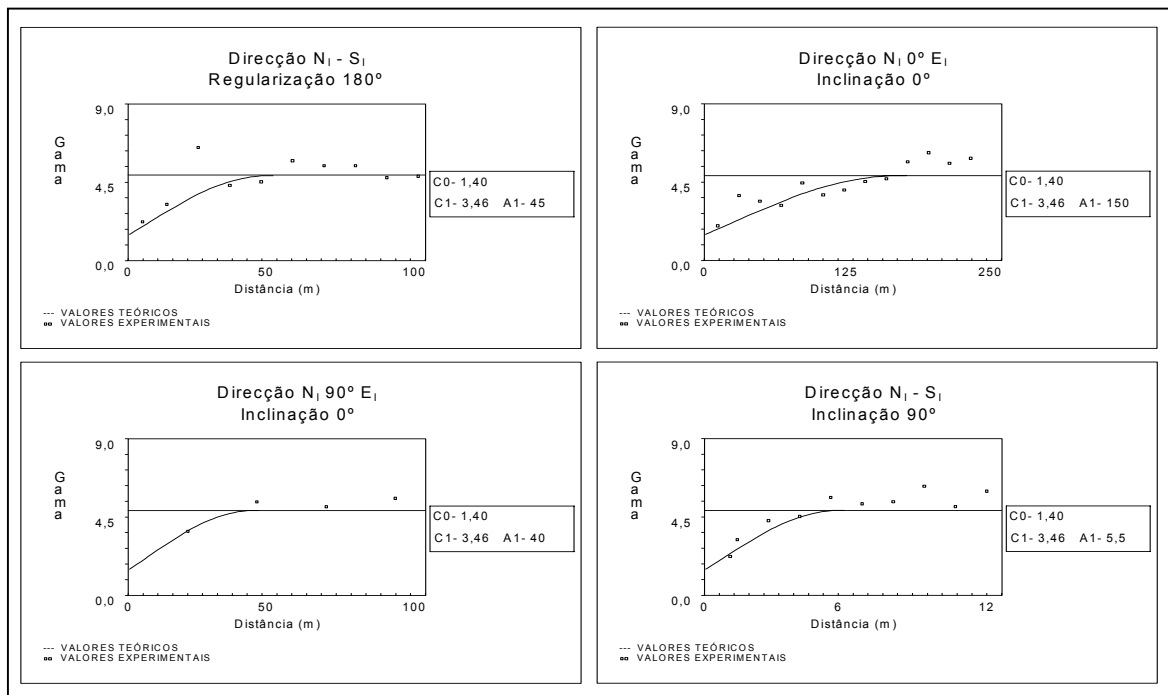


Fig. 3.35 – Variogramas dos teores de Au presentes nos 1806 troços com 1 m de comprimento, das sondagens destrutivas.

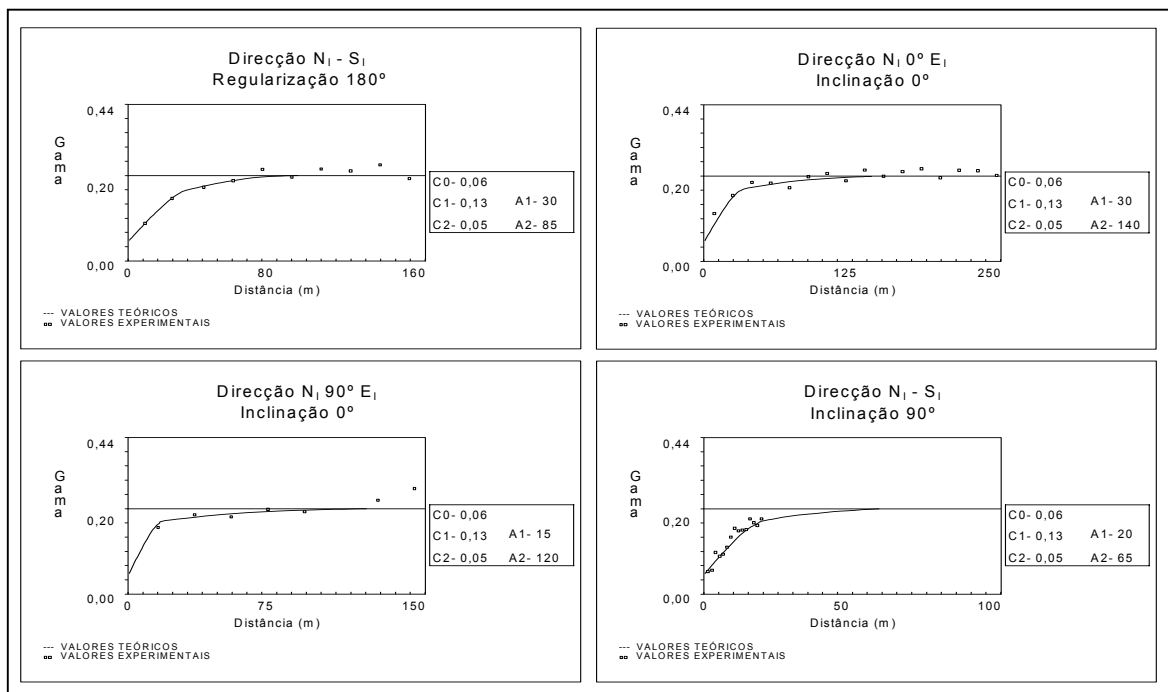


Fig. 3.36 – Variogramas do Gr presente nos 1806 troços com 1 m de comprimento, das sondagens destrutivas.

3. Pré-Processamento da Amostragem de Castromil e Estimação dos Teores de Ouro por Krigagem Ordinária

3.2. Pré-processamento da informação de partida e sua análise estrutural

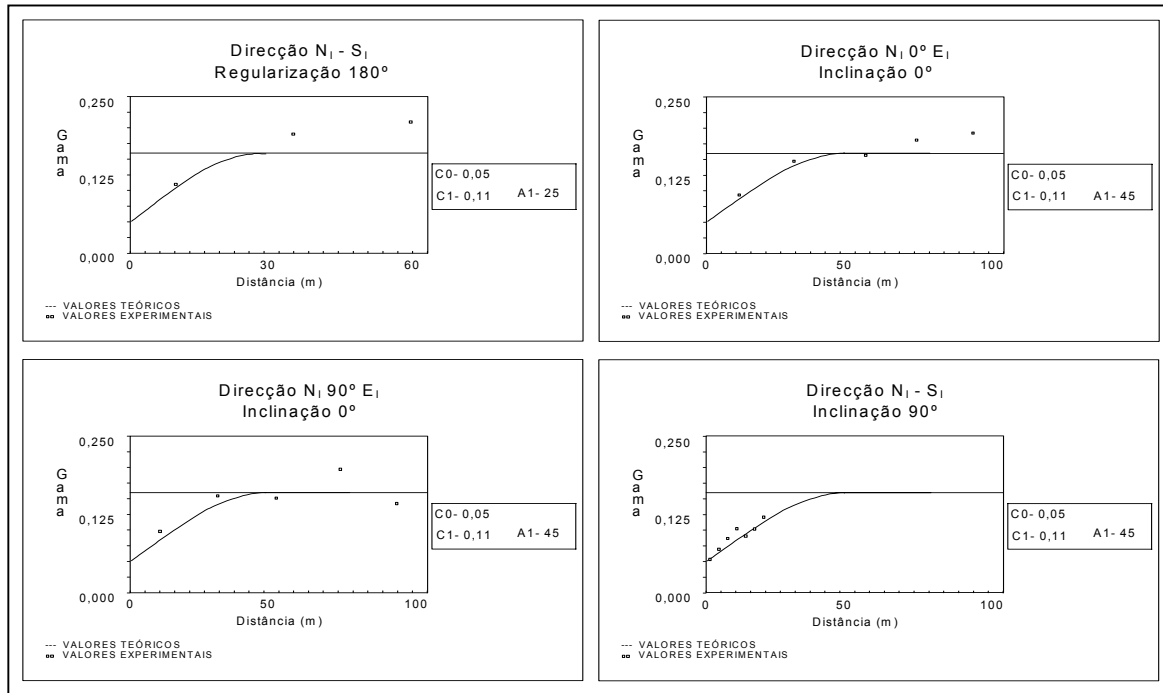


Fig. 3.37 – Variogramas do  $G_s$  presente nos 1806 troços com 1 m de comprimento, das sondagens destrutivas.

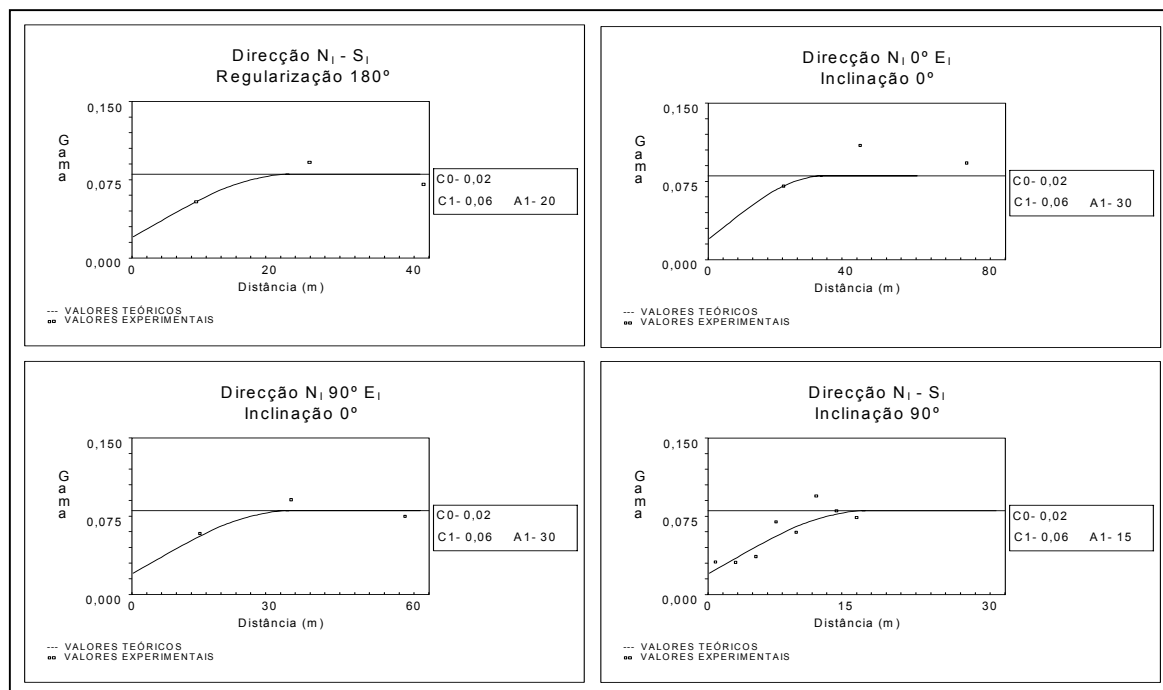


Fig. 3.38 – Variogramas do  $G_c$  presente nos 1806 troços com 1 m de comprimento, das sondagens destrutivas.

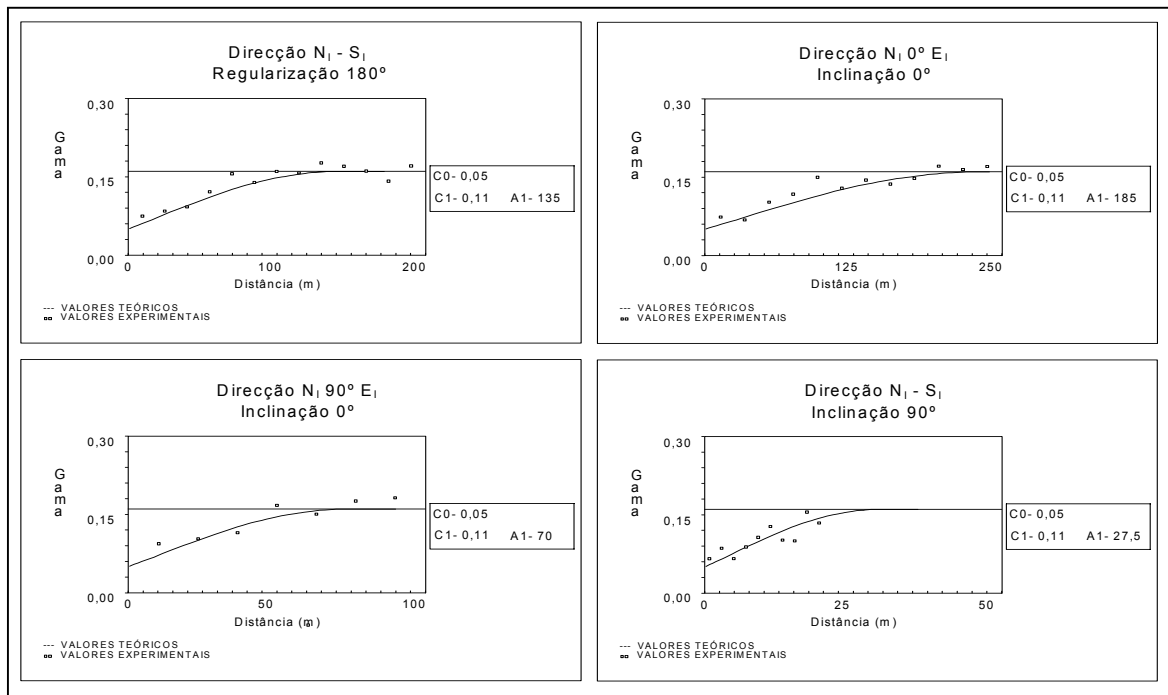


Fig. 3.39 – Variogramas dos  $X_t$  presentes nos 1806 troços com 1 m de comprimento, das sondagens destrutivas.

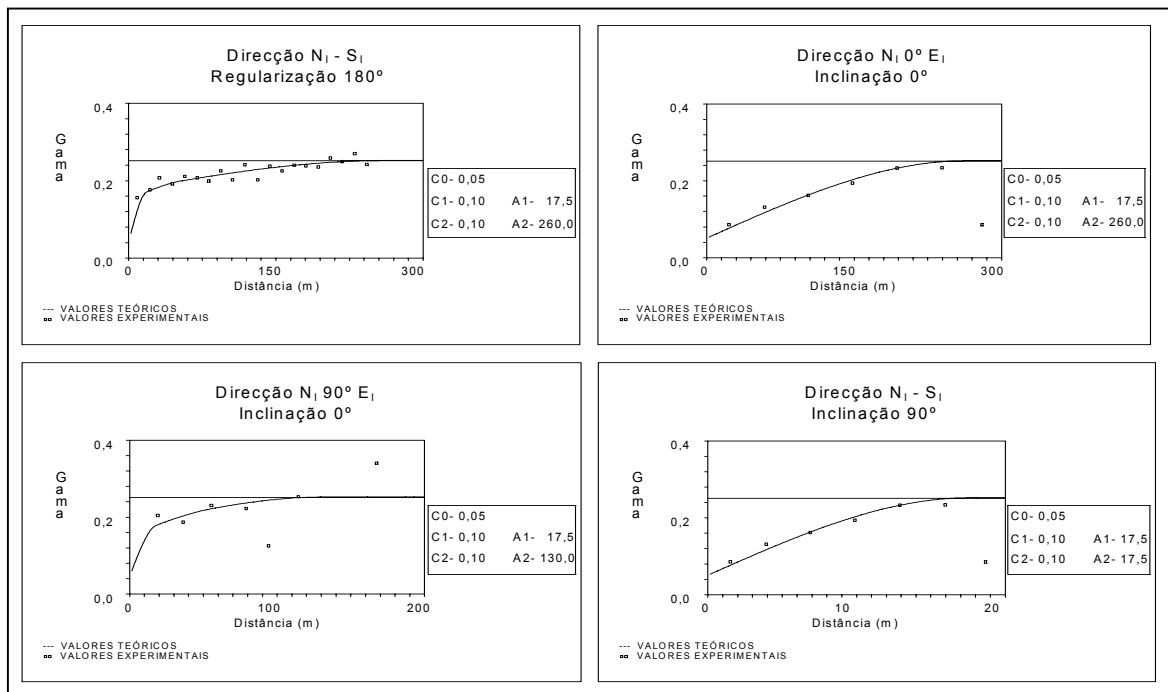


Fig. 3.40 – Variogramas da cor  $A_m$  presente nos 1806 troços com 1 m de comprimento, das sondagens destrutivas.

3. Pré-Processamento da Amostragem de Castromil e Estimação dos Teores de Ouro por Krigagem Ordinária

3.2. Pré-processamento da informação de partida e sua análise estrutural

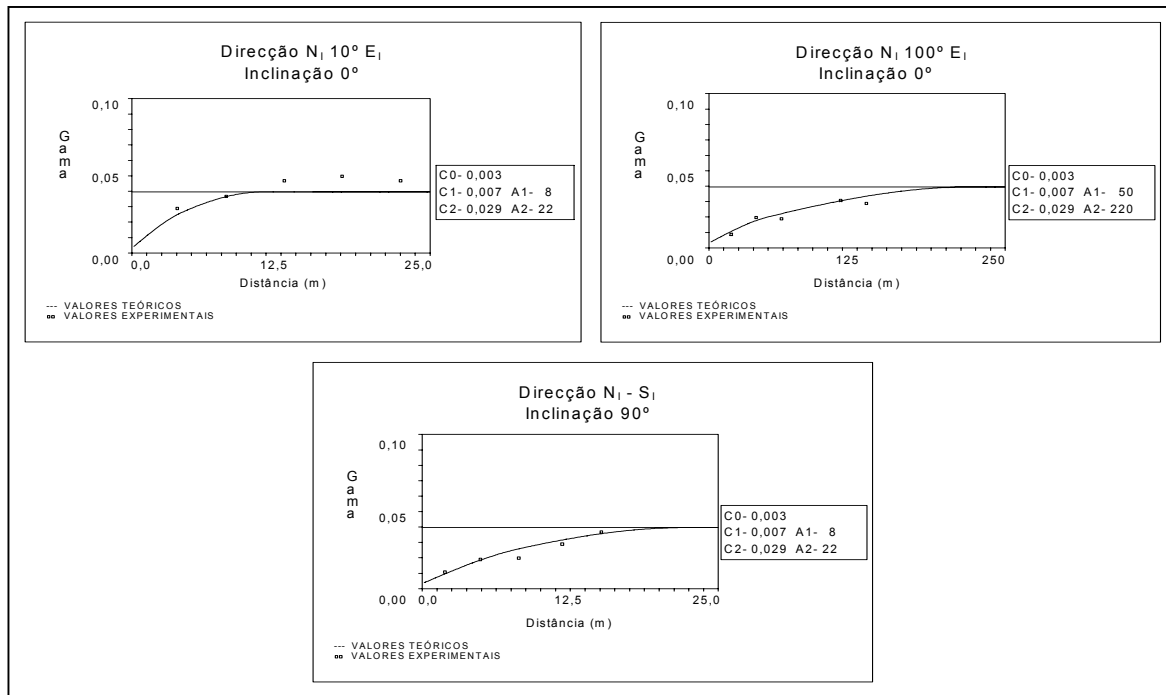


Fig. 3.41 – Variogramas da cor Be presente nos 1806 troços com 1 m de comprimento, das sondagens destrutivas.

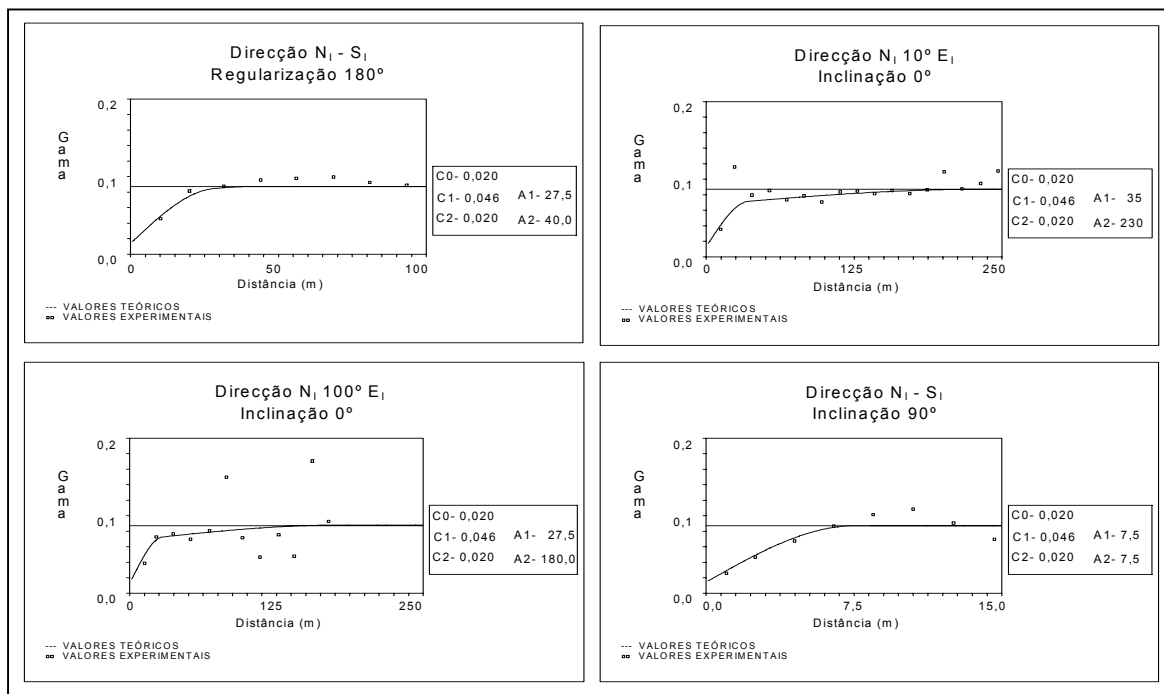


Fig. 3.42 – Variogramas da cor Ca presente nos 1806 troços com 1 m de comprimento, das sondagens destrutivas.

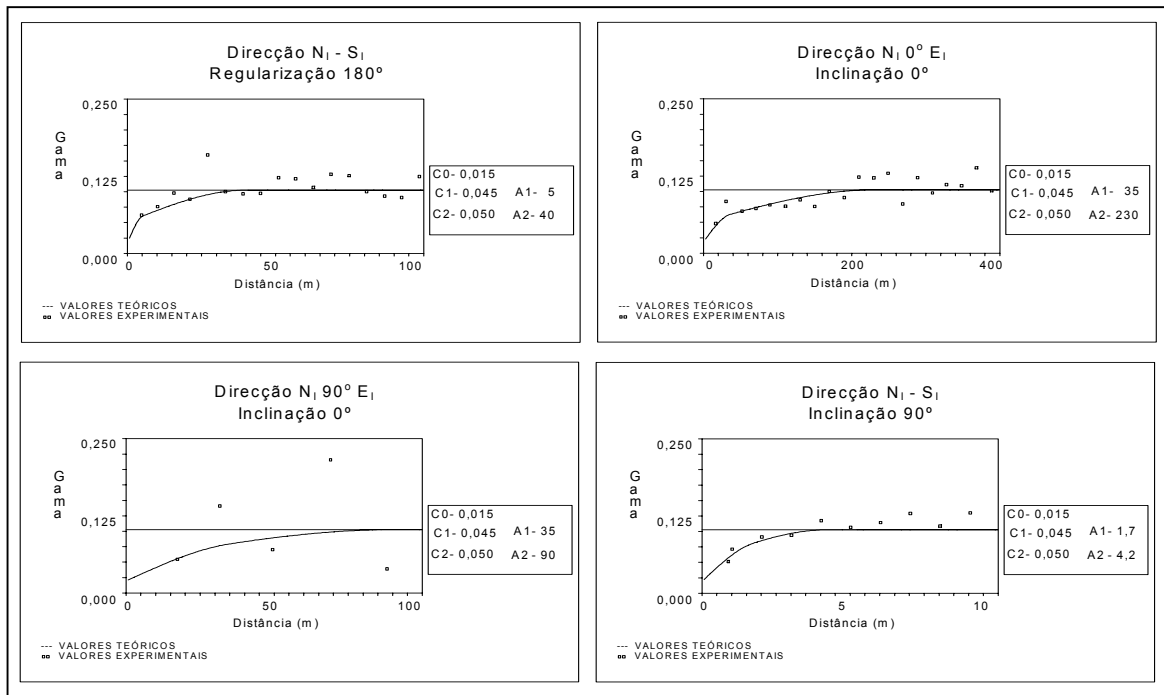


Fig. 3.43 – Variogramas da cor Cr presente nos 1806 troços com 1 m de comprimento, das sondagens destrutivas.

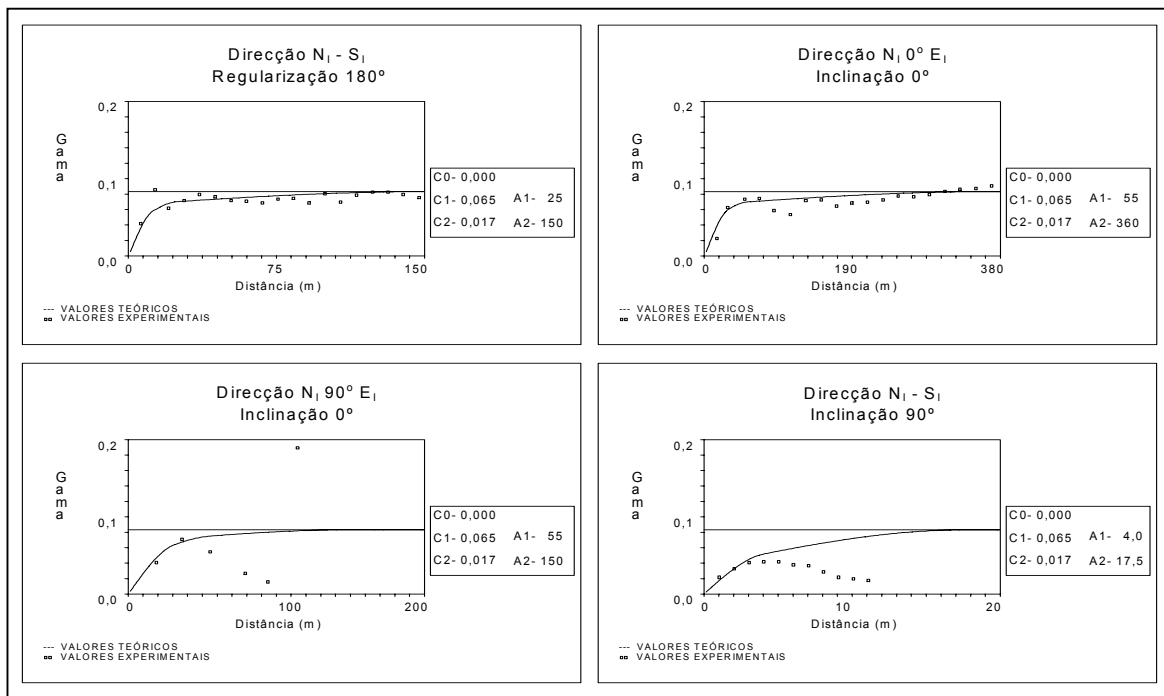


Fig. 3.44 – Variogramas da cor Pr presente nos 1806 troços com 1 m de comprimento, das sondagens destrutivas.

3. Pré-Processamento da Amostragem de Castromil e Estimação dos Teores de Ouro por Krigagem Ordinária

3.2. Pré-processamento da informação de partida e sua análise estrutural

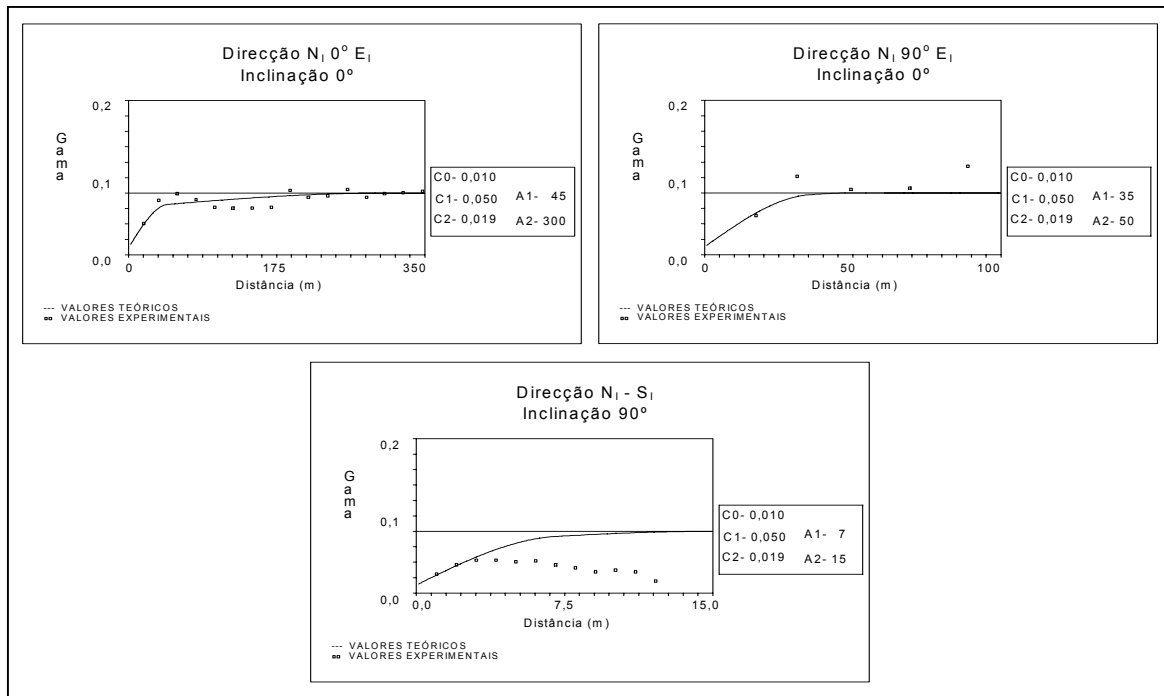


Fig. 3.45 – Variogramas da cor Cz presente nos 1806 troços com 1 m de comprimento, das sondagens destrutivas.

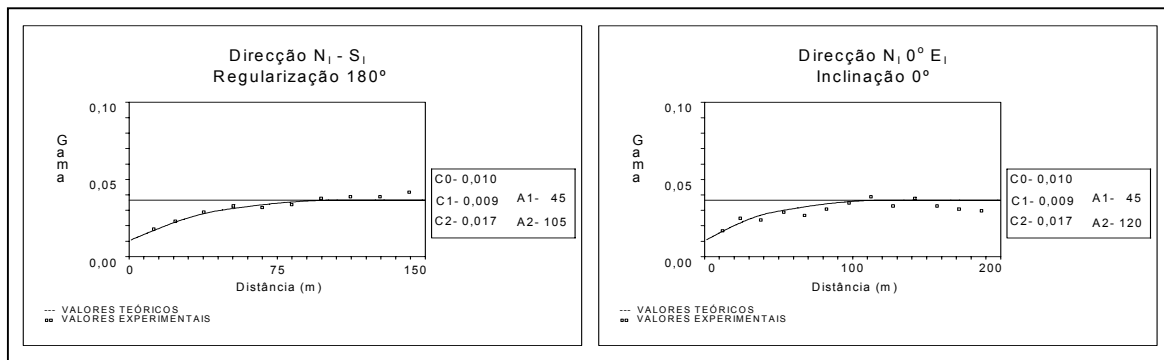


Fig. 3.46 – Variogramas da cor Ve presente nos 1806 troços com 1 m de comprimento, das sondagens destrutivas.

**Tab. 3.5 – Principais parâmetros dos variogramas encontrados para as VR presentes nos 1806 troços com 1 m de comprimento, das sondagens destrutivas**

	Parâmetros dos variogramas das VR pertencentes à amostragem das sondagens destrutivas						
	Direcção (°)	Inclinação (°)	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> (m)	A <sub>2</sub> (m)
Au	N <sub>1</sub> 0 E <sub>1</sub>	0	1,400	3,460	--	150,0	--
	N <sub>1</sub> 90 E <sub>1</sub>	0				40,0	--
	N <sub>1</sub> - S <sub>1</sub>	90				5,5	--
Am	N <sub>1</sub> 0 E <sub>1</sub>	0	0,050	0,100	0,100	17,5	260,0
	N <sub>1</sub> 90 E <sub>1</sub>	0				17,5	130,0
	N <sub>1</sub> - S <sub>1</sub>	90				17,5	17,5
Be	N <sub>1</sub> 10 E <sub>1</sub>	0	0,003	0,007	0,029	8,0	22,0
	N <sub>1</sub> 100 E <sub>1</sub>	0				50,0	220,0
	N <sub>1</sub> - S <sub>1</sub>	90				8,0	22,0
Ca	N <sub>1</sub> 10 E <sub>1</sub>	0	0,020	0,046	0,020	35,0	230,0
	N <sub>1</sub> 100 E <sub>1</sub>	0				27,5	180,0
	N <sub>1</sub> - S <sub>1</sub>	90				7,5	7,5
Cr	N <sub>1</sub> 0 E <sub>1</sub>	0	0,015	0,045	0,050	35,0	230,0
	N <sub>1</sub> 90 E <sub>1</sub>	0				35,0	90,0
	N <sub>1</sub> - S <sub>1</sub>	90				1,7	4,2
Pr	N <sub>1</sub> 0 E <sub>1</sub>	0	0,000	0,065	0,017	55,0	360,0
	N <sub>1</sub> 90 E <sub>1</sub>	0				55,0	150,0
	N <sub>1</sub> - S <sub>1</sub>	90				4,0	17,5
Cz	N <sub>1</sub> 0 E <sub>1</sub>	0	0,010	0,050	0,019	45,0	300,0
	N <sub>1</sub> 90 E <sub>1</sub>	0				35,0	50,0
	N <sub>1</sub> - S <sub>1</sub>	90				7,0	15,0
Ve	Regularização 180°		0,010	0,009	0,017	45,0	105,0
	N <sub>1</sub> 0 E <sub>1</sub>	0				45,0	120,0
Gr	N <sub>1</sub> 0 E <sub>1</sub>	0	0,060	0,130	0,050	30,0	140,0
	N <sub>1</sub> 90 E <sub>1</sub>	0				15,0	120,0
	N <sub>1</sub> - S <sub>1</sub>	90				20,0	65,0
Gs	N <sub>1</sub> 0 E <sub>1</sub>	0	0,050	0,110	--	45,0	--
	N <sub>1</sub> 90 E <sub>1</sub>	0				45,0	--
	N <sub>1</sub> - S <sub>1</sub>	90				45,0	--
Gc	N <sub>1</sub> 0 E <sub>1</sub>	0	0,020	0,060	--	30,0	--
	N <sub>1</sub> 90 E <sub>1</sub>	0				30,0	--
	N <sub>1</sub> - S <sub>1</sub>	90				15,0	--
Xt	N <sub>1</sub> 0 E <sub>1</sub>	0	0,050	0,110	--	185,0	--
	N <sub>1</sub> 90 E <sub>1</sub>	0				70,0	--
	N <sub>1</sub> - S <sub>1</sub>	90				27,5	--

### 3.2.5. ANÁLISE CONJUNTA DA AMOSTRAGEM CAROTADA E DESTRUTIVA

Só a amostragem pode dar a conhecer a estrutura interna de qualquer sistema geológico, mas a sua realização está geralmente associada a elevados custos, morosidade e exigência técnica. Estes factos, torna evidente a necessidade de utilizar toda a amostragem em conjunto, para utilizar o máximo de informação disponível. Esta procura, no caso presente, levou à tentativa de juntar num único conjunto a informação das sondagens carotadas e destrutivas. Atendendo à dimensão do suporte de amostragem das sondagens destrutivas (1 m), e à aparente afinidade estatística e variográfica dos teores de Au e das litologias presentes neste conjunto amostral, e nos troços regularizados com a bitola da mesma dimensão, juntou-se toda a informação de amostragem numa tabela.

A informação deste conjunto de amostragem total passa a representar 297 sondagens (86 + 211), e reporta a dados quantitativos (teores de Au e Ag) e informações qualitativas (litologias e cores codificadas). Esta junção de dados deu origem a uma tabela com o número de linhas igual ao número de troços (3944) e o número de colunas igual ao número de classes ou modalidades (13) que compõem as variáveis (4), e mais três para as coordenadas (x, y, z). Na Tabela 3.6, encontram-se identificados os diversos tipos de informação levantada em cada um dos conjuntos.

**Tab. 3.6 – Tipos de informação recolhidos nos 3944 troços de 1 m de comprimento, do conjunto de amostragem total**

Sondagens	nº de troços	Teor de		Classes de litologia				Classes de cor						
		Au	Ag	Gr	Gs	Gc	Xt	Am	Be	Ca	Cz	Cr	Pr	Ve
carotadas	2138	X	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
destrutivas	1806	X	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

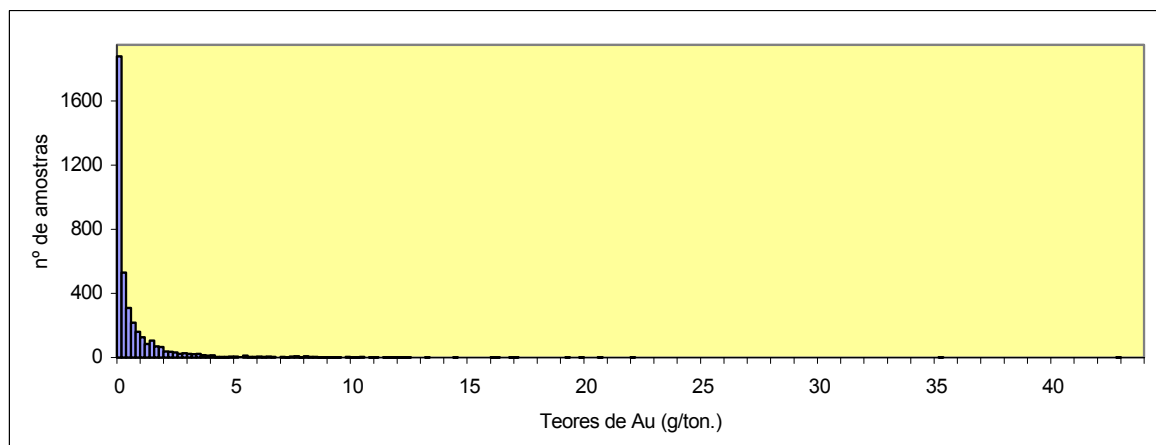
Ag → prata; Au → ouro; Gr → granito; Gs → granito silicificado; Gc → granito caulizado; Xt → xistos; Am → amarelo; Be → bege; Ca → castanho; Cz → cinza; Cr → creme; Pr → preto; Ve → vermelho; X → as sondagens forneceram informação sobre esta variável; - - → neste conjunto de sondagens não foi recolhida esta informação.

Na Tabela 3.7, encontram-se representados os estatísticos básicos das variáveis presentes na totalidade da amostragem (Au e litologias), a que se seguem nas Figuras 3.47, 3.48 e 3.49 os respectivos histogramas e o diagrama de extremos-e-quartis dos teores de Au.

Verifica-se que o comportamento destas funções é muito semelhante ao dos conjuntos de origem.

**Tab. 3.7 – Principais estatísticos básicos dos teores de Au e das classes das litologias Gc, Gr, Gs e Xt presentes nos 3944 troços de 1 m de comprimento, do conjunto de amostragem total**

	Teor de Au (g/ton.)	Classes das litologias			
		Gr	Gs	Gc	Xt
Número de amostras	3944	2128	851	437	528
Representatividade (%)	100,00	53,96	21,58	11,07	13,39
Mínimo	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Máximo	43,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Média	0,83	--	--	--	--
Mediana	0,23	--	--	--	--
Desvio-padrão	1,90	0,49	0,40	0,31	0,33
Variância	3,60	0,24	0,16	0,09	0,11
1ª quartil	0,05	--	--	--	--
3ª quartil	0,83	--	--	--	--
Assimetria	7,92	--	--	--	--



**Fig. 3.47 – Histograma dos teores de Au presentes nos 3944 troços de 1 m de comprimento, do conjunto de amostragem total.**

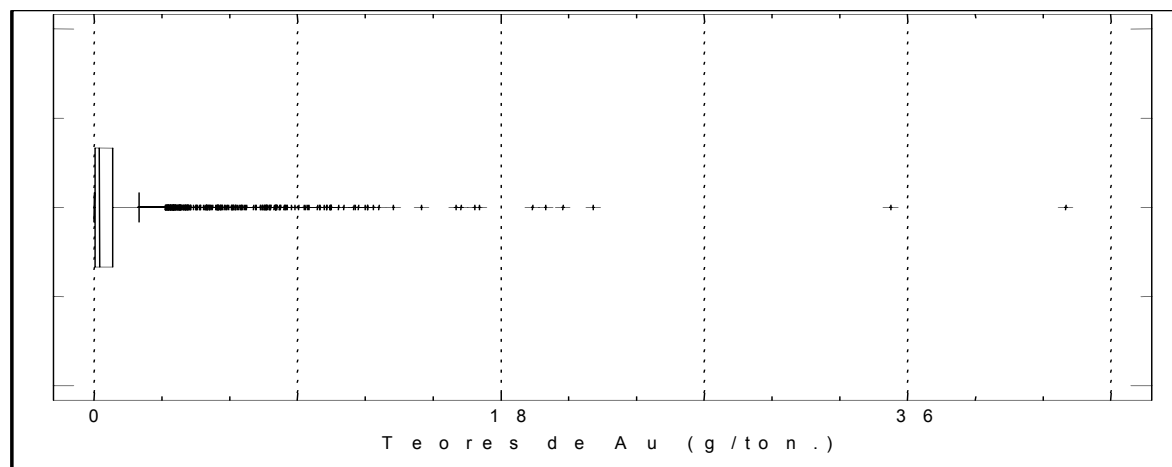


Fig. 3.48 – Diagrama de extremos-e-quartis dos teores de Au presentes nos 3944 troços de 1 m de comprimento, do conjunto de amostragem total.

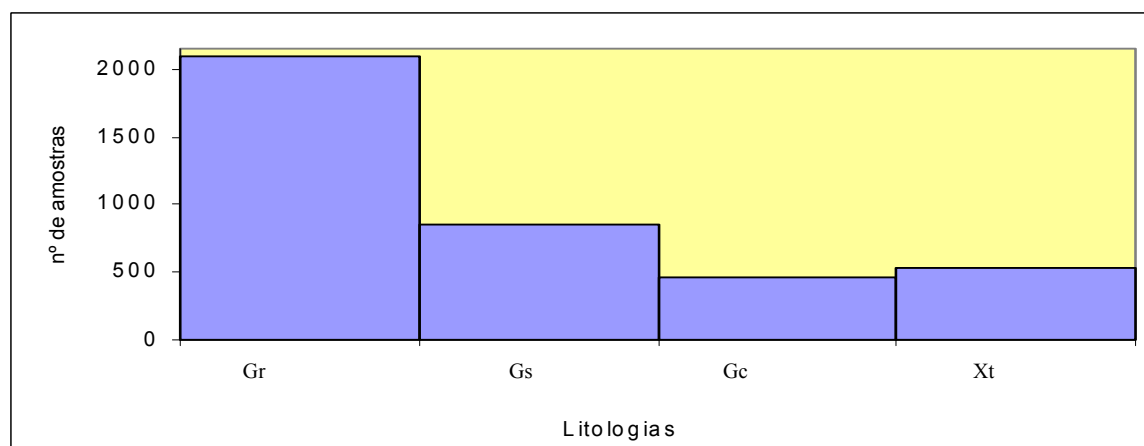


Fig. 3.49 – Histograma das litologias presentes nos 3944 troços de 1 m de comprimento, do conjunto de amostragem total.

### 3.2.5.1. Análise estrutural da amostragem total

As análises estruturais dos teores de Au e litologias presentes no conjunto de amostragem total foram efectuadas de modo análogo às referidas para os conjuntos de sondagens carotadas e destrutivas, e permitiram constatar a existência de grandes analogias entre os respectivos desenvolvimentos estruturais. Isto é traduzido, quer pela coincidência entre as direcções principais encontradas para os variogramas de cada conjunto amostral e total quer nos comportamentos das respectivas funções, amplitudes e valores relativos dos efeitos de pepita, corroborando, a decisão de juntar a informação dos dois conjuntos amostrais. Nas Figuras 3.50 a 3.54, podem observar-se os variogramas do conjunto total,

também anisótropos, modelizados esfericamente e com efeitos de pepita relativamente baixos.

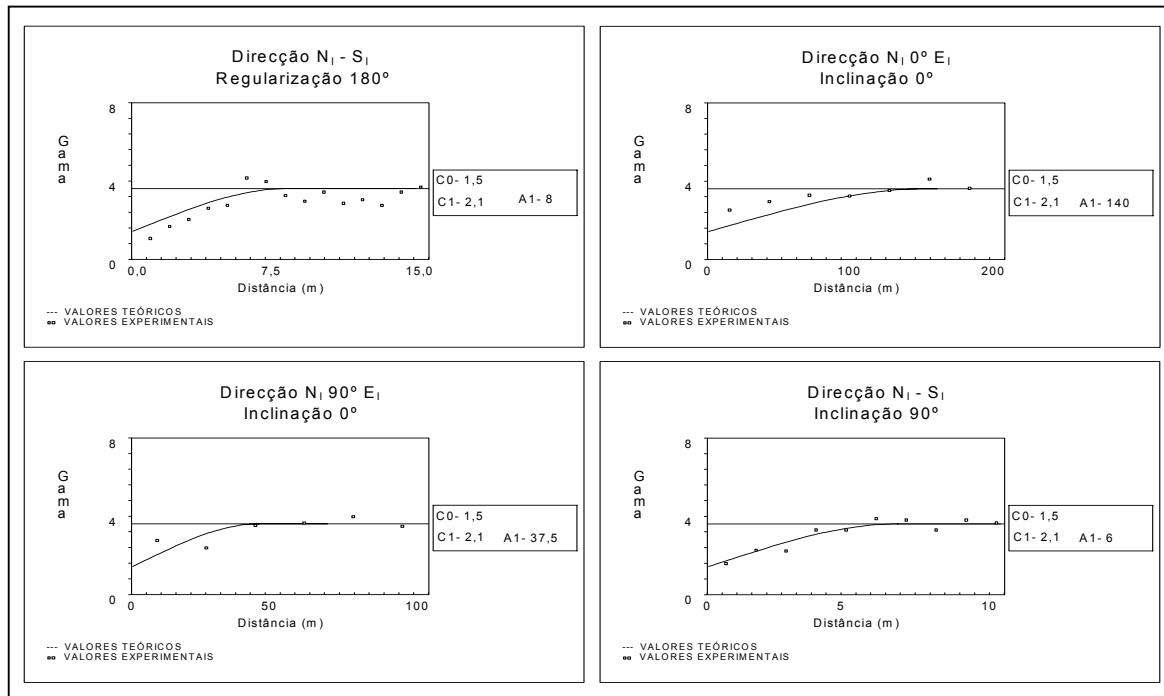


Fig. 3.50 – Variogramas dos teores de Au presentes nos 3944 troços de 1 m de comprimento, do conjunto de amostragem total.

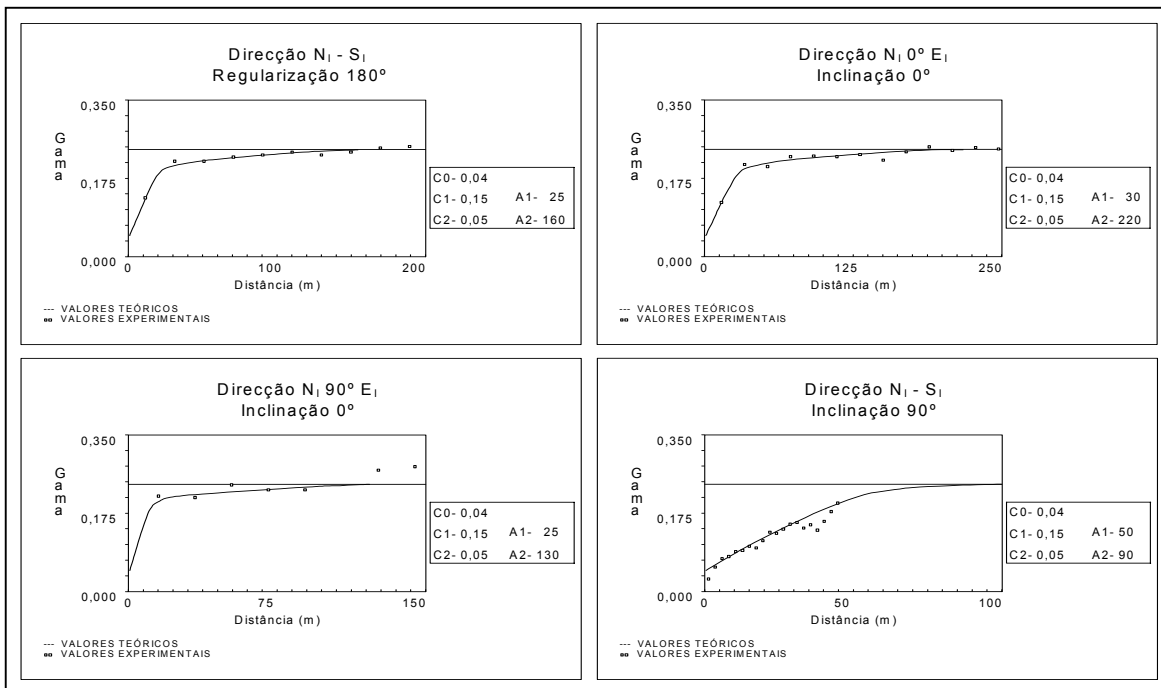


Fig. 3.51 – Variogramas do Gr presente nos 3944 troços de 1 m de comprimento, do conjunto de amostragem total.

3. Pré-Processamento da Amostragem de Castromil e Estimação dos Teores de Ouro por Krigagem Ordinária

3.2. Pré-processamento da informação de partida e sua análise estrutural

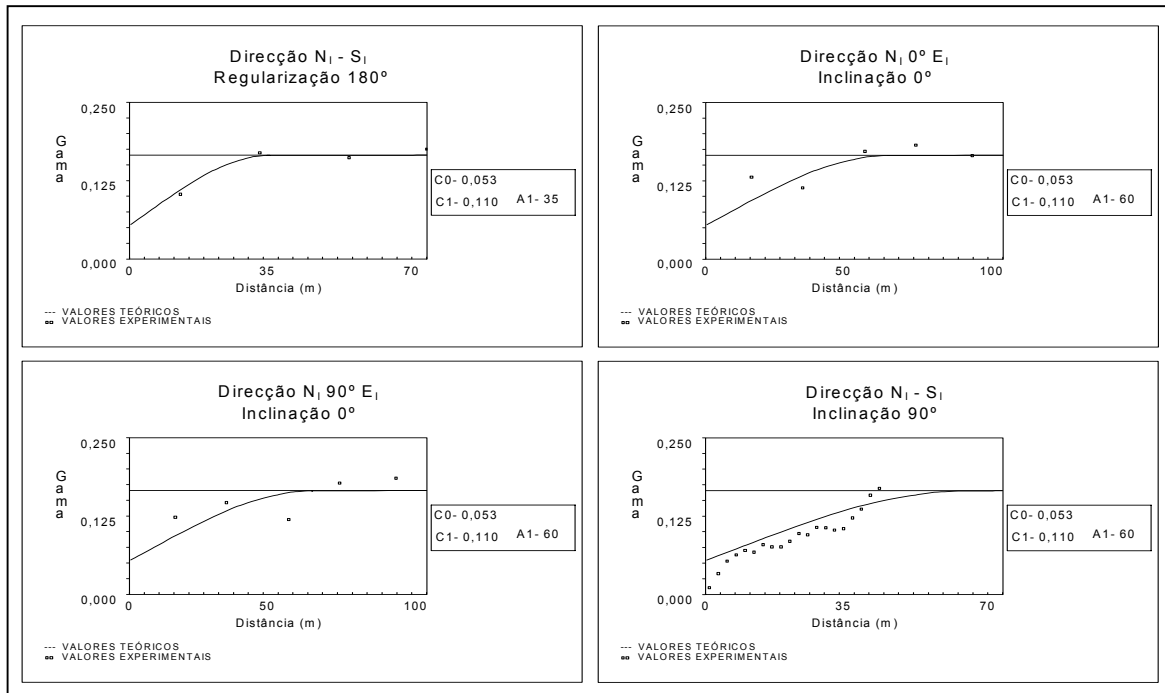


Fig. 3.52 – Variogramas do  $G_s$  presente nos 3944 troços de 1 m de comprimento, do conjunto de amostragem total.

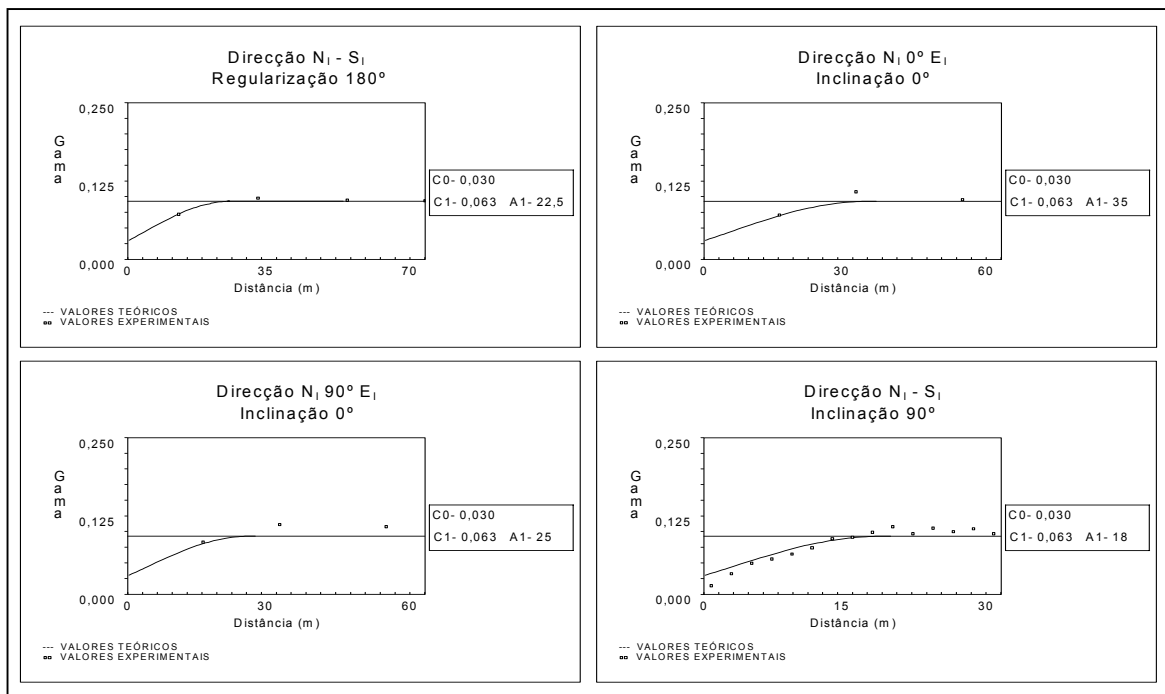


Fig. 3.53 – Variogramas do  $G_c$  presente nos 3944 troços de 1 m de comprimento, do conjunto de amostragem total.

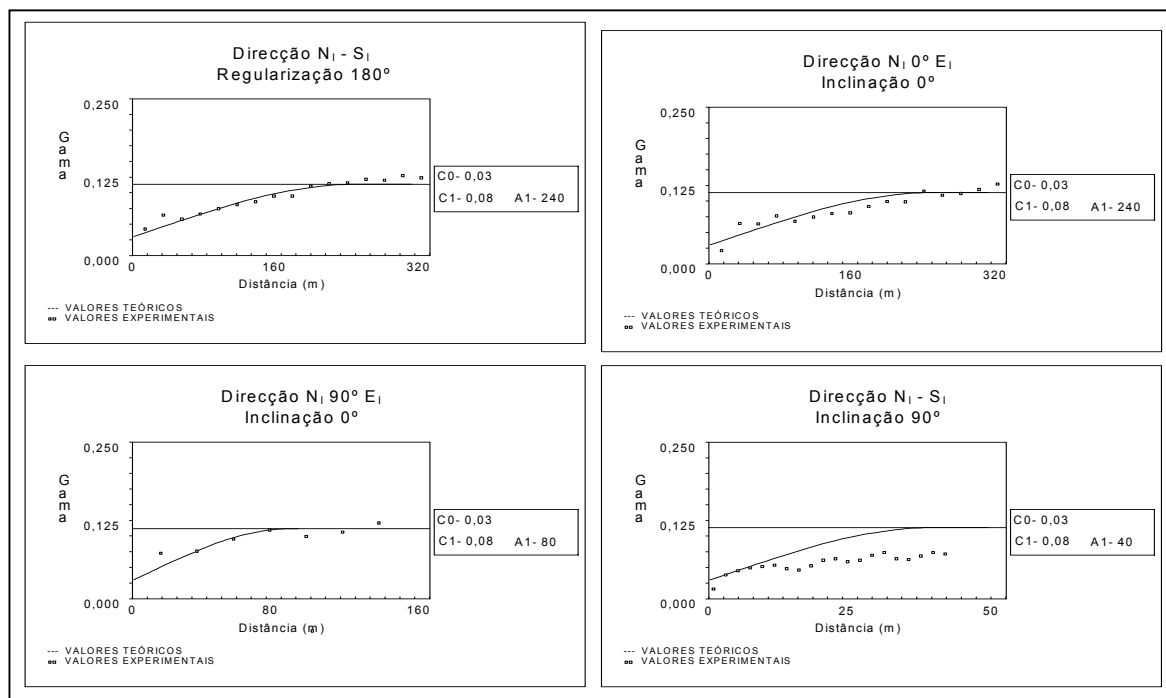


Fig. 3.54 – Variogramas dos  $X_t$  presentes nos 3944 troços de 1 m de comprimento, do conjunto de amostragem total.

### 3.3. ESTIMAÇÃO DOS TEORES DE OURO POR KRIGAGEM ORDINÁRIA

A estimação dos teores de Au por KO no jazigo de Castromil foi efectuada, em duas fases:

- pontualmente, através do TPF para permitir avaliar os parâmetros dos modelos teóricos representados na Figura 3.49 e calcular os testes *ERM* e *DQM*;
- em volumes de estimação, centrados numa malha regular que cobre todo o espaço mineralizado, possuidores de uma dimensão uniforme, coincidente com a dos blocos de desmonte.

Na Tabela 3.8, pode observar-se que os valores encontrados para os testes *ERM* e *DQM* estão muito afastados dos valores óptimos, devido à proximidade e enorme desproporção entre os valores das fracções com os teores mais baixos e mais altos, que está patente no facto de cerca de 15 % da amostragem possuir um teor de 0,01 g/ton., e uma percentagem sensivelmente igual possuir teores da ordem das duas ou três centenas de vezes

superior. Esta disparidade faz-se notar mais no cálculo do *ERM*, dado o quociente presente na sua equação provocar a subida dos resultados para níveis muito elevados, sempre que o ponto em estimação está rodeado de amostras com valores significativamente inferiores ou superiores. Para obviar esta situação, utilizou-se o erro relativo médio do teor de Au médio ( $ERM_{Au_{med}}$ ), que, como se esperava, forneceu valores bastante próximos dos considerados óptimos para este tipo de indicadores.

**Tab. 3.8 – Desvios quadráticos médios, erros relativos médios e erros relativos médios com os teores de Au médios, calculados para os teores de Au estimados pelo TPF da KO**

	DQM	ERM	ERM com o Au <sub>médio</sub>
Teores de Au estimados pelo TPF da KO	2,911	5,179	0,042

A partição do jazigo em  $n$  suportes ( $v$ ) de dimensão  $5 \times 5 \times 4 \text{ m}^3$  permite seleccionar todos os suportes possuidores de teor  $Z_{vi}$  superior ou igual a um valor de corte ( $z_c$ ) onde  $T_v$  é a tonelagem de minério tal-qual em cada suporte. Para tal, pode utilizar-se a função indicatriz

$$1_{Z_{vi} \geq z_c} = \begin{cases} 0 & \text{se } 1_{Z_{vi} < z_c} \\ 1 & \text{se } 1_{Z_{vi} \geq z_c} \end{cases}$$

para calcular as Funções de Recuperação

i. Tonelagem [ $T_v(z_c)$ ]

$$T_v(z_c) = \sum_{i=1}^n \left( 1_{Z_{vi} \geq z_c} \right) t_v$$

ii. Quantidade de Metal [ $Qm_v(z_c)$ ]

$$Qm_v(z_c) = \sum_{i=1}^n \left( 1_{Z_{vi} \geq z_c} \right) t_v Z_{vi}$$

Na Figura 3.55, representam-se as distribuições espaciais dos teores estimados em intervalos, para os pisos às cotas 108, 132 e 164 m (escolhidos como representativos em

face da posição que ocupam no jazigo, para evitar a apresentação dos 23 pisos de desmonte, uma melhor percepção da forma dos pisos pode ser obtida através da visualização da Figura 3.81).

Na Tabela 3.9, encontram-se representados, em percentagem, os números de blocos e as  $Q_m$  para diferentes teores de corte do Au estimado. Para melhor visualização da qualidade da estimação dos teores de Au, procedeu-se ao cálculo e representação na Figura 3.56, do andamento das distribuições cumulativas dos 3944 teores de Au amostrais, estimados pelo TPF da KO nos 3944 pontos coincidentes com a amostragem e por KO nos 20 487 pontos coincidentes com os centros dos blocos de desmonte, até ao limite de 9,0 g/ton.. Para melhor visualizar o comportamento das fracções extremas dos teores de Au estimados, apresentam-se também, na Figura 3.57, as funções de distribuição dos seus teores médios, para intervalos de corte entre 0,5 e 9,0 g/ton., espaçados de 0,5 em 0,5 g/ton..

**Tab. 3.9 – Percentagem do número de blocos e  $Q_m$  obtidos para os teores de Au estimados por KO, para diferentes teores de corte**

Teores de Au estimados por KO nos 20 487 blocos de 5 x 5 x 4 m <sup>3</sup> que constituem o jazigo de Castromil		
Teor de Corte	Tonelagem, em (%)	Qm acumulada, em (%)
0,0	100,0	100,0
0,1	99,0	99,9
0,2	94,5	99,2
0,3	86,3	97,2
0,4	78,0	94,3
0,5	69,2	90,5
0,6	61,8	86,5
0,7	55,4	82,4
0,8	49,3	77,9
0,9	44,2	73,6
1,0	39,2	69,0
2,0	9,9	28,4
3,0	3,3	12,0
4,0	1,2	5,6
5,0	0,7	4,0
6,0	0,5	3,5
7,0	0,3	2,7

3. Pré-Processamento da Amostragem de Castromil e Estimação dos Teores de Ouro por Krigagem Ordinária

3.3. Estimação dos teores de Au por KO

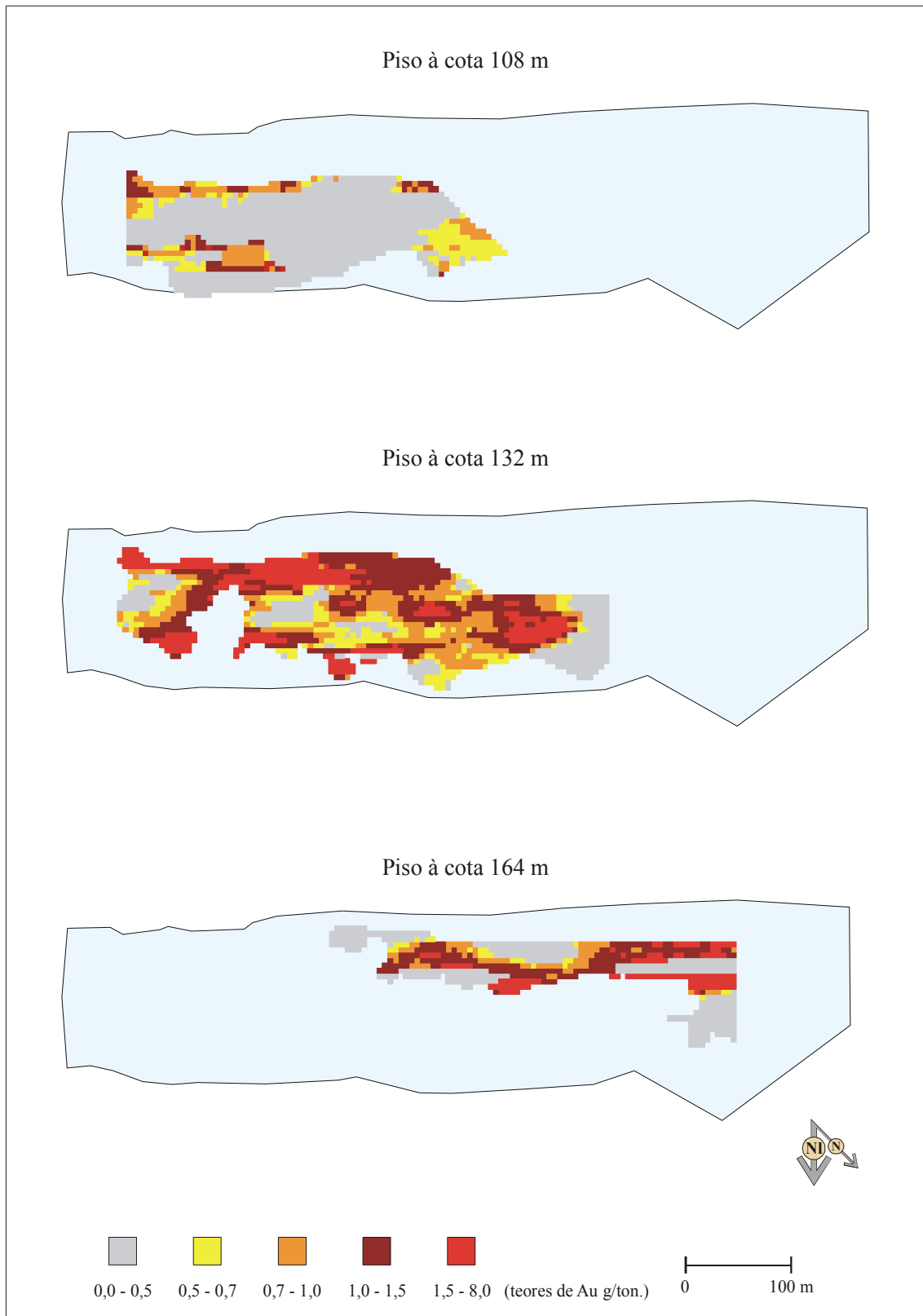


Fig. 3.55 – Mapas dos teores de Au estimados por KO, nos pisos às cotas 108, 132 e 164 m.

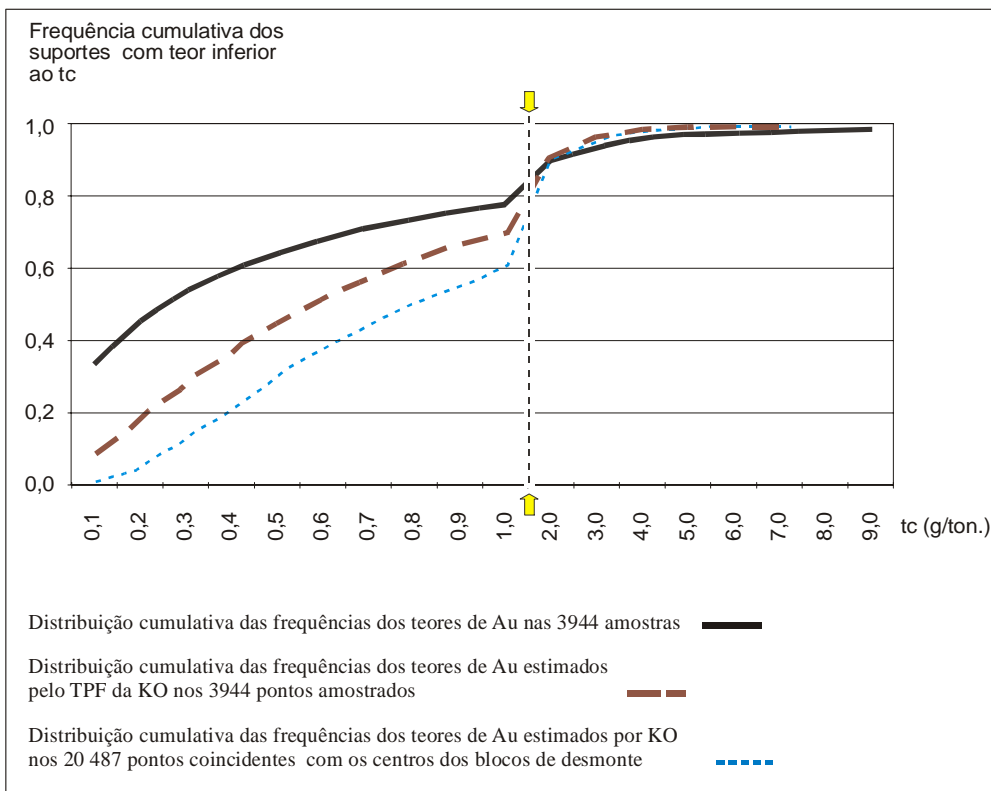


Fig. 3.56 – Função de distribuição da frequência cumulativa dos teores de Au amostrais e estimados para intervalos até 9,0 g/ton. (a seta no gráfico separa duas escalas para o eixo dos teores de Au).

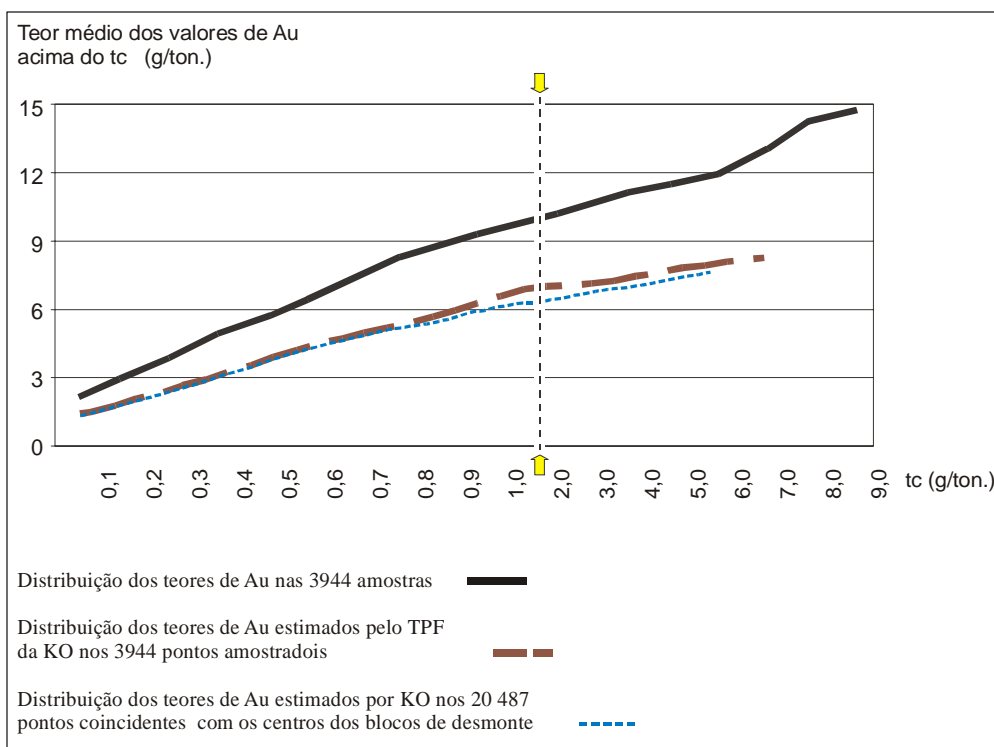


Fig. 3.57 – Função de distribuição dos teores médios de Au para os intervalos com teores de corte compreendidos entre 0,5 e 9,0 g/ton. (a seta no gráfico separa duas escalas para o eixo dos teores de Au).

