

## Contribuição ao Conhecimento dos Solos dos Campos Gerais no Estado do Paraná<sup>φ</sup>

Carlos Bodziak Jr. e Reinhard Maack

### ABSTRACT

*The present work is the first contribution for the knowledge of the Campos Gerais soils, the study of which was started by the Biological Institute and Technological Research, in Curitiba. In it there are discussed the soils of the Vila Velha region. Exposed the geological constitution of the landscape integrated by devonian beds in the Campos Gerais serie and the glacial deposits of the Itararé formation, the results of petrographic-sediment researches and the coefficients of selection of various sediments are given. A rapid exposition of the phytogeographic and climate conditions – according to Koeppen = 7 Cfb – is followed by the presentation of the results of the physical and chemical researches made in the soils of eight profiles, illustrated with the corresponding charts and by volumetric-chemical diagrams. The authors came to the conclusion that the part of Campos Gerais here taken into consideration is characterized by poor and washed soils, motivated by geological and climatic conditions. These soils lack specially in phosphorus, calcium, nitrogen and potassium. Two of the profiles constituted exception as they correspond to the area covered by a forest island, therefore, showing its soils in a little better condition.*

**Key Words:** Devonian beds; Vila Velha; Campos Gerais; soil profiles

### INTRODUÇÃO

Em setembro de 1945 coletamos amostras de oito perfis de solos em pontos diferentes das fazendas Lagoa Dourada e Vila Velha, ambas no município de Ponta Grossa, com o fim de servirem de elementos para o levantamento agro-geológico do Estado do Paraná. De cada um dos horizontes edáficos foram executadas análises mineralógicas, físicas e químicas, cujos resultados figuram nas tabelas anexas e nos diagramas volumétrico-físicos.

### I. NOTAS SOBRE A GEOLOGIA E TOPOGRAFIA DA REGIÃO

As rochas principais que formam a base das fazendas Lagoa Dourada e Vila Velha são constituídas por arenitos das Furnas, de idade devoniana, depositados em uma zona litoral, em estuários e em um mar raso.

A composição mineralógica do arenito das Furnas revela em primeiro lugar quartzo, esporadicamente feldspatos e em algumas camadas, com mais abundância, muscovita. Partículas de minérios só raramente acham-se distribuídas nas rochas, sendo o arenito formado quase que exclusivamente de quartzo com um cimento sílico-argiloso. Algumas Lages do arenito apresentam pedregulhos de quartzo nas superfícies dos estratos e uma

<sup>φ</sup> Artigo publicado no *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, v. 1, pp. 197-214, 1946.

silicificação muito pronunciada, resultando, assim, solos muito arenosos, ácidos e estéreis (MAACK, 1946, p. 58-65). Acima do arenito das Furnas descansam, como depósitos neríticos, folhelhos limo-argilosos, chamados folhelhos de Ponta Grossa, ricos em fósseis de uma fauna marinha. Os folhelhos, apresentando um afundamento do mar devoniano, formam nas proximidades de Desvio Ribas, o vale do rio Tibagi, abaixo de depósitos quaternários recentes e avançam apenas um pequeno trecho para dentro da fazenda Lagoa Dourada. Especialmente, o pedestal do morro de Capão Grande e da altura Picadão é constituído pelos folhelhos de Ponta Grossa, não sendo encontrados na fazenda Vila Velha.

No pedestal do morro de Capão Grande acha-se acima dos folhelhos de Ponta Grossa um arenito pouco argiloso, cuja natureza ainda não foi determinada petrograficamente, sendo a sua posição estratigráfica duvidosa. Pode o arenito pertencer às camadas glaciais que seguem mais para cima ou representar um equivalente do arenito de Tibagi que aflora mais ao noroeste, perto da cidade de Tibagi.

Nas elevações de Capão Grande, de Fortaleza e de Vila Velha jazem, segundo nossas verificações, depósitos glaciais da série Itararé acima das camadas devonianas. Estes depósitos foram considerados até então pelo Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil como membros do arenito das Furnas, segundo os estudos efetuados por CARVALHO (1941). A descoberta de varvitos no pedestal das rochas de Vila Velha. Estes arenitos flúvio-glaciais formam os paredões de Fortaleza e do morro de Capão Grande, bem como os rochedos pitorescos de Vila Velha (MAACK, 1946).

Os sedimentos devonianos (camadas marinhas da série Tibagi-Paraná, agora denominados por nós "série dos Campos Gerais") e carboníferos (camadas glaciais da formação Itararé) são cortados por alguns diques de diabásio que correm rumo N45° W. Nos lugares onde estes diabásios formam a superfície do terreno aparecem na decomposição faixas de terra roxa e desta maneira solos mais férteis do que os sobre os arenitos e folhelhos. Como rochas-mater dos solos das fazendas Lagoa Dourada e Vila Velha verificamos a seguinte classificação:

1 - na base arenito das Furnas, arenitos quartzosos muito estéreis;	}	Devoniano inferior série dos Campos Gerais
2 - folhelhos de Ponta Grossa, depósitos limo-argilosos com fauna marinha;		
3 - arenitos argilosos; a posição estratigráfica ainda duvidosa;		
4 - varvitos e outras argilas glaciais, pouco permeáveis formando por este motivo vazões de água nas vertentes das colinas;	}	Carbonífero superior formação Itararé da série Tubarão
5 - arenitos flúvio-glaciais; quartzo predominante, poucos feldspatos, muscovita, clorita e minérios (limonita e manganês), formando solos arenosos, muito estéreis, e crostas limoníticas;		
6 - diques de rochas eruptivas básicas, diabásios formando na decomposição terra roxa.	}	Neo- até post-triássico

As análises mecânicas revelam para as rochas sedimentares acima indicadas a seguinte composição granulométrica:

TABELA Nº 1

## a) Arenito das Furnas – Amostra nº 1413

> 5-1 mm	1-1/2 mm	1/2-1/4 mm	1/4-1/8 mm	1/8-1/16 mm	1/16-1/100 mm	<1/100 mm
13,0%	29,5%	44,1%	8,4%	3,5%	1,0%	0,5%

b) Folhelhos de Ponta Grossa – Amostra nº 1464  
Fazenda Lagoa Dourada

> 5-1 mm	1-1/2 mm	1/2-1/4 mm	1/4-1/8 mm	1/8-1/16 mm	1/16-1/64 mm	1/64-1/256 mm	<1/256 mm
0,30%	2,55%	14,00%	11,60%	12,35%	3,20%	48,50%	7,50%

## c) Varvitos de Vila Velha – Amostra nº 1474

> 1-1/2 mm	1/2-1/4 mm	1/4-1/8 mm	1/8-1/16 mm	1/16-1/64 mm	1/64-1/256 mm	<1/256 mm
0,2%	0,3%	1,0%	3,0%	7,5%	51,9%	36,1%

## d) Arenito de Vila Velha da base – Amostra nº 1476

> 6-1 mm	1-1/2 mm	1/2-1/4 mm	1/4-1/8 mm	1/8-1/16 mm	1/16-1/100 mm	< 1/100 mm
4,0%	4,0%	25,0%	21,0%	13,0%	12,0%	21,0%

## e) Arenito de Vila Velha da capa – Amostra nº 1427

> 5-1 mm	1-1/2 mm	1/2-1/4 mm	1/4-1/8 mm	1/8-1/16 mm	1/16-1/100 mm	< 1/100 mm
5,0%	16,85%	38,15%	30,0%	6,0%	2,5%	1,5%

Deixamos de representar os histogramas, em vista da facilidade de construção pelos dados acima indicados.

A frequência cumulativa baseada na composição granulométrica acima mencionada revela os seguintes valores estatísticos:

TABELA Nº 2

ROCHAS	dm	Escala Fi		Escala logarítmica		QDa	Log So	So
		Q1	Q3	Q1	Q3			
Arenito das Furnas nº 1413	0,438	+0,43	+1,74	0,299	0,742	0,221	0,1972	1,57
Folhelhosde Ponta Grossa nº 1464	0,009 5	+2,60	+7,25	0,006 6	0,165	0,792	0,6998	5,01
Varvitos de Vila Velha nº 1474	0,005 6	+6,52	+8,69	0,002 4	0,010 9	0,043	0,3266	2,12
Arenito de Vila Velha nº 1476	0,139	+1,69	+5,70	0,019	0,310	0,145	0,6035	4,01
Arenito de Vila Velha nº 1427	0,299	+1,09	+2,52	0,174	0,469	0,147	0,2152	1,64

Para os valores estatísticos das rochas sedimentares, indicados na tabela nº 2, foram aplicadas as fórmulas de P. D. Trask e W. C. Krumbein, já referidas no nosso trabalho sobre a nova estratigrafia do devoniano do Estado do Paraná (MAACK, 1946a).

Na tabela significam:

- dm** = diâmetro médio em milímetros;
- Q1** = quartel 1;
- Q3** = quartel 3;
- QDa** = desvio aritmético dos quartéis;
- log So** = logaritmo do coeficiente de seleção;
- So** = coeficiente de seleção.

Conforme os valores estatísticos da tabela nº 2, o arenito das Furnas nº 1413 é caracterizado como sedimento litorâneo praiado bem selecionado. Os folhelhos de Ponta Grossa nº 1464 revelam na fazenda Lagoa Dourada a mesma má seleção como os folhelhos de Ponta Grossa nº 1409 em Lamberdor (So = 4,17) ou os folhelhos de São Domingos ou de Barreiro respectivamente nº 1437 (So = 4,01). Estes folhelhos representam sedimentos neríticos que provavelmente recebessem material com grãos mais grossos por intermédio de gelo flutuante (em degelo). Por este motivo o mar devoniano do Brasil Meridional caracteriza-se como sendo um mar frio. Os varvitos nº 1474, com alta porcentagem de limo e argila, incluem também esporadicamente pequenos seixos. Tem um coeficiente de seleção So = 2,12, apresentando-se como sedimentos típicos de água de degelo na zona periglacial em lagos calmos de água doce, periodicamente congelados.

O ritmo da sedimentação dos depósitos glaciais revela em Vila Velha o avanço de geleiras durante a glaciação gonduânica no carbonífero superior. Esta verificação fica provada pelo fato de que

acima do arenito de Vila Velha foi depositado finalmente material de morenas basais (tilito).

As análises químicas das diversas rochas das fazendas Lagoa Dourada e Vila Velha apresentam a seguinte composição:

TABELA Nº 3

Análises químicas das rochas-mater dos solos de Lagoa Dourada e Vila Velha, executadas por L. J. Weber e A. Leprevost, no Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas, Curitiba

	a Arenito das Furnas	b Folhelhosde Ponta Grossa	c Varvitos de Vila Velha	d Arenito de Vila Velha da base	e Arenito de Vila Velha da capa
SiO <sup>2</sup>	80,42%	64,58%	65,50%	63,68%	92,22%
TiO <sup>2</sup>	0,57%	0,83%	Traços	Negativo	Negativo
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	7,03%	16,09%	16,84%	6,28%	1,38%
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	3,50%	7,14%	8,47%	18,69%	1,22%
FeO	0,07%	1,90%	0,73%	0,13%	0,07%
MnO	Negativo	0,10%	0,12%	0,25%	0,34%
MgO	1,66%	0,85%	0,45%	0,52%	1,10%
CaO	2,00%	0,20%	0,67%	1,30%	1,20%
Na <sup>2</sup> O	0,03%	1,27%	0,31%	0,22%	0,37%
K <sup>2</sup> O	0,23%	2,11%	0,53%	0,18%	0,38%
+H <sup>2</sup> O	3,32%	4,14%	5,92%	7,55%	1,30%
P <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	Negativo	0,07%	0,01%	Negativo	Negativo
SO <sup>3</sup>	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
S	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
CO <sup>2</sup>	0,40%	0,42%	Negativo	0,31%	0,22%
Perda ao fogo	0,25%	0,10%	Negativo	0,95%	0,24%
BaO	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
NiO	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
ZrO <sup>2</sup>	Negativo	Negativo	-	-	-
F	0,14%	-	-	-	-
Cl	0,24%	0,24%	0,82%	-	-
	99,86%	100,04%	100,37%	100,06%	100,04%

As análises referem-se ao material seco a 110° C.

- a** = Arenito das Furnas, amostra nº 1413, Serrinha;
- b** = Folhelhos de Ponta Grossa, amostra nº 1464, Fazenda Lagoa Dourada;
- c** = Varvito de Vila Velha, amostra nº 1474, pedestal de Vila Velha;
- d** = Arenito de Vila Velha, amostra nº 1476, base das rochas;
- e** = Arenito de Vila Velha, amostra nº 1427, capa das rochas.

Os perfis por nós levantados e representados na fig. 36 na escala horizontal 1:20.000 e vertical 1:10.000 revelam junto com a constituição geológica cortes através das formas típicas da superfície das fazendas Lagoa Dourada e Vila Velha, bem como a associação fitogeográfica, como campo, capões de mato e pantanais. As formas da superfície mostram colinas suavemente arredondadas entre as altitudes de 830 e 850 ms. sobre o nível do mar, com plataformas ou mesetas estruturais, bruscamente escarpadas, dos arenitos flúvio-glaciais, formando as altitudes entre 853 e 917 ms. em Vila Velha e até 1012 e 1102 ms. em

Capão Grande e Fortaleza (vide fig. 20 a 24, 28 e 35).

Os grandes poços de desabamento existentes na fazenda Lagoa Dourada são um fenômeno especialmente notável. Das sondagens efetuadas resultaram as seguintes profundidades.

**Poço 1:**

Profundidade total 109 ms.;  
profundidade d'água = 50,4 ms.

**Poço 2:**

Profundidade total 109 ms.;  
profundidade d'água = 56,4 ms.  
(vide fig. 27)

**Poço 3:**

Profundidade total 26ms.; seco

**Poço 4:**

Profundidade total 50 ms.;  
profundidade d'água = 13,4 ms.

**Lagoa Dourada:**

Profundidade total 24 ms.;  
profundidade d'água = 0,50 — 4 ms.  
(vide fig. 35)

É interessante a verificação de que a superfície d'água em todos os poços e também na Lagoa Dourada apresenta-se numa altitude constante de 788,40 ms. sobre o nível do mar.

## II. CLASSIFICAÇÃO DO CLIMA

Os seguintes dados meteorológicos são extraídos das “Normais Climatológicas” (Serviço de Meteorologia: Normais Climatológicas; Serv. Informação Agrícola, Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro – 1941; vide também MAACK (1946, p. 4-9) e referem-se à estação de Ponta Grossa (— 25°05'55” lat. Sul e 50°10' long. Oeste de Greenw.) para o período de observação de 1922 a 1935.

TABELA Nº 4

Meses	Temperaturas médias °C	Chuvas mms.
Janeiro	20,9	186,5
Fevereiro	21,0	105,1
Março	20,2	95,5
Abril	18,0	97,2
Mai	14,9	87,3
Junho	13,9	127,4
Julho	13,4	67,2
Agosto	14,9	101,0
Setembro	16,0	135,2
Outubro	17,3	157,7
Novembro	19,1	108,1
Dezembro	20,8	162,3
Média anual	17,5	1410,5

A interpretação das condições climáticas da estação de Ponta Grossa é indicada claramente no diagrama hiterográfico abaixo, de indiscutível valor para a agricultura, posto que define o clima dos diversos meses separadamente.

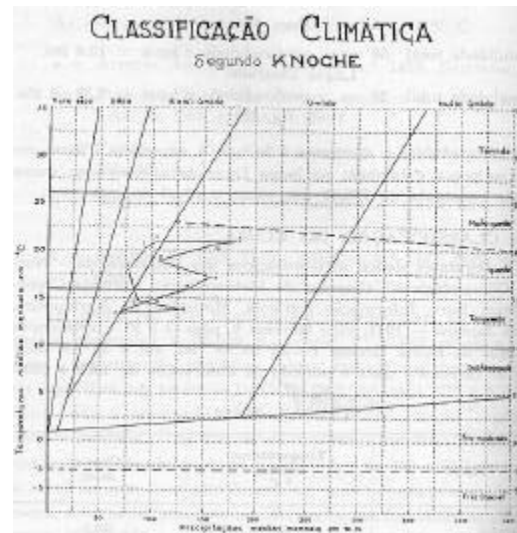


Fig. 1 – Diagrama climático

Podemos reunir no seguinte quadro a classificação climática de Ponta Grossa, que abrange também a zona de Vila Velha, segundo o método de Knoche (KNOCHE e BORZACOV, 1940) :

Quente e úmido	Quente e semi-úmido	Temperado e úmido	Temperado e semi-úmido
Setembro a janeiro	Fevereiro a abril	Mai, junho e agosto	Julho

Segundo THORNTHWAITE (1933), temos o índice BB'r, ou seja, clima úmido mesotermal sem deficiência de umidade em todas as estações do

ano, ou segundo a classificação de KOEPPEN e GEIGER (1930, KOEPPEN (1931) a fórmula climática 7 Cfb que significa um clima úmido temperado, sendo a média do mês mais quente abaixo de + 22° C (mês de fevereiro em Ponta Grossa = + 21° C) e a chuva anual acima de 1000 mms. (Ponta Grossa = 1410 mms.), repartidos sobre todos os meses do ano.

### III. VEGETAÇÃO CARACTERÍSTICA

Apesar das abundantes e bem distribuídas chuvas na região de Vila Velha encontramos apenas uma vegetação relativamente pobre. Sobre os solos formados pela decomposição de várias rochas das fazendas Lagoa Dourada e Vila Velha estende-se um tapete de gramíneas – savana sub-xerófita – como parte dos Campos Gerais. Ao redor das fontes e vertentes mais úmidas dos vales agrupam-se ilhas de matas (capões = Quellkopfwäldchen (vide fig. 20-24), nas quais a *Araucária brasiliana* Rich. (sin. De *A. angustifolia* [Bertol.] O. Ktze) ao lado das lauráceas, como diversas canelas = *Nectandra* sp. ou imbuia = *Phoebe porosa* Mez. e mirtáceas (guabiroba = *Abbevillia maschalantha*, Berg., cambuí = *Eugenia crenata*, Vell.) domina a paisagem (vide fig. 20, 24, 25 e 35). Quanto às “parasitas” nas árvores (epífitos) chamam a atenção ao lado das orquídeas e bromeliáceas principalmente as barbas verde-acinzentadas da *Tillandsia usneoides* (vide fig. 26). Entre as palmeiras do tronco alto domina a *Cocos romanzoffiana* Cham. (sin. da *Cocos plumosa*), crescendo em abundância nas matas ciliares ao longo dos arroios e nos capões, medrando, porém, em exemplares isolados nas rochas arenosas de Vila Velha (vide fig. 18 e 25). Na vastidão das campinas são especialmente típicas duas palmeiras anãs, destacando-se mormente a *Diplothemium campestre* Mart., dando à savana de gramíneas um aspecto original (vide fig. 28 e 29).

Nas planícies dos campos predomina ao longo dos caminhos e das trilhas uma gramínea aristida (*Aristida pallens*), vulgarmente chamada barba de bode. Raramente observam-se zonas cobertas de capim gordura (*Melinis minutiflora* Blauv.). Na região pantanosa, nos fundos dos vales e ao longo das vazões de água nas vertentes acha-se como raridade uma espécie de gramínea norte-americana, *Laersia virginica*, como ainda *Paspalum cordatum* e *Danthonia dusenii* ao lado de *Saccharum cayennense*, *Briantus asper*,

*Paspalum multiflora* e muitas outras espécies largamente espalhadas (MAACK, 1946, p. 11).

Afora as gramíneas das planícies pantanosas destacam-se ao lado das faixas e grupos de várias espécies de Utricularia, Drosera, Mayacaceas e Gentianaceas, mormente ilhotas formadas pela *Eriocaulon Kunthii* (vide fig. 30).

Das cactáceas que cobrem em grupos as superfícies dos arenitos devem ser mencionadas especialmente as pequenas e redondas *Neomammillaria* Brit. & Rose (vide fig. 31). Além das bromeliáceas arraigadas nas árvores e rochas encontram-se também as mesmas, disseminadas no solo arenoso dos campos (vide fig. 32 e 33). Como em outros campos do Estado do Paraná, sujeitos às queimas regulares, cresce do mesmo modo em Vila Velha, entre as xerófitas, uma Umbellifera, *Eryngium aloifolium*, vulgarmente chamado “caraguatá” (vide fig. 34).

### IV. APRECIACÃO SOBRE OS SOLOS

(vide fig. 2 a 16)

Os solos provenientes da decomposição dos arenitos predominam largamente na região estudada. No geral são ácidos, pobres em elementos nutritivos e matéria orgânica, muito arenosos e possuidores de baixa capacidade de retenção d’água.

A gleba de solo, representada pelo perfil n° 30, é menos arenosa e mais profunda, seu teor em argila é de 24,7%, sendo esta provavelmente oriunda dos folhelhos de Ponta Grossa. Estes, por sua vez, formaram solos fisicamente melhores do que os anteriores, mas igualmente fracos quanto às propriedades químicas.

A pobreza dos campos nativos, nos quais predominam, a par das ervas inúteis, gramas ásperas e fibrosas que o gado quase não aceita, tem sua origem, primariamente, na própria constituição do solo, acrescentando-se outro fator importante que é a queima periódica da vegetação. A destruição da matéria orgânica pela ação do fogo conduz esses solos à esterilidade, pois cabe a esse elemento, entre outros, a função de imprimir certa coesão às terras inconsistentes e, sob a forma de complexo organo-mineral, fixar os elementos assimiláveis pelas plantas, sendo ainda o fator responsável pela capacidade de retenção d’água.

Pela disponibilidade, conforme demonstram as tabelas a seguir, podemos dizer que as glebas de solo mais profundas podem ser aproveitadas para o florestamento com eucaliptos, próprios das terras

arenosas e pobres. Também é aconselhável a cultura forrageira, considerando a importância da escolha das espécies, principalmente em relação à constituição física do solo.

O tratamento mais adequado é o suprimento com matéria orgânica e aplicação de calcário moído para atenuar a acidez.

## V. ANÁLISE FÍSICA

A tabela nº 5 representa a análise mecânica do solo natural e do solo peptizado; mostra que os perfis nºs 28 a 32, gerados por arenitos, tem a soma da fração limo e areia fina bastante alta em relação à percentagem de argila, significando que há predominância da areia fina sobre o limo. Os dois solos provenientes de folhelhos diferem bastante entre si, quanto à sua textura, notando-se no perfil nº 40 um teor apreciável de argila naturalmente dispersa no solo. Neste particular, verifica-se que os colóides estão quase que totalmente floculados no solo do perfil nº 39, tendo por rocha-mater varvitos. A classificação geral desses solos que figura na tabela nº 5 é dada de acordo com a análise mecânica total.

A tabela nº 6 reúne os valores expressos em volume das principais constantes físicas. Com exceção dos perfis nºs 30 e 39 podemos dizer que os demais solos são dotados de baixa higroscopicidade, conseqüentemente de capacidade de retenção d'água bastante fraca. Nos perfis nºs 27, 28, 29 e 31, as águas pluviais são rapidamente drenadas em virtude da excessiva permeabilidade, sendo esta última propriedade muito reduzida no perfil nº 39 que é um solo de baixa porosidade, raso e com uma crosta de limonita intercalada logo a uns 50 cm abaixo da superfície, como demonstra o diagrama correspondente.

A qualidade desses solos quanto à água disponível às plantas em geral depende da exigência da cultura.

## VI. ANÁLISE QUÍMICA

Sob o ponto de vista químico de um modo geral, são solos pobres, como demonstra o baixo teor total das bases trocáveis (S). A quantidade de Al trocável ou acidez nociva é alta, dificultando a solubilização dos elementos imediatamente disponíveis e adubações posteriores sem prévia

calagem, isso independente das propriedades físicas dos solos mencionados.

O hidrogênio trocável ou acidez hidrolítica contribui consideravelmente para elevar a capacidade total de sorção (T), diminuindo por sua vez o índice geral de fertilidade (V), que, segundo os dados coligidos para esse valor, indicam tratar-se de solos pobres e na maioria lixiviados.

É pequena a percentagem de matéria orgânica e exagerada a relação C/N nos solos gerados por esses arenitos, indicando assim a falta de nitrogênio.

Quanto à estrutura dos complexos, isto é, a análise dos teores porcentuais  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$  da parte coloidal, é interessante notar-se a predominância de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  nesses perfis, e, a relação

$$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$$

sendo inferior a unidade, evidencia que o poder sortivo do complexo é reduzido. A classificação, de acordo com a estrutura dos complexos, figura na tabela nº 11.

Além dos teores trocáveis, dos perfis coletados, foi procedida a análise sumária, cujos valores estão insertos na tabela nº 7 e podem ser assim apreciados: todos os solos são pobres quanto ao anidrido fosfórico, óxido de cálcio e nitrogênio total, com exceção do perfil nº 40 que apresenta bom teor neste último elemento.

Quanto ao óxido de potássio, os solos nºs 39 e 40 são regulares e fracos os demais.

TABELA Nº 5  
Análise mecânica – g por 100g de solo

Altitude m	Amostra	Horizonte	Profundidade cm	Solo peptizado			Solo natural			Fator de estrutura	Índice internacional
				Areia grossa > 0,2 mm	Areia fina + limo 0,2 - 0,002 mm	Argila < 0,002 mm	Areia grossa	Areia fina + limo	argila		
				837	27	A	50	43,5	50,0		
		B	100	38,6	43,5	17,5	41,0	53,2	5,8	67	Barro limoso
917	28	A <sub>1</sub>	20	51,5	41,0	7,5	36,5	62,1	1,4	81	Areia limosa
		A <sub>2</sub>	130	46,0	44,9	9,1	33,2	64,0	2,8	69	Barro arenoso
869	29	A	150	61,5	32,1	6,4	32,0	66,4	1,6	75	Areia limosa
872	30	A	150	20,7	54,6	24,7	20,7	77,4	1,9	92	Limo barrento
846	31	A	150	68,0	25,6	6,4	34,0	64,4	1,6	75	Areia limosa
812	32	A	150	42,0	48,9	9,1	21,5	76,8	1,7	81	Barro limoso
869	39	A	50	41,7	33,0	25,3	43,4	56,1	0,5	98	Barro arenoso
857	40	A	60	6,1	66,6	27,3	9,1	76,0	14,9	45	Limo argiloso

TABELA Nº 6  
Principais constantes físicas (% em volume)

Amostra	Solo Horizonte	Peso específico		Porosidade	Ar	Água atual	Higroscopicidade	Capacidade de retenção d'água	Água inativa	Água osmótica disponível
		Aparente	Real							
27	A	1,12	2,47	54,7	38,7	16,0	4,7	21,2	9,4	11,8
	B	1,14	2,43	53,1	32,1	21,0	7,1	32,0	14,2	17,8
28	A <sub>1</sub>	1,23	2,47	50,2	36,2	14,0	2,5	11,2	5,0	6,2
	A <sub>2</sub>	1,24	2,48	50,0	38,0	12,0	3,0	13,5	6,0	7,5
29	A	1,14	2,48	54,0	40,5	13,5	3,4	15,3	6,8	8,5
30	A	1,14	2,38	52,1	25,1	27,0	8,6	38,7	17,2	21,5
31	A	1,34	2,47	45,7	32,7	13,0	2,8	12,6	5,6	7,0
32	A	1,18	2,46	52,0	28,5	23,5	5,3	23,8	10,6	13,2
39	A	1,47	2,53	41,9	15,8	26,1	7,6	34,2	15,2	19,0
40	A	1,20	2,47	51,4	26,1	25,3	6,0	27,0	12,0	15,0

TABELA Nº 7  
Análise sumária (Teor extraído com HC1 10%, a quente)  
Em g por 100g de solo seco ao ar

Solo	Perda ao rubro	N total	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	K <sup>2</sup> O	CaO	MgO
27 A	8,70	0,0224	0,0155	0,0075	0,030	0,0188
B	8,90	0,0252	0,0095	0,0013	0,035	0,0252
28 A <sub>1</sub>	11,78	0,0336	0,0126	0,0170	0,030	0,0300
A <sub>2</sub>	4,24	0,0140	0,0076	0,0170	0,025	0,0494
29 A	5,54	0,0196	0,0127	0,0058	0,012	0,0164
30 A	13,60	0,0280	0,0131	0,0140	0,025	0,0217
31 A	7,90	0,0336	0,0087	0,0100	0,026	0,0287
32 A	4,35	0,0336	0,0144	0,0210	0,009	0,0303
39 A	4,96	0,0728	0,0185	0,0460	0,015	0,0517
40 A	8,50	0,1650	0,0228	0,0400	0,020	0,0387

TABELA Nº 8  
Teor trocável (ME por 100g de solo)

Perfil	Nitratos NO <sup>3</sup>	Fosfatos PO <sub>4</sub>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Mn <sup>++</sup>
27 A	0,0123	Traços	Traços	0,726	0,796	Traços
B	0,0134	Traços	Traços	0,404	0,293	Traços
28 A <sub>1</sub>	0,0043	Traços	Traços	0,402	0,453	Traços
A <sub>2</sub>	0,0144	0,281	Traços	0,281	0,402	0,026
29 A	0,0003	Traços	Traços	0,301	0,291	Traços
30 A	0,0202	Traços	Traços	0,402	0,402	Traços
31 A	0,0001	Traços	Traços	0,321	0,361	0,026
32 A	0,0146	Traços	Traços	0,340	0,400	Traços
39 A	0,0050	Traços	0,109	0,180	0,401	0,023
40 A	0,0250	Traços	0,124	0,501	1,142	0,951

NOTA: Líquidos extratores: ácidos nítrico n/5 para o Ca, Mg, K e Mn; ácido oxálico mais oxalato de potássio, pH = 3,8 para o P.

TABELA N° 9  
Índices importantes

Perfil	pH		Acidez ME% peso		ME por 100g de solo		
	Intercamio Suspensão Milímetro Sol. KCl 2N	Hidrolítica H <sup>+</sup> troc.	Nociva Al <sup>+++</sup> troc.	T	S	V	
27 A	4,50	4,30	11,76	3,44	16,72	1,52	9,09
B	4,60	4,20	9,96	2,94	13,60	0,70	5,15
28 A <sub>1</sub>	5,00	4,40	5,99	2,11	8,96	0,86	9,60
A <sub>2</sub>	4,85	4,50	5,65	1,55	7,91	0,71	8,98
29 A	4,50	4,00	6,87	2,23	9,69	0,59	6,09
30 A	4,50	3,95	15,00	5,90	21,70	0,80	3,69
31 A	4,85	4,20	6,31	1,49	8,51	0,71	8,34
32 A	4,50	3,95	10,21	4,29	15,24	0,74	4,86
39 A	4,60	4,30	5,39	4,11	10,21	0,71	6,95
40 A	4,40	4,00	11,40	5,50	19,62	2,72	13,86

TABELA N° 10  
Matéria orgânica (Teor total em g por 100 g de solo)

Perfil	C	N	C/N	Matéria orgânica
27 A	1,740	0,0224	77,7	2,99
B	0,890	0,0252	35,3	1,53
28 A <sub>1</sub>	1,130	0,0336	33,6	1,94
A <sub>2</sub>	0,650	0,0140	46,4	1,12
29 A	1,070	0,0196	54,6	1,84
30 A	1,780	0,0280	63,6	3,06
31 A	0,880	0,0336	26,2	1,51
32 A	1,190	0,0336	35,4	2,05
39 A	0,570	0,0728	7,8	0,98
40 A	1,340	0,1650	8,1	2,30

TABELA N° 11  
Estrutura dos complexos

Perfil	g/100 g de solo				Porcentagem			Relação SiO <sup>2</sup> / Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Classificação geral pela estrutura dos complexos
	SiO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Soma	SiO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>		
27 A	8,26	9,42	4,65	22,33	37,0	42,2	20,8	0,88	Sialito
B	9,79	17,15	6,07	33,01	29,4	52,3	18,3	0,56	Feralito
28 A <sub>1</sub>	5,53	13,58	2,71	21,82	25,3	62,3	12,4	0,41	Feralito
A <sub>2</sub>	7,33	12,65	3,86	23,84	30,7	53,1	16,2	0,58	Feralito
29 A	5,72	12,24	3,72	21,68	26,4	56,4	17,2	0,47	Feralito
30 A	16,67	20,08	5,27	42,02	39,2	48,2	12,6	0,81	Sialito
31 A	5,61	15,03	2,05	22,69	22,7	60,7	16,6	0,37	Feralito
32 A	10,10	12,00	2,82	24,92	40,5	48,2	11,3	0,84	Sialito
39 A	13,83	16,20	4,36	34,39	40,2	47,1	12,7	0,85	Sialito
40 A	16,13	15,60	6,54	38,27	42,2	40,7	17,1	1,04	Sialito



## ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit stellt den ersten Beitrag zur Kenntnis der Böden der Campos Gerais dar, deren systematische Untersuchung seitens des I. B. P. T. in Curitiba in Angriff genommen wurde. Es werden hier die Böden der Vila Velha-Zone behandelt. Nach Darlegung des geologischen Baues der Landschaft, an dem devonische Schichten der Serie dos Campos Gerais und Glazialschichten der Formation Itararé teilnehmen, werden die sediment-petrografischen Untersuchungs-Ergebnisse und die Selektions-Koeffizienten der einzelnen Sedimente angegeben. Nach einem Überblick über die fitogeografischen Verhältnisse und das Klima – 7 Cfb-Klima nach Koeppen – werden die physikalischen und chemischen Untersuchungs-Ergebnisse der Böden für 8 Profile mitgeteilt und durch die entsprechenden Tabellen, sowie physisch-volumetrischen und chemisch-volumetrischen Diagramme erläutert. Die Verfasser kommen zu dem Ergebnis, dass der behandelte Teil der Campos Gerais geologisch und klimatisch bedingte arme und ausgelaugte Böden aufweist, denen insbesondere Phosphor, Kalk, Stickstoff und Kali fehlt. Eine Ausnahme hiervon bilden nur zwei Bodenprofile, die auf eine ehemalige Waldinsel entfallen und etwas bessere Böden zeigen.

## REFERÊNCIAS

- CAMARGO, Theodureto de; VAGELER, Paulo (1936), Analyses de solos : I. Analyse Physica. *Bol. Technico*, (24) : 1-81. Instituto Agronômico de Campinas.
- CAMARGO, Theodureto de; VAGELER, Paulo (1937), Analyses de solos : II. Analyse mineralógica. *Bol. Technico*, (31) : 1-22. Instituto Agronômico de Campinas.
- CARVALHO, Paulino Franco de (1941), O Devoniano do Paraná e Geografia e suas relações com a Geologia. *Bol. do Departamento Nacional de produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, (109). Ministério da Agricultura.
- KNOCHE, W.; BORZACOV, V. (1940), Estudio comparativo de climas apropiados para el cultivo de la caña de azuúcar según una nueva clasificación climática. *Bol. de la Estación Experim. Agr. de Tucumán*, Argentina, **30** : 1-19.
- KOEPPEN, W.; GEIGER, R. (1930), Handbuch der Klimakunde. Berlin.
- KOEPPEN, W. (1931), Grundriss der Klimakunde. Berlin.
- MAACK, Reinhard (1946), Geologia e Geografia da região de Vila Velha, Estado do Paraná, e considerações sobre a glaciação carbonífera no Brasil. *Arquivos do Museu Paranaense*, Curitiba, **5** : 1-305.
- MAACK, Reinhard (1946a), Notas preliminares sobre uma nova estratigrafia do Devoniano do Estado do Paraná. In: CONGRESSO PAN-AMERICANO DE ENGENHARIA DE MINAS E GEOLOGIA (2. : Rio de Janeiro : 1946). **Anais**.
- SETZER, José (1941), As características dos principais solos do Estado de São Paulo. *Bol. Tecn. do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo*, Bragançia, **1** (4) : 255-359.
- SETZER, José (1945), Contribuição para o estudo de clima do Estado de São Paulo. *Bol. do Depart. de Estradas de Rodagem*, **11** (38-41) : 1-4.
- THORNTHWAITE, C. Warren (1933), The climate of the Earth. *Geogr. Review*, New York, **23** : 433-440.

## **FIGURAS**

**2 a 36**

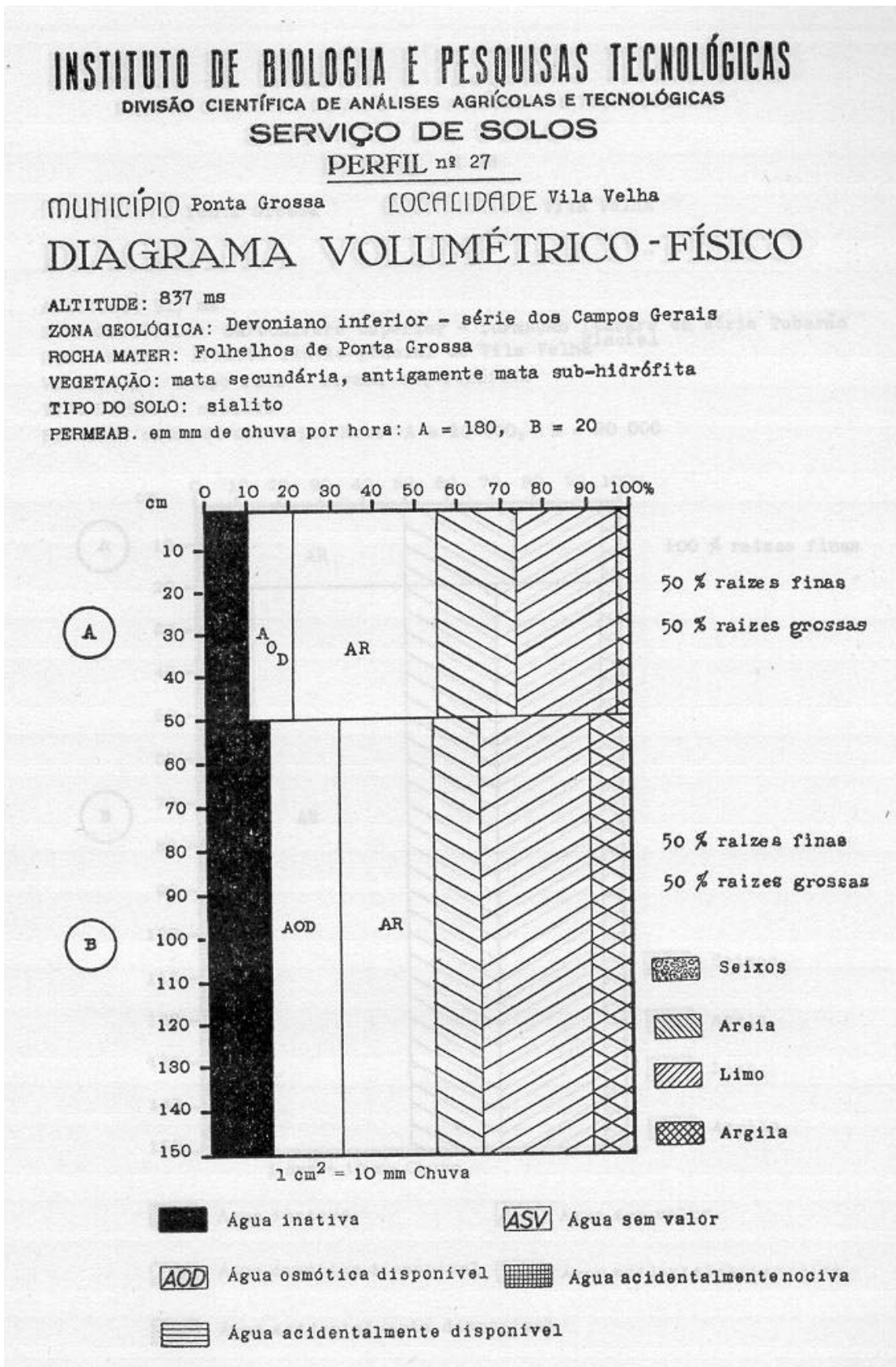


Fig. 2

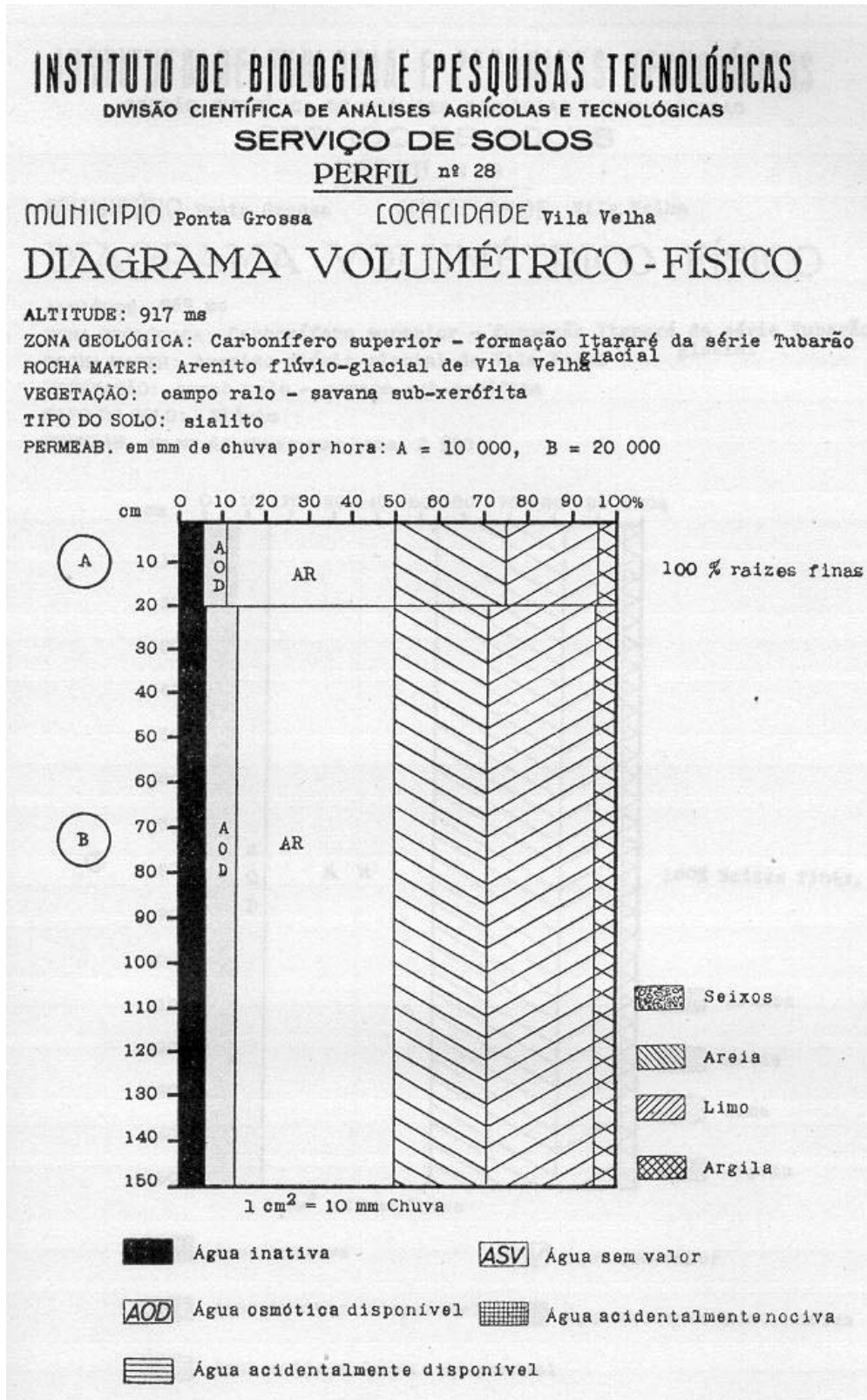


Fig. 3

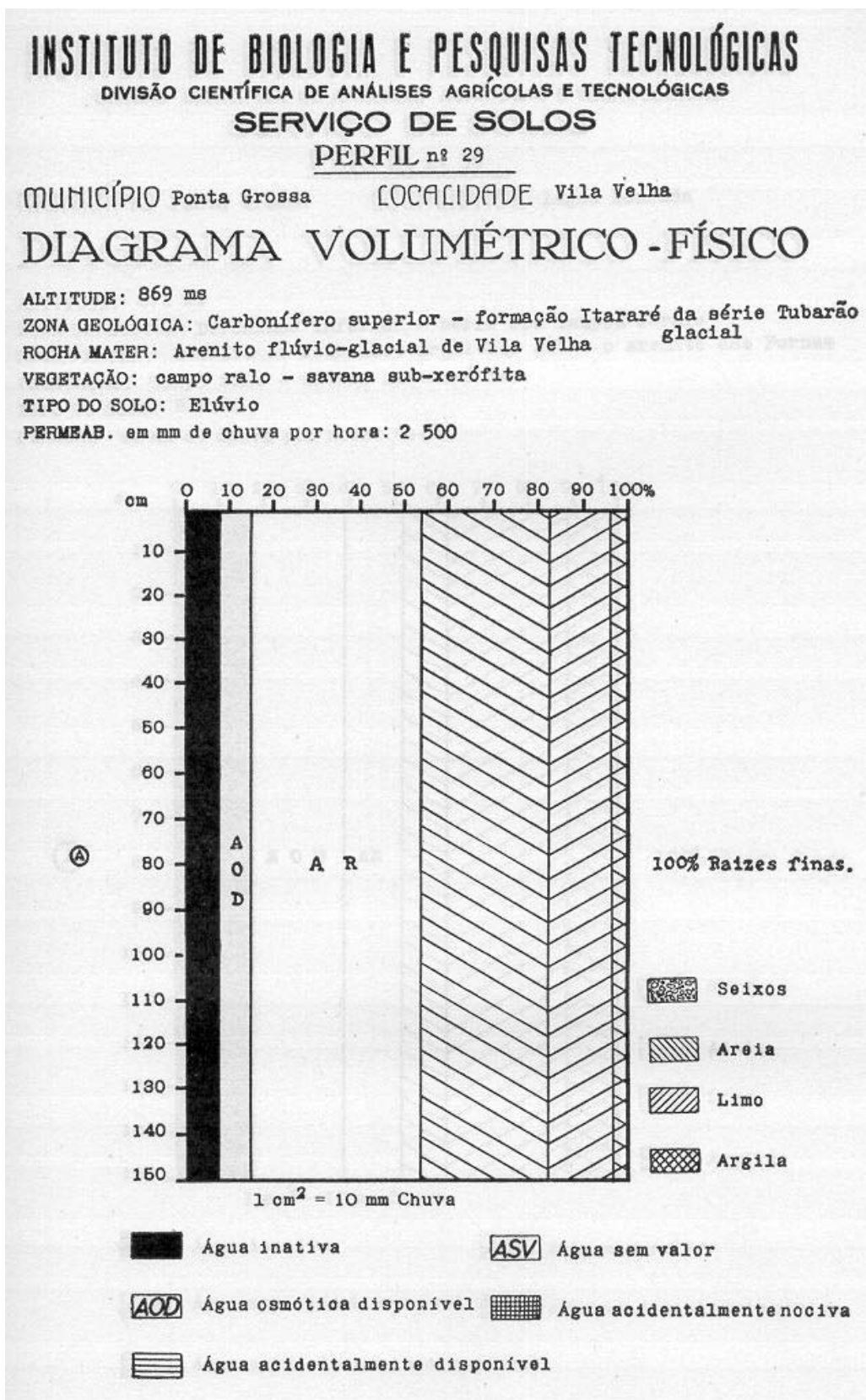


Fig. 4

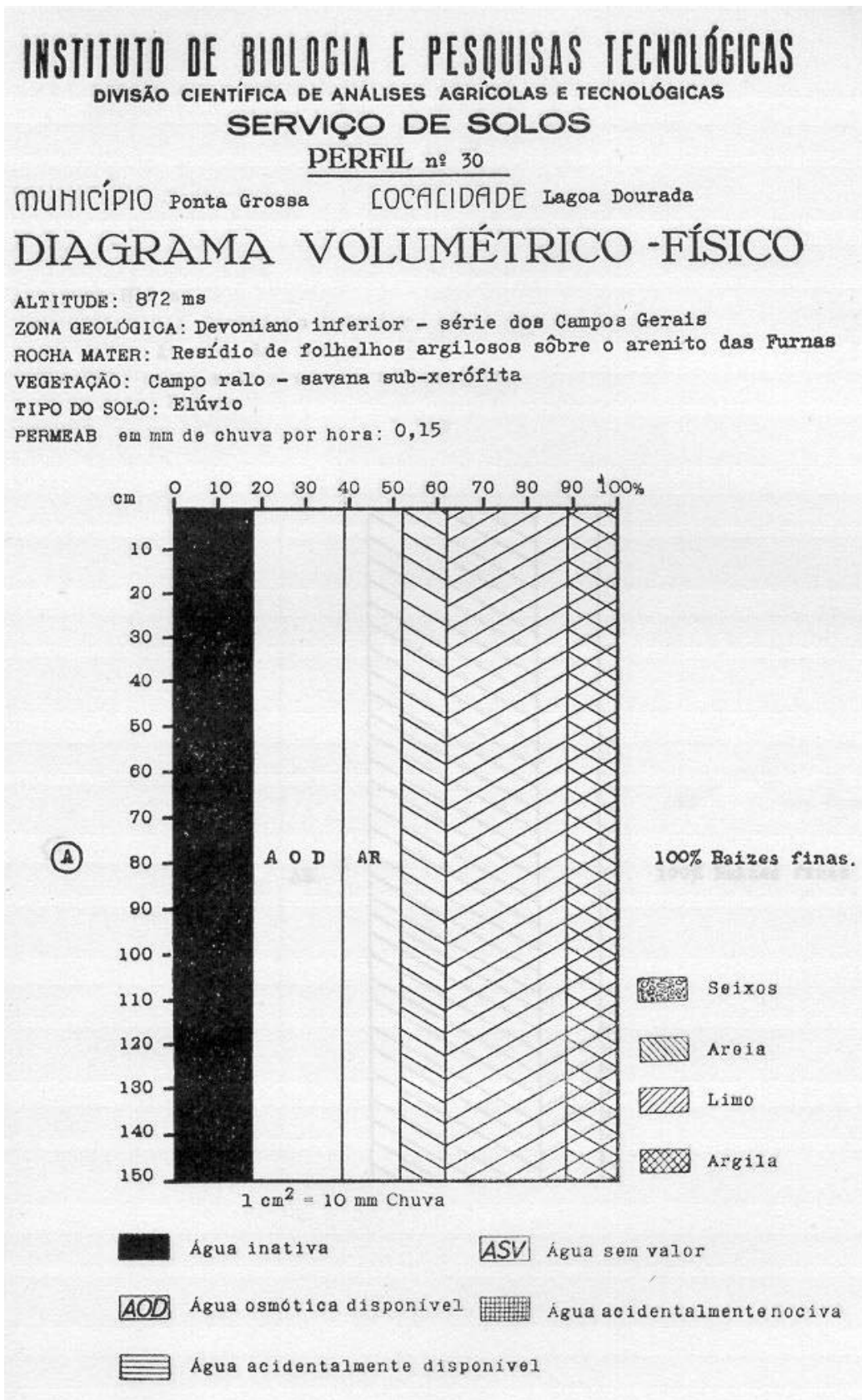


Fig. 5

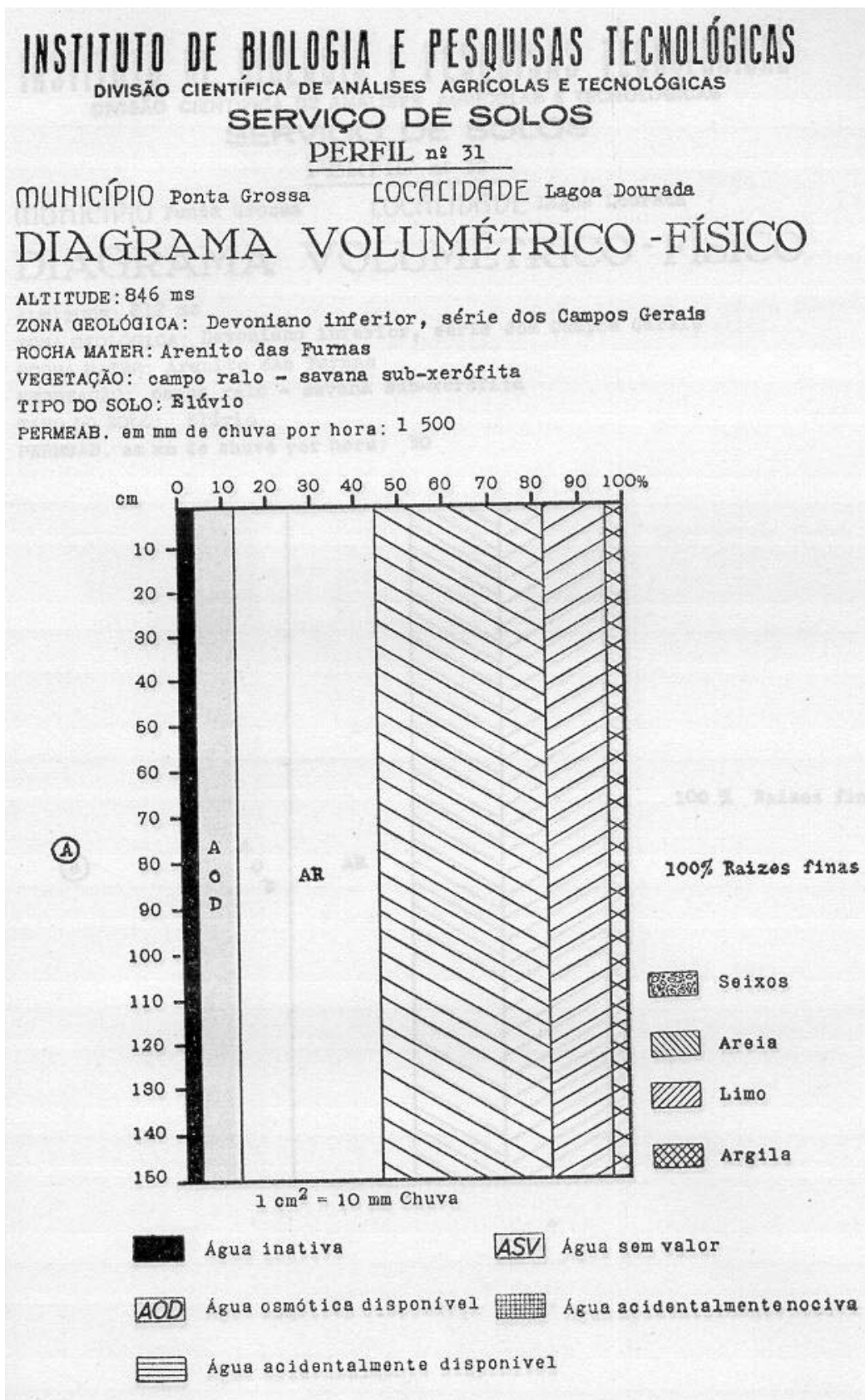


Fig. 6

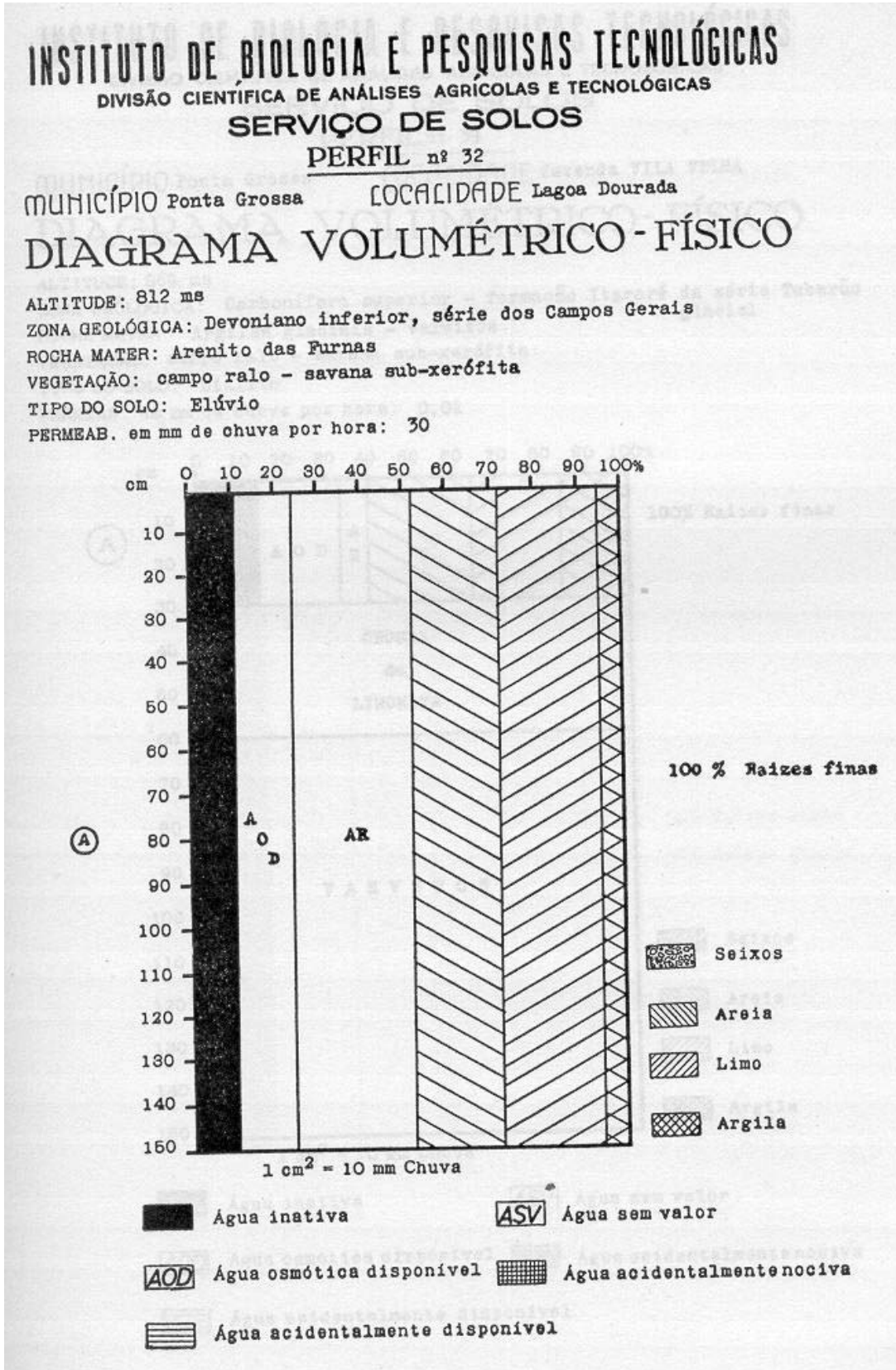


Fig. 7



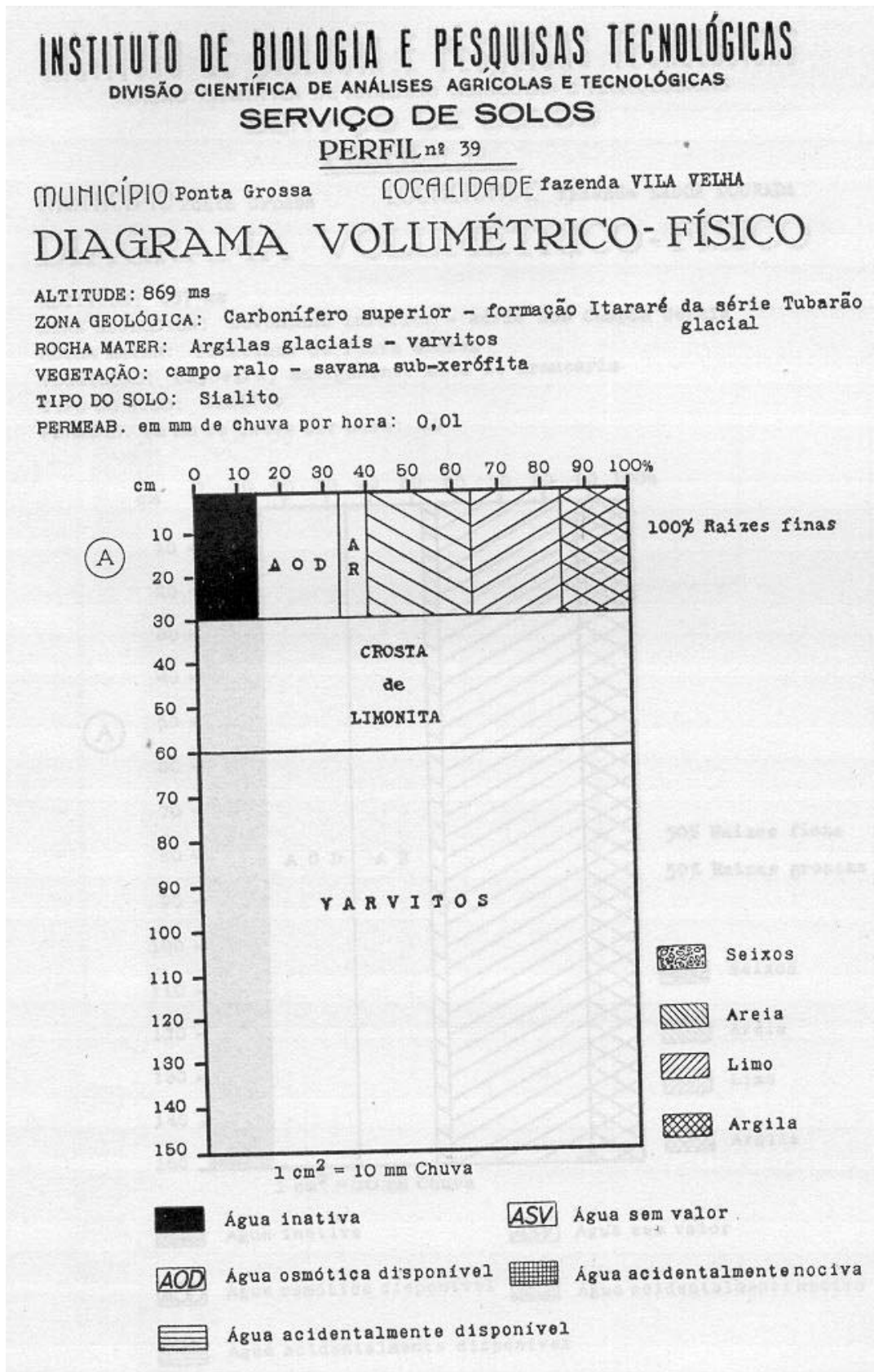


Fig. 8

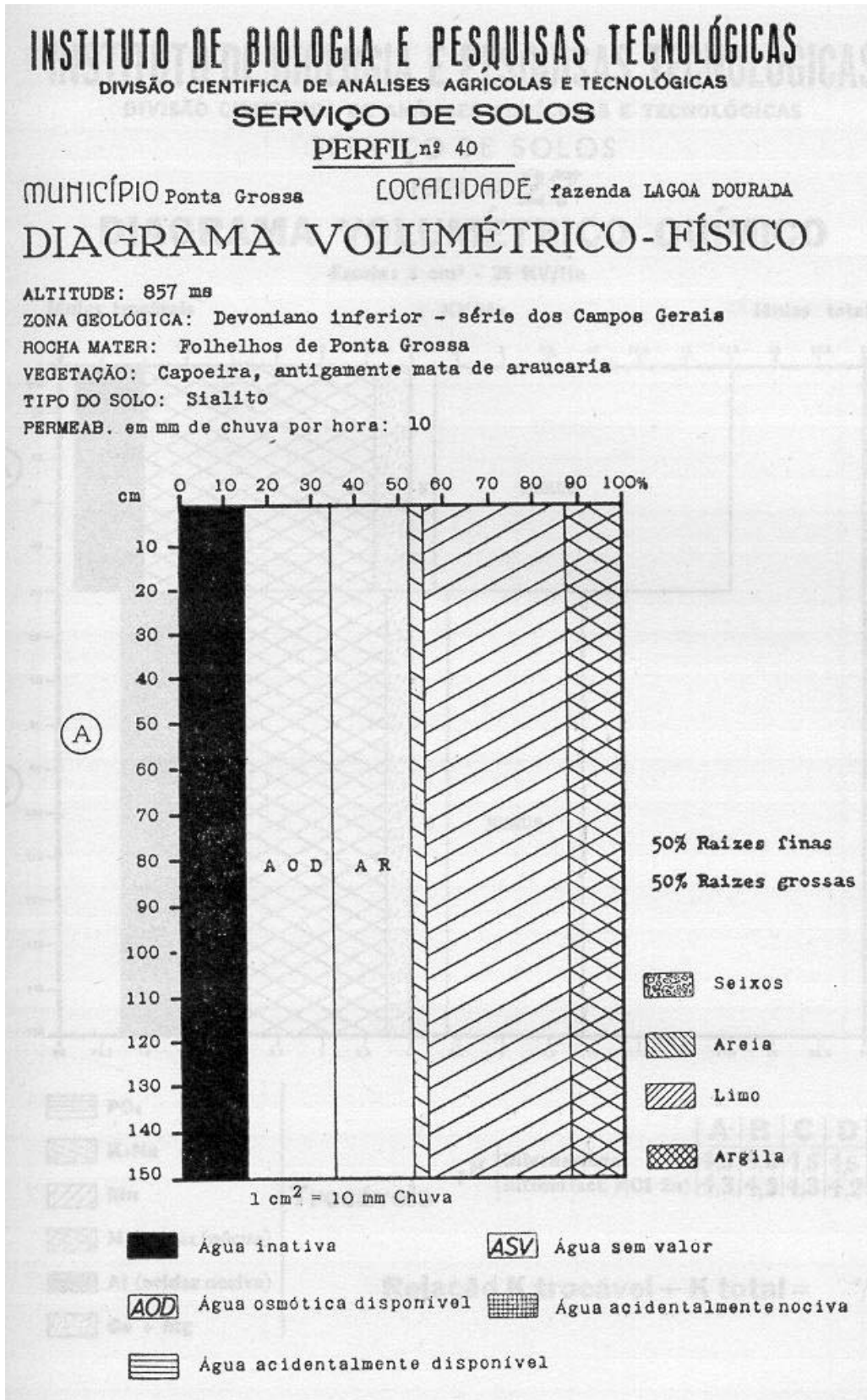


Fig. 9

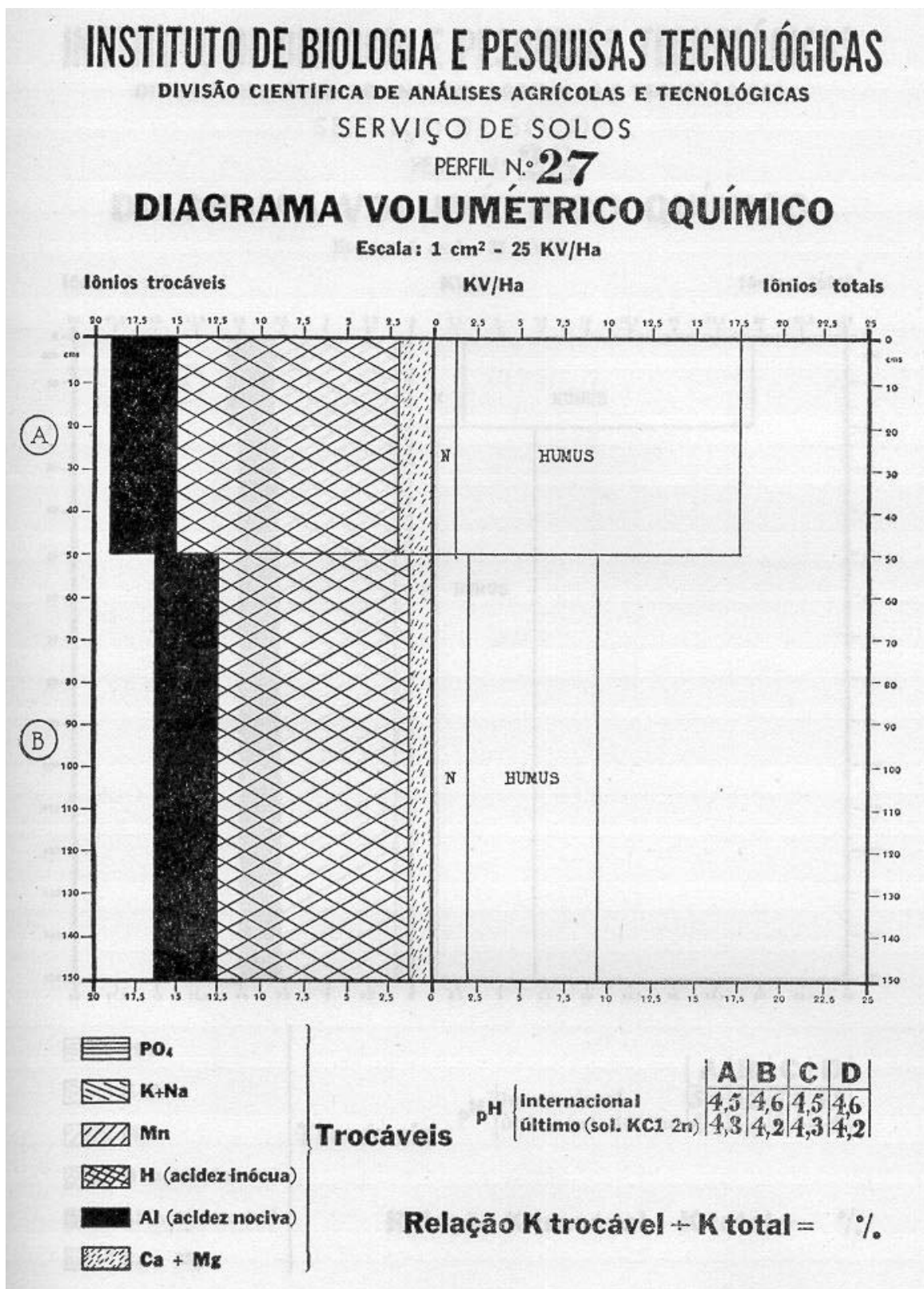


Fig. 10

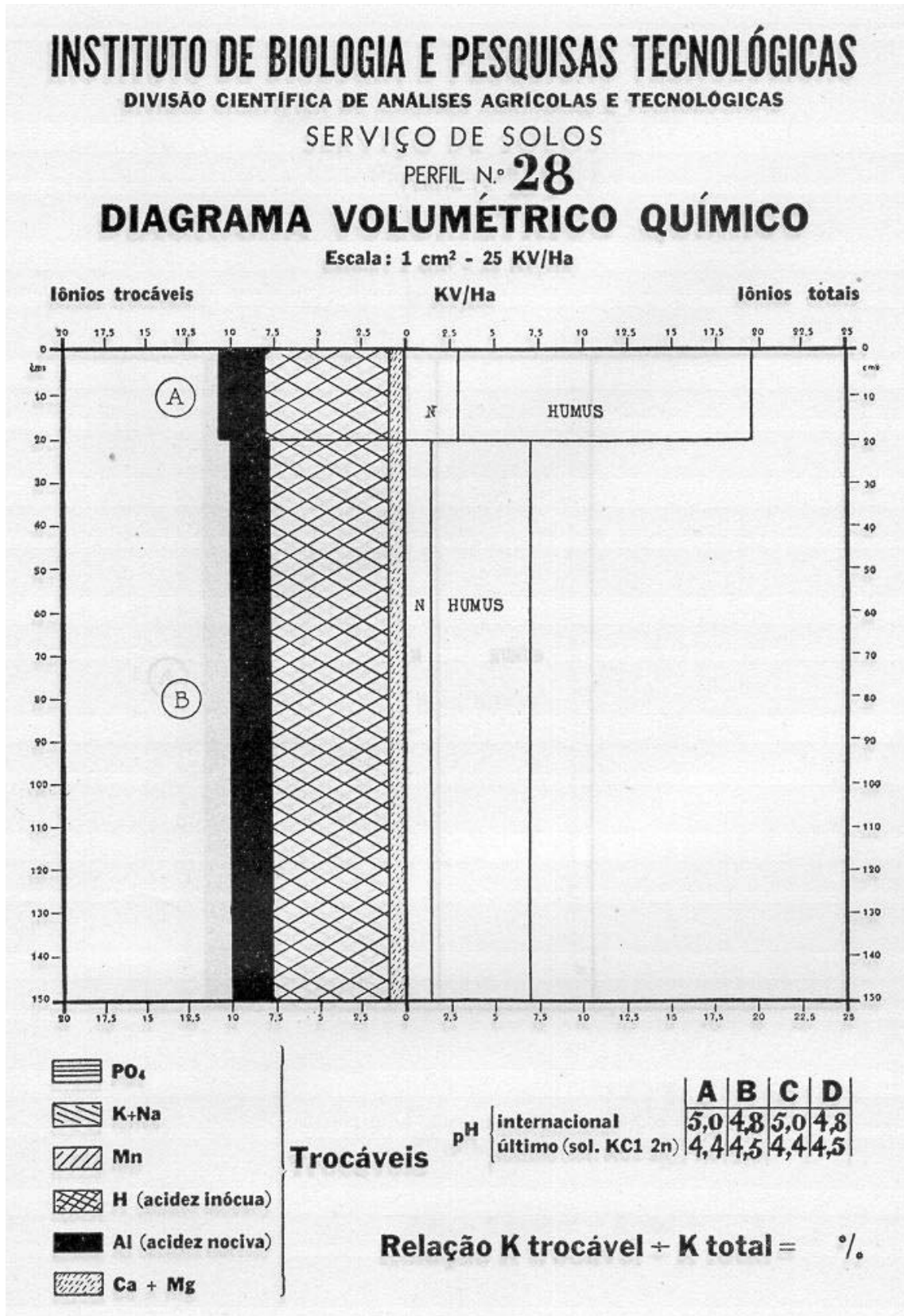


Fig. 11

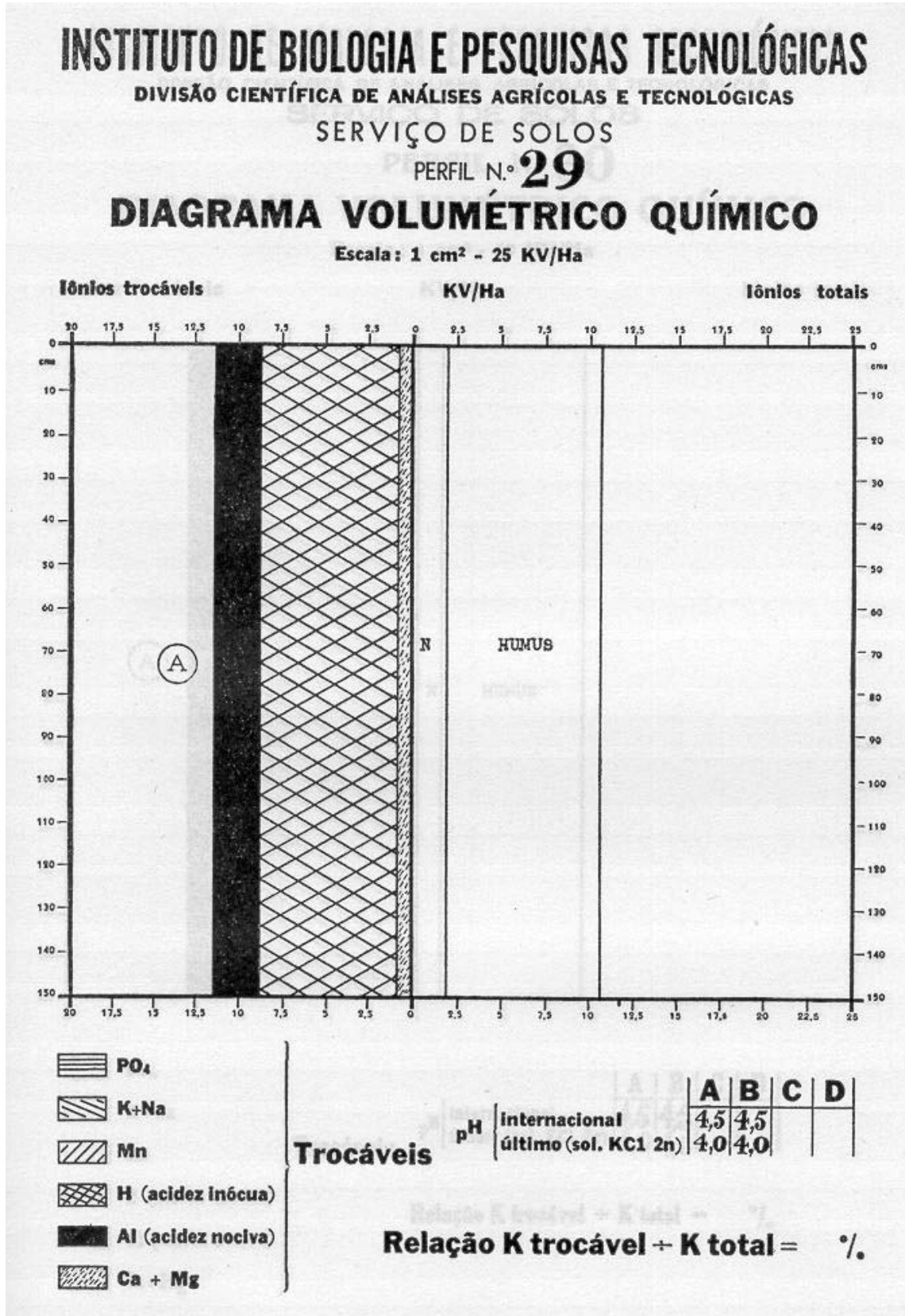


Fig. 12

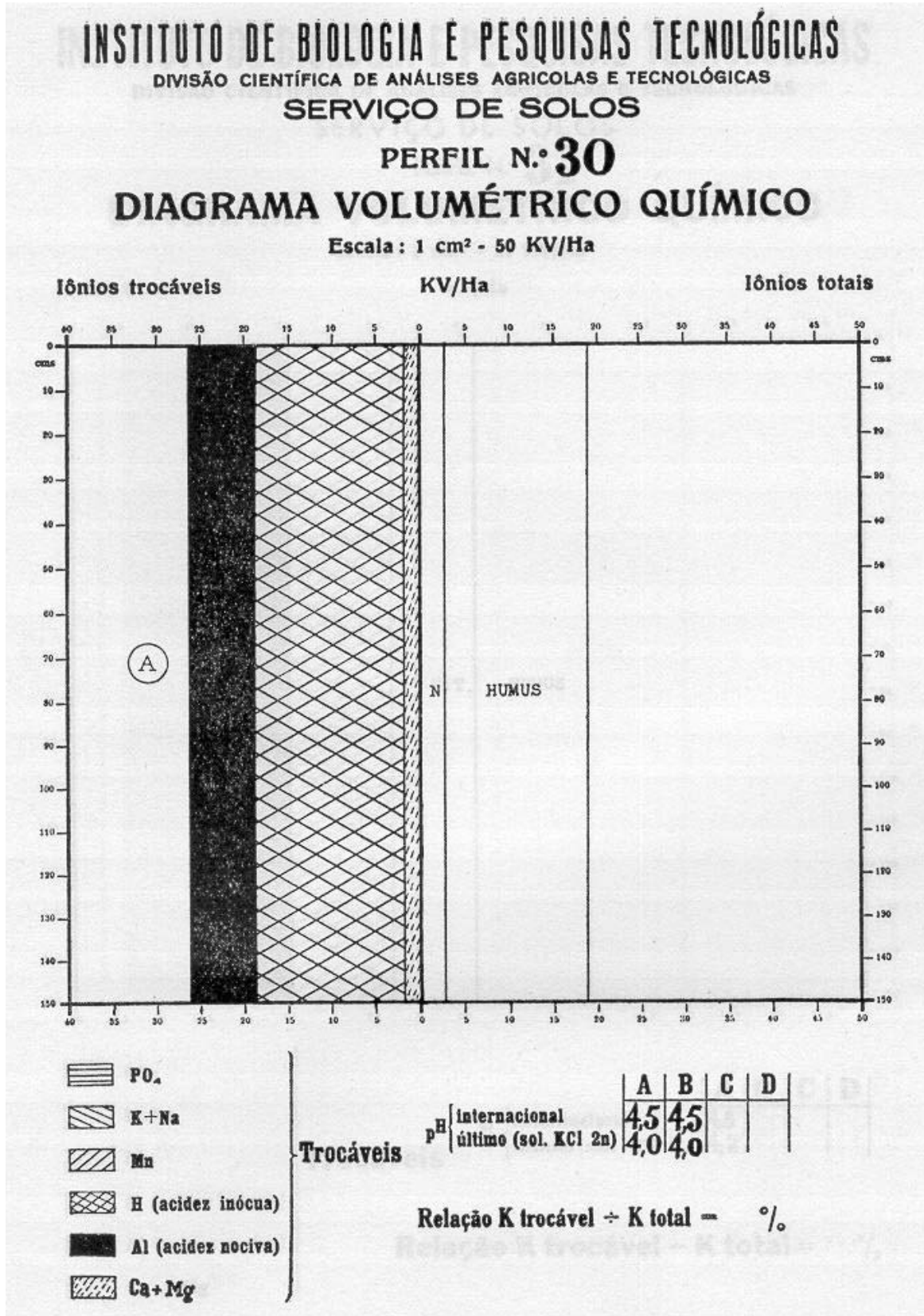


Fig. 13

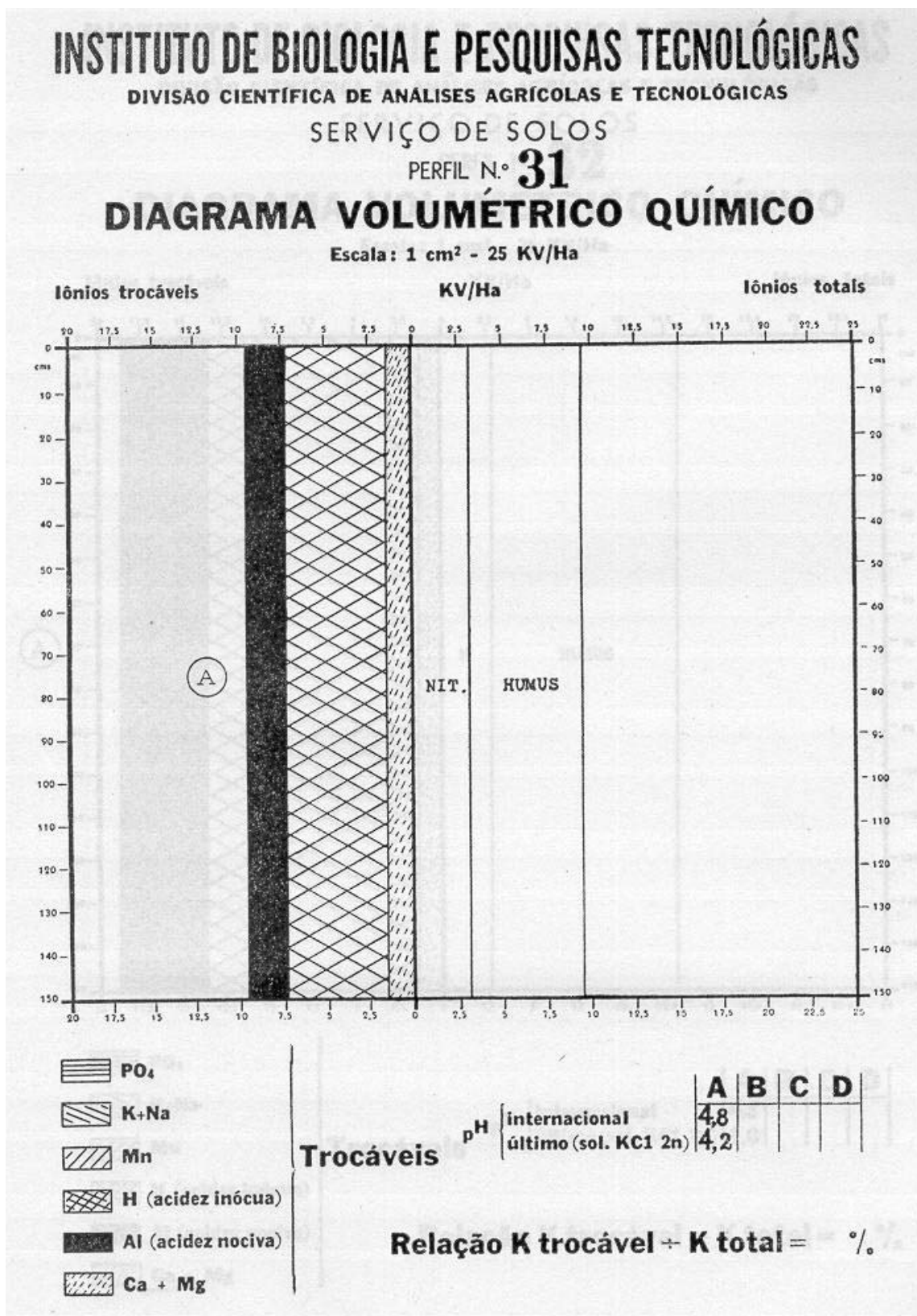


Fig. 14

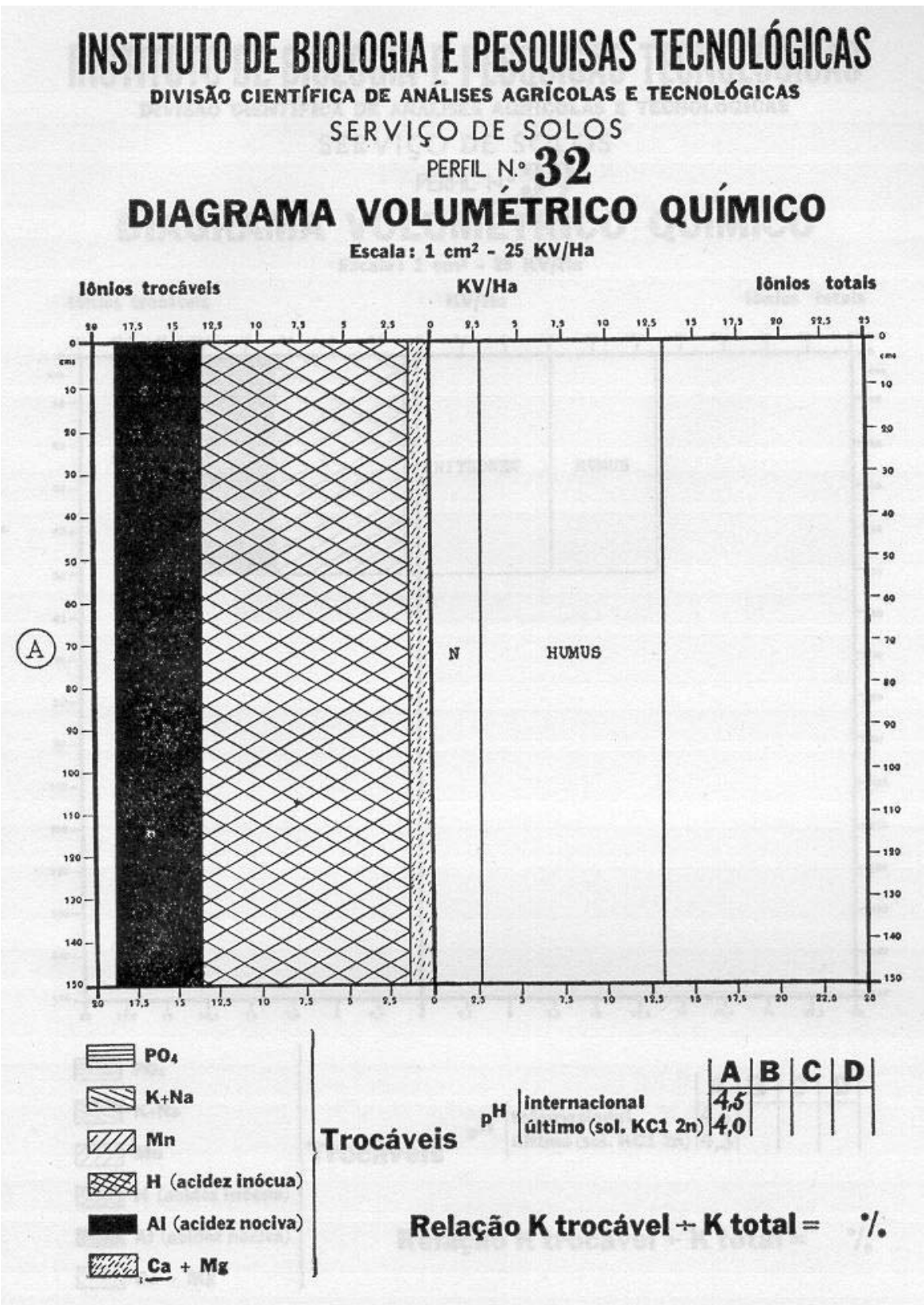


Fig. 15



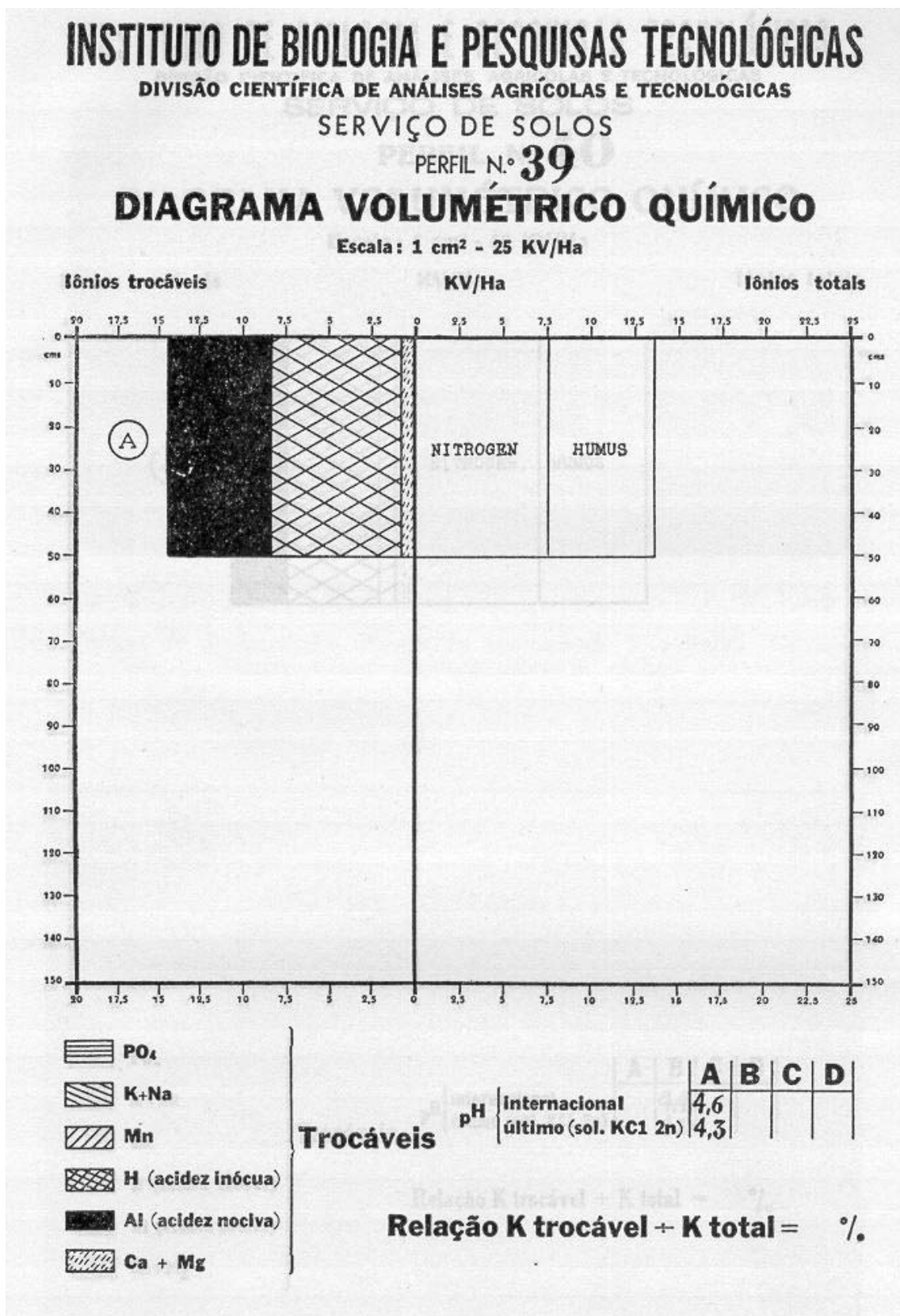


Fig. 16

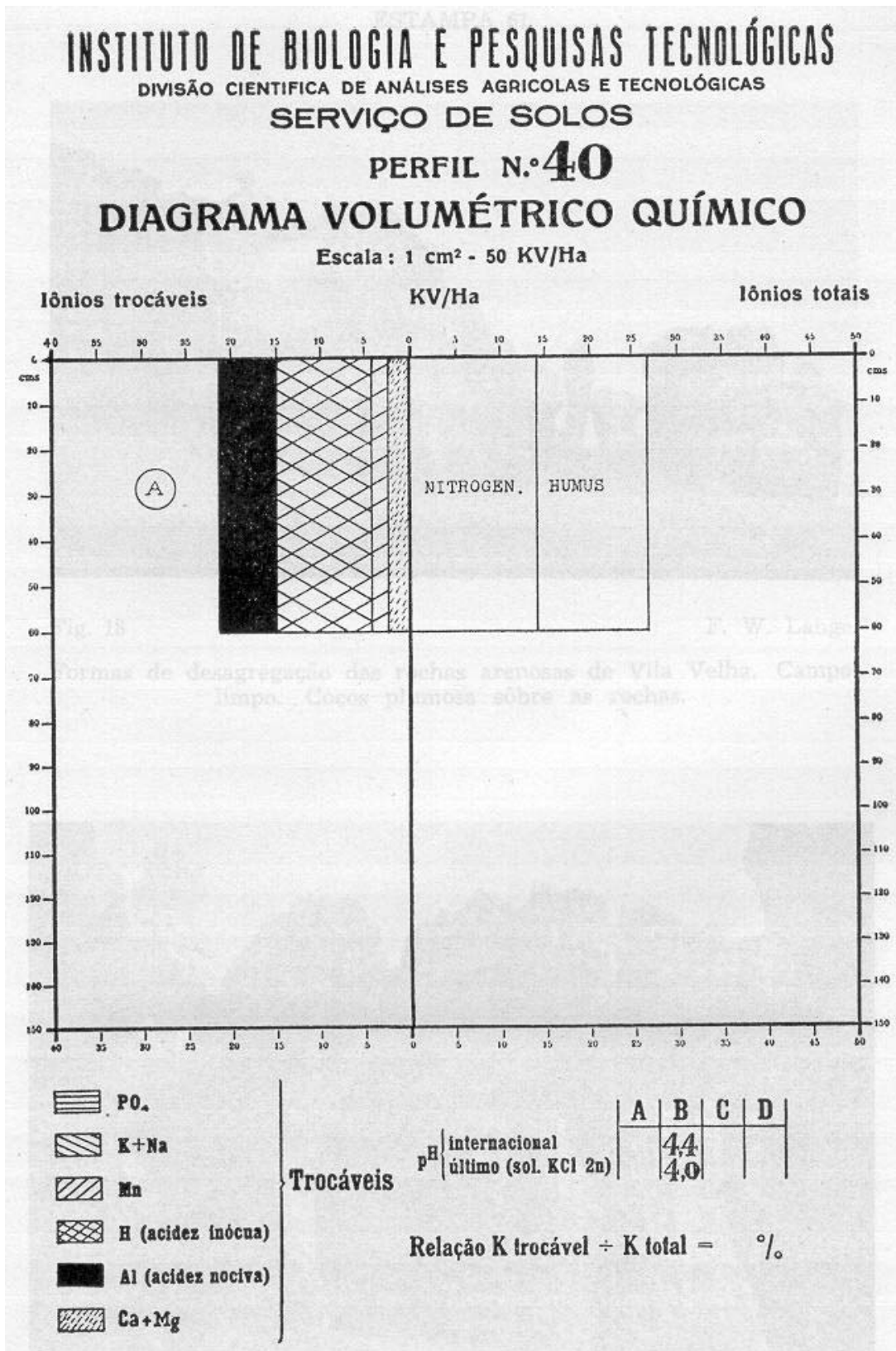


Fig. 17

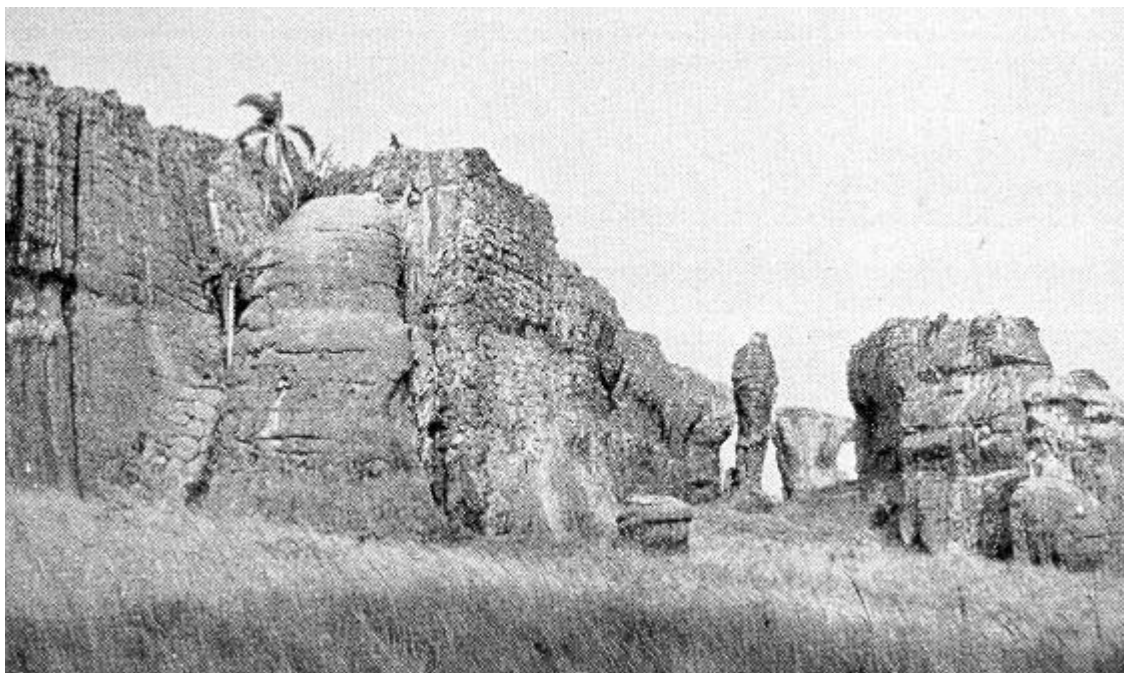


Fig. 18 – Formas de desagregação das rochas arenosas de Vila Velha. Campo limpo.  
*Cocos plumosa* sobre as rochas.

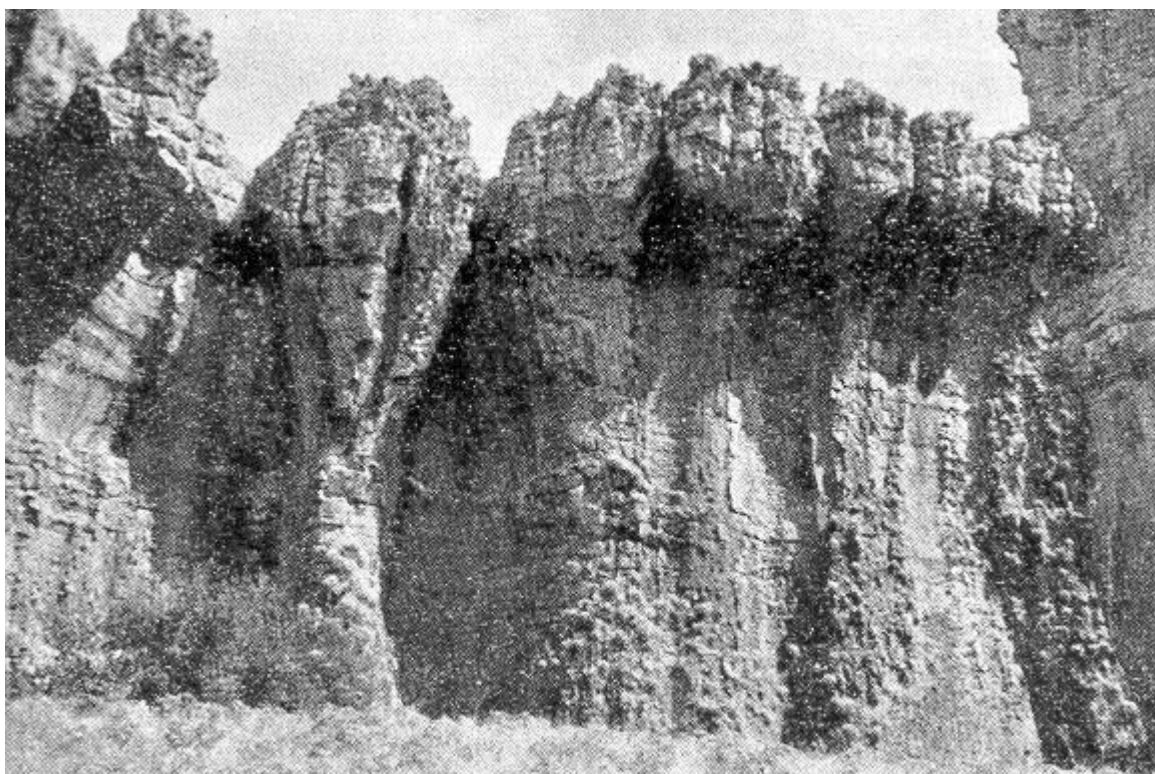


Fig. 19 – Arenitos flúvio-glaciais de Vila Velha.

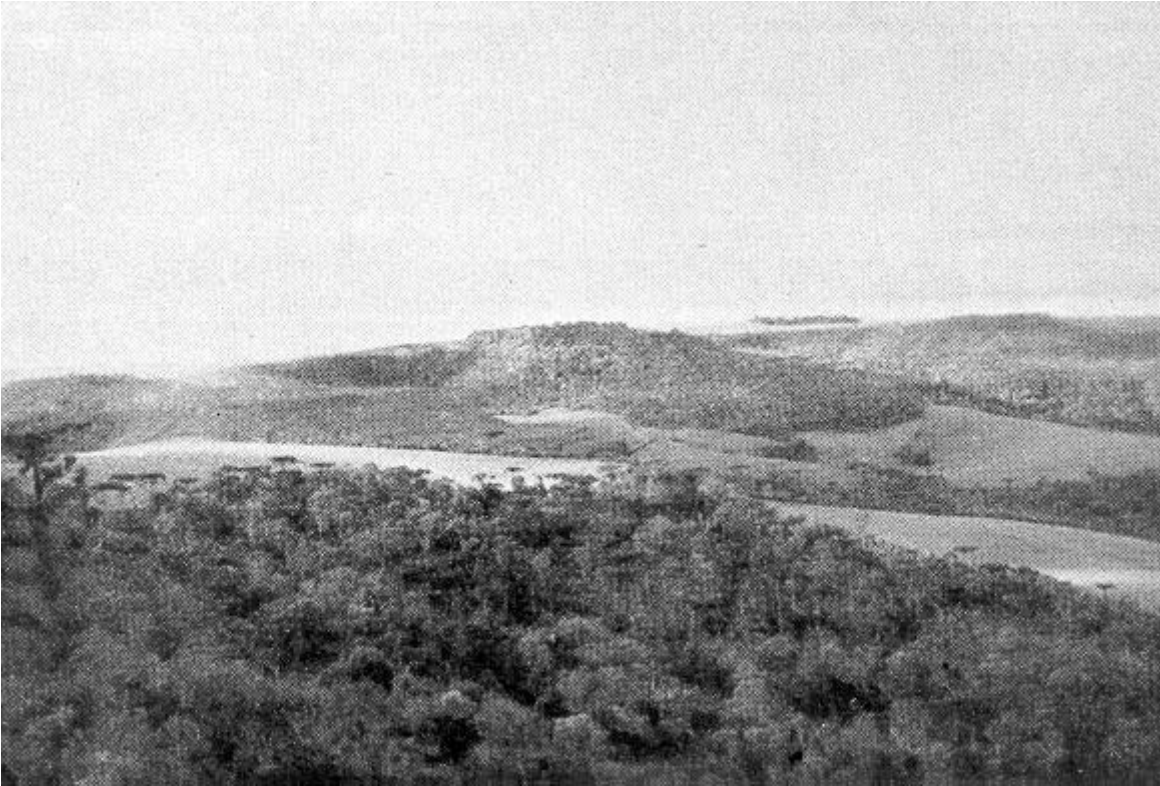


Fig 20 – Mesetas com suave inclinação para SW formadas pelas camadas glaciais da formação Itararé. Capões de mato em contraste com o campo limpo.

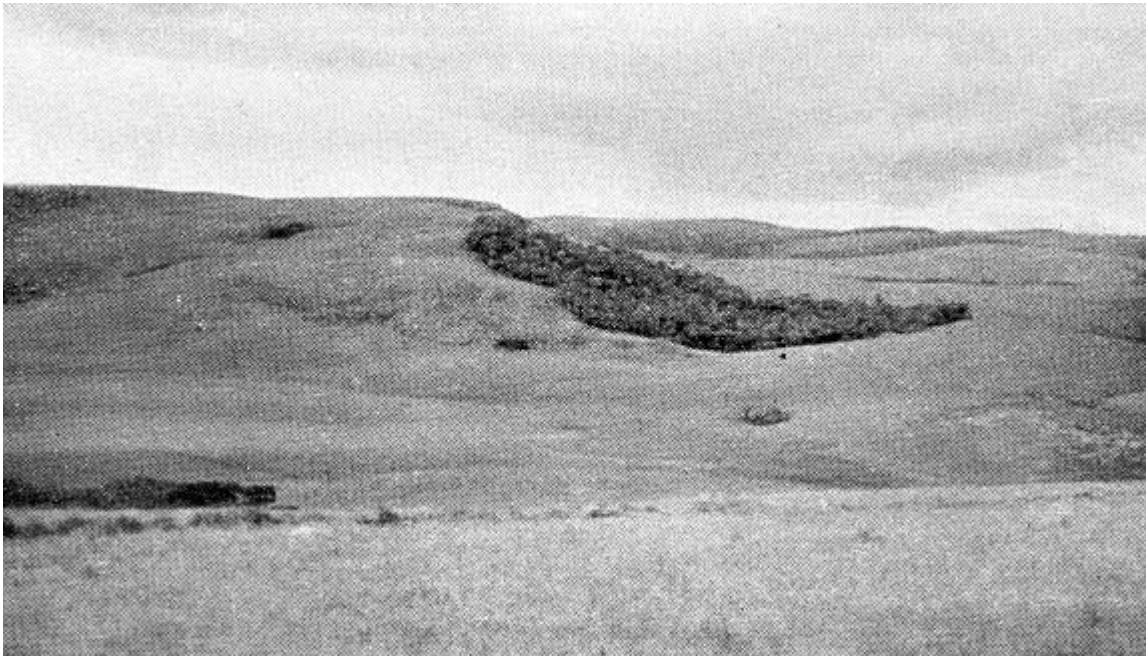


Fig 21 – Mato típico das cabeceiras de vertentes.

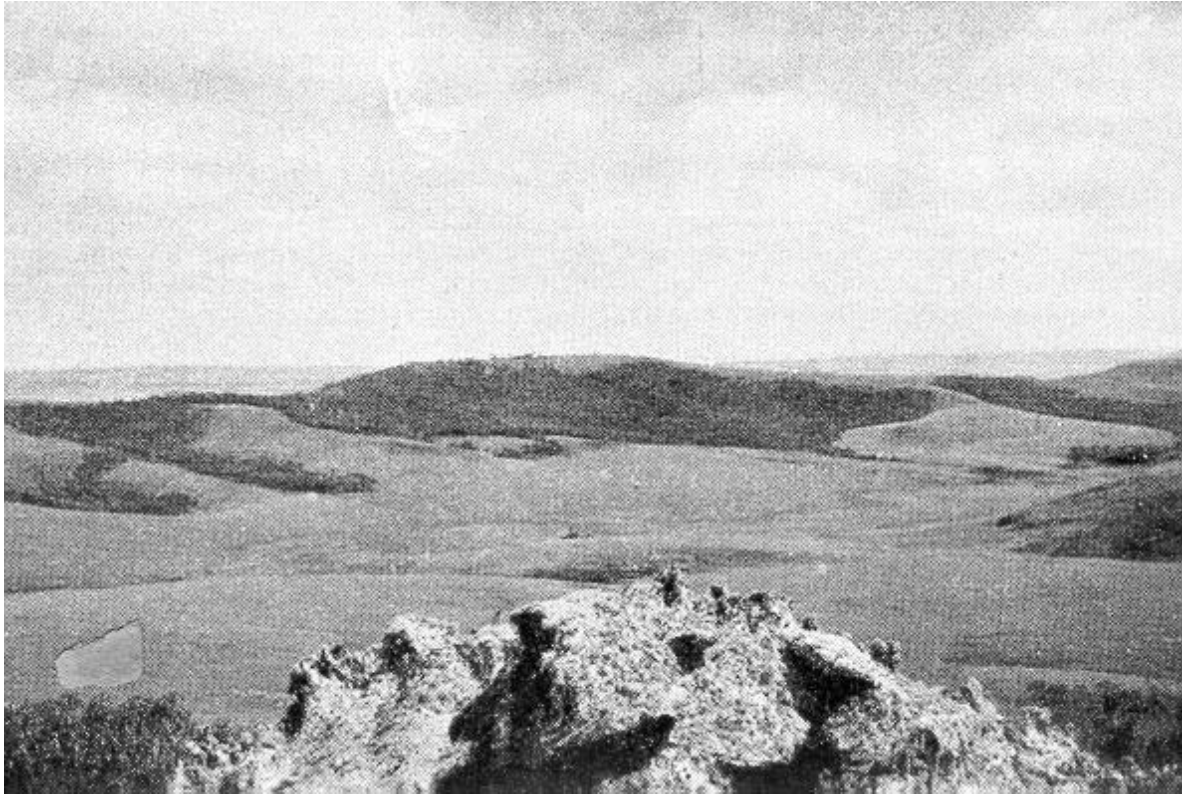


Fig 22 – Mato de uma vertente no lado norte nas elevações dos arenitos na fazenda Lagoa Dourada. Vista de Fortaleza de NE para SW.



Fig 23 –Pequenos matos de vertentes (capões) nas cabeceiras do arroio de Vila Velha. Vista SE – NW.

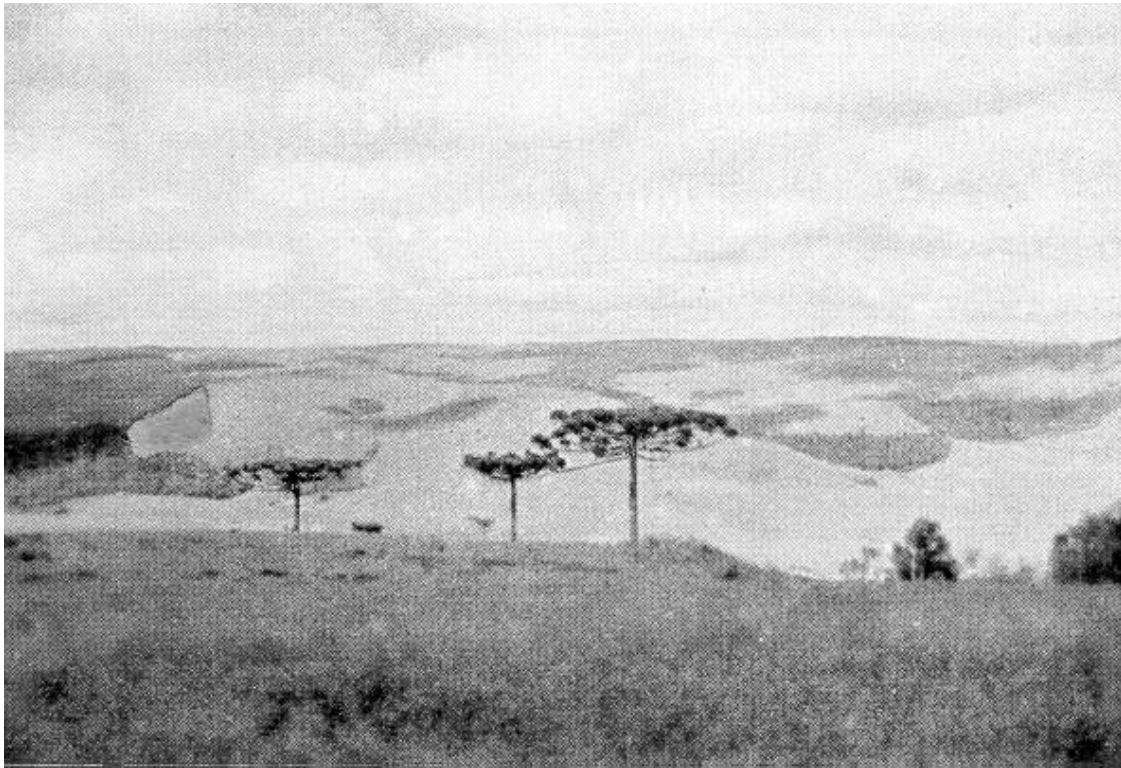


Fig 24 – *Araucaria brasiliana* Rich. no campo da fazenda Lagoa Dourada.



Fig 25 – *Araucaria brasiliana* Rich. e *Cocos romanzoffiana* Cham. num capão sobre arenitos flúvio-glaciais de Vila Velha.



Fig 26 – *Tillandsia usneoides* L. nos capões de Vila Velha.



Fig 27 – Poço de desabamento (poço nº 2) proveniente de erosão subterrânea e decomposição por infiltração no arenito das Furnas na fazenda Lagoa Dourada.



Fig 28 – *Diplothemium campestre* Mart. empresta ao campo um aspecto peculiar, vendo-se no fundo as rochas de Vila Velha.





Fig 29 - *Diplothemium campestre* Mart. nos campos ao redor de Vila Velha.



Fig 30 - *Eriocaulon Kunthii* Koern. em lugares pantanosos dos campos em Vila Velha.



Fig 31 – As pequenas redondas cactáceas *Neomammillaria* Brit. & Rose acham-se em grupos sobre as rochas arenosas da região de Vila Velha.

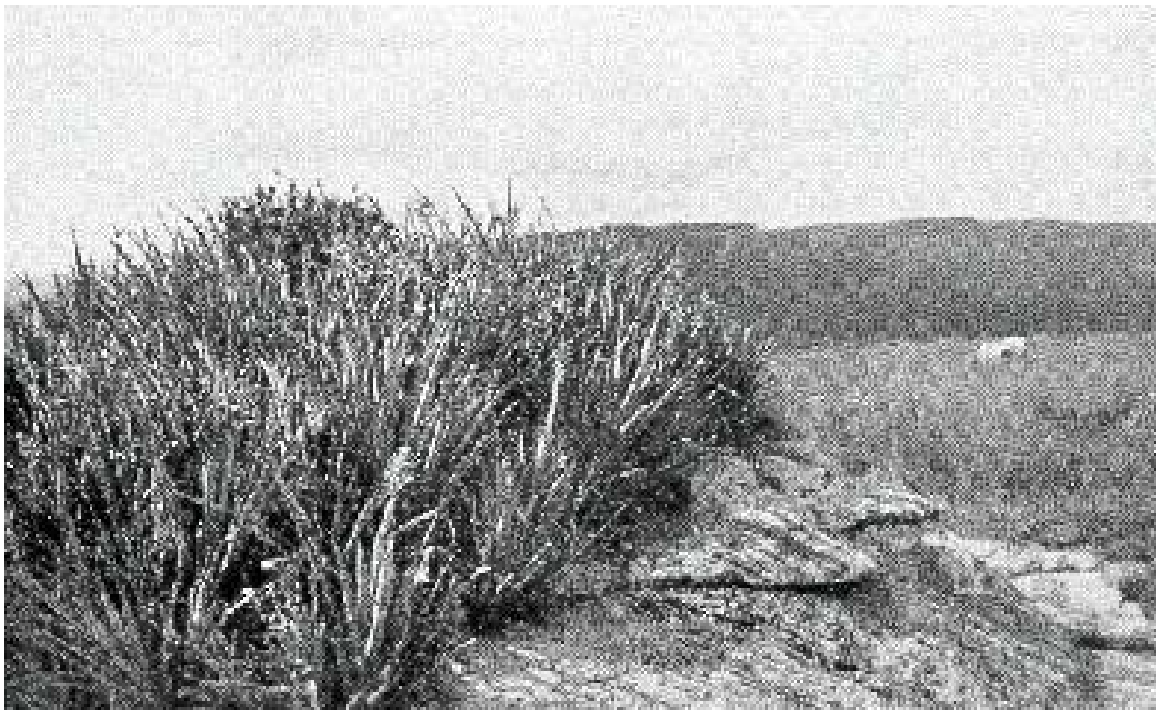


Fig 32 – Bromeliáceas ornando as rochas arenosas de Vila Velha.

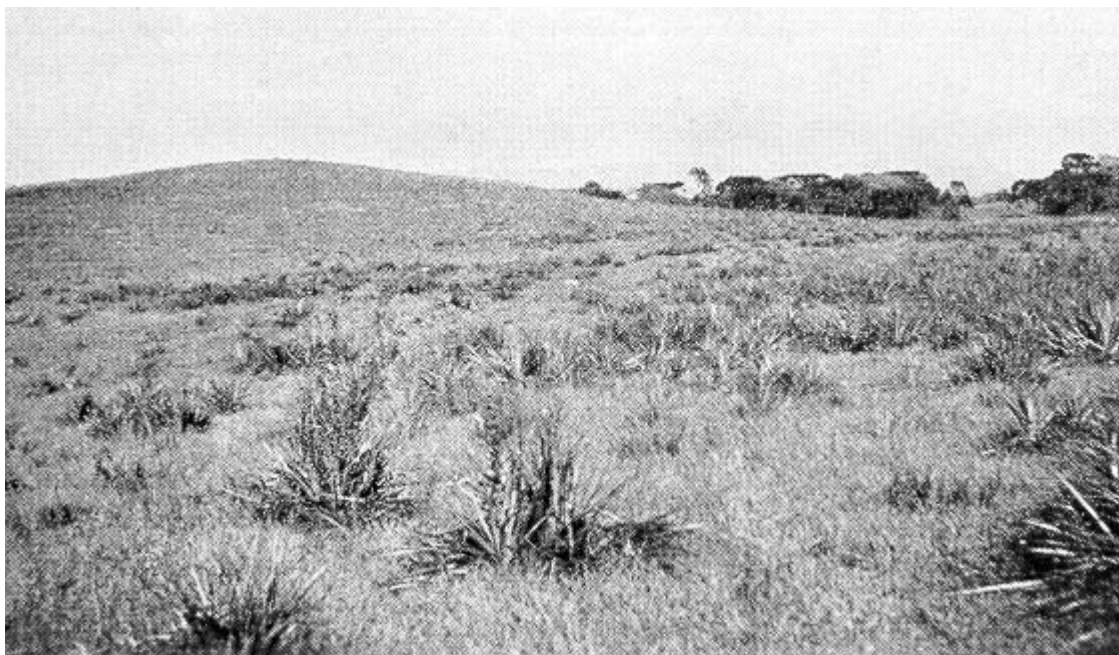


Fig 33 – Bromeliáceas agrupam-se também nos solos arenosos do campo.



Fig 34 –*Eryngium aloifolium* Mart. (caraguatá) cresce igualmente nos campos de Vila Velha



Fig 35 – A lagoa Dourada entalhada em arenito das Furnas

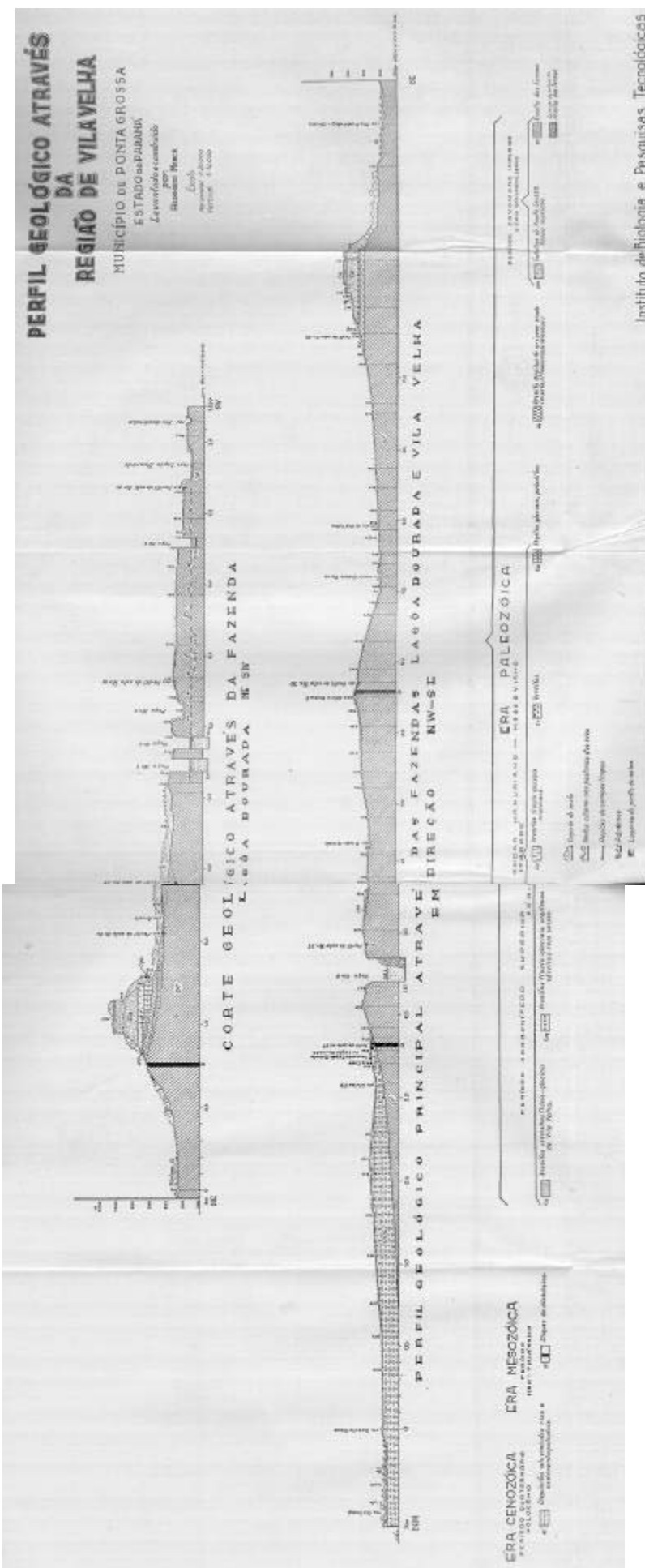


Fig. 36 – Perfil geológico através da Região de Vila Velha