

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

EFEITO DA APLICAÇÃO DE BENTONITA NAS PROPRIEDADES
QUÍMICAS E FÍSICO-HÍDRICAS DO SOLO

ALUNA: Gilvanise Alves Tito

MATRÍCULA: 8511070-0

ORIENTADORES: Lúcia Helena Garófalo Chaves

Hugo Orlando Carvalho Guerra

Relatório do Estágio Supervisionado
apresentado ao Departamento de
Engenharia Agrícola CCT-UFPb, como
parte das exigências curriculares
para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Agrícola.

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

ABRIL - 1993



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS

1 - INTRODUÇÃO	01
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	02
3 - MATERIAIS E MÉTODOS	05
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	07
5 - CONCLUSÕES	14
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
ANEXOS	16

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado o direito de viver e por manter sempre presente em todos os momentos de minha vida.

Aos meus orientadores, Lúcia Helena G. Chaves e Hugo Orlando C. Guerra, como também a professora Norma César de Azevêdo pelas orientações dadas no decorrer de todo o estágio.

A professora Josivanda Palmeira Gomes pela colaboração dada na digitação deste relatório.

Aos funcionários Wilson, Lúcia, Francisco de Assis, Francisco das Chagas, José Gomes e José Maria que contribuíram de forma direta e indireta para que este estágio se tornasse realidade.

1 - INTRODUÇÃO

O regossolo distrófico é um solo arenoso que se caracteriza por apresentar uma baixa capacidade de retenção de água e troca de cátions. Este solo, apesar das limitações apresentadas acima, é intensamente utilizado na agricultura, principalmente na região do Brejo Paraibano, com especial destaque para a cultura da batatinha que tem nesta região a maior área cultivada do Nordeste.

Sendo a bentonita um argilo-mineral montmorilonítico que apresenta alta capacidade de troca catiônica e alta capacidade de retenção de água e encontrada em depósitos no distrito de Boa Vista, Município de Campina Grande - PB, pensou-se incorporá-la ao regossolo, na tentativa de melhorar suas propriedades físicas e químicas.

Pelo citado acima, o objetivo do presente trabalho foi estudar os efeitos da incorporação da bentonita num regossolo distrófico como condicionante favorável ao aumento da retenção de água no solo e da fertilidade.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O nome bentonita foi aplicado pela primeira vez, em 1898, a uma argila plástica coloidal encontrada nos EE.UU. (Spence, 1924 citado por SANTOS, 1976).

Ross & Shannon citado por SANTOS (1976), apresentaram a seguinte definição de bentonita: "Bentonita é uma rocha constituída essencialmente por um argilo-mineral montmorilonítico formado pela desvitrificação e subsequente alteração química de um material vítreo de origem ígnea, ou seja, vulcânica".

Foram encontrados depósitos de argilas montmoriloníticas na Paraíba, mais precisamente no distrito de Boa Vista, Município de Campina Grande. A SUDENE, fez um estudo geológico do depósito mostrando sua natureza sedimentar (Caldasso, 1965, citado por SANTOS, 1976). Por meio de sondagens com trado verificou-se que, a reserva medida e deduzida, abrange uma área sedimentar de 214.000 m², com uma espessura média de 14 metros, perfazendo um volume de 2.989.580 m³ ou aproximadamente seis milhões de toneladas de argilas montmoriloníticas (Oliveira, 1967, citado por SANTOS, 1976).

A bentonita é encontrada em cores diferentes, caracterizando assim sua utilidade para objetivos determinados. Há bentonita de cor verde, cinza e marrom, que alcançam maiores preços no mercado devido a sua maior procura. As de cores amarela e creme regionalmente chamadas de "bofe", são menos procuradas e

consequentemente, alcançam preços bem mais baixos no mercado (SANTOS, 1976).

A composição mineralógica das argilas de Boa Vista feita por SANTOS (1976), mostrou que as argilas são constituídas por misturas de nontronita ou nontronita-beidelita, por illita, por caulinita, por camadas mistas illita-montmorilonita e por pequeno teor de quartzo. O teor ponderal de argilo-mineral montmorilonítico (que é de nontronita ou nontronita-beidelita) nas argilas varia entre 55% e 70%, havendo pois, um teor ponderal de 30% a 45% de componentes inertes em relação a fração montmorilonítica. O argilo mineral montmorilonítico é policatiônico, sendo os seguintes cátions trocáveis: magnésio, cálcio, sódio e hidroxônio. O magnésio e o cálcio contribuem com 50% a 80% da capacidade total de troca de cátions das argilas.

O regossolo distrófico é derivado de granitos e migmatitos em área de relevo suave ondulado (BRASIL, 1972 & VIEIRA et alii, 1983). São solos moderadamente ácidos ou ácidos, excessivamente drenados, muito suscetíveis a erosão (VIEIRA et alii, 1983).

Apresentando como principais características químicas, a baixa saturação de bases, compreendida em valores mais comuns, entre 14% e 25%; a alta saturação com alumínio trocável, ficando entre 43% e 67%; baixa soma de bases trocáveis, situando-se entre 0,2 e 0,7 meq/100g de terra fina; baixa capacidade de troca de cations tem a mesma distribuição da soma de bases ao longo do

perfil e seus valores compreendidos entre 0,8 a 3,0 meq/100g de terra fina (BRASIL, 1972).

O regossolo distrófico é arenoso, intensamente lixiviado, com pouca capacidade de reter água e baixa fertilidade.

Ainda que limitado, o regossolo distrófico é bastante utilizado na agricultura por culturas de batatinha, milho, mandioca e feijão. Merece destaque a cultura da batatinha por ser essa a principal região produtora do Nordeste (BRASIL, 1972).

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação, localizada no Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologia - UFPb, utilizando-se amostras da camada arável de regossolo distrófico coletado no Município de Puxinanã - PB. As características químicas e físicas são apresentadas no quadro 01.

QUADRO 01 - Análise química e física de uma amostra do regossolo distrófico

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	RESULTADOS
pH em H ₂ O (1:2,5)	6,12
Ca ²⁺ (meq/100g)	1,40
Mg ²⁺ (meq/100g)	1,10
Na ⁺ (meq/100g)	0,14
K ⁺ (meq/100g)	0,01
H ⁺ (meq/100g)	0,64
Al ³⁺ (meq/100g)	0,10
Matéria orgânica (%)	0,44
CE (mmhos/cm)	0,10
P(assimilável) (mg/100g)	1,78
Areia (%)	83,32
Silte (%)	9,77
Argila (%)	6,91

As amostras de bentonitas classificadas como "bofe" por SANTOS (1976), foram coletadas nas jazidas Bravo e Primavera, no distrito de Boa Vista, Município de Campina Grande - PB. Suas características químicas são apresentadas no quadro 02.

QUADRO 02 - Análise química da bentonita Primavera e Bravo

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	RESULTADOS	
	BRAVO	PRIMAVERA
pH em H ₂ O (1:2,5)	5,00	7,85
pH (Extrato de saturação)	4,91	7,51
Ca ²⁺ (meq/100g)	7,80	20,90
Mg ²⁺ (meq/100g)	38,64	31,28
Na ⁺ (meq/100g)	15,40	12,20
K ⁺ (meq/100g)	0,13	0,12
H ⁺ (meq/100g)	2,60	0,00
Al ³⁺ (meq/100g)	0,10	0,00
CE (Suspensão solo-água, mmhos/cm)	5,36	2,16
CE (Extrato de saturação, mmhos/cm)	8,23	4,32
P(assimilavel) (mg/100g)	0,91	1,16

O solo e as bentonitas foram secos ao ar, destorroados e passados em peneiras de 2 mm. Os tratamentos consistiram em cinco doses de bentonita: 0; 5; 10; 15 e 20% em relação ao peso seco do solo.

As amostras do solo com os respectivos tratamentos foram acondicionadas em vasos plásticos com capacidade para 2 Kg e irrigadas com água destilada até aproximadamente 100% da capacidade de campo. Procurou-se manter esta umidade durante todo o período experimental (120 dias), mediante pesagem dos vasos.

As análises químicas e curvas características de umidade das amostras do solo foram feitas antes da incubação e após 120 dias.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados apresentados nos quadros 03 e 04 observa-se que doses crescentes de bentonita, incorporadas ao solo, fizeram com que o valor da capacidade de troca catiônica (CTC) das misturas, solo + bentonita, aumentassem, porém, o tempo de incubação parece não ter sido suficiente para causar modificações significativas nesse mesmo valor.

A respeito dos cátions trocáveis, os que mais aumentaram em relação aos tratamentos, foram cálcio, magnésio e sódio, e magnésio e sódio, quando se utilizou bentonita Primavera e Bravo, respectivamente. Isso porque essas bentonitas apresentam teores elevados desses cátions (Quadro 02). Ao contrário a variação no teor de potássio foi pequena, o que é muito ruim se considerarmos que a cultura da batatinha, principal exploração agrícola na região dos regossolos, é considerada exigente nesse elemento.

Como era esperado, os tratamentos tanto causaram sodificação do solo (Quadro 05 e 06), devido ao teor de sódio das bentonitas (Quadro 02), como também aumentou a condutividade elétrica, tornando os solos salinos (Quadro 05 e 06), para a bentonita Bravo, o que não ocorreu para a bentonita Primavera, uma vez que esta apresenta CE mais baixa; isto também aconteceu devido ao fato dos vasos utilizados no experimento, serem sistemas fechados, não permitindo lixiviação dos elementos. Esta parece ser uma desvantagem da incorporação das bentonitas ao solo, porém, isto deve ser analisado em sistemas abertos, como é o solo normalmente.

QUADRO 03 - Caracterização química (BRAVO)

TRATAMENTO	TEMPO DE INCUBAÇÃO	Ca	Mg	Na	K	H	Al	CTC	Mo	N	P	pH	CE
	DIAS	meq/100g					-- %		-- mg/100g		mmhos/cm		
B ₀	00	1,40	1,10	0,14	0,01	0,64	0,10	3,39	0,44	0,02	1,78	6,12	0,10
	120	1,11	0,97	0,12	0,02	0,16	0,10	2,48	0,53	0,03	1,78	6,22	0,12
B ₅	00	1,55	3,45	1,32	0,09	1,17	0,10	7,68	0,55	0,03	1,46	5,87	0,39
	120	1,72	3,43	1,56	0,03	0,16	0,10	7,00	0,41	0,02	1,64	5,52	0,53
B ₁₀	00	2,13	6,12	1,92	0,09	1,68	0,10	12,04	0,56	0,03	1,42	5,72	0,79
	120	2,34	5,44	1,94	0,02	0,16	0,10	10,00	0,62	0,03	1,69	5,36	0,84
B ₁₅	00	2,56	8,10	4,80	0,09	1,76	0,10	17,41	0,60	0,03	1,05	5,58	1,20
	120	3,02	9,78	3,80	0,03	0,34	0,10	17,07	0,39	0,02	1,82	5,29	0,95
B ₂₀	00	2,57	8,74	6,40	0,09	1,59	0,10	19,49	0,60	0,03	1,42	5,53	1,29
	120	3,03	10,59	5,60	0,03	0,42	0,10	19,77	1,01	0,05	1,78	5,27	1,07

QUADRO 04 - Caracterização química (PRIMAVERA)

TRATAMENTO	TEMPO DE INCUBAÇÃO	Ca	Mg	Na	K	H	Al	CTC	Mo	N	P	pH	CE
	DIAS	----- meq/100g -----					-- % --			mg/100g	mmhos/cm		
P0	00	1,40	1,10	0,14	0,01	0,64	0,10	3,39	0,44	0,02	1,78	6,12	0,10
	120	1,11	0,97	0,12	0,02	0,16	0,10	2,48	0,53	0,03	1,78	6,22	0,12
P5	00	2,52	2,75	0,96	0,09	1,17	0,10	7,59	0,65	0,03	1,09	6,20	0,27
	120	2,26	1,94	1,00	0,02	0,00	0,10	5,32	0,43	0,02	1,69	6,80	0,23
P10	00	2,32	4,44	1,74	0,09	1,17	0,10	11,43	0,51	0,03	1,24	6,50	0,36
	120	4,17	5,57	1,80	0,03	0,00	0,10	11,94	0,50	0,02	1,55	6,96	0,24
P15	00	4,70	6,06	1,92	0,09	0,98	0,10	13,85	0,43	0,02	1,24	6,62	0,43
	120	4,41	5,51	2,20	0,03	0,00	0,10	12,25	0,36	0,02	1,64	7,06	0,39
P20	00	4,92	6,53	2,80	0,09	0,87	0,10	13,31	0,43	0,02	1,37	6,72	0,52
	120	7,59	9,34	3,80	0,03	0,00	0,00	20,76	0,34	0,02	2,05	7,30	0,60

QUADRO 05 - Análises químicas do extrato de saturação (BRAVO)

TRATAMENTO	TEMPO DE INCUBAÇÃO	Ca	Mg	Na	K	% DE SATURAÇÃO	RAS	PSI	pH	CE	SALINIDADE	CLASSE DO SOLO
	DIAS	----- meq/l -----								mmhos/cm		
B ₀	00	--	--	--	--	26,66	--	--	5,60	0,95	--	--
	120	1,12	1,25	1,70	0,06	25,00	1,57	4,83	5,98	0,29	baixa	normal
B ₅	00	3,37	5,63	19,00	0,29	26,66	8,96	18,13	5,50	2,66	ligeira	sódico
	120	2,75	5,25	19,00	0,01	26,66	9,50	22,28	5,45	2,13	ligeira	sódico
B ₁₀	00	4,00	10,50	30,00	0,29	28,33	11,15	15,94	5,32	3,80	ligeira	sódico
	120	4,25	9,87	30,00	0,07	31,66	11,32	19,40	5,10	3,18	ligeira	sódico
B ₁₅	00	4,25	13,12	34,00	0,44	31,66	11,56	31,98	5,20	4,55	média	sal.sódico
	120	5,62	11,63	40,00	0,07	33,33	13,65	22,26	4,95	4,12	média	sal.sódico
B ₂₀	00	4,25	14,37	40,00	0,40	41,66	13,11	26,83	5,15	4,90	média	sal.sódico
	120	6,12	20,13	61,00	0,07	38,33	10,58	28,32	4,87	6,14	média	sal.sódico

QUADRO 06 - Análises químicas do extrato de saturação (PRIMAVERA)

TRATAMENTO	TEMPO DE INCUBAÇÃO	Ca	Mg	Na	K	% DE SATURAÇÃO	RAS	PSI	pH	CE	SALINIDADE	CLASSE DO SOLO
		----- meq/l -----					mmhos/cm					
P ₀	00	--	--	--	--	26,66	--	--	5,60	0,95	--	--
	120	1,12	1,25	1,70	0,06	25,00	1,57	4,83	5,98	0,29	baixa	normal
P ₅	00	1,75	2,75	8,50	0,37	28,33	5,60	12,64	6,20	1,40	baixa	normal
	120	1,25	2,12	8,10	0,02	25,00	6,20	18,80	6,19	0,87	baixa	sódico
P ₁₀	00	1,87	3,38	20,00	0,30	31,66	12,34	15,22	6,40	1,84	baixa	normal
	120	1,62	2,38	9,90	0,02	28,33	7,02	15,07	6,41	1,09	baixa	sódico
P ₁₅	00	2,37	3,88	21,00	0,37	38,33	11,93	13,86	6,60	2,12	ligeira	normal
	120	2,50	2,87	14,00	0,02	31,66	8,58	17,86	6,22	1,53	baixa	sódico
P ₂₀	00	3,00	4,25	22,00	0,37	43,33	11,57	21,03	6,78	2,58	ligeira	normal
	120	4,50	5,00	40,00	0,06	38,33	12,98	18,30	6,80	3,07	baixa	sódico

Doses crescentes de bentonita Bravo com o tempo de incubação, provocaram uma diminuição nos valores de pH das misturas, ao contrário do que aconteceu com os tratamentos que receberam bentonita Primavera, que tiveram seus valores de pH aumentados. Este aumento pode ser devido a presença de carbonato de cálcio na bentonita Primavera.

As figuras 01, 02, 03 e 04 e quadros 07, 08, 09 e 10 (em anexo), mostram os efeitos de diferentes concentrações e tipos de bentonita sobre a relação conteúdo de água e o potencial matricial dos tratamentos. Observa-se um aumento na retenção de água para as diferentes concentrações e diferentes tipos de bentonita em relação a testemunha. No entanto, após a incubação de 120 dias, verifica-se em geral uma pequena diminuição na retenção de água.

O excesso de Na presente na mistura, com 20% de bentonita, principalmente na bentonita Bravo, aparentemente provocaria um efeito negativo na retenção de água (BUCKMAN & BRADY, 1969). Essa sodificação do solo fez com que houvesse um acréscimo no ponto de murcha permanente e conseqüentemente reduza a disponibilidade de água para as plantas.

Observando os resultados do quadro 11, nota-se que o efeito da bentonita após a incubação, foi mais significativo na disponibilidade de água para as plantas do que na retenção de água no solo.

QUADRO 11 - Água disponível dos tratamentos

INCUBAÇÃO	ANTES	APOS 120 DIAS
TRATAMENTOS	AD	AD
P0	6,74	8,73
P5	8,80	9,24
P10	13,65	11,49
P15	13,65	15,62
P20	13,08	17,62
B0	6,74	8,73
B5	6,19	10,49
B10	11,52	12,46
B15	15,89	14,34
B20	14,82	16,79

5 - CONCLUSÕES

- * A aplicação das bentonitas Bravo e Primavera ao solo para melhorar a fertilidade do mesmo, parece ser comprometida pelo alto teor de sódio que apresentam;
- * O excesso de Na presente nas bentonitas causou sodificação do solo e aumentou a condutividade elétrica para os tratamentos com bentonita Bravo, tornando o solo salino;
- * Doses crescentes de bentonita Bravo, após a incubação provocou uma diminuição no pH, ao contrário da bentonita Primavera, que devido a presença de carbonato de cálcio provocou um aumento no pH;
- * Em geral a água disponível aumentou com a concentração de bentonita;
- * O efeito nos seguintes tratamentos (P₁₅ e P₂₀) foi menor aparentemente devido ao efeito dos sais de Na aplicados juntos com a bentonita;
- * Com excesso de Na (o solo se tornou sódico) aumenta o PMP fazendo com que a água ficasse menos disponível para as plantas;
- * O efeito negativo dos sais na retenção de água no solo foi mais relevante no solo com adição de bentonita bravo, que tem maior quantidade de sódio;

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Levantamento exploratório - Reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba. Convênio MA/CONTAP/USAID. Boletim n. 15, Rio de Janeiro, 1972.
- BUCKMAN, H. O. & NYLE C. B., The nature and properties of soils. Sventh Edition, 1969.
- SANTOS, P. S. Estudo tecnológico de argilas montmoriloniticas do distrito de Boa Vista, Município de Campina Grande - PB. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Publicação n. 862, 1976.
- SANTOS, P. S. Tecnologia de argila aplicada as argilas brasileiras., vol. 1 - Fundamentos., 1975.
- VIEIRA, L. S. & MARIA DE NAZARETH, F. Manual de morfologia e classificação de solos. Editora Agronômica CERES LTDA, São Paulo, 1983, 313p.

ANEXOS

QUADRO 07 - Análise Física dos Tratamentos antes da Incubação

ANÁLISE DE SOLO						
Características Físicas		Profundidade (cm)				
		P ₀	P ₅	P ₁₀	P ₁₅	P ₂₀
Granulometria %	Areia					
	Silte					
	Argila					
Classificação Textural						
Densidade Aparente g/cm ³						
Densidade Real g/cm ³						
Porosidade %						
Umidade - %	Natural					
	0,10 atm	8,45	13,77	21,67	25,38	28,80
	0,33 atm	3,89	9,83	12,97	16,67	19,93
	Equivalente					
	1,00 atm	3,79	6,76	9,60	13,21	17,97
	5,00 atm	3,57	5,42	8,36	12,08	16,22
	10,00 atm	2,24	5,00	8,05	11,96	15,90
	15,00 atm	1,71	4,97	8,02	11,73	15,72
Água Disponível		6,74	8,80	13,65	13,65	13,08

QUADRO 08 - Análise Física dos Tratamentos após 120 dias de Incubação

ANÁLISE DE SOLO						
Características Físicas		Profundidade (cm)				
		P ₀	P ₅	P ₁₀	P ₁₅	P ₂₀
Granulometria %	Areia					
	Silte					
	Argila					
Classificação Textural						
Densidade Aparente g/cm ³						
Densidade Real g/cm ³						
Porosidade %						
Umidade - %	Natural					
	0,10 atm	10,45	12,82	17,01	22,59	27,24
	0,33 atm	3,99	8,55	12,18	16,22	20,25
	Equivalente					
	1,00 atm	3,71	7,00	10,54	12,84	16,39
	5,00 atm	2,09	5,01	7,10	10,00	12,98
	10,00 atm	1,88	4,01	6,11	8,03	10,96
	15,00 atm	1,72	3,58	5,52	6,97	9,62
Água Disponível		8,73	9,24	11,49	15,62	17,62

QUADRO 09 - Análise Física dos Tratamentos antes da Incubação

ANÁLISE DE SOLO						
Características Físicas		Profundidade (cm)				
		B ₀	B ₅	B ₁₀	B ₁₅	B ₂₀
Granulometria %	Areia					
	Silte					
	Argila					
Classificação Textural						
Densidade Aparente g/cm ³						
Densidade Real g/cm ³						
Porosidade %						
Umidade - %	Natural					
	0,10 atm	8,45	12,21	18,06	25,88	30,04
	0,33 atm	3,89	8,33	12,50	16,31	22,99
	Equivalente					
	1,00 atm	3,78	6,95	9,38	12,79	19,52
	5,00 atm	3,57	6,31	7,12	10,81	17,00
	10,00 atm	2,24	6,25	6,64	10,94	16,28
	15,00 atm	1,71	6,02	6,54	9,99	15,22
Água Disponível		6,74	6,19	11,52	15,89	14,82

QUADRO 10 - Análise Física dos Tratamentos após 120 dias de Incubação

ANÁLISE DE SOLO						
Características Físicas		Profundidade (cm)				
		B ₀	B ₅	B ₁₀	B ₁₅	B ₂₀
Granulometria %	Areia					
	Silte					
	Argila					
Classificação Textural						
Densidade Aparente g/cm ³						
Densidade Real g/cm ³						
Porosidade %						
Umidade - %	Natural					
	0,10 atm	10,45	13,65	16,51	20,75	25,35
	0,33 atm	3,99	8,50	11,94	14,60	17,31
	Equivalente					
	1,00 atm	3,71	6,51	9,16	12,30	13,71
	5,00 atm	2,09	4,40	7,24	8,56	10,51
	10,00 atm	1,88	3,66	5,54	7,06	9,33
	15,00 atm	1,72	3,16	4,05	6,41	8,56
Água Disponível		8,73	10,49	12,46	14,34	16,79

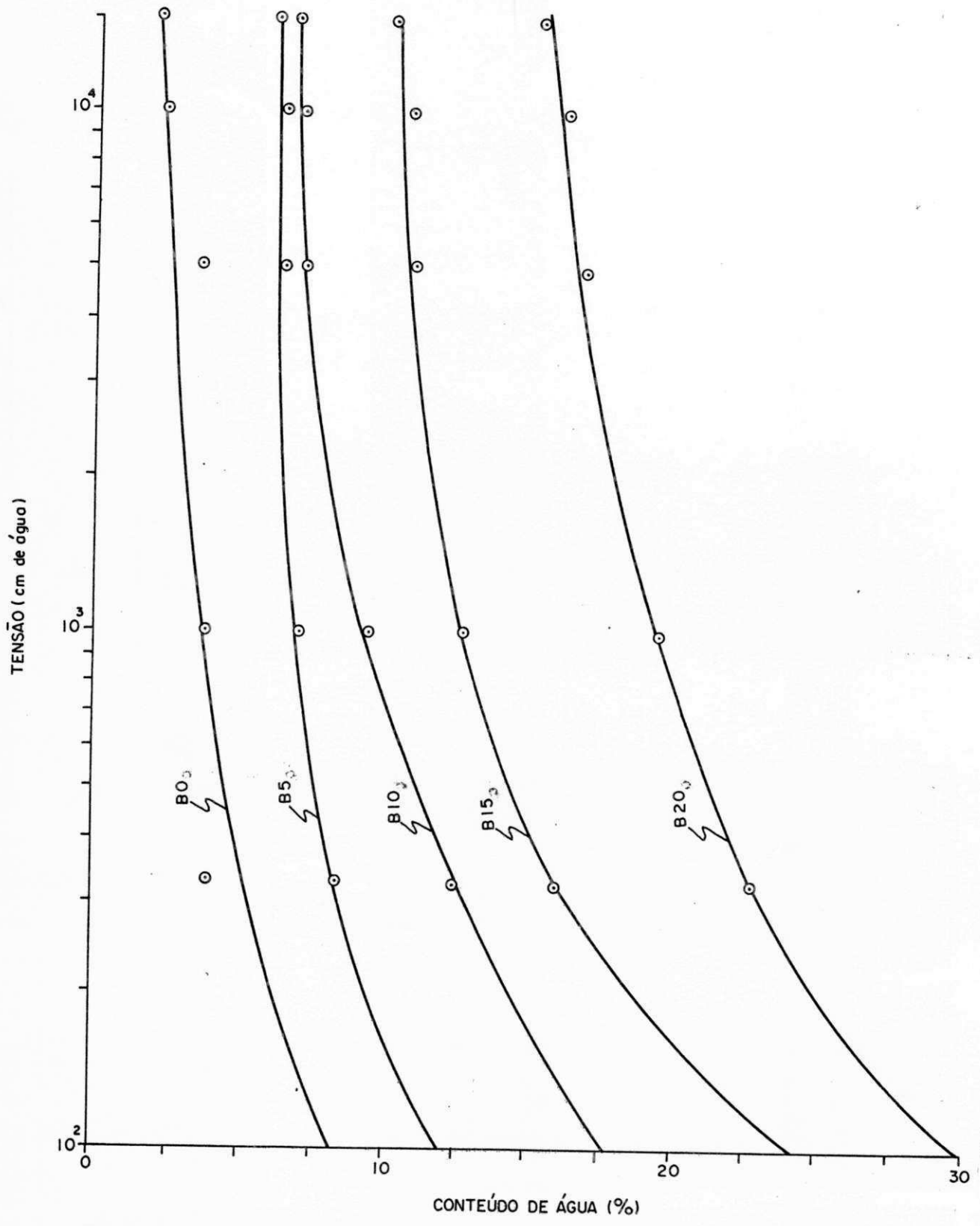


FIG. 01 - Curva de retenção de água - antes da incubação (BRAVO).

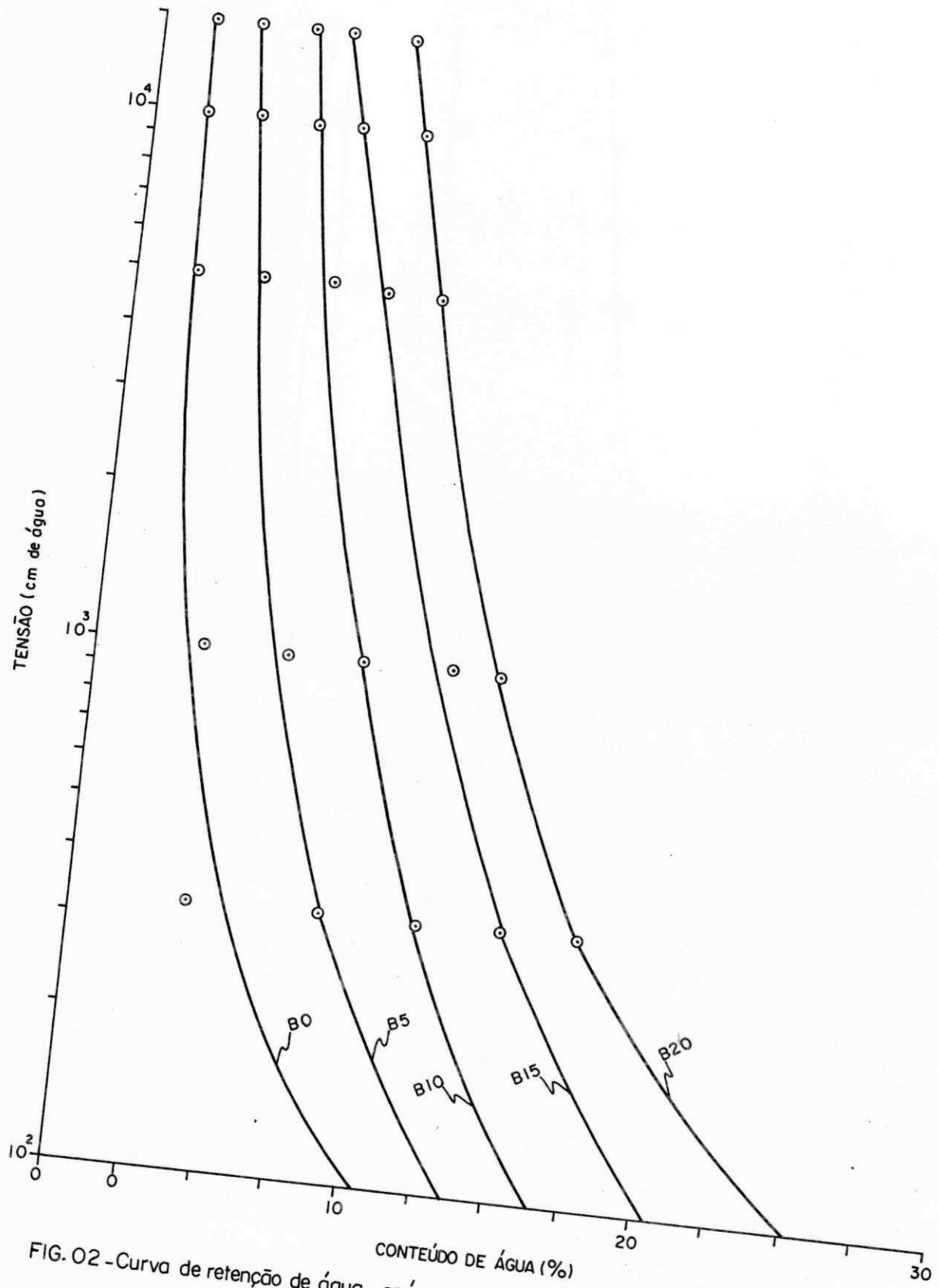


FIG. 02 - Curva de retenção de água - após 120 dias de incubação (BRAVO).

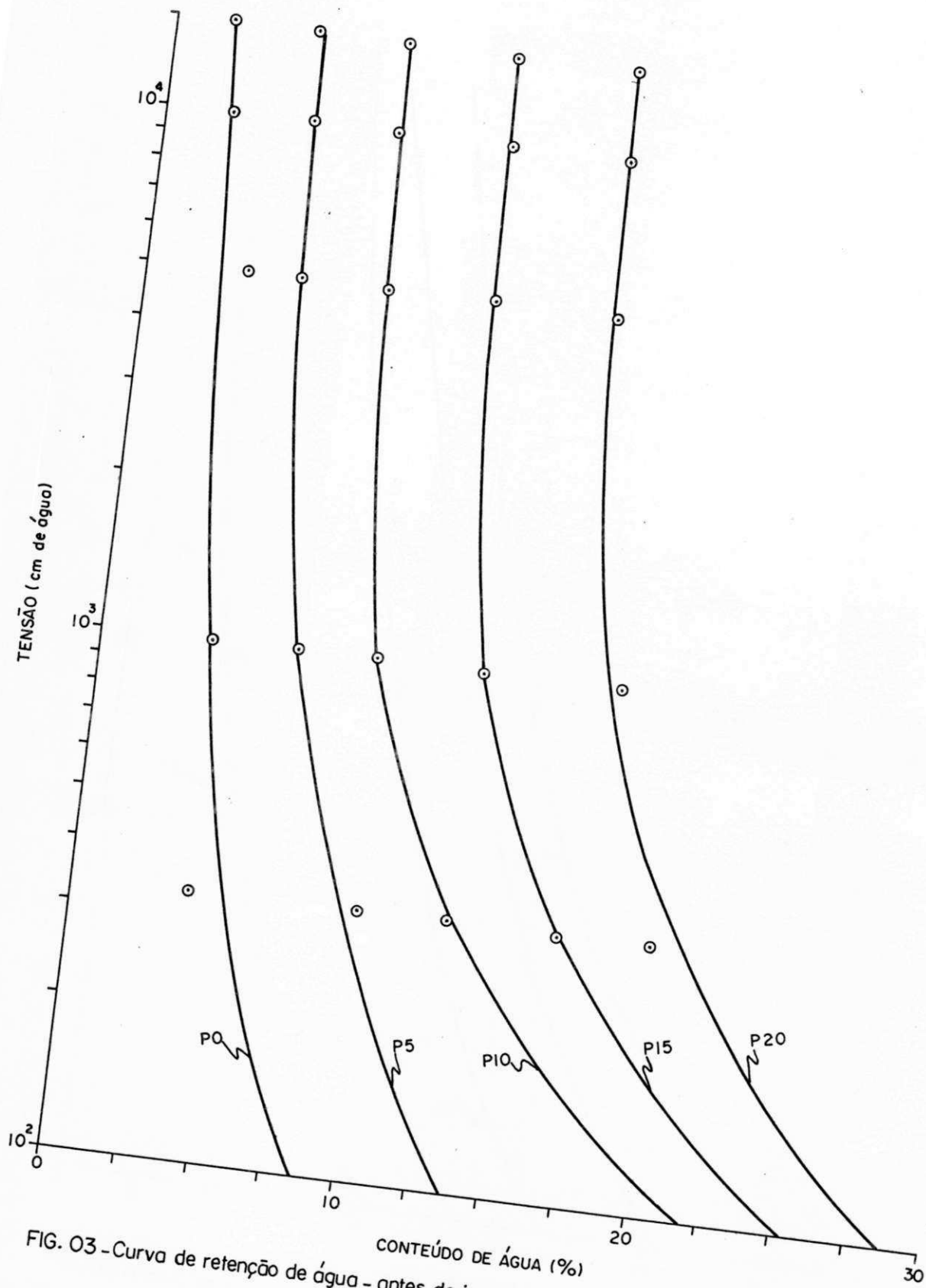


FIG. 03 - Curva de retenção de água - antes da incubação (PRIMAVERA).

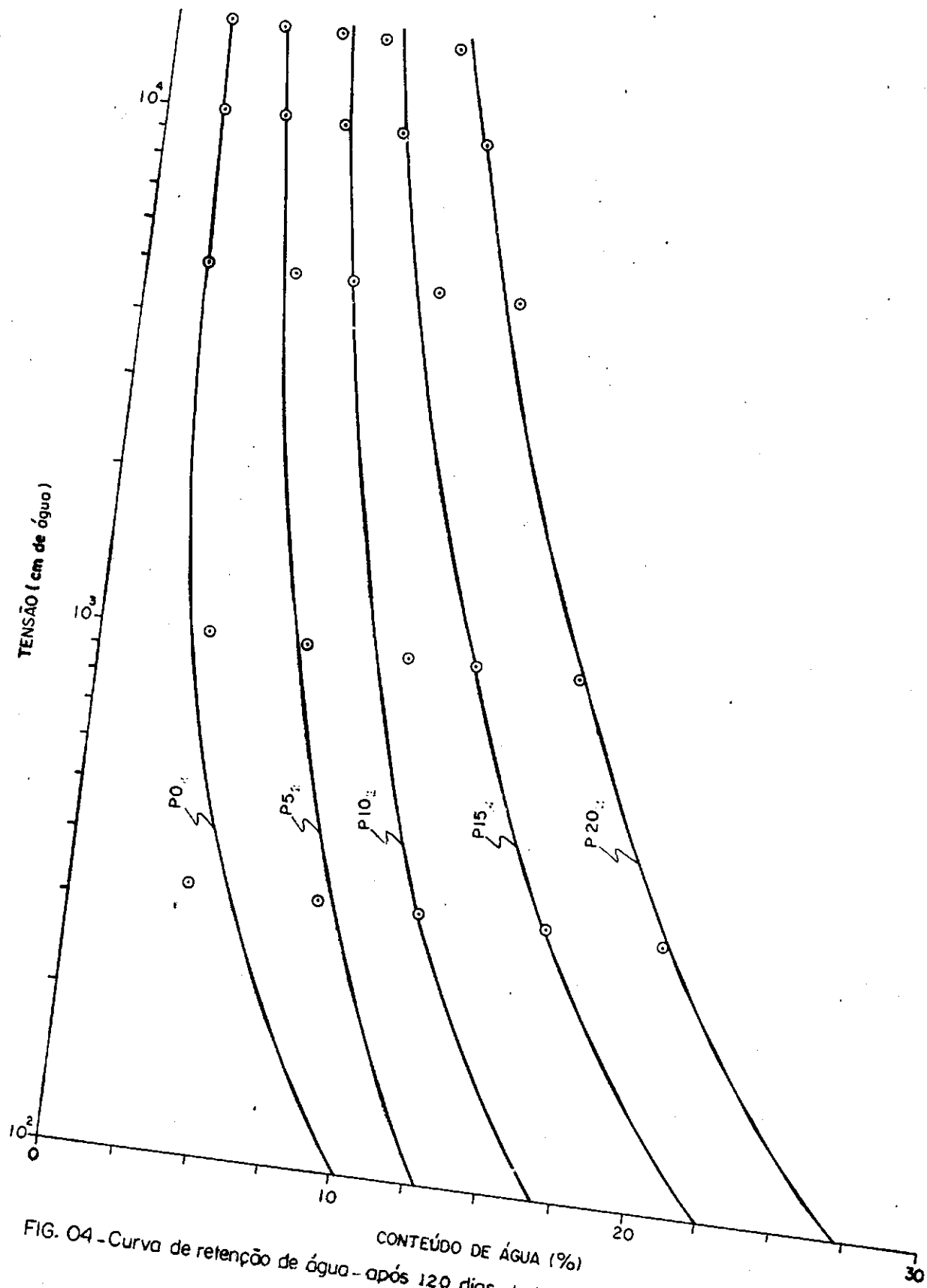


FIG. 04 - Curva de retenção de água - após 120 dias de incubação (PRIMAVERA).