

TEORES DE ALUMÍNIO, MANGANÊS, FÓSFORO, POTÁSSIO, CÁLCIO E MAGNÉSIO EM SESSENTA VARIEDADES DE TRIGO E SUA RELAÇÃO COM O “CRESTAMENTO” ⁽¹⁾. J. ROMANO GALLO ⁽²⁾, RÚTTER HIROCE ⁽²⁾, ONDINO C. BATAGLIA ⁽²⁾ e MÍLTON ALCOVER. O presente trabalho decorreu da constatação de diferenças no comportamento de variedades de trigo, em áreas tritícolas do Estado caracterizadas por acidez elevada e alto teor de alumínio no solo. Uma anomalia conhecida por “crestamento” do trigo, que aparece em condições semelhantes, manifesta-se por falhas na germinação, atrofiamento das plantas ou falta de granação das espigas formadas. Essa anomalia já foi relatada por diversos autores. Araújo ^(3, 4) atribui o “mal” possivelmente à toxidez do alumínio. De um ensaio de seleção de cerca de três mil variedades de trigo, instalado em Latossolo Vermelho Escuro orto, da Estação Experimental de Capão Bonito, Instituto Agrônômico, foram colhidas as variedades identificadas na relação dada a seguir.

Relação das variedades de trigo utilizadas nas análises químicas

Número	Identificação e sigla correspondente ⁽⁵⁾
T - 2	C - 17
T - 3	NB
T - 11	LA 1434
10206	(Cia “s” - S64/K1 . Ren x 7C) (II-23584-26y-2m-3y-1M-Oy)
10253	(Lee-Fn x Fr2) (III-23-6-5b-1t-2b-1t)

⁽¹⁾ Trabalho apresentado no XIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, realizado em Vitória, Estado do Espírito Santo, de 12 a 22 de julho de 1971. Recebido para publicação em 13 de outubro de 1971.

⁽²⁾ Com bolsa de suplementação do CNPq.

⁽³⁾ ARAUJO, J. E. G. A reação do solo. Sua possível influência no “crestamento” do trigo. Agros, Pelotas 1(2):81-94, 1947.

⁽⁴⁾ ————. O alumínio trocável, possível causa do crestamento do trigo. In: Anais da Reunião Brasileira de Ciência do Solo, 2.ª, Campinas, 1949. p.328-337.

⁽⁵⁾ Siglas: An = Andes, AnE = Andes Enano; Bza = Bonza; Cd = Cadet; Cia = Ciano; E = Egypt; Fn = Frontana; Fr = Frocor; Gto = Gaboto; K = Kenya; Kt = Kentana; McM = Murachy; ME = Maria Escobar; My = Mayo; Nai = Nainari; Nar = Nariño; Raf = Rafaela; Ren = Klein Rendidor; “S” = Sib; 7C = Siete Cerros; SK = Selkirk; SKE = Selkirk Enano; T = Timstein; Tob = Tobari; Wt = Willet; Y = Yaqui.

- 10288 (Y. 53 x Bza3) (VI-116-2-2-6t-1b-2t)
10306 (K. 321 x Fr2) (III-70-6-4b-1t-1b)
10315 IAS — 54
10317 (Wt-Lee/FnxFr²) (II-12049-9t-6b-5t-1b-1t)
10344 (Desc. CI. 7800 x Bza3) (II. 14951-29b-6t)
10348 (Cd x Bza3) (VI-52-2-2-6b-2t-1b)
10368 CIA “S” x Tob “S”
10374 (K. 340. Mf x Fr) (II. 11375-6b-1t-7b-2t-1b)
10376 S-64
10429 (Fr-E/T x Fn/U \neq 43) Nar “S” x Fr2
10462 Y-Kt x (My — cla/Fn) 2
10468 (Na 482 H/Th3 x Gz. 139²) xBza3 (II-14959-11b-3t-2b)
10471 (T-K2 x Bza3) (VI-106-2-2-3t-1b-1t-2b)
10472 (ME2-McM x Bza3) (VI-81-2-2-21b-2t-2b)
10490 IAS — 54
10497 S. 1-IAS-16 x ND 81
10504 S. 1-IAS-16 x Crim
10528 Fr/My 54-Fr/McM x Fr2
10533 Y-A/K x Bza4
10541 T/K2 x Bza2
10598 Cia x CHR
10605 Jaral
10628 Wt x Fr3
10644 S. 1-IAS-16 x ND81
10707 S. 12
10710 Pioneiro
10711 São Paulo
10734 P-19766
10782 S64 x T2PP-NAI. 60
10793 B. 214-66
10828 Palmira \neq 2
10839 Toropi — IAS 16 x Crim
10899 Cia “S” x Cp

- 10900 Cia "S" x CHRIS
 10968 McM/Kt-y x Nar 59
 11037 | (Son 64- Y50E x G¹⁰) INIA |
 (Son 64-Knott2xK1-pet-Raf)
 11070 (Son 64A — T2PP — Nai 60) x 23584
 11081 Umtali x (K1-Rend-Son 64² x INIA
 11156 (Olsen x M-28242-II-50-72) (INIA x Calidad)
 11162 (Olsen-FAO 11476) | Wte-Nar59 x Sta.E) Jar "S" |
 11171 Kalyan-Sanalika x Tob 66
 11193 CHRIS
 11420 23584/T2pp — Son 64 x Napo 63
 11425 Nor 67 x Pato
 11436 (Uv-SKxSam Pasture (Mara) Tob 66 (II-31363-OM)
 11554 | (CK1 .pet.Raf. Pj62) Ciano |
 (Son 64-Knott.2xK1 .pet.Raf.)
 11561 | (Ciano "S" — Y50) (T.T. — Son 64xCHRIS) |
 (HD-832-5-5)
 11597 | Son 64xSKE. AnE) My54-N.10 B x An Sib) |
 Pl. rendson 64² x INIA)
 11631 (S.64-Knott ≠ 2xK1.pet-Raf) (Ciano "S"—INIA "S")
 11651 (Ciano — INIA "S"2) (HD-832-5-5-Olsen)
 11658 | (Son 64-Y50E x Gto) INIA "S" | |Cwt x Nor 10-3yt 54|
 11705 (Son 64A x T2pp — Nai 60) x 23584
 11759 Nar 59 — Olsen x Ciano — Pj62
 11774 Kalyan 227A — Nar "S" x Ciano "S" — Son 64
 11810 Kalyan — TR 135 x Ciano "S" — Son 64

O material se constituiu de amostras da parte aérea das plantas, aos cinqüenta dias de idade, que foram reunidas, quanto ao aspecto vegetativo, em três categorias: bom, regular e mau (quadro 1). De cada categoria colheram-se 20 amostras, cada uma formada de 50 a 100 plantas. A análise do solo do experimento apresentou as seguintes características: pH, 4,70; C%, 2,30, e, em e. mg por 100 ml de solo: PO₄³⁻, 0,30; K⁺, 0,13; Ca²⁺ + Mg²⁺,

QUADRO 1. — Observações relativas ao aspecto vegetativo das plantas de trigo, aos 50 dias de idade

Variedades (*)				Classificação	Aspecto vegetativo
T-2	T-3	10315	10317	Bom	Cor verde-normal, altura da planta maior do que 40 cm, algumas espigas presentes.
10376	10497	10504	10628		
10644	10707	10711	10734		
11070	11171	11420	11425		
11651	11705	11774	11810		
T-11	10206	10253	10344	Regular	Cor verde-pálida, desenvolvimento mediano, altura da planta de 20 a 40 cm, ausência de espigas.
10368	10374	10462	10490		
10598	10605	10710	10782		
10793	10899	11037	11156		
11436	11561	11658	11759		
10288	10306	10348	10429	Mau	Grande falha na germinação, clorose nas folhas, altura da planta menor do que 20 cm, falta de espigas, sintomas típicos do "crestamento".
10468	10471	10472	10528		
10533	10541	10828	10839		
10900	10968	11081	11162		
11193	11554	11597	11631		

(*) Para identificação das variedades, consultar a relação inserida no texto.

1,40; e Al^{3+} , 1,20. Esses dados revelam pH fortemente ácido, elevado teor de alumínio e baixo teor de bases.

Tendo em vista que nos estudos dessa natureza não tem sido dada muita atenção aos efeitos tóxicos que pode apresentar o manganês, cuja disponibilidade é favorecida pela acidez do solo, incluíram-se nas análises as determinações desse elemento e mais fósforo, potássio, cálcio e magnésio, pelo interesse que despertam ^(6, 7).

⁽⁶⁾ IGUE, K.; GARGANTINI, H. & ALCOVER, M. Efeito da calagem e da adubação fosfatada em solo ácido e de baixa fertilidade, na cultura de trigo. *Bragantia* 29:59-66, 1970.

⁽⁷⁾ CRUZ, A. D.; HAAG, H. P.; SARRUGE, J. R. & MALAVOLTA, E. Efeitos do alumínio no trigo (*Triticum vulgare* L. var. Piratini), cultivado em solução nutritiva. *Anais Esc. sup. Agric. "Luiz de Queiroz"* 24:107-117, 1967.

O alumínio foi determinado pelo método do Aluminon, segundo Brauner e Catani ⁽⁸⁾; cálcio, magnésio e manganês, por fotometria de chama de absorção ^(9, 10); fósforo e potássio, segundo os métodos de Lott e outros ⁽¹¹⁾.

Os teores médios obtidos das análises, reunidos em grupos, de acordo com a classificação e desenvolvimento das plantas já referidos, são apresentados no quadro 2.

Observa-se pelos dados do quadro 2 que, apesar do alto coeficiente de variação, o teor de alumínio cresceu das plantas de bom para as de mau desenvolvimento vegetativo, o que não aconteceu para o manganês, cujo teor cresceu do bom para o regular. Os teores de manganês das plantas incluídas na categoria mau não diferiram das demais.

Os teores de cálcio e de magnésio e, de certo modo, os de potássio e fósforo tiveram comportamento contrário ao do alumínio, em relação à anomalia. Os teores mais elevados desses elementos estiveram associados a uma redução da concentração de alumínio nas plantas.

Pelos resultados obtidos podem ser tiradas as seguintes conclusões:

a) Houve concordância entre o aumento da concentração de alumínio nas plantas e a incidência de "crestamento" nelas observado.

⁽⁸⁾ BRAUNER, J. L. & CATANI, R. A. Variação no teor de alumínio trocável do solo, influenciada pela aplicação de carbonato de cálcio. Anais Esc. sup. Agric. "Luiz de Queiroz" 24:57-69, 1967.

⁽⁹⁾ BATAGLIA, O. C. & GALLO, J. R. A determinação de cálcio e magnésio em plantas, por fotometria de chama de absorção. Bragantia 31:59-74, 1972.

⁽¹⁰⁾ GALLO, J. R.; BATAGLIA, O. C. & MIGUEL, P. T. N. A determinação de cobre, ferro, manganês e zinco, num mesmo extrato de planta, por fotometria de chama de absorção. Bragantia 30:155-167, 1971.

⁽¹¹⁾ LOTT, W. L.; NERY, J. P.; GALLO, J. R. & MEDCALF, J. R. A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. Campinas, Instituto Agrônomo, 1956. 29p. (Boletim 79)

QUADRO 2. — Teores analíticos médios, reunidos em grupos, de acordo com a classificação e desenvolvimento das plantas de trigo

Classifi- cação das plantas	Concentração do elemento na matéria seca (*)											
	Al		Mn		P		K		Ca		Mg	
	Média	Dispersão	Média	Dispersão	Média	Dispersão	Média	Dispersão	Média	Dispersão	Média	Dispersão
ASPECTO VEGETATIVO	ppm	ppm	ppm	ppm	%	%	%	%	%	%	%	%
Bom	235 a	78 — 390	112 a	67 — 157	0,250 b	0,236—0,294	3,36 b	2,26—4,86	0,38 c	0,29—0,57	0,17 c	0,12—0,21
Regular ...	374 b	130 — 840	145 b	94 — 217	0,252 b	0,180—0,294	3,42 b	2,42—4,10	0,32 b	0,20—0,42	0,14 b	0,11—0,18
Mau	463 b	170 —1200	132ab	60 — 217	0,204 a	0,150—0,292	2,86 a	1,94—3,24	0,27 a	0,17—0,43	0,12 a	0,09—0,16
d. m. s. ...	117	—	23	—	0,016	—	0,31	—	0,04	—	0,01	—
C. V. % ...	52,1	—	28,5	—	10,8	—	15,7	—	20,0	—	15,7	—

(*) Letras não comuns expressam diferenças significativas entre as médias, e as comuns, diferenças não significativas, pelo teste de Duncan a 5%.

b) Os teores de cálcio, magnésio, potássio e fósforo variaram no sentido inverso, em relação ao desenvolvimento da anomalia.

c) O teor de manganês na planta não teve influência nos sintomas observados. Os dados consubstanciam a idéia de que o efeito tóxico do alumínio pode ser a causa do "crestamento" do trigo. SEÇÃO DE QUÍMICA ANALÍTICA E ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE CAPÃO BONITO, INSTITUTO AGRONÔMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO.

ALUMINUM, MANGANESE, PROSPHORUS, POTASSIUM, CALCIUM AND
MAGNESIUM CONTENT OF SIXTY WHEAT VARIETIES AND ITS
RELATION WITH "BURNING"

SUMMARY

An abnormal condition of wheat (*Triticum sativum* L.) known as "burning" occurs frequently in acid soils with high aluminum content, and it has been suggested to be due to toxic effect of aluminum.

Aluminum content of sixty wheat varieties grown in a Ortho Dark-Red Latosol favorable to "burning" expression, at Capão Bonito Expt. Sta. was determined by Aluminon method. Simultaneously, contents of Ca, Mg, and Mn by atomic absorption spectrophotometry, as well as P and K by the process described by Lott et al., were also determined.

Despite high coefficient of variation, it was noticed that Al content was higher in plants affected by "burning", whereas Ca, Mg and possibly P and K had opposite behavior. Mn content did not vary.

The data reinforce the idea that toxic effect of Al might be the cause of "burning" of wheat.