

Recebido em 23 de Julho de 1975

Evolução do teor em matéria orgânica de barros castanho-avermelhados sujeitos a um sistema de mobilização mínima. III – Razão C/N*

por

ARIO LOBO AZEVEDO e MARIA LEONOR VIZEU FERNANDES**
(Cadeira de Agricultura Geral e Máquinas Agrícolas)

1. INTRODUÇÃO

Tendo sido decidido ser posto em prática um sistema de mobilização mínima na exploração agrícola da Tapada da Ajuda foi este implantado numa primeira versão no quadriénio 1966/67-1969/70, a que se lhe sucedeu forma um pouco mais complexa e avançada em 1970/71 que se prevê ser executada durante um quadriénio também.

Reconhecida a necessidade de se utilizarem outros aferidores que acompanhassem a evolução dos resultados que iam sendo obtidos,

(*) Trabalho realizado na Secção de Agricultura Geral, Máquinas Agrícolas, Cultura Mecânica e Culturas Arvenses, integrado no projecto de investigação TLA/2 — Estudo de planos de explorações agrícolas, subsidiado pelo Instituto de Alta Cultura.

(**) Respectivamente, professor catedrático e investigadora do Instituto Superior de Agronomia.

que não apenas os níveis da produtividade física, assentou-se, face às pouco eficientes instalações laboratoriais e ao reduzido pessoal especializado disponível, proceder simplesmente à determinação do carbono orgânico e do azoto total e à de azoto mineral sob as formas amoniacal e nítrica.

Em trabalhos já publicados apresentou-se a caracterização do local onde se realizaram os ensaios, bem como o planeamento destes (2) e dá-se notícia dos aspectos referentes ao comportamento do carbono orgânico (2) e do azoto total (3). No presente estudo apreciam-se os dados respeitantes à razão C/N.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Já foram minuciosamente referidos os critérios seguidos para a colheita da amostragem inicial e das amostras mensais, bem como os métodos utilizados na análise do carbono orgânico (2) e do azoto total (3) dessas amostras.

Lançados os valores da razão C/N (Quadro I), sobre os centros geométricos das malhas onde foram colhidas as amostras, traçaram-se as isopleias marcando as variações da razão C/N da matéria orgânica na área em estudo (Fig. 1). São de salientar as pequenas diferenças que se notam entre os valores da razão C/N obtidos em amostras de terra colhidas nas camadas superficiais de perfis descritos em 1965 na Terra Grande [Anexo I de (2)], e os valores que três anos depois se obtêm a partir da carta de isopleias (Fig. 1) para os locais onde aqueles perfis foram examinados: os valores da razão C/N nas amostras colhidas em 1965 ou estão compreendidos entre os das duas isopleias que envolvem os locais de colheita ou não se afastam significativamente destes.

3. A EVOLUÇÃO DA RAZÃO C/N

Os valores da razão C/N obtidos nas amostras colhidas no período que decorre de Agosto de 1968 a Outubro de 1972 reuniram-se nos Quadros II, III e IV que dizem respeito à 1.^a, 2.^a e 3.^a folhas.

A carta de isopleias da distribuição da razão C/N da matéria orgânica na camada superficial em Agosto de 1968 (Fig. 1) revela a predominância de valores entre 9 e 11, com excepção de uma mancha

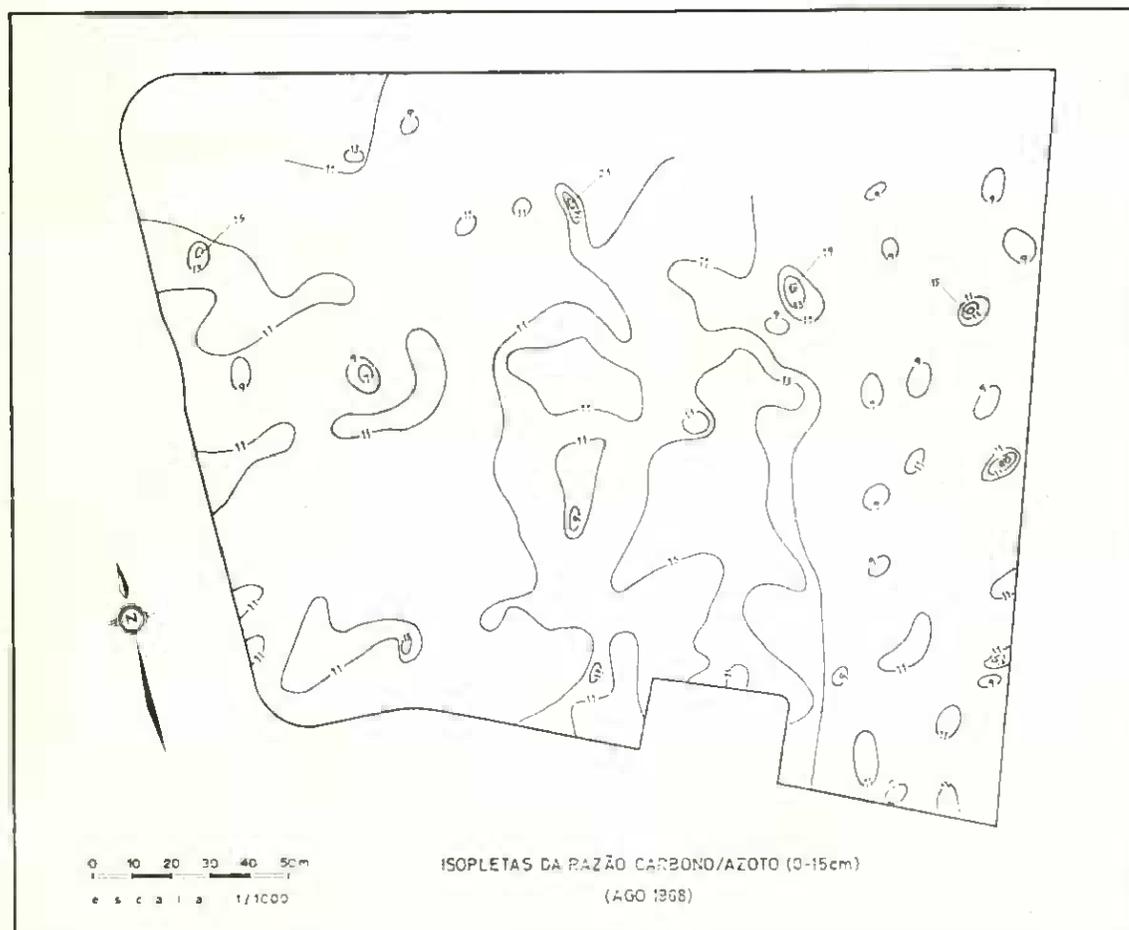


Fig. 1 — Carta de isopletas da razão carbono/azoto na camada de 0 a 15 cm (Agosto de 1968)

QUADRO I

1.ª FOLHA			2.ª FOLHA			3.ª FOLHA			4.ª FOLHA	
Malha	0-15 cm	15-30 cm	Malha	0-15 cm	15-30 cm	Malha	0-15 cm	15-30 cm	Malha	0-15 cm
Série 1			Série 1			Série 1			Série 1	
12	9,5	9,5	25	12,5	—	7	10,0	10,3	7	10,6
13	8,7	10,2	42	13,9	10,2	10	11,7	11,2	8	10,5
24	8,9	9,6	51	14,7	11,5	15	12,9	8,6	9	9,8
35	10,2	9,8	52	14,5	—	16	11,3	13,2	25	9,9
38	12,3	—	54	13,8	10,9	34	9,6	—	30	9,7
39	9,6	14,2	62	12,2	10,2	38	10,3	9,7	49	10,0
51	9,9	9,0	66	12,7	—	42	9,5	—	55	11,8
64	10,2	13,9	70	14,4	—	46	10,5	10,7	63	9,3
69	11,6	—	75	12,6	11,6	85	9,8	—	66	10,6
73	10,4	10,4	77	12,9	10,6	86	13,8	12,0	78	10,5
94	10,1	9,3	88	12,9	—	89	8,8	12,9	79	10,1
108	11,7	10,9	99	14,5	9,7	102	10,9	12,9	97	9,6
115	10,1	10,9	111	14,4	—	104	11,4	9,8	98	13,7
117	9,7	11,3	126	13,1	—	123	9,7	—	103	11,0
120	9,6	7,8	160	12,6	9,6	126	10,2	9,0	104	10,0
122	10,3	9,0	167	12,4	—	130	9,6	—	112	11,2
133	—	10,5	193	13,9	11,0	131	9,8	10,8	119	10,7
138	9,6	—	202	12,0	—	133	10,2	—	132	11,1
150	10,3	9,2	217	13,5	10,7	143	9,7	9,7	146	10,2
163	8,9	—	218	13,7	10,1	144	10,9	9,1	147	9,9
169	9,8	10,8	227	10,1	—	150	10,6	—	150	10,5
192	9,0	10,3	229	14,4	—	163	11,9	10,8	152	9,5
198	12,2	—	233	13,8	—	164	10,1	12,5	161	11,0
208	13,3	9,7	253	13,9	—	165	11,2	8,1	173	11,8
213	9,6	9,1	317	13,8	—	167	12,7	10,1	192	10,2
214	9,4	10,3	330	14,2	—	216	10,7	—	252	10,9
233	12,5	10,0	338	13,1	—	225	13,5	13,4	276	10,6
291	10,6	12,0	346	10,9	—	237	12,7	—	296	10,5
308	11,8	8,5	356	11,6	—	248	10,5	12,1	338	10,2
314	8,6	12,2	Série 2			271	11,5	—	352	10,3
330	9,7	—	Série 2			278	—	7,6	363	11,3
334	9,2	9,5	32	14,7	—	282	10,6	—	367	9,9
336	9,8	—	42	12,7	—	283	10,8	—	382	11,0
364	9,9	8,9	66	12,0	—	306	8,1	8,8	387	10,6
Série 2			94	14,5	—	319	12,6	—	408	12,8
5	10,9	9,6	97	13,6	—	352	12,2	14,0	428	10,0
26	9,3	9,5	104	12,8	—	355	11,6	—	442	10,0
33	9,5	10,6	110	13,2	—	356	9,9	6,1	457	11,5
36	7,8	11,3	124	11,7	—	385	11,1	—	479	10,8
51	9,5	—	131	10,5	—	388	12,5	—	484	11,2
54	11,1	9,2	139	11,8	—	390	10,3	—	519	10,1
73	9,3	9,1	176	10,9	—	410	11,0	—	531	10,5
90	12,5	—	181	7,9	—	420	11,5	—	532	7,1
92	9,0	10,3	198	9,5	—	426	11,3	—	534	10,4
			202	10,6	—	442	11,8	—	535	10,3

QUADRO I (Continuação)

1.ª FOLHA			2.ª FOLHA			3.ª FOLHA			4.ª FOLHA	
Malha	0-15 cm	15-30 cm	Malha	0-15 cm	15-30 cm	Malha	0-15 cm	15-30 cm	Malha	0-15 cm
Série 2			Série 2			Série 1			Série 1	
95	9,9	—	210	10,2	—	462	10,8	10,2	543	5,6
97	16,4	9,9	216	13,9	—	490	9,6	—	565	10,6
106	10,8	9,3	218	11,3	—	500	10,0	11,3	566	9,4
152	9,2	8,7	224	10,5	—	Série 2			568	11,3
155	9,1	9,4	233	20,7	—	8	9,4	9,6	589	11,7
157	10,7	9,7	239	11,9	—	11	9,5	—	593	11,3
158	9,1	9,3	264	10,2	—	13	10,8	—	605	9,8
170	7,3	9,3	273	11,8	—	16	9,5	—	648	10,9
171	9,0	10,0	276	12,7	—	17	9,9	—	654	10,2
173	9,6	9,0	281	11,0	—	20	10,2	—	658	10,9
176	10,0	9,5	283	12,9	—	22	10,9	—	668	11,7
180	8,4	8,1	298	11,1	—	46	11,0	—	672	11,4
191	8,1	—	302	11,3	—	47	9,6	—	687	11,1
245	9,4	12,6	304	11,3	—	60	11,4	—	690	10,7
265	9,0	—	309	12,0	—	62	9,9	—	701	10,3
Série 7						62	9,9	—	707	10,1
21	15,1	10,4				76	9,9	—	731	12,4
51	—	10,2				81	11,2	—	733	11,7
59	10,3	15,2				84	9,4	—	741	10,4
65	9,5	—				85	11,5	—	748	14,7
68	9,8	10,2				109	9,4	—	758	10,4
80	9,4	12,7				120	9,8	—	762	11,7
97	8,7	—				131	—	10,1	764	11,3
98	10,4	9,0				139	11,6	—	Série 2	
99	9,4	—				151	9,9	—	21	10,5
124	10,8	9,9				159	10,9	—	48	9,8
130	8,9	9,3				173	9,5	—	51	9,4
134	9,8	9,1				184	11,1	—	64	14,6
Série 11						189	9,5	—	71	11,3
8	8,9	9,0				201	9,9	9,8	86	7,0
13	9,0	9,9				205	9,3	—	90	10,7
45	—	9,8				207	12,3	—		
51	10,6	9,6				209	10,9	—		
57	7,9	—				211	21,6	—		
58	9,5	—				213	10,4	—		
65	10,3	—				231	9,8	—		
101	—	9,5				274	10,0	—		
142	9,6	10,8				275	9,3	—		
149	10,0	—				280	9,3	—		
156	—	9,7				326	10,1	—		
160	9,9	—				344	10,4	—		
194	10,5	—				345	10,2	—		
195	10,4	9,9				358	9,6	—		
						375	9,4	—		

QUADRO II

1.ª FOLHA

Data da colheita		1968						1969				
		/08						04/08	02/09	01/10	07/11	05/12
Série 1	Malha											
	122 — 15 cm	10,3						11,8	12,5	9,0	12,3	11,8
	169 — 15 cm	9,7						12,7	10,3	10,9	12,0	10,6
	233 — 15 cm	12,5						12,3	10,2	10,6	10,2	—
Série 2	92 — 15 cm	9,1						10,5	9,5	9,4	9,3	8,9
	173 — 15 cm	9,4						9,7	9,8	9,7	8,4	7,5
	176 — 15 cm	10,0						10,4	9,4	12,1	9,9	11,6

Data da colheita		1970											
		/01	/02	02/03	05/04	06/05	01/06	07/07	06/08	05/09	08/10	04/11	10/12
Série 1	Malha												
	122 — 15 cm			13,1	14,6	12,1	12,0	8,2	11,7	10,0	11,9	10,3	10,5
	169 — 15 cm			13,6	13,7	13,1	17,7	14,7	13,3	11,1	11,4	8,2	8,5
	233 — 15 cm			11,9	13,1	12,0	11,4	14,1	14,0	12,3	12,0	9,0	9,4
Série 2	92 — 15 cm			10,0	10,0	10,0	9,7	10,6	10,7	14,7	9,6	8,9	9,5
	173 — 15 cm			9,9	9,5	10,2	8,0	10,9	11,1	9,2	9,0	7,8	8,3
	176 — 15 cm			10,6	9,1	10,2	9,7	9,3	11,0	9,3	9,5	10,9	8,0

Data da colheita		1971											
		14/01	08/02	08/03	01/04	10/05	18/06	05/07	04/08	09/09	07/10	04/11	06/12
Série 1	Malha												
	122 — 15 cm	12,2	10,9	14,6	13,4	13,2	13,4	10,8	11,7	12,1	13,9	12,1	13,9
	169 — 15 cm	11,7	13,4	14,4	11,7	14,0	12,9	13,5	11,5	11,2	12,8	10,7	11,9
	233 — 15 cm	12,4	10,8	14,0	12,3	14,2	12,4	13,3	15,1	10,3	11,8	11,1	12,3
Série 2	92 — 15 cm	12,1	10,0	11,0	10,8	11,5	9,0	9,9	10,3	7,8	10,2	10,3	11,7
	173 — 15 cm	10,3	10,5	8,3	10,6	9,1	10,1	8,9	10,0	10,4	9,2	7,1	9,5
	176 — 15 cm	10,1	10,6	9,9	10,2	7,5	9,1	9,8	7,7	8,5	9,8	8,0	10,4

Data da colheita		1972										
		07/01	08/02	02/03	03/04	02/05	05/06	03/07	01/08	31/08	03/10	
Série 1	Malha											
	122 — 15 cm	16,3	13,1	13,0	12,1	13,0	13,1	18,2	15,1	13,8	12,9	
	169 — 15 cm	14,5	12,6	14,9	12,5	12,9	10,6	16,1	14,5	15,7	17,0	
	233 — 15 cm	15,1	15,0	9,5	13,5	10,0	11,2	17,5	13,1	11,6	14,2	
Série 2	92 — 15 cm	12,2	12,5	11,2	10,4	9,8	10,4	12,7	10,6	11,6	16,1	
	173 — 15 cm	12,7	9,6	9,7	10,2	9,5	10,4	12,9	10,5	10,2	13,3	
	176 — 15 cm	11,4	9,9	13,7	11,1	9,9	9,9	12,1	11,1	12,3	11,6	

QUADRO III

2.ª FOLHA

Data da colheita		1968					1969				
		/08					04/08	02/09	03/10	05/11	04/12
Série 1	Malha										
	160 — 15 cm	12,6					11,7	11,0	9,2	9,7	11,0
	160 — 30 cm	9,5					—	—	9,8	10,4	11,1
	202 — 15 cm	12,0					11,3	12,5	10,6	10,6	12,2
	202 — 30 cm	—					—	—	12,3	12,8	11,6
	253 — 15 cm	13,9					12,9	12,0	10,3	10,5	10,0
	253 — 30 cm	—					—	—	11,0	10,0	10,9
Série 2	131 — 15 cm	10,5					9,8	9,0	8,8	10,2	11,8
	131 — 30 cm	—					—	—	8,9	8,8	10,5
	159 — 15 cm	—					10,9	9,5	8,6	10,0	9,8
	159 — 30 cm	—					—	—	8,6	9,7	8,5
	210 — 15 cm	10,2					10,0	9,5	6,7	7,4	10,4
	210 — 30 cm	—					—	—	8,0	9,3	9,5

Data da colheita		1970											
		/01	/02	03/03	07/04	07/05	02/06	08/07	07/08	06/09	09/10	05/11	11/11
Série 1	Malha												
	160 — 15 cm			12,0	14,0	12,4	14,7	14,4	13,6	11,5	10,1	12,3	10,0
	160 — 30 cm			11,3	12,4	12,7	13,3	12,9	12,8	12,4	7,9	11,5	10,2
	202 — 15 cm			12,8	14,4	12,6	12,7	15,9	11,7	10,8	—	12,7	10,7
	202 — 30 cm			12,0	13,9	13,5	14,9	12,8	10,9	10,5	14,9	10,5	12,2
	253 — 15 cm			11,8	12,3	12,9	13,5	12,2	10,6	11,3	12,3	11,3	9,7
	253 — 30 cm			12,5	13,4	13,3	13,4	10,9	10,8	9,0	7,3	9,3	10,3
Série 2	131 — 15 cm			9,6	8,1	6,9	10,9	11,6	9,8	9,6	10,4	12,2	8,7
	131 — 30 cm			9,6	10,2	8,3	9,3	10,5	11,6	10,2	9,8	7,8	9,2
	159 — 15 cm			10,0	10,4	8,9	9,3	9,3	10,5	8,9	7,3	9,7	6,7
	159 — 30 cm			10,0	10,3	6,6	10,3	9,1	9,6	9,4	9,3	8,1	7,4
	210 — 15 cm			8,6	8,7	9,1	9,1	9,7	9,6	8,1	8,5	8,1	8,7
	210 — 30 cm			7,3	9,4	8,0	9,4	9,4	8,5	9,0	9,4	9,0	9,3

QUADRO III (continuação)

2.ª FOLHA

Data da colheita		1971											
		15/01	09/02	09/03	02/04	11/05	20/06	06/07	05/08	10/09	06/10	05/11	07/12
Série 1	Malha												
	160 — 15 cm	10,1	10,4	15,4	12,1	12,6	14,8	11,7	10,2	10,9	12,2	13,2	10,3
	160 — 30 cm	10,9	12,7	9,0	13,1	14,2	10,8	11,8	12,3	12,2	12,0	11,1	11,6
	202 — 15 cm	7,6	11,0	15,8	12,8	11,9	11,3	14,0	10,3	10,8	11,2	10,5	12,0
	202 — 30 cm	14,2	15,3	9,5	12,0	12,7	12,5	12,8	10,9	9,0	10,9	11,1	11,2
	253 — 15 cm	10,8	10,9	12,4	13,0	12,0	12,7	12,2	10,3	11,0	10,3	11,2	13,3
253 — 30 cm	10,4	11,1	7,1	10,6	13,6	12,5	12,1	11,6	10,8	10,8	10,8	10,8	
Série 2	131 — 15 cm	7,6	9,8	9,3	9,4	9,3	12,5	9,4	8,5	11,3	8,5	9,6	9,2
	131 — 30 cm	6,7	9,4	9,7	10,1	9,6	8,0	9,7	9,9	8,0	8,9	9,0	9,5
	150 — 15 cm	9,6	9,1	9,5	9,0	9,7	10,6	9,2	8,1	10,4	8,8	9,8	10,0
	159 — 30 cm	6,5	8,7	10,3	10,0	10,2	9,6	9,6	8,1	12,7	9,5	8,2	9,7
	210 — 15 cm	9,3	9,0	8,5	9,6	9,7	10,0	9,3	9,0	8,7	8,9	10,5	9,7
	210 — 30 cm	9,5	6,7	8,9	8,5	9,2	9,2	9,2	8,2	8,6	8,8	8,9	9,3

Data da colheita		1972									
		07/01	08/02	02/03	04/04	01/05	06/06	04/07	02/08	01/09	04/10
Série 1	Malha										
	160 — 15 cm	14,9	11,6	15,0	10,6	75,1	15,2	15,5	14,0	14,8	16,0
	160 — 30 cm	16,7	14,7	14,4	10,5	12,3	11,5	14,1	14,1	12,7	10,0
	202 — 15 cm	15,4	13,8	17,0	15,5	14,9	11,1	11,9	13,9	15,3	13,8
	202 — 30 cm	17,7	19,1	15,0	9,8	10,8	11,3	10,6	11,5	12,7	10,6
	253 — 15 cm	14,5	14,6	13,1	14,2	12,0	10,4	14,2	13,4	13,6	12,8
253 — 30 cm	14,6	13,8	11,0	11,6	11,9	13,6	13,8	13,0	12,9	9,1	
Série 2	131 — 15 cm	10,2	11,2	9,7	11,4	10,0	10,4	10,8	9,6	11,0	9,4
	131 — 30 cm	10,6	9,9	10,3	9,9	9,2	11,8	9,5	10,4	11,8	12,7
	159 — 15 cm	9,9	9,2	9,8	9,4	7,9	11,9	10,4	11,4	11,2	10,6
	159 — 30 cm	9,1	10,3	10,3	9,7	8,5	10,2	11,0	10,4	8,6	11,2
	210 — 15 cm	8,9	10,6	9,7	9,7	9,7	8,8	8,4	10,7	11,2	9,7
	210 — 30 cm	9,1	9,6	10,5	9,2	8,8	8,3	11,5	10,9	9,1	9,8

QUADRO IV

3.ª FOLHA

Data da colheita		1968					1969				
		/08					04/08	02/09	01/10	07/11	05/12
Série 1	Malha										
	319 — 15 cm	12,5					13,1	10,5	10,4	10,0	11,5
	390 — 15 cm	10,2					12,3	11,1	11,9	12,9	10,8
	420 — 15 cm	11,4					12,1	10,3	9,4	11,6	13,3
Série 2	207 — 15 cm	—					9,5	9,4	9,0	9,9	—
	211 — 15 cm	—					10,1	8,3	8,9	9,4	—
	280 — 15 cm	—					10,4	10,7	9,1	10,3	11,0

Data da colheita		1970											
		/01	/02	02/03	06/04	05/05	01/06	07/07	06/08	05/09	08/10	04/11	10/12
Série 1	Malha												
	319 — 15 cm			12,5	14,0	14,6	10,4	13,6	11,7	10,6	10,0	10,1	8,8
	390 — 15 cm			12,7	13,2	9,2	12,1	12,2	11,3	11,3	13,2	13,5	9,8
	420 — 15 cm			13,9	13,5	13,3	11,5	12,5	13,2	11,0	14,0	13,3	10,8
Série 2	207 — 15 cm			9,1	11,0	9,9	9,6	8,9	9,9	8,6	9,8	9,3	9,1
	211 — 15 cm			10,0	9,4	9,6	8,5	10,0	7,3	9,3	9,3	8,4	9,7
	280 — 15 cm			8,7	9,9	10,8	10,9	9,0	7,7	10,4	9,0	8,7	9,4

Data da colheita		1971											
		14/01	08/02	08/03	01/04	10/05	18/06	05/07	04/08	09/09	07/10	04/11	06/12
Série 1	Malha												
	319 — 15 cm	10,8	14,5	11,1	14,3	12,6	13,6	10,6	11,7	12,5	11,0	9,3	12,6
	390 — 15 cm	9,8	15,4	11,6	12,7	11,2	13,7	12,7	13,7	12,5	13,5	11,0	15,1
	420 — 15 cm	10,5	14,0	11,1	12,1	14,1	14,0	11,2	13,2	11,0	11,0	10,7	15,5
Série 2	207 — 15 cm	9,3	12,7	11,8	12,4	10,7	12,2	10,1	10,1	9,9	9,0	9,5	10,8
	211 — 15 cm	9,2	10,7	10,0	11,4	9,9	9,2	8,2	9,4	8,3	9,1	10,0	9,4
	280 — 15 cm	9,0	11,7	10,2	7,3	7,4	9,9	10,7	8,7	8,8	10,6	10,3	10,6

Data da colheita		1972									
		07/01	08/02	02/03	03/04	02/05	05/06	03/07	01/08	31/08	03/10
Série 1	Malha										
	319 — 15 cm	13,8	15,8	12,9	13,5	14,7	12,5	11,2	12,6	14,3	13,7
	390 — 15 cm	14,3	14,7	13,2	14,5	11,2	11,9	11,2	11,7	13,7	14,1
	420 — 15 cm	15,7	15,7	18,2	13,6	15,2	10,9	12,3	14,7	12,2	15,8
Série 2	207 — 15 cm	10,5	11,5	11,3	11,0	10,1	10,5	10,5	9,8	12,7	11,1
	211 — 15 cm	9,8	10,8	7,9	10,8	9,7	9,7	9,2	10,6	12,1	11,7
	280 — 15 cm	9,5	11,0	9,6	10,9	12,8	12,2	10,5	9,0	12,6	10,5

algo extensa que cobre parte das folhas designadas no afolhamento utilizado até 1969/70 por 1.^a Secção 2.^a Folha e 1.^a Secção 3.^a Folha [Fig. 1 de (2)], onde dominam valores da razão C/N mais elevados.

Acidentalmente notam-se anomalias surgindo pequenas áreas com valores da razão C/N mais elevados ou menos elevados que os das manchas onde se inserem. Para estas pequenas anomalias continuamos apenas a propor a explicação apresentada para os casos detectados nas cartas de isopletas de distribuição do carbono orgânico (2) e do azoto total (3), por elas se deverem ao facto de no momento da colheita da amostra haver na malha acumulação ocasional de resíduos (palhas, restolhos, etc.) dado o sistema cultural usualmente praticado.

Mas tal explicação não parece que possa ser apresentada para justificar a zona já de certo desenvolvimento onde dominam valores da razão C/N compreendidos entre 11 e 15 (predominantemente valores compreendidos entre 11 e 13). Os sistemas culturais praticados na unidade de exploração a que diz respeito o ensaio eram, até à data da colheita das amostras (Agosto de 1968), razoavelmente equilibrados dentro dos conceitos usuais que regem a escolha das rotações (1) (5), pelo que nada levaria a prever a existência de tão extensa mancha de terreno com tão elevada razão C/N. Os elementos arquivados na Secção acerca da história cultural de cada folha mostram-nos no entanto que devido a circunstâncias conjunturais (frequentes em qualquer exploração agrícola e com mais forte razão em exploração agrícola com os condicionalismos próprios de uma ligada a uma escola estadual) as sequências de culturas não obedeceram ao esquema rígido das rotações. Assim verificou-se que: (a) em três anos consecutivos se cultivou na 2.^a Folha milho para grão e para milharada, culturas estas separadas por uma leguminosa de Inverno, estando de milho no momento da colheita das amostras de terra, (b) na 3.^a Folha, quer no ano da colheita das amostras quer no imediatamente anterior, se fizera trigo de Inverno e (c) nos três anos agrícolas anteriores se procedera à incorporação dos restolhos no terreno.

A carta de isopletas da distribuição do teor em azoto total da camada superficial em Agosto de 1968 [(Fig. 1 de (3))] apresenta um delineamento geral que não se afasta muito do da carta de isopletas da distribuição do teor em carbono orgânico [Fig. 2 de (2)], e do mesmo modo mostra-nos a existência de uma área, a que corresponde a lomba do terreno onde se situam solos da Série 2, mais pobre em

matéria orgânica, e outra de terrenos ricos correspondendo a uma depressão onde predominam solos da Série 1.

A distribuição das isopletas apresenta-se assim de forma mais ou menos regular. Tal como acontece com a distribuição de carbono orgânico, acidentalmente notam-se anomalias mas não tão acentuadas como naquele caso.

Os dados reunidos nos Quadros II, III e IV mostram oscilações razoáveis dos valores da razão C/N quando os tentamos seguir mês a mês mas, em todo o caso, esses valores mostram uma certa tendência, mais regular nuns casos que noutros, para aumentar com o tempo.

A tentativa de correlacionar linearmente a razão C/N y com o tempo x (em meses) mostrou que, para o caso da origem dos tempos $t = 0$ em Agosto de 1968 (Quadro V), os coeficientes de correlação não eram significativos em 5 casos, eram significativos ao nível de 10 % em 2 casos, ao nível de 5 % em 4 casos, ao nível de 1 % em 3 casos e ao nível de 0,1 % em 1 caso; para $t = 0$ em Agosto de 1969 (em Outubro de 1972 para as amostras colhidas à profundidade de 15-30 cm na Folha 2) (Quadro VI), os coeficientes de correlação não são significativos em 6 casos, eram significativos ao nível de 10 % em 4 casos, ao nível de 5 % em 10 casos e ao nível de 1 % em 4 casos.

Procurou-se também o ajustamento de equações de regressão do tipo

$$y = a e^{bx}$$

em que y e x têm o significado já atrás referido.

Para o caso da origem dos tempos $t = 0$ em Agosto de 1968 (Quadro VII), nas 15 regressões assim estabelecidas 4 casos têm coeficientes de correlação correspondendo a um nível de significação superior a 10 %, em 3 casos o coeficiente é significativo ao nível de 10 %, em 5 casos ao nível de 5 %, em 2 casos ao nível de 1 % e em 1 caso ao nível de 0,1 %.

Para a origem dos tempos $t = 0$ em Agosto de 1969 (em Outubro de 1972 para as amostras colhidas à profundidade de 15-30 cm na Folha 2) (Quadro VIII), nos 24 conjuntos analisados em 9 casos o coeficiente de correlação corresponde a um nível de significação superior a 10 %, em 7 casos o coeficiente é significativo ao nível de 10 %, em 3 casos ao nível de 5 % e em 5 casos ao nível de 1 %.

QUADRO V

Folha	Solo	Malha	a	b	R
1	Série 1 (0 — 15 cm)	122	10,004	0,081	0,523 ****
		169	10,649	0,066	0,381 **
		233	11,091	0,039	0,255 +
	Série 2 (0 — 15 cm)	92	8,838	0,057	0,440 ***
		173	8,483	0,042	0,383 **
		176	9,555	0,019	0,178 +
2	Série 1 (0 — 15 cm)	160	10,286	0,075	0,443 ***
		202	11,047	0,049	0,304 *
		253	11,193	0,030	0,266 +
	Série 1 (15 — 30 cm)	160	10,156	0,057	0,377 **
		—	—	—	—
		—	—	—	—
Série 2 (0 — 15 cm)	131	9,526	0,012	0,117 +	
	159	—	—	—	
	210	7,986	0,034	0,252 +	
3	Série 1 (0 — 15 cm)	319	10,920	0,042	0,296 *
		390	10,889	0,049	0,392 **
		420	10,795	0,066	0,418 ***

Níveis de significância: **** 0,1%; *** 1%; ** 5%; * 10%; + > 10%.

Os dados apresentam comportamento semelhante em todos os casos, qualquer que seja a origem dos tempos, verificando-se sempre tendência no sentido de um aumento da razão C/N ao longo do período do ensaio, com exceção de uma das malhas onde se nota uma tendência para a razão C/N baixar (*).

(*) Trata-se como se disse de um único caso em que se verifica tal tendência, se bem que o coeficiente de correlação não seja significativo. O caso em questão diz respeito à amostragem feita a 15-30 cm na malha 202 da 2.ª Folha, em solos da Série 1. De acordo com o programa inicialmente concebido a amostragem mensal tem continuado a ser feita com toda a regularidade e aguarda-se o termo do 1.º ciclo da sequência de culturas iniciada em 1970/71 (Outubro de 1974), para se reanalisarem todos os dados respeitantes à série completa de 74 meses com origem em Agosto de 1968 e à série de 48 meses que diz respeito apenas a esta última sequência. Talvez a análise desses dados permita uma melhor compreensão do que se está a passar na Terra Grande e mostrar a partir de que momento se deixa de verificar aumento do valor da razão C/N.

Visto tanto o teor do carbono orgânico como o do azoto total mostrarem tendência durante o período de ensaio para aumentar exponencialmente com o tempo e atendendo ao facto de se ter verificado serem as taxas de crescimento consistentemente (apenas duas excepções) mais elevadas no caso da evolução do carbono orgânico do que no caso do azoto (3), seria de aceitar que a evolução da razão C/N também acusasse tendência para os valores aumentarem com o tempo segundo uma exponencial.

A comparação dos elementos reunidos nos Quadros V, VI, VII e VIII mostra além disso que os valores iniciais são na grande maioria

QUADRO VI

Folha	Solo	Malha	a	b	R
1	Série 1 (0 — 15 cm)	122	10,924	0,083	0,496 ***
		169	11,600	0,060	0,320 *
		233	11,309	0,050	0,291 *
	Série 2 (0 — 15 cm)	92	9,476	0,059	0,417 **
		173	8,834	0,048	0,401 **
		176	9,712	0,022	0,187 +
2	Série 1 (0 — 15 cm)	160	10,804	0,091	0,488 ***
		202	11,478	0,056	0,313 *
		253	11,107	0,049	0,403 **
	Série 1 (15 — 30 cm)	160	10,974	0,051	0,309 *
		202	12,815	— 0,020	— 0,096 +
		253	10,553	0,041	0,243 +
	Série 2 (0 — 15 cm)	131	9,471	0,020	0,173 +
		159	9,178	0,022	0,228 +
		210	8,581	0,035	0,429 ***
	Série 2 (15 — 30 cm)	131	8,891	0,037	0,326 **
		159	8,648	0,036	0,309 **
		210	8,397	0,032	0,382 **
3	Série 1 (0 — 15 cm)	319	11,160	0,053	0,339 **
		390	11,588	0,044	0,330 **
		420	11,489	0,070	0,407 **
	Série 2 (0 — 15 cm)	207	9,381	0,045	0,450 ***
		211	8,886	0,035	0,374 **
		280	10,204	0,0003	0,002 +

Níveis de significância: *** 1%; ** 5%; * 1%; + > 10%.

QUADRO VII

Folha	Solo	Maiha	a	b	R
1	Série 1 (0 — 15 cm)	122	10,099	0,0065	0,519 ****
		169	10,627	0,0053	0,380 **
		233	11,130	0,0029	0,233 +
	Série 2 (0 — 15 cm)	92	8,964	0,0051	0,448 ***
		173	8,560	0,0040	0,363 **
		176	9,570	0,0016	0,151 +
2	Série 1 (0 — 15 cm)	160	10,413	0,0057	0,428 ***
		202	11,070	0,0037	0,283 *
		253	11,173	0,0024	0,259 +
	Série 1 (15 — 30 cm)	160	10,167	0,0048	0,373 **
		202	—	—	—
		253	—	—	—
	Série 2 (0 — 15 cm)	131	9,412	0,0014	0,130 +
		159	—	—	—
		210	8,517	0,0026	0,319 *
3	Série 1 (0 — 15 cm)	319	10,880	0,0034	0,290 *
		390	10,883	0,0040	0,390 **
		420	10,900	0,0049	0,409 **

Níveis de significância: **** 0,1 %; *** 1 %; ** 5 %; * 10 %; + > 10 %.

dos casos mais elevados e nota-se uma muito ligeira tendência para os valores dos parâmetros b aumentarem quando se passa das equações estabelecidas para $t = 0$ em Agosto de 1968 para as respeitantes a $t = 0$ em Agosto de 1969.

Uma apreciação global dos aferidores estatísticos reunidos nos Quadros V, VI, VII e VIII, atendendo aos comentários acabados de fazer aos valores apresentados nesses quadros, leva-nos a preferir a hipótese mais simples que é a do aumento da razão C/N se estar a processar de forma aproximadamente linear.

As explicações que podem encontrar-se para justificar as asserções que acabam de ser feitas são idênticas às aduzidas no caso das evoluções dos teores em carbono orgânico (2) e azoto total (3), e apresentam-se muito resumidamente a seguir.

O melhor ajustamento pode ser consequência por um lado de um aperfeiçoamento das técnicas de amostragem e laboratoriais e por outro devido ao facto do processo de enriquecimento em matéria orgânica ser lento a instalar-se, explicação esta que é aliás corroborada

pelo facto de os valores dos teores do carbono orgânico e do azoto total para $t = 0$ em Agosto de 1968 serem praticamente os mesmos que os teores determinados em amostras colhidas em 1965. Os maiores valores do parâmetro b se por um lado podem reflectir uma aceleração do processo de enriquecimento do solo em matéria orgânica, não deve porém esquecer-se, por outro lado, que os valores reunidos nos Quadros VI e VII dizem respeito a uma população em que pouco mais de dois terços dos elementos foram colhidos na rotação de $R = 200$ enquanto que os valores dos Quadros V e VII são respeitantes a uma população em que metade dos elementos foi colhida na rotação de $R = 150$, não sendo pois de desprezar as diferenças na

QUADRO VIII

Folha	Solo	Malha	a	b	R
1	Série 1 (0 — 15 cm)	122	10,840	0,0066	0,493 ***
		169	11,500	0,0047	0,313 *
		233	11,280	0,0038	0,273 +
	Série 2 (0 — 15 cm)	92	9,550	0,0052	0,421 ***
		173	8,843	0,0046	0,384 *
		176	9,689	0,0019	0,163 +
2	Série 1 (0 — 15 cm)	160	10,902	0,0068	0,457 ***
		202	11,417	0,0042	0,296 +
		253	11,096	0,0039	0,392 *
	Série 1 (15 — 30 cm)	160	10,920	0,0042	0,299 +
		202	12,785	-0,0022	-0,136 +
		253	10,435	0,0037	0,231 +
	Série 2 (0 — 15 cm)	131	9,396	0,0021	0,185 +
		159	9,147	0,0021	0,208 +
		210	8,535	0,0039	0,432 ***
	Série 2 (15 — 30 cm)	131	8,895	0,0038	0,315 *
		159	8,585	0,0040	0,303 *
		210	8,610	0,0026	0,299 *
3	Série 1 (0 — 15 cm)	319	11,078	0,0044	0,338 **
		390	11,537	0,0035	0,323 *
		420	11,480	0,0053	0,398 **
	Série 2 (0 — 15 cm)	207	9,365	0,0044	0,464 ***
		211	8,889	0,0035	0,356 **
		280	9,381	0,0028	0,236 +

Níveis de significância: *** 1%; ** 5%; * 1%; + > 10%.

intensificação cultural e nas quantidades de adubos minerais empregados em cada uma das rotações.

Para cada uma das folhas de cultura foram escolhidas duas malhas (uma em cada Série de solos) e nas Figuras 2, 3 e 4 apresentam-se sob forma gráfica os resultados referentes respectivamente à 1.^a, 2.^a e 3.^a Folhas.

4. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A evolução dos teores em carbono orgânico e azoto total dos solos e do valor da razão C/N de amostras de terra colhidas em parcelas da Terra Grande, onde foi instalado o sistema de mobilização mínima, parece confirmar certas hipóteses de trabalho admitidas ao pôr-se em prática tal sistema, isto é, ser possível manter (e até aumentar) o potencial produtivo de um solo reduzindo drasticamente os trabalhos de mobilização que é usual dizer-se necessário utilizar.

O sentido da evolução dos valores da razão C/N ao longo do período de ensaios estava já razoavelmente previsto uma vez apreciadas a evolução do teor em carbono orgânico (2) e em azoto total (3) e o estudo agora apresentado pouco mais acrescenta que uma apreciação quantitativa do processo.

Apesar de não se dispor de informação laboratorial que possa confirmar que o aumento da razão C/N se deva a uma mais rápida acumulação da matéria orgânica livre (e portanto que a taxa de mineralização da matéria orgânica lábil não é 1,00, como geralmente se admite para os solos cultivados, mas sim levemente inferior à unidade) — matéria orgânica esta que tem uma razão C/N muito mais elevada que a matéria orgânica ligada — a observação macroscópica dos pedes, feita sistematicamente ao longo de todo o período de ensaio, corrobora esta asserção; e se se aceitar o papel que os produtos de decomposição da matéria orgânica livre parecem desempenhar em questões de estabilidade estrutural (4) (6), a sua confirmação indirecta é corroborada pela informação dos operadores de máquinas (*) que têm trabalhado os terrenos ao referirem melhores condições de operabilidade desde que o sistema de mobilização mínima foi instalado.

(*) Informações obtidas por inquérito directo e perante questionário concreto e objectivo, também sistematicamente, efectuado ao longo de todo o período de ensaio.

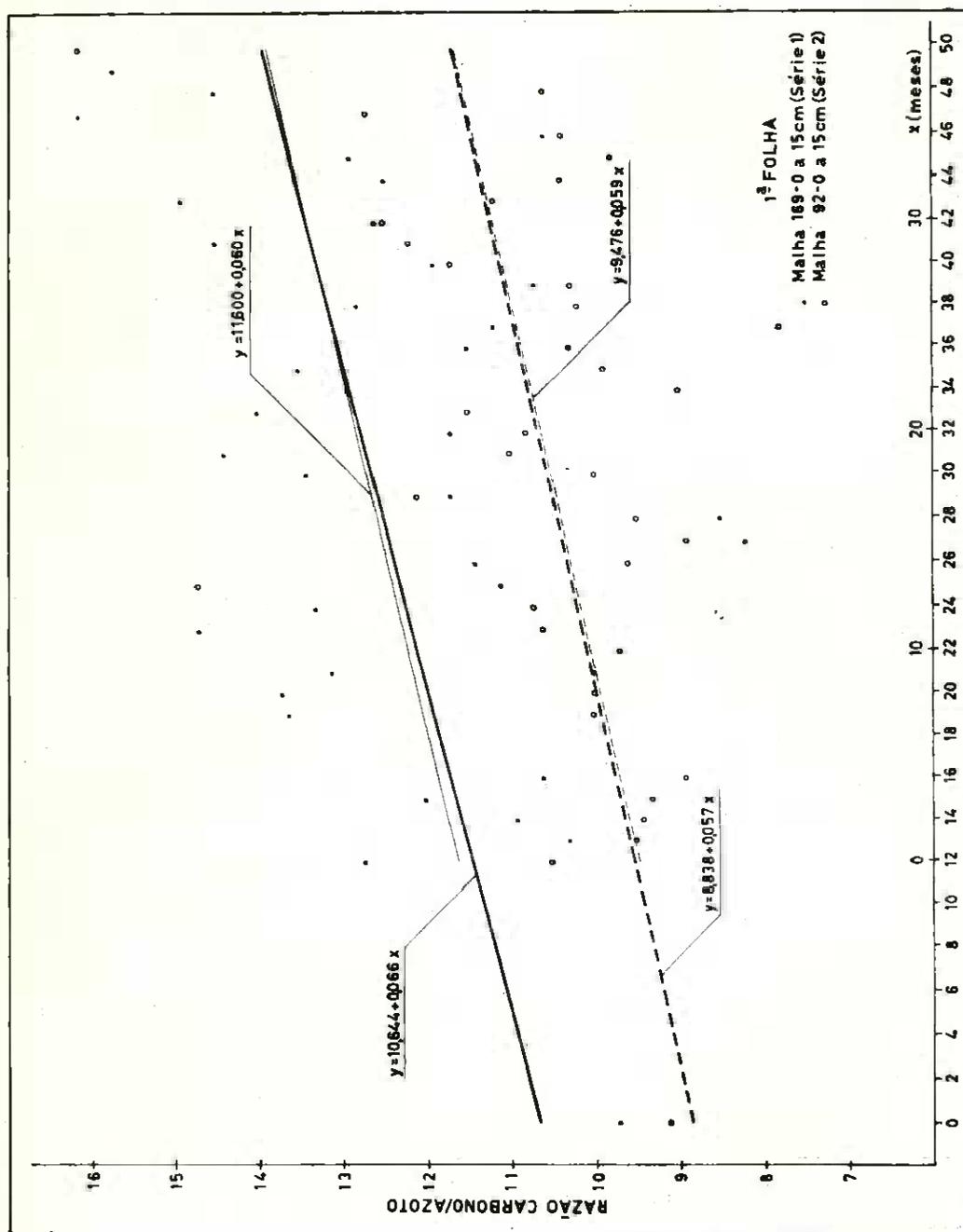


Fig. 2 — Evolução no tempo da razão carbono/azoto referente a amostras de terra colhidas em duas malhas da 1.ª folha

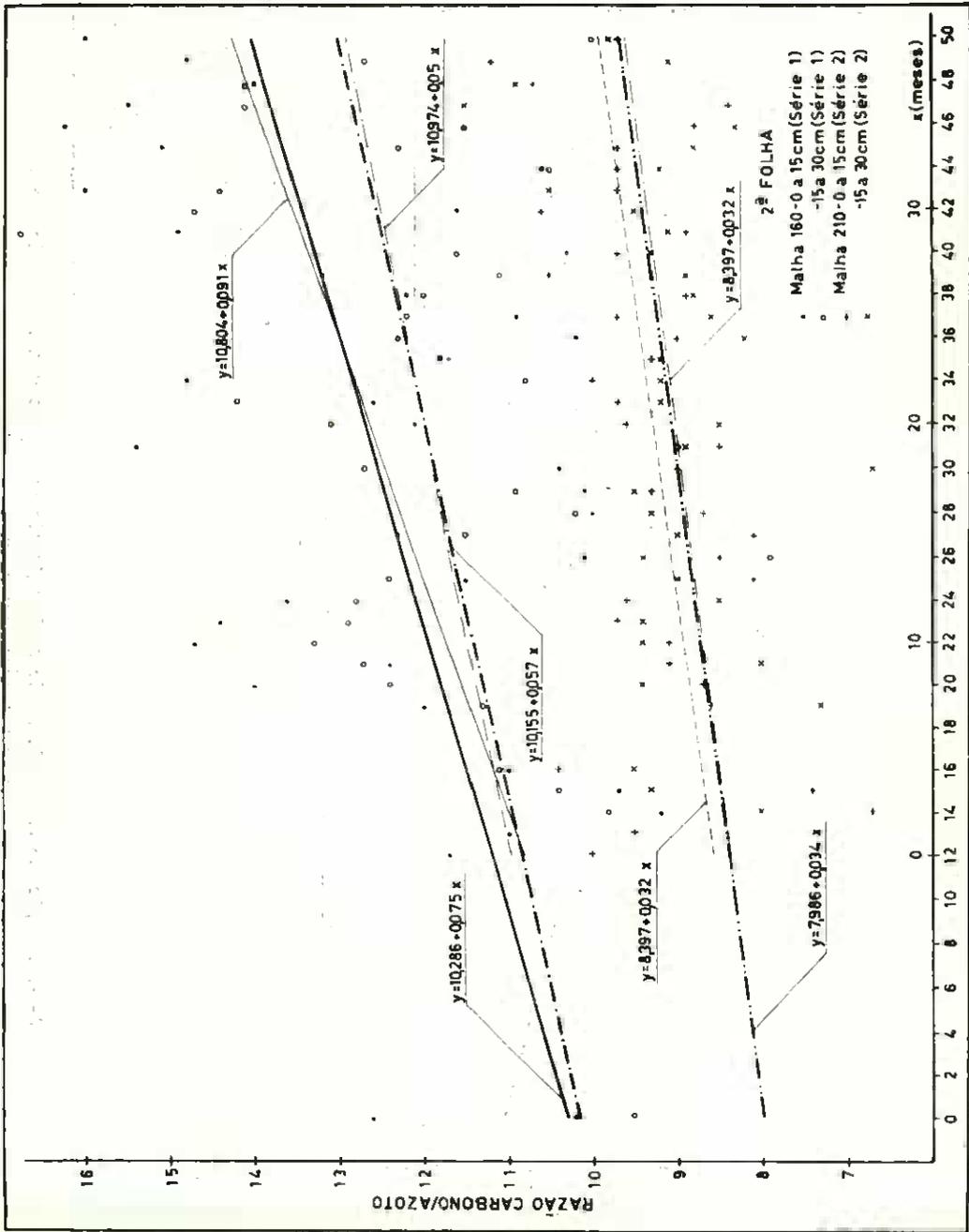


Fig. 3 — Evolução no tempo da razão carbono/azoto referente a amostras de terra colhidas em duas malhas da 2.ª folha

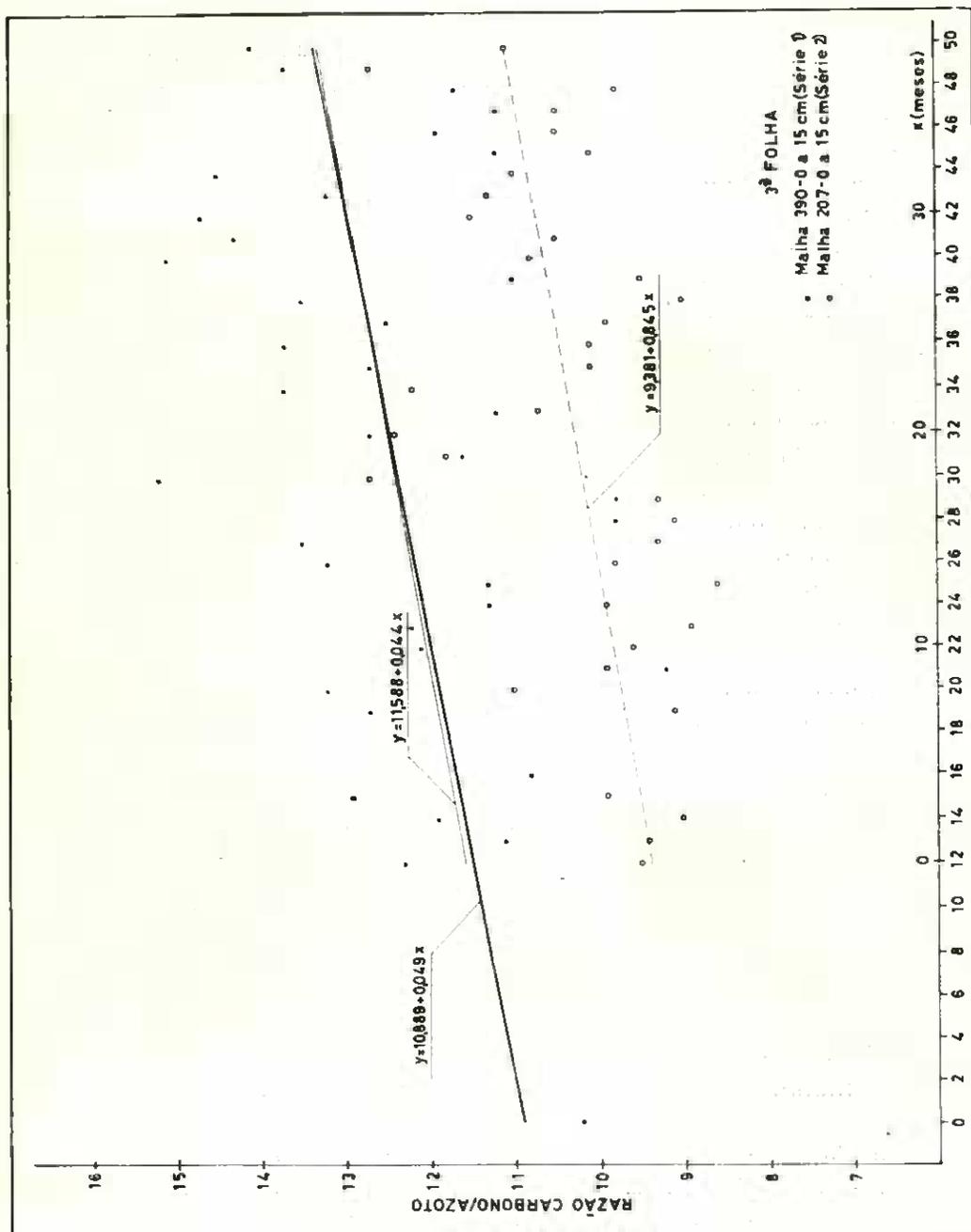


Fig. 4 — Evolução no tempo da razão carbono/azoto referente a amostras de terra colhidas em duas malhas da 3.ª folha

RESUMO

Em 1965/66 foi posto em prática um sistema de mobilização mínima na exploração agrícola da Tapada da Ajuda, tendo-se procedido a partir de Agosto de 1968 a uma colheita de amostras de terra para o acompanhamento analítico da evolução do potencial produtivo do solo. Neste trabalho apresentam-se os resultados respeitantes à razão C/N.

A caracterização dos terrenos onde tal amostragem sistemática é feita, bem como o sistema cultural seguido, foram já objecto de minuciosa descrição na notícia onde se analisa a evolução do carbono orgânico (Vidé ref. (2) da Bibliografia).

Apresentam-se agora os valores da razão C/N nas amostras colhidas em 1968 e a sua distribuição no campo.

O sentido da evolução da razão C/N ao longo do período do ensaio já estava razoavelmente previsto uma vez apreciadas a evolução do teor em carbono orgânico (2) e em azoto total (3) e uma apreciação global dos aferidores estatísticos leva-nos a preferir a hipótese mais simples que é a do aumento de razão C/N se estar a processar de forma aproximadamente linear.

O aumento da razão C/N verifica-se não só nas camadas superficiais, onde ainda se procede ocasionalmente a trabalhos de mobilização, como também nas camadas subsuperficiais não afectadas por aqueles trabalhos.

Conclui-se por se afirmar que tratando-se de um sistema, e exactamente por isso, só através da interacção dos seus componentes e comportamentos é que se podem interpretar os resultados obtidos.

SYNOPSIS

Changes in soil organic matter of heavy clay soils under a minimum tillage system of farming. III — C/N ratio

In 1965/66 a system of minimum tillage was set up at the experimental farm of the Institute and since 1968 sistematic soil sampling has been carried out in order to assess changes of soil potentiality for crop growth.

In this note data are given on C/N ratio and distribution, and previous notes gave details on soil characteristics and tillage system besides changes in organic carbon and total nitrogen.

The trends of C/N ratio could be reasonably predicted through examination of the trends of organic carbon and total nitrogen and a global assessment of statistic to a approximately linear C/N rise.

The increase in C/N ratio not only occurred in the occasionally tillage surface layer but also in unaffected layers bellow.

Since we are dealing with a system it is only through interaction between components and reactions that the above results may be discussed.

BIBLIOGRAFIA

- (1) AZEVEDO, A. L. — *Ensaio sobre o problema do estabelecimento de rotações (em preparação)*.
- (2) AZEVEDO, A. L.; FERNANDES, M. L. V. — *Evolução de teor em matéria orgânica de barros castanho-avermelhados sujeitos a um sistema de mobilização mínima — I. Carbono orgânico*. An. Inst. Sup. Agron. (Lisboa), 33:181-231. 1972.
- (3) AZEVEDO, A. L.; FERNANDES, M. L. V. — *Evolução de teor em matéria orgânica de barros castanho-avermelhados sujeitos a um sistema de mobilização mínima — II. Azoto total*. An. Inst. Sup. Agron. (Lisboa), 34:115-137. 1973.
- (4) GRAFFIN, P. — *Étude intégrée de la décomposition d'apports organiques dans le sol*. Ann. Agron., 22 (2):213-239. 1971.
- (5) HELBLING, C. — *Agricultura Geral. 1.º Capítulo*. Edições Agros. Associação dos Estudantes de Agronomia. Lisboa. 1951/52.
- (6) MONNIER, G. — *Action des matières organiques sur la stabilité structurale des sols. I Partie*. Ann. Agron., 16 (4):327-402. 1965.

The first part of the book deals with the early history of the United States, from the time of the first settlers to the end of the American Revolution. It covers the period from 1492 to 1789.

The second part of the book deals with the history of the United States from the end of the American Revolution to the present day. It covers the period from 1789 to 1900.

The third part of the book deals with the history of the United States from the present day to the future. It covers the period from 1900 to the year 2000.

The fourth part of the book deals with the history of the United States from the year 2000 to the present day. It covers the period from 2000 to the year 2020.

The fifth part of the book deals with the history of the United States from the year 2020 to the present day. It covers the period from 2020 to the year 2030.