

Recebido em 2 de Outubro de 1974

O sulfato de dicianodiamidina como adubo azotado: eficiência do fertilizante *

por

L. A. VALENTE ALMEIDA
(Professor de Química Agrícola)

J. F. SANTOS OLIVEIRA
(Professor Extraordinário da UNL)

P. A. LYNCE DE FARIA
(Assistente)

1. Introdução

A adubação azotada exige, na maior parte dos casos, um cuidado maior do que as adubações fosfatada e potássica, não só devido à sua maior influência no desenvolvimento vegetativo das plantas, mas ainda porque o azoto, sob a forma de nitrato, é facilmente perdido no solo por lavagem, em especial no caso de regiões pluviosas e de solos ligeiros (1).

Para minimizar estas perdas tem-se procurado produzir adubos azotados que ofereçam resistência à lavagem e cuja transformação no solo, pela actividade dos microorganismos ou por acções químicas, seja lenta e continuada, de modo a satisfazer as necessidades das plantas

* Estudo integrado no plano de trabalhos de investigação subsidiado pela Comissão Reguladora dos Produtos Químicos e Farmacêuticos.

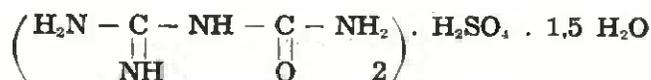
ao longo de todo o seu ciclo evolutivo. O ideal seria dispor-se de um adubo azotado que apresentasse simultaneamente as seguintes características: elevado teor em azoto, grande resistência à lavagem e mobilização lenta e constante.

Para satisfazer este objectivo têm vindo a ser produzidos diversos fertilizantes azotados, alguns dos quais ensaiados em larga escala. Já em 1964 Almeida e Monjardino (2) citam entre essas novas formas de azoto a ureiaform, a oxamida e a crotolidenediureia, além de referirem a aplicação de películas protectoras permeáveis, que assegurem a lenta cedência dos nutrientes contidos nos grânulos assim protegidos.

O presente estudo destina-se a apresentar alguns resultados obtidos no Horto de Química Agrícola do Instituto Superior de Agronomia sobre a eficiência do sulfato de dicianodiamidina como adubo azotado daquele tipo.

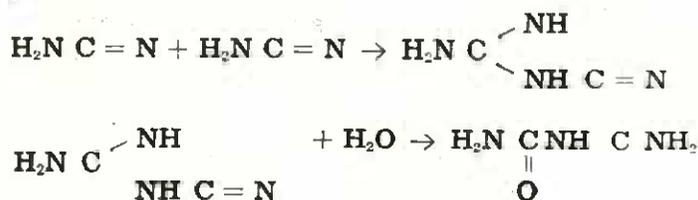
2. Características do produto ensaiado

O sulfato de dicianodiamidina, também conhecido por sulfato de biurectamidina, de carbamilguanidina ou de guanilureia, é um derivado da cianamida, cuja fórmula estrutural é a seguinte:



O sal hidratado tem a massa molecular de 329, a que corresponde um teor de azoto de 33,7 %. O produto técnico, com possibilidades de aplicação como adubo, doseia aproximadamente 33,4 % de azoto.

O produto é obtido a partir da cianamida com base nas seguintes reacções:



Esta última reacção realiza-se a quente, na presença de ácido sulfúrico, formando-se o respectivo sal.

O sulfato de dicianodiamidina apresenta-se sob a forma de agulhas brancas, perdendo a água de cristalização a 110° C. O sal é pouco

solúvel em água, sendo a sua solubilidade em água fria de 1 parte para 10 e em água quente de 1 para 30 partes respectivamente.

Além do sal referido importa citar que se pode igualmente produzir o fosfato pela reacção do ácido fosfórico com a dicianodiamidina.

Quanto ao comportamento da dicianodiamidina no solo pode admitir-se que se dá primeiramente uma transformação em amoníaco e guanidina e esta, por sua vez, pela acção da enzima guanidinase, origina ureia e novamente amoníaco. O esquema representado na figura 1 resume a evolução admitida para a dicianodiamidina no solo e permite compreender a libertação lenta e continuada do azoto no solo que este produto provoca e, bem assim, a sua resistência à acção da lavagem.

3. *Material e métodos*

3.1. *Solos*

Nos ensaios que se descrevem foram utilizados diversos solos consoante a planta indicadora a que se recorreu, de modo a aproximar ao máximo das condições naturais a utilização do produto em estudo.

Foram empregados os seguintes solos:

- 1) Barro negro colhido na região de Beja. É um solo argiloso, com reduzido teor em matéria orgânica e de reacção neutra;
- 2) Pardo florestal podzólico derivado do granito, colhido em Canas de Senhorim. Trata-se dum solo de textura franco-arenolimoso, com baixo teor de matéria orgânica e de reacção pronunciadamente ácida;
- 3) Aluviossolo do vale do Sado, originário da zona orizícola de Marateca. É de textura franco-limoso a franca, com fraco teor de matéria orgânica e de reacção ácida.

No Quadro 1, apresentam-se algumas características físicas e químicas destes solos.

3.2. *Plano de ensaio*

Os ensaios foram conduzidos em vasos de Mitscherlich com uma capacidade para cerca de 5 kg de terra.

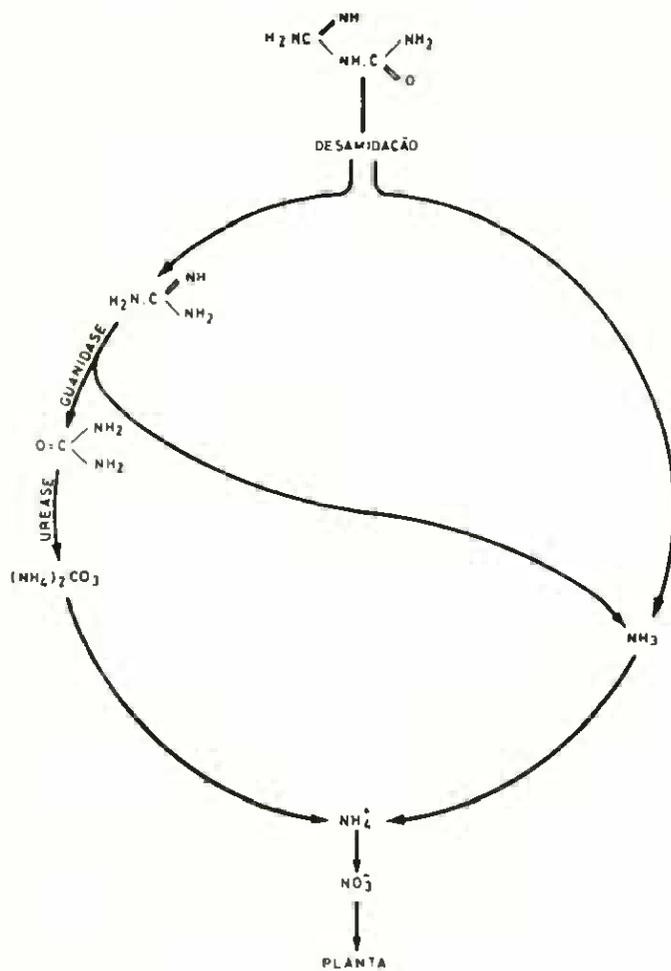


Fig. 1 — Evolução da dicianodiamidina no solo

QUADRO 1

Características principais dos solos

Determinações *	Barro negro (Beja)	Pardo Florestal Podzólico (Viseu)	Aluviossolo (Vale do Sado)
Análise mecânica			
Areia grossa %	29,4	43,4	10,0
Areia fina %	27,7	28,0	34,4
Limo %	11,3	14,5	30,1
Argila %	29,8	12,5	23,1
Análise química			
Matéria orgânica %	1,80	1,60	2,4
pH (H ₂ O)	7,4	5,2	5,2
pH (KCl)	6,3	4,1	4,2
Fósforo assimilável, P ₂ O ₅ mg/100 g **	> 20	> 14	3
Potássio assimilável, K ₂ O mg/100 g **	> 20	> 20	18

* Determinações efectuadas na terra fina.

** Método do lactado de amónio, segundo Riehm.

O esquema experimental, usado em todos os ensaios, foi elaborado de modo a estabelecer uma comparação do produto aplicado em extreme e misturas do sulfato de amónio com este adubo.

A escolha deste sistema de fertilização azotada obedeceu às seguintes razões:

- a) A mistura do sulfato de dicianodiamidina com o sulfato de amónio constitui uma fonte de azoto da qual à priori se pode esperar um fornecimento regular, contínuo e retardado de azoto às plantas;
- b) O ião sulfato é comum a todas as modalidades.

Tendo em atenção as considerações formuladas, adoptou-se o seguinte esquema de experimentação, compreendendo seis modalidades que são referenciadas pelas letras de A a F.

- A — Testemunha
- B — 1,00 g de N sob a forma de SA *
- C — 0,95 g de N sob a forma de SA e
0,05 g de N sob a forma de SDD **
- D — 0,85 g de N sob a forma de SA e
0,15 g de N sob a forma de SDD
- E — 0,70 g de N sob a forma de SA e
0,30 g de N sob a forma de SDD
- F — 1,00 g de N sob a forma de SDD

* SA sulfato de amónio

** SDD sulfato de dicianodiamidina

Nas misturas ensaiadas não se excedeu 30 % do Azoto aplicado sob a forma de SDD, por não ser economicamente rentável. A inclusão da modalidade com 100 % de SDD corresponde a um caso extremo, para efeitos de comparação de resultados.

A adubação azotada foi aplicada em todos os casos uma semana antes da sementeira ou plantação de modo a evitar eventuais acções antimitóticas, ou outras, comuns aos derivados da cianamida.

Além da fertilização azotada todos os vasos receberam uma adubação fosfopotássica constituída por 1,0 g de P_2O_5 sob a forma de superfosfato de cal de 18 %, em pó, e 1,5 g de K_2O no estado de sulfato de potássio a 50 %.

Os ensaios foram conduzidos com cevada, com festuca e com arroz seguido de aveia e executados de acordo com as técnicas usuais de experimentação em vasos, de modo a assegurarem-se as condições hídricas e luminosas necessárias ao desenvolvimento normal das plantas.

Na época própria efectuou-se a colheita dos cereais, separando-se seguidamente o grão e a palha; a festuca foi cortada por três vezes consoante o desenvolvimento adquirido e a massa verde obtida seca ao ar.

3.3. Determinações químicas

No material seco fizeram-se as determinações da humidade e do azoto, por secagem a 100-103° C até peso constante e pelo método de Kjeldahl respectivamente.

4. Resultados e apreciação

Os resultados culturais e os dados analíticos foram interpretados estatisticamente e são apresentados nos Quadros 2 a 7.

4.1. Ensaio com cevada

Neste ensaio, efectuado no ano agrícola de 1973-74, foram estudados com este cereal os seguintes aspectos sobre a utilização da dicianodiamidina como adubo, a saber:

- a) Influência da fertilização azotada ensaiada na produção (grão + palha);
- b) Utilização do azoto pela planta;
- c) Dinâmica da absorção do azoto.

Para estudar estes aspectos cada modalidade do esquema geral do ensaio foi repetida seis vezes, de modo a poderem-se fazer, em certas fases de desenvolvimento da vegetação, colheitas do material a fim de se avaliar a marcha da absorção do azoto.

Com esta finalidade, após o afilhamento, o emborrachamento e o espigamento, foram retirados de cada grupo de repetições um vaso ficando para o final apenas três, nos quais as plantas atingiram o pleno desenvolvimento e a maturação.

Os resultados deste ensaio encontram-se resumidos nos Quadros 2 e 3, onde se procuraram destacar os comportamentos diferenciais observados nas várias modalidades ensaiadas.

A apreciação dos valores do Quadro 2, relativos às produções obtidas nas diferentes modalidades, mostra que:

a) As plantas adubadas apenas com sulfato de amónio apresentam uma produção de palha significativamente superior à das restantes modalidades;

b) Relativamente à produção de grão não há diferenças significativas entre a modalidade com sulfato de amónio e as que levaram as misturas da dicianodiamidina com o sulfato de amónio. A modalidade apenas com o sulfato de dicianodiamidina apresenta uma produ-

QUADOR 2

Resultados finais do ensaio de adubação azotada em cevada

	MODALIDADES EXPERIMENTAIS						Menor diferença significativa ($P > 95\%$)
	A	B	C	D	E	F	
	Produção (g/vaso)						
Palha	11,3	76,2	70,9	68,6	60,5	38,6	5,2
Grão	5,7	39,6	39,7	40,4	36,6	34,5	3,2
Palha + Grão	17,0	115,8	110,6	109,0	97,1	73,1	8,0
Relação Palha/Grão	1,98	1,92	1,79	1,70	1,65	1,12	0,18
	Teor de N %						
Palha	0,35	0,29	0,35	0,34	0,34	0,39	0,09
Grão	1,16	1,09	1,06	1,07	1,14	1,52	0,19
	N-exportado (mg/vaso)						
Palha	39,6	221,0	248,2	233,2	205,7	150,5	44,1
Grão	66,1	431,6	420,8	432,3	417,2	524,4	36,3
Palha + Grão	105,7	652,6	669,0	665,5	622,9	674,9	63,5
Relação N-Palha/ /N-Grão	0,60	0,51	0,59	0,54	0,49	0,29	0,10

ção de grão sensivelmente mais baixa. Em todo o caso a reacção do solo à forma de azoto da dicianodiamidina foi muito alta, como se verifica tendo em atenção a produção da modalidade sem adubação azotada;

c) Considerando o peso da palha+grão verifica-se que as produções obtidas com o sulfato de amónio e nas misturas deste adubo com dicianodiamidina nas proporções de 5% e 15% não diferem significativamente entre si, superando estas no entanto, significativamente, as das modalidades com 30% e em extreme de dicianodiamidina;

d) A relação palha/grão decresce com a diminuição do sulfato de amónio aplicado, atingindo o valor mínimo no caso extreme da dicianodiamidina, ou seja esta substância favorece diferencialmente, e de forma altamente significativa, a formação do grão em relação à palha;

e) Quanto à extracção do azoto verifica-se, exceptuando a modalidade sem adubo azotado, que o quantitativo extraído para o conjunto palha + grão é sensivelmente igual nas modalidades azotadas, embora a maior extracção se verifique para a modalidade que levou apenas a dicianodiamidina.

No caso do grão, verifica-se o mesmo comportamento, sendo, no entanto, a extracção na modalidade extreme de dicianodiamidina muito superior e significativa, o que se pode explicar em consequência da forma do azoto deste produto ser principalmente utilizado num estado mais adiantado do desenvolvimento da vegetação, devido à sua acção lenta e retardada.

Sobre a evolução quantitativa da produção e da extracção do azoto ao longo do ciclo vegetativo, cujos resultados figuram no Quadro 3, poderá concluir-se o seguinte:

QUADRO 3

Evolução da produção, teor de azoto e azoto exportado

Modalidades experimentais		FASE DE DESENVOLVIMENTO DA CULTURA		
		Afilhamento	Emborrachamento	Espigamento
A	Produção (g/vaso)	4,5	13,1	15,8
	% N-total (m. s.)	0,16	0,88	0,77
	mg N-exportado	7,0	114,8	122,1
B	Produção (g/vaso)	19,5	79,3	108,2
	% N-total (m. s.)	0,25	0,91	0,90
	mg N-exportado	49,1	719,3	977,0
C	Produção (g/vaso)	18,3	81,2	114,1
	% N-total (m. s.)	0,31	0,94	0,78
	mg N-exportado	57,1	760,8	893,4
D	Produção (g/vaso)	18,4	66,7	120,1
	% N-total (m. s.)	0,29	1,21	0,88
	mg N-exportado	53,2	808,4	1060,5
E	Produção (g/vaso)	16,9	67,8	109,8
	% N-total (m. s.)	0,24	1,12	0,77
	mg N-exportado	40,2	756,6	843,3
F	Produção (g/vaso)	4,4	23,6	56,3
	% N-total (m. s.)	0,17	1,37	0,93
	mg N-exportado	7,7	323,1	524,7

- a) As plantas adubadas apenas com o sulfato de amônio como fonte azotada apresentam no final da cultura o maior quantitativo de massa vegetal e também o menor teor de azoto;
- b) Pelo contrário as plantas que receberam o sulfato de dicianodiamidina são as que registam menor crescimento — com excepção das testemunhas — e também um teor de azoto mais elevado não só nas fases de emborrachamento e espigamento mas igualmente no final da cultura;
- c) As plantas que receberam sulfato de amônio apresentam um quantitativo de azoto máximo na fase de espigamento reduzindo-se na altura da colheita final, possivelmente devido à migração para as raízes, na sequência dum processo de desidratação;
- d) As plantas que receberam apenas o sulfato de dicianodiamidina apresentam uma evolução diferente, com aumento gradual e contínuo do azoto presente nos tecidos vegetais analisados.

Os resultados deste ensaio confirmam que o sulfato de dicianodiamidina se comporta como adubo azotado de acção lenta, favorecendo a acumulação de protidos no grão dos cereais.

A sua aplicação extreme no caso dos cereais parece ser de excluir completamente. A produção é significativamente reduzida, não sendo compensada por uma melhoria de qualidade. Além disso, como já se referiu, a sua utilização aos preços actuais de fabricação é economicamente inviável.

A aplicação do sulfato de dicianodiamidina em mistura com o sulfato é, no entanto, uma solução a considerar. Com efeito, a comparação da modalidade com o sulfato de amônio e das misturas com 5 e 15 % de sulfato de dicianodiamidina demonstra que a produção do grão não é diminuída, o mesmo acontecendo no que se refere ao teor relativo e absoluto de azoto determinado.

4.2 *Ensaio com festuca*

Os resultados do ensaio anterior permitem prever que a aplicação do sulfato de dicianodiamidina e das suas misturas com o sulfato de amônio poderão ter grande interesse no caso de culturas forrageiras, sujeitas a cortes.

Neste sentido se procedeu a um ensaio com o solo pardo florestal podzólico derivado do granito e usando como planta indicadora a festuca. Esta gramínea forrageira tem elevado valor alimentar e é resistente em condições de altitude e de solos litólicos, pobres em matéria orgânica e de reacção francamente ácida, tais como se verificam nas zonas de aptidão silvo-pastoril do Norte do País.

O ensaio, efectuado de acordo com o esquema experimental descrito, teve início em Dezembro de 1973 e prolongou-se até Setembro de 1974. Durante este período efectuaram-se três cortes a uma altura de 3 cm, nos meses de Março, Junho e Setembro.

Os resultados obtidos, inscritos no Quadro 4, foram sujeitos à análise estatística confirmando as deduções feitas no ensaio anterior sobre a utilização do sulfato de dicianodiamidina como adubo azotado,

QUADRO 4

Resultados finais do ensaio em Festuca

Modalidades experimentais	1.º CORTE			2.º CORTE			3.º CORTE			TOTAL	
	Pro- dução	% N m. s.	mgN/ /vaso	Pro- dução	% N m. s.	mgN/ /vaso	Pro- dução	% N m. s.	mgN/ /vaso	Pro- dução	mgN/ /vaso
A	13,3	0,78	104	5,3	1,29	68	6,8	0,86	58	25,4	230
B	29,8	1,22	364	15,6	1,11	173	9,8	0,80	78	55,2	615
C	30,0	1,12	336	13,2	1,04	137	10,5	0,80	84	53,7	557
D	31,8	1,18	375	16,4	1,19	195	10,5	0,80	84	58,7	654
E	28,6	1,14	326	13,9	1,11	154	9,1	0,93	85	51,6	565
F	17,2	1,19	205	20,5	1,46	299	11,5	0,98	113	49,2	617
Menor diferença significativa entre médias ($P \geq 95\%$)	3,6	0,17	48	3,6	0,24	26	1,9	0,18	24	4,9	63

Com efeito é bem evidente que:

- a) O sulfato de amónio, embora conduza a um desenvolvimento inicial intenso em todas as modalidades em que entra, origina no entanto, nos cortes seguintes, uma redução marcada do crescimento;

- b) O sulfato de dicianodiamidina favorece um desenvolvimento regular da vegetação ao longo dos três cortes efectuados, facto cujo interesse em termos de utilização forrageira é bem significativo;
- c) A produção em proteína, expressa pela exportação em mg de N/vaso, obedece a uma evolução paralela ao do crescimento vegetativo, embora seja de assinalar o teor mais elevado em azoto das plantas adubadas com o sulfato de dicianodiamidina.

Os resultados mostram uma vez mais que o sulfato de dicianodiamidina é utilizado pelas plantas de forma mais ou menos contínua ao longo do ano, em contraste com a utilização imediata e rápida verificada no caso do sulfato de amónio, tomado como termo de comparação.

Em virtude da acção contínua e retardada da forma do azoto da dicianodiamidina resulta que a produção vegetal no caso deste adubo, ao longo de três cortes efectuados, é muito mais uniforme. Resulta deste facto que a qualidade da forragem é mais elevada aliando-se assim este efeito benéfico ao anterior.

4.3 *Ensaio com arroz seguido de aveia*

A realização deste ensaio baseou-se no facto de ter no nosso País larga aplicação na cultura do arroz a cianamida cálcica e, assim, pareceu, dada a similaridade entre este adubo e o sulfato de dicianodiamidina, interessante estudar a utilização e o comportamento deste produto como fertilizante para aquela cultura.

O ensaio foi executado sobre um solo colhido na zona rizícola do vale do Sado, tendo a cultura sido conduzida em condições de submersão, tal como se pratica na região. O arroz foi plantado em 29 de Abril de 1971.

Após a cultura do arroz, o solo foi ainda cultivado com aveia, a fim de avaliar o efeito residual da fertilização.

Neste sentido, após a cultura do arroz e quando o solo se apresentou seco, procedeu-se ao desenvasamento, separando-se o raizame, e incorporou-se na terra 0,5 g de P_2O_5 sob a forma de superfosfato a 18 % e 0,75 g de K_2O no estado de sulfato de potássio.

Depois da homogeneização do conjunto, passou-se tudo para os

vasos e procedeu-se à sementeira da aveia (variedade Belar) que se deixou desenvolver para cortar em verde.

A sementeira foi realizada em 17 de Novembro de 1971, tendo as plantas sido colhidas em 17 de Abril do ano seguinte.

Os valores obtidos constam dos Quadros 5, 6 e 7, referindo-se o primeiro ao arroz e o segundo à aveia e o terceiro ao conjunto das duas culturas.

QUADRO 5

Resultados do ensaio com arroz

	PRODUÇÃO DE MAT. SECA/VASO			% N-TOTAL		N-EXPORTADO (mg/vaso)		
	Palha	Grão	Palha + Grão	Palha	Grão	Palha	Grão	Palha + Grão
A	45,9	36,4	82,3	0,41	1,11	188	404	592
B	116,9	72,8	189,7	0,38	1,19	444	866	1310
C	116,7	73,1	189,8	0,40	1,21	467	885	1352
D	114,5	75,2	189,7	0,41	1,20	469	902	1371
E	112,4	2,6	185,0	0,39	1,18	438	857	1295
F	115,3	77,5	192,8	0,39	1,22	450	946	1396
Menor diferença significativa (P ≥ 95 %)	5,7	3,9	8,6	0,03	0,06	44	72	106

A análise do Quadro 5, mostra que os resultados são bastante diferentes dos obtidos nos ensaios anteriores, obviamente devido às condições em que esta cultura se desenvolve. Com efeito, conclui-se dos valores apresentados e da respectiva análise estatística que:

- a) Não há diferenças significativas entre as produções de palha referentes às modalidades que receberam azoto;
- b) A produção de grão na modalidade que levou apenas o sulfato de dicianodiamidina supera a de todas as outras modalidades,

QUADRO 6

Resultados do ensaio com aveia

Modalidades experimentais	Produção (g/vaso)	% N-total	N-exportado (mg/vaso)
A	10,9	0,80	87
B	14,0	0,82	115
C	14,9	0,83	124
D	14,8	0,74	110
E	13,9	0,84	117
F	15,7	0,75	115
Menor diferença significativa (P ≥ 95 %)	1,7	0,09	13

QUADRO 7

Balanco das culturas de arroz e aveia

Modalidades experimentais	Produção (g/vaso)	N-exportado (mg/vaso)	% do N consumido
A	93,2	679	—
B	203,7	1425	74,6
C	204,7	1476	79,7
D	204,5	1481	80,2
E	198,9	1412	73,3
F	208,5	1514	83,5
Menor diferença significativa (P ≥ 95 %)	9,3	115	—

diferindo delas significativamente, com exceção da modalidade correspondente à mistura que levou 15 % do produto em estudo;

- c) Considerando a produção de palha + grão as diferenças deixam de ser significativas entre as modalidades azotadas;
- d) Não há igualmente diferenças significativas no respeitante aos teores em azoto da palha e do grão, nem entre as quantidades exportadas daquele nutriente.

Relativamente à cultura da aveia que se seguiu à do arroz para avaliar o efeito residual da adubação azotada ensaiada observa-se, pela análise dos valores inscritos no Quadro 6, que a modalidade correspondente ao sulfato de dicianodiamidina aplicado em extreme conduziu à produção mais elevada, significativamente superior à das restantes modalidades. A riqueza em azoto das plantas foi máxima no caso da modalidade respeitante à mistura com 30 % de dicianodiamidina. Quanto ao azoto exportado as diferenças não são significativas entre as modalidades com azoto, compensando-se portanto os aumentos da biomassa e as diminuições do teor naquele nutriente.

O balanço das duas culturas, apresentado no Quadro 7, mostra que a aplicação do azoto, sob qualquer forma, conduziu, como era de esperar, a produções superiores à testemunha, mais do que as duplicando concretamente. As exportações de azoto pelas culturas nas diferentes modalidades não conduziu a diferenças significativas, embora a modalidade apenas com a dicianodiamidina tenda a superar as restantes. A taxa de utilização do azoto do sulfato de dicianodiamidina atinge nesse caso 83,5 %, ou seja 8,9 % mais do que no caso do sulfato de amónio.

Os resultados referidos permitem concluir que, nas condições experimentais do ensaio, o comportamento das formas do azoto não diverge de forma significativa, nem quanto à produção nem quanto ao quantitativo do azoto extraído.

A hidrólise do sulfato de dicianodiamidina parece ser mais rápida nas condições de cultura submersa, muito embora se registre uma tendência para ser favorecida a produção do grão, tal como se verificou no ensaio com cevada.

5. *Conclusões*

Considerando em conjunto os resultados dos três ensaios referidos pode dizer-se que o sulfato de dicianodiamidina se comporta como um adubo azotado de acção lenta e retardada, sofrendo, no caso de culturas de sequeiro, uma mobilização mais ou menos uniforme ao longo do ciclo vegetativo da cultura.

Quando se pretende obter uma produção de grão mais elevada e sobretudo mais rica em azoto este facto é de muito interesse. A relação palha/grão é diminuída, sendo por isso mais favorável economicamente a utilização do nutriente.

No entanto, em virtude do elevado preço do sulfato de dicianodiamidina, só as suas misturas com o sulfato de amónio são viáveis, as quais, como se verificou, têm evidente interesse.

Na análise dos valores obtidos não foi abordado um aspecto de muita importância, respeitante às possíveis perdas do nutriente por lavagem, que ocorrem nas condições de campo e que no caso dos ensaios em vasos são evitadas pela reciclagem dos líquidos de escorrência.

A mobilização lenta dum adubo é duma vantagem extrema em relação a este aspecto da fertilização. A resistência à lavagem será, por isso, um factor muito positivo da dinâmica da utilização do sulfato de dicianodiamidina que nos ensaios em vasos descritos não foi considerado.

Ensaio complementares realizados neste sentido e que serão descritos noutra lugar (5) mostram desde já que o sulfato de dicianodiamidina será um adubo especialmente adaptado a culturas que, pela sua longa permanência no solo, melhor podem beneficiar da sua mobilização gradual e mais ou menos contínua. Estão neste caso as culturas forrageiras e ainda as culturas arbustivas e arbóreas, sejam elas arborícolas ou silvícolas. A solução técnica e economicamente viável será a utilização de misturas do sulfato de amónio com o sulfato de dicianodiamidina, tudo indicando que a mistura constituída respectivamente por 85 % e 15 % daqueles componentes é, entre as ensaiadas, aquela que conduziu a melhores resultados quantitativos e qualitativos.

RESUMO

Apresentam-se os resultados obtidos nalguns ensaios em vasos com o sulfato de dicianodiamidina utilizado como adubo azotado, em comparação com o sulfato de amónio, em diversas culturas de graminéas.

Na cultura da cevada verificou-se que o azoto do sulfato de dicianodiamidina é utilizado de forma lenta e retardada, sem que se verifique aumento de produção. A mistura do sulfato de amónio com o sulfato de dicianodiamidina, embora sem acção sobre a produção melhora a qualidade do grão, sob o ponto de vista da sua riqueza em azoto.

No caso da festuca a utilização mais uniforme do sulfato de dicianodiamidina tem como consequência uma produção mais constante nos diversos cortes e de qualidade mais elevada.

Na cultura do arroz, dadas as condições de submersão em que as plantas se desenvolvem, a mobilização do sulfato de dicianodiamidina é rápida, não havendo diferenças significativas entre as formas de fertilização azotada adoptadas.

Em face dos resultados obtidos pode considerar-se o sulfato de dicianodiamidina como um adubo azotado de acção lenta e retardada, utilizável com vantagem em culturas de longa permanência no solo.

RESUME

Le sulfate de dicyanodiamidine en tant qu'engrais azoté

On présente les résultats obtenus dans quelques essais en pots avec le sulfate de dicyanodiamidine utilisé en tant qu'engrais azoté, en comparaison avec le sulfate d'ammonium, sur plusieurs cultures de graminés.

Dans la culture de l'orge on a vérifié que l'azote du sulfate de dicyanodiamidine, améliore la qualité du grain, du point de vue de sa richesse en azote, sans affecter la production.

Pour la fétuque on vérifie une utilisation plus uniforme tout au long de la culture, avec une production sans variation sensibles et d'une qualité supérieure, pour les plantes ayant reçu le sulfate de dicyanodiamidine.

Dans le cas de la culture du riz, en raison des conditions de submersion l'utilisation du sulfate de dicyanomiamidine est plus rapide que dans les essais précédents, n'existant pas de différences significatives parmi les modalités de fertilization azotée qu'on a étudié.

D'après les résultats obtenus on peut considerer que le sulfate de dicynodiamidine se comporte en engrais azoté d'action lente et retardée, interessante pour des cultures de longue permanence dans le sol.

BIBLIOGRAFIA

- (1) ALMEIDA, L. A. Valente: *A lavagem do azoto dos adubos azotados pelas águas das chuvas num solo granítico*. An. Inst. Sup. Agron. XXIV, 263-288 (1966).
- (2) ALMEIDA, L. A. Valente e Monjardino, Rafael: *Le problème de l'alimentation et l'emploi des fertilisants dans les pays en voie de développement*. Rev. Agron. XLVII, 1-23 (1966).
- (3) ROTINI, O. T.: *L'evoluzione del comporti del ciclo cianamidico nel terreno e nelle planta*. *Agrochimica* 3, 101 (1959).
- (4) ROTINI, O. T. e GUERRUCCI: *L'Azione dei comporti del ciclo cianamidico qui vegetali*, I Probleme dell'Azoto in Agricoltura. III Simposio Internazionale di Agrochimica. Siviglia, 17-22 Ottobre 1960.
- (5) ALMEIDA, L. A. Valente, OLIVEIRA, J. S. e FARIA, P. L.: *O sulfato de dicyanodiamidina como adubo azotado: resisténcia à lavagem*. An. Inst. Sup. Agron. XXXV, 147-166 (1974-1975).