

# USO DOS HERBICIDAS PARAQUAT E GLIFOSATO COMO DESSECANTE NO PROCESSO DE ENSILAGEM<sup>1</sup>

JOÃO BATISTA DE ANDRADE<sup>2</sup>, EVALDO FERRARI JÚNIOR<sup>2</sup>, ROSANA APARECIDA POSSENTI<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Projeto “Uso de dessecante na ensilagem do capim-Elefante”, financiado pela FAPESP e Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. Recebido para publicação em 28/11/02. Aceito para publicação em 09/04/03.

<sup>2</sup> Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Nutrição Animal e Pastagens, Instituto de Zootecnia, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Caixa Postal 60, CEP 13460-000 Nova Odessa, SP. E-mail: [jbandrade@iz.sp.gov.br](mailto:jbandrade@iz.sp.gov.br)

**RESUMO:** Foi desenvolvido no Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, SP, um experimento, utilizando paraquat e glifosato, para avaliar a dessecação da forragem de capim Elefante, com vistas ao processo de ensilagem. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas. Foram testadas as doses de 0, 400, 800, 1.200 e 1.600 ml ha<sup>-1</sup> dos herbicidas e a forragem foi colhida nos períodos de 2, 6, 10 e 14 dias após a aplicação dos herbicidas. Embora houvessem diferenças marcantes nas ações dos herbicidas, os resultados mostraram que ambos não são viáveis para serem utilizados como dessecante de forragem, no processo da ensilagem, porque prejudicam a rebrota da forragem e não elevam o teor de matéria seca de maneira expressiva.

Palavras-chave: Capim-elefante, digestibilidade, produção, proteína bruta.

## *USE OF PARAQUAT AND GLIFOSATE HERBICIDES AS DRIERS IN ENSILAGE PROCESS*

**ABSTRACT:** It was developed at the Instituto de Zootecnia, in Nova Odessa, SP, an experiment, using paraquat and glyphosate, to evaluate the drying of the elephant grass forage, with views to the ensilage process. The experiment was in a randomized blocks design with split plot units. Were tested the levels of 0, 400, 800, 1,200 and 1,600 mL ha<sup>-1</sup> of the herbicides and the forage was harvest in 2, 6, 10 and 14 days after the application of the products. Although there are outstanding differences in the actions of the herbicides, the results showed that neither one are viable for be used as forage drying in ensilage process, because decrease regrowth and not elevated the dry matter percentage significantly.

Key words: Crude protein, digestibility, elephantgrass, production.

## INTRODUÇÃO

Devido o uso preferencial do milho e do sorgo para compor rações de monogástricos, com consequente valorização desses produtos, os pecuaristas têm demonstrado grande interesse no uso do capim Elefante para produção de silagem. Todavia, este capim quando cortado ao redor de 60 dias de crescimento, época em que apresenta bom valor nu-

tritativo, apresenta-se com excesso de umidade, que atrapalha o processo de ensilagem (LAVEZZO, 1985 e ANDRADE, 1995).

Segundo JACKSON e Forbes (1970), TOSI (1973) e LAVEZZO (1985) a forragem, no ponto ótimo para ensilagem, deve apresentar teor de matéria seca ao redor de 35%. Esse teor, além de promover bom padrão de fermentação na silagem, propicia eleva-

da ingestão pelos animais (JACKSON e FORBES, 1970). Ainda quanto à qualidade da forragem de capim Elefante para produção de silagem, tem sido relatado que o poder tampão não é limitante para a obtenção de boas silagens e que este diminui à medida que a planta apresenta maior teor de matéria seca, o que é obtido através do emurchecimento LAVEZZO (1981). Essa técnica, embora melhore a qualidade da silagem (LAVEZZO, 1985), é pouco utilizada, principalmente porque torna o processo da ensilagem dependente de condições climáticas ideais para secagem da forragem. A adição de materiais ricos em matéria seca, nem sempre é economicamente viável e quando este é adicionado em altas porcentagens pode reduzir a digestibilidade da fibra, como é o caso do rolão de milho (ANDRADE, 1995).

Uma outra alternativa para elevar o teor de matéria seca do capim Elefante seria o uso de dessecantes de plantas. ZIEMER *et al.* (1991) não verificaram efeito significativo na produção e na qualidade do leite de vacas alimentadas com feno de alfafa tratada ou não com dessecantes (dessecante comercial). Também, não foi observada alteração na digestibilidade dos fenos.

Herbicidas (glifosato, diquat, paraquat, etc.) são comumente utilizados na produção de sementes de forrageiras, principalmente em leguminosas, onde além de efetuarem rápida elevação do teor de matéria seca, promovem a desfolha.

KOPRIVA (1976) em ensaio de produção de sementes de alfafa e trevo branco, constatou que o reglone (diquat) era o dessecante mais eficiente, quando utilizado na dosagem de 3 a 4 L ha<sup>-1</sup> para a alfafa e de 3 a 5 litros para o trevo branco. Os restos da cultura poderiam ser utilizados para alimentação animal, exceto para vacas em lactação ou em final de gestação.

CAMPBELL *et al.* (1984) avaliaram a aceitabilidade de plantas tratadas com 2,4,5-T, 2,4-D, atrazine, dalapom, fosamine e glifosato por veados da calda preta. Verificaram que não houve retardo na ingestão das plantas tratadas, porém, aquelas tratadas com glifosato foram as de menor aceitabilidade, contudo, não foi registrado nenhum distúrbio nutricional dos animais.

Utilizando reglone (diquat) na dosagem de 3 kg ha<sup>-1</sup> nas culturas de azevem, cevada e trevo

vermelho, CERMAK (1985) verificou aumento no teor de aminoácidos para o trevo vermelho, como efeito da dessecação, porém, para o teor de beta-caroteno não foi registrado qualquer aumento. No material tratado o resíduo de diquat estava abaixo do tolerado de 3 mg kg<sup>-1</sup> de matéria seca.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de doses crescentes de herbicida glifosato (marca comercial roundup) e de paraquat (marca comercial gramoxone) no dessecamento e na qualidade do capim Elefante, com vistas na melhoria do processo de ensilagem.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área do Centro Experimental do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa.

Foi utilizado o capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum., cv. Guaçu) plantado em parcelas de 8 x 4 metros. Cada parcela constava de 4 linhas espaçadas uma da outra de 1,0 metro.

No solo, classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, fase arenosa, foram aplicados 4.500 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico. Após a aplicação do calcário o solo foi preparado para receber as mudas. Para o plantio, foram abertos os sulcos e nestes efetuada a adubação, com NPK, aplicando-se 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 04-14-08.

Após a adubação de plantio, foram colocadas no sulco as mudas de capim Elefante. Estas foram colocadas duas a duas, no sentido pé com ponta. Os colmos do capim foram cortados, no sulco, em estacas de 0,30 a 0,40 metro. Após o corte dos colmos estes foram cobertos por uma camada de terra de aproximadamente 3 cm.

A implantação da área experimental foi efetuada na segunda quinzena do mês de fevereiro de 2000. Foi efetuado um corte de rebaixamento, em maio de 2000, e em 23 de setembro de 2000 foi efetuado o corte de uniformização. Foi aplicada, a lanchço, uma adubação de 200 kg ha<sup>-1</sup> do adubo 20-00-20, no corte de uniformização e no primeiro e segundo corte experimental, com intervalo de 60 dias entre cada corte.

Foram avaliadas as doses de 0; 400, 800, 1.200 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup> dos herbicidas glifosato (marca comercial roundup) e paraquat (marca comercial gramoxone).

A aplicação foi realizada com equipamento costal de pressão constante (CO<sub>2</sub>) equipado com bicos de jato plano, tipo leque duplo, espaçados de 50 cm, com pressão de 30 libras e vazão de 0,653 L por minuto. As doses foram preparadas em garrafas (pet) de dois litros. Para que não houvesse contaminação dos herbicidas na subparcela, foi utilizado um lençol de borracha de 1,5 m de comprimento por 1,0 m de altura, anexado na barra de aplicação, entre as linhas da subparcela, isolando as áreas de aplicação dos herbicidas.

As aplicações dos herbicidas foram efetuadas no período da manhã, nos dias 22/11/2000, 23/01/2001 e 27/03/2001.

Foram avaliados quatro intervalos de tempo após a aplicação dos herbicidas, efetuando-se amostragem 2, 6, 10 e 14 dias após cada aplicação dos herbicidas.

A amostragem dos tratamentos experimentais foi realizada através da colheita de capim em 1,0 m na linha central de cada subsubparcela. Esse material foi pesado e dele retirado um feixe do capim para servir como amostra para análise laboratorial. Esse feixe após ser picado em ensiladeira, era separado em duas porções. Uma foi mantida congelada em freezer para determinação dos resíduos dos herbicidas e a outra porção utilizada após secagem em estufa para determinar as porcentagens de matéria seca, proteína bruta e digestibilidade "in vitro" da matéria seca. Os resíduos de paraquat e glifosato foram determinados no Laboratório de Pesticidas do Instituto de Tecnologia do Paraná. Para o paraquat as determinações foram através de espectrofotometria de ultravioleta, com limite de detecção de 0,05 mg kg<sup>-1</sup>, com recuperação de 84,51% para essa concentração. Para o glifosato e o seu derivado ampa, utilizou-se da metodologia de cromatografia de alta eficiência com detector de fluorescência, modelo HP série 1100, com limite de detecção de 0,2 mg kg<sup>-1</sup> e recuperação de 83,0 e 84,0% para o glifosato e ampa, respectivamente. Os resíduos dos herbicidas na forragem foram determinados de acordo com normas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). A outra porção da

amostra foi preparada para determinação da porcentagem de matéria seca, proteína bruta e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (SILVA 1989).

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos ao acaso com 4 repetições de parcelas subsubdivididas. Nas parcelas foram avaliadas as 5 doses dos herbicidas, nas subparcelas 2 herbicidas e nas subsubparcelas os 4 intervalos de tempo após a aplicação dos herbicidas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 são apresentados os índices climáticos: temperatura média, umidade relativa média e precipitação pluviométrica, ocorridos nos períodos de corte da forragem.

Pode-se verificar que no período do primeiro corte, com aplicação dos herbicidas no dia 22 de novembro de 2000 e corte nos dias 24/11, 28/11, 02/12 e 06/12, houve precipitação de 101,6 mm de chuva. Essa precipitação, marcada por chuvas fortes nos dias 25/11, 29/11 e 04/12, fez com que a umidade relativa média do período ficasse sempre acima das médias mensais, de 72,2 e 76,7% como relatado por COSENTINO *et al.* (1988), nos meses de novembro e dezembro, respectivamente. Contudo, as temperaturas médias ocorridas no período foram altas, quando comparadas com as médias mensais, de 23,0 e 23,4 °C, nos meses de novembro e dezembro, respectivamente.

No período do segundo corte, com aplicação dos herbicidas em 23/01/01 e corte nos dias 25/01, 29/01, 02/02 e 06/02, houve 87,8 mm de precipitação. Nota-se que ainda no dia 06/02 houve uma precipitação de 18,4 mm, porém, essa ocorreu após o corte da forragem do referido dia. Também neste período, as chuvas foram bem distribuídas, e mantiveram a umidade relativa acima das médias mensais de 77,4 e 76,2% citadas por COSENTINO *et al.* (1988) para os meses de janeiro e fevereiro, respectivamente. As temperaturas médias do período foram acima das médias mensais de 23,9 e 24,3°C (COSENTINO *et al.*, 1988), para os meses de janeiro e fevereiro, respectivamente.

Para o terceiro corte, com aplicação dos herbicidas no dia 27/03/01 e corte nos dias 29/03, 02/04, 06/04 e 10/04, houve 30,6 mm de precipitação.

**Quadro 1. Temperaturas médias, umidade relativa média e precipitação pluviométrica, ocorridas nos períodos de corte**

Dias	Temp (°C)	UR (%)	Prec. (mm)	Dias	Temp (°C)	UR (%)	Prec. (mm)
20/11/2000	24,9	73,9	0	01/02/2001	26,3	78,0	0,8
21/11/2000	24,5	76,7	12,4	02/02/2001	26,9	78,1	0
22/11/2000	25,2	76,7	0	03/02/2001	27,6	77,3	0
23/11/2000	16,1	77,0	0,2	04/02/2001	28,0	75,3	0,6
24/11/2000	25,4	79,3	0,2	05/02/2001	27,8	79,0	27,4
25/11/2000	22,6	88,5	49,8	06/02/2001	25,6	81,2	18,4
26/11/2000	25,4	76,5	2,0	07/02/2001	26,6	82,8	0
27/11/2000	25,4	73,6	0	08/02/2001	27,8	78,9	37,6
28/11/2000	26,2	74,7	0	09/02/2001	23,4	94,1	9,0
29/11/2000	26,2	77,1	24,5	10/02/2001	25,2	88,6	2,4
30/11/2000	24,6	82,3	2,2	20/03/2001	26,2	77,8	0,2
01/12/2000	21,8	84,8	0	21/03/2001	26,5	78,4	0
02/12/2000	22,7	78,2	0	22/03/2001	26,8	73,6	0
03/12/2000	25,9	74,1	0	23/03/2001	27,1	72,9	0
04/12/2000	24,1	87,9	21,6	24/03/2001	27,3	70,7	9,8
05/12/2000	25,8	81,9	1,0	25/03/2001	27,6	73,8	2,8
06/12/2000	24,6	76,20	0	26/03/2001	27,1	75,2	14,8
07/12/2000	23,7	69,2	0,2	27/03/2001	25,5	79,4	0
08/12/2000	25,9	72,5	0	28/03/2001	25,4	79,6	2,8
09/12/2000	26,4	75,3	0	29/03/2001	25,0	79,4	0
10/12/2000	26,9	76,7	1,8	30/03/2001	25,9	76,6	0
20/01/2001	27,8	75,7	0,4	31/03/2001	24,6	76,8	0
21/01/2001	25,7	71,5	0	01/04/2001	25,0	77,6	17,8
22/01/2001	26,9	73,1	4,4	02/04/2001	21,5	93,6	8,0
23/01/2001	26,0	79,9	0	03/04/2001	24,2	78,1	0
24/01/2001	27,2	78,8	4,0	04/04/2001	24,9	75,0	0
25/01/2001	26,6	80,1	4,2	05/04/2001	25,4	78,2	0,2
26/01/2001	25,5	82,4	4,4	06/04/2001	26,4	77,6	0
27/01/2001	26,5	80,1	23,2	07/04/2001	26,7	72,9	0
28/01/2001	27,1	77,6	5,4	08/04/2001	26,2	75,3	0
29/01/2001	26,0	79,9	4,2	09/04/2001	24,5	79,5	0
30/01/2001	27,6	79,1	7,0	10/04/2001	26,5	80,0	0
31/01/2001	26,7	82,1	6,6	11/04/2001	26,3	78,4	0

ção, volume esse, bem menor que nos períodos do primeiro e segundo corte. Nos dias 01/04 e 02/04 ocorreram 17,8 e 8,0 mm de precipitação, respectivamente. Também, neste período a umidade relativa e a temperatura média foram sempre maiores que as médias mensais, para março e abril, de 76,4 e 76,3% e 23,7 e 21,2°C, respectivamente, relatadas por COSENTINO *et al.* (1988).

As condições climáticas, nos três períodos, não foram apropriadas para a dessecação da forragem, podendo ter afetado a eficiência dos herbicidas na elevação do teor de matéria seca da forragem.

No Quadro 2 são mostradas as porcentagens de matéria seca das forragens tratadas com 0, 400, 800, 1.200 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup> de paraquat e glifosato, nos

**Quadro 2. Porcentagem de matéria seca da forragem de capim Elefante tratado com 0, 400, 800, 1.200 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup> de paraquat e glifosato, nos tempos de 2, 6, 10 e 14 dias após a aplicação dos herbicidas, para os três cortes**

Doses mL ha <sup>-1</sup>	Primeiro corte										Média
	-----Paraquat-----					-----Glifosato-----					
	Dias após aplicação				Média	Dias após aplicação				Média	
	2	6	10	14		2	6	10	14		
0	17,35	17,73	19,41	19,21	18,43	17,50	17,83	18,00	18,29	17,91	18,18
400	16,92	17,48	19,94	19,34	18,42	16,56	19,06	18,90	20,22	18,69	18,55
800	16,55	17,21	18,85	17,33	17,49	16,18	17,21	20,24	21,78	18,85	18,17
1200	18,46	18,07	18,35	18,06	18,23	17,23	19,81	20,89	24,83	20,69	19,46
1600	17,52	18,61	18,78	18,60	18,38	17,01	18,94	21,67	21,99	19,90	19,14
Média	17,36	17,82	19,07	18,51		16,90	18,57	19,94	21,42		
Média			18,19					19,21			
Doses mL ha <sup>-1</sup>	Segundo corte										Média
	-----Paraquat-----					-----Glifosato-----					
	Dias após aplicação				Média	Dias após aplicação				Média	
	2	6	10	14		2	6	10	14		
0	18,94	20,73	21,23	23,82	21,18	17,94	20,12	20,94	22,88	20,47	20,82
400	17,77	20,97	21,11	24,94	21,20	18,62	22,94	24,51	26,18	23,06	22,13
800	17,36	20,95	20,48	23,46	20,56	18,48	23,49	25,72	26,89	23,65	22,10
1200	18,19	21,62	20,72	23,21	20,94	18,95	26,32	31,77	34,64	27,92	24,43
1600	18,35	21,07	20,88	23,50	20,95	18,89	26,68	30,94	36,71	28,31	24,63
Média	18,12	21,07	20,88	23,78		18,58	23,91	26,78	29,46		
Média			20,96					24,68			
Doses mL ha <sup>-1</sup>	Terceiro corte										Média
	-----Paraquat-----					-----Glifosato-----					
	Dias após aplicação				Média	Dias após aplicação				Média	
	2	6	10	14		2	6	10	14		
0	18,45	20,79	21,04	20,71	20,25	18,49	20,12	21,76	21,09	20,36	20,31
400	19,03	20,42	22,70	22,72	21,22	19,66	21,60	23,62	21,90	21,70	21,46
800	17,88	19,38	21,07	21,81	20,04	19,87	22,68	24,75	25,14	23,11	21,57
1200	18,30	20,41	21,55	21,38	20,41	21,33	25,83	33,95	30,95	28,01	24,21
1600	18,74	20,32	22,36	22,82	21,06	20,28	21,96	26,50	25,56	23,58	22,32
Média	18,48	20,27	21,75	21,89		19,93	22,44	26,12	24,93		
Média			20,60					23,35			

tempos de 2, 6, 10 e 14 dias após a aplicação dos herbicidas, para os 3 cortes efetuados.

Para os teores de matéria seca, no primeiro corte, houve efeito ( $P < 0,05$ ) para herbicidas e tempos, com interações entre (doses x herbicidas), (doses x tempos), (herbicidas x tempos) e (doses x herbicidas x tempos). Os coeficientes de variação, para essa característica, foram de 7,76% para doses, 4,50% para herbicidas e 5,50% para tempo.

As respostas, no teor de matéria seca (Quadro 2), frente às doses, para o paraquat, nos tempos de 2, 6, 10 e 14 dias, não foram representadas por nenhuma das curvas estudadas (linear, quadrática e

cúbica). No geral, as variações dos teores de matéria seca frente às doses do herbicida paraquat foram pequenas, variando de 17,55 a 17,52, 17,73 a 18,61, 19,41 a 18,78 e 19,21 a 18,60% dentro dos tempos de 2, 6, 10 e 14 dias, respectivamente. Essa resposta, provavelmente, foi devida às condições climáticas no período do primeiro corte (Quadro 1), onde houve grande precipitação pluviométrica e temperaturas médias relativamente baixas para o período. Para o glifosato, também, essas respostas, não foram descritas por nenhuma das curvas estudadas (linear, quadrática e cúbica). As variações dos teores de matéria seca, a exemplo do que ocorreu para o paraquat, foram mínimas (17,50 a 17,01, 17,83 a 18,94, 18,00 a 21,67 e 18,29 a 21,99%, respectivamente para os tempos de 2, 6, 10 e 14 dias). Assim,

pode-se afirmar que as forragens tratadas com os herbicidas paraquat e glifosato responderam de forma semelhante às condições climáticas. Em relação à adequação dos teores de matéria seca das forragens tratadas com herbicidas ao processo de ensilagem, pode-se afirmar que todos os teores foram baixos, podendo assim, produzir silagens de baixo valor nutritivo (JACKSON e FORBES, 1970, LAVEZZO, 1985, ANDRADE, 1995).

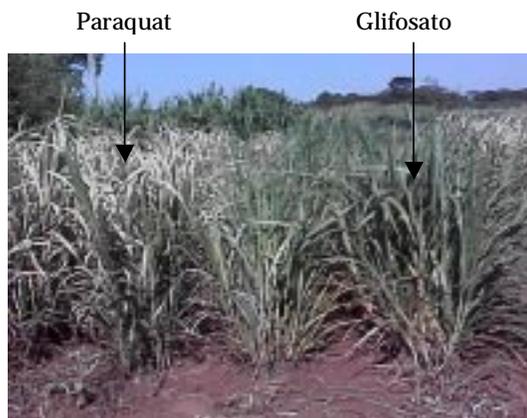
As respostas, no teor de matéria seca da forragem tratada com paraquat, frente aos tempos, para as doses 0, 400 e 800 mL ha<sup>-1</sup> foram descritas pelas equações lineares  $y = 16,98 + 0,18 x$  ( $R^2 = 0,8188$ ),  $y = 16,48 + 0,24 x$  ( $R^2 = 0,7513$ ) e  $y = 15,19 + 0,64 x - 0,034 x^2$  ( $0,6993$ ), respectivamente. Para as doses de 1.200 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup> de paraquat, essas respostas, não foram representadas por nenhuma das equações estudadas. Para o herbicida glifosato, a resposta no teor de matéria seca da forragem, frente aos tempos, somente não pode ser representada por nenhuma das equações estudadas na dose 0 (zero). Nas doses de 400, 800, 1.200 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup> as respostas foram representadas pelas equações lineares  $y = 16,52 + 0,27 x$  ( $R^2 = 0,8287$ ),  $y = 14,89 + 0,50 x$  ( $R^2 = 0,9666$ ),  $y = 15,92 + 0,60 x$  ( $R^2 = 0,9528$ ) e  $y = 16,37 + 0,44 x$  ( $R^2 = 0,9307$ ), respectivamente. Os teores de matéria seca (Quadro 2), principalmente para os tempos de 10 e 14 dias, foram maiores para as forragens tratadas com glifosato do que para aquelas tratadas com paraquat. Esse resultado pode em parte ser explicado pela ação do herbicida, uma vez que o paraquat atua por contato e neste caso (aplicação em cultura densa e alta) fica muito difícil tratar todo o perfil da cultura (Figura 1). O herbicida glifosato, por ser sistêmico, apresentou maior eficiência na secagem da forragem, mesmo em condições climáticas adversas.

Para o teor de matéria seca, segundo corte, foi encontrado efeito ( $P < 0,05$ ) para herbicidas e tempos. Foram verificadas interações entre (doses x herbicidas), (doses x tempos), (herbicidas x tempos) e (doses x herbicidas x tempos). Os coeficientes de variação, para essa característica, foram de 9,13% para doses, 6,27% para herbicidas e 9,14% para tempo.

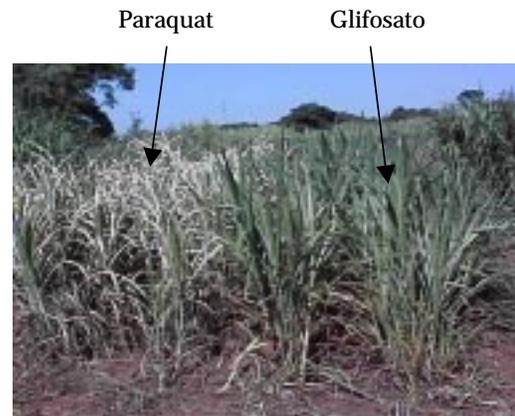
As respostas no teor de matéria seca das forragens tratadas com paraquat, frente às doses, nos tempos 2, 6, 10 e 14 dias, não foram representadas por nenhuma das equações estudadas. Dentro de cada tempo, a variação do teor de matéria seca, fren-

te às doses, foi pequena, variando de 18,94 a 18,35, 20,73 a 21,07, 21,23 a 20,88 e 23,82 a 23,50%, respectivamente. Esses resultados mostraram que as doses de paraquat tiveram efeito semelhante na elevação do teor de matéria seca da forragem. Para o glifosato, as respostas no teor de matéria seca da forragem, frente às doses, e dentro dos tempos de 2 e 6 dias, não foram descritas por nenhuma das equações estudadas. Já, para os tempos de 10 e 14 dias, essas respostas foram descritas pelas equações lineares  $y = 21,32 + 0,01 x$  ( $R^2 = 0,9000$ ) e  $y = 22,23 + 0,01 x$  ( $R^2 = 0,9318$ ), respectivamente. Esses resultados mostraram que as doses de glifosato são mais eficientes à medida que aumenta o tempo após a aplicação do herbicida, elevando o teor de matéria seca da forragem de maneira linear após o sexto dia de aplicação. No geral, as forragens tratadas com glifosato apresentaram teores de matéria seca mais adequados ao processo de ensilagem, principalmente, nas forragens tratadas com as doses de 1.200 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup> do herbicida e colhidas após o sexto dia de aplicação, o que está de acordo com JACKSON e FORBES (1970), LAVEZZO (1985) e ANDRADE (1995).

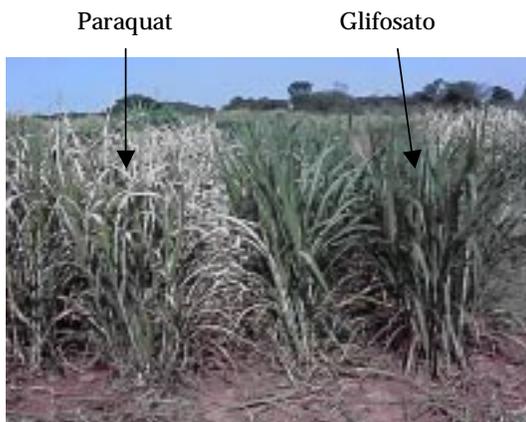
As respostas no teor de matéria seca das forragens tratadas com paraquat, frente aos tempos, para as doses de 0, 400, 800, 1.200 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup> foram representadas pelas equações lineares  $y = 18,15 + 0,38 x$  ( $R^2 = 0,9400$ ),  $y = 16,87 + 0,54 x$  ( $R^2 = 0,9078$ ),  $y = 17,00 + 0,45 x$  ( $R^2 = 0,8448$ ),  $y = 18,11 + 0,36 x$  ( $R^2 = 0,7580$ ) e  $y = 17,90 + 0,38 x$  ( $R^2 = 0,8770$ ), respectivamente. Esses resultados mostraram que o paraquat, em qualquer uma das doses, foi ineficiente em promover a elevação do teor de matéria seca da forragem nos tempos estudados, uma vez que, a elevação do teor de matéria seca da forragem sem a aplicação do herbicida, dose zero, natural com o envelhecimento da forragem, foi bastante semelhante àquelas ocorridas para as doses de 400, 800, 1.200 e 1600 mL ha<sup>-1</sup> do herbicida. Para o glifosato, as respostas no teor de matéria seca da forragem tratada com o herbicida, frente aos tempos, nas doses 0, 400, 800, 1.200 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup> foram representadas pelas equações lineares  $y = 17,34 + 0,39 x$  ( $R^2 = 0,9737$ ),  $y = 18,21 + 0,61 x$  ( $R^2 = 0,9312$ ),  $y = 18,15 + 0,69 x$  ( $R^2 = 0,9078$ ),  $y = 17,41 + 1,31 x$  ( $R^2 = 0,9645$ ) e  $y = 16,76 + 1,44 x$  ( $R^2 = 0,9865$ ), respectivamente. Esses resultados mostraram que as elevações dos teores de matéria seca das forragens tratadas com glifosato, no tempo, foram lineares e superiores àquelas das forragens tratadas pelo paraquat (inclinação da curva). Contudo, somente nas doses de 1.200 e 1600 mL ha<sup>-1</sup> de glifosato e após os tempos de 10 e



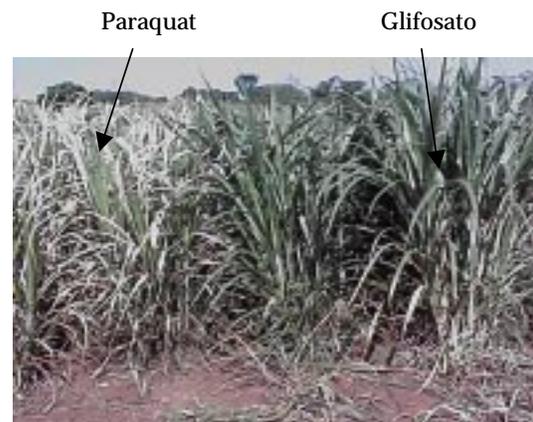
Efeito da dose de 400 mL ha<sup>-1</sup>, na forragem, 6 dias após a aplicação dos herbicidas



Efeito da dose de 800 mL ha<sup>-1</sup>, na forragem, 6 dias após aplicação dos herbicidas



Efeito da dose de 1.200 mL ha<sup>-1</sup>, na forragem, 6 dias após a aplicação dos herbicidas



Efeito da dose de 1.600 mL ha<sup>-1</sup>, na forragem, 6 dias após a aplicação dos herbicidas

**Figura 1. Efeito das doses dos herbicidas na forragem, 6 dias após a aplicação dos produtos**

14 dias da aplicação é que a forragem atingiu os teores de matéria seca recomendados por JACKSON e FORBES (1970) para o processo de ensilagem.

Para o teor de matéria seca, terceiro corte (Quadro 2), foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) para doses, herbicidas e tempos. Foram observadas interações entre (doses x herbicidas), (doses x tempos), (herbicidas x tempos) e (doses x herbicidas x tempos). Os coeficientes de variação, para essa característica, foram de 5,31 para doses, 5,56% para herbicidas e 8,21% para tempos.

As respostas no teor de matéria seca da forra-

gem tratada com paraquat, nos tempos de 2, 6, 10 e 14 dias após a aplicação do herbicida, não foram descritas por nenhuma das equações estudadas. Esses resultados mostraram que as doses de paraquat, nos tempos estudados não foram efetivas na elevação do teor de matéria seca da forragem. A forragem, em todas as doses e tempos, não atingiu os teores de matéria seca adequado ao processo de ensilagem como preconizado por JACKSON e FORBES (1970), LAVEZZO (1985) e ANDRADE (1995). Para o glifosato, as respostas no teor de matéria seca, frente às doses, nos tempos de 2 e 6 dias após a aplicação do herbicida não puderam ser descritas pelas equações estudadas. Para os tempos de

10 e 14 dias após a aplicação do herbicida, as respostas no teor de matéria seca da forragem, frente às doses de glifosato, foram representadas pelas equações do terceiro grau  $y = 22,24 - 0,01603 x + 0,000045 x^2 - 0,00000002 x^3$  ( $R^2 = 0,8190$ ) e  $y = 21,28889 - 0,012910 x + 0,0000382 x^2 - 0,00000002 x^3$  ( $R^2 = 0,9543$ ), respectivamente. Neste corte, para o glifosato, houve redução da elevação do teor de matéria seca na dose de 1.600 mL ha<sup>-1</sup>, quando comparada com a dose de 1.200 mL ha<sup>-1</sup>. Essa queda não pode ser explicada pelas condições climáticas, ocorridas no período.

A resposta no teor de matéria seca da forragem tratada com paraquat, frente aos tempos, na dose de 0 (zero) não foi representada por nenhuma das curvas estudadas. Já para as doses de 400, 800, 1.200 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup>, as respostas foram representadas pelas equações lineares  $y = 18,54 + 0,33 x$  ( $R^2 = 0,9019$ ),  $y = 17,34 + 0,34 x$  ( $R^2 = 0,9772$ ),  $y = 18,34 + 0,26 x$  ( $R^2 = 0,8034$ ) e  $y = 18,20 + 0,37 x$  ( $R^2 = 0,9516$ ), respectivamente. Para o glifosato, as respostas no teor de matéria seca da forragem tratada com o herbicida, frente aos tempos, nas doses de 0, 800, 1.200 e 1600 mL ha<sup>-1</sup> foram descritas pelas equações lineares  $y = 18,47 + 0,24 x$  ( $R^2 = 0,7368$ ),  $y = 19,54 + 0,45 x$  ( $R^2 = 0,9135$ ),  $y = 20,61 + 0,92 x$  ( $R^2 = 0,7329$ ) e  $y = 19,50 + 0,51 x$  ( $R^2 = 0,7989$ ), respectivamente. Na dose de 400 mL ha<sup>-1</sup>, essa resposta foi representada pela curva quadrática  $y = 17,43 + 1,13 x - 0,06 x^2$  ( $R^2 = 0,9081$ ). Esses resultados mostraram que, de maneira geral, houve elevação do teor de matéria seca com o aumento do tempo após aplicação do herbicida, independentemente da dose utilizada. Houve também elevação do teor de matéria seca à medida que aumentava a maturação da forragem.

No Quadro 3 são mostradas as produções de matéria seca das forragens tratadas com paraquat e glifosato, para as doses de 0, 400, 800, 1.200 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup>, nos tempos de 2, 6, 10 e 14 dias após a aplicação dos herbicidas, para os 3 cortes.

Embora não tenham sido incluídos na análise estatística os cortes, como fator de análise, pode-se, pelos resultados apresentados no Quadro 3, verificar que houve redução acentuada da produção de matéria seca com a aplicação do glifosato, do primeiro para o segundo e deste para o terceiro corte, havendo maior efeito à medida que aumentava a dose e o tempo após a aplicação. No geral a produção de matéria seca (10,16, 7,29 e 7,22 t ha<sup>-1</sup>) para o primeiro, segundo e terceiro corte, respectivamente,

na dose zero, foram altas, sendo superior às obtidas por GENNARI e MATTOS (1977) para 3 variedades de capim Elefante cortado aos 63 dias de crescimento.

Para a produção de matéria seca (Quadro 3), primeiro corte, foi encontrado efeito ( $P < 0,05$ ) somente para tempos após a aplicação dos herbicidas. Também, não foi observada nenhuma interação entre os fatores da análise. Os coeficientes de variação, para essa característica, foram de 14,22% para doses, 14,76% para herbicidas e 26,79 para tempos.

Avaliando a produção de matéria seca frente aos tempos, verificou-se que a resposta, independentemente das doses e dos herbicidas, pode ser descrita pela equação linear  $y = 6,44 + 0,23 x$  ( $R^2 = 0,8305$ ). Esse resultado mostrou que há crescimento da forragem após a aplicação dos herbicidas.

Para o segundo corte, houve efeito ( $P < 0,05$ ) para doses, herbicidas e tempos. Não foi verificada nenhuma interação entre os fatores da análise. Os coeficientes de variação, para a produção de matéria seca, no segundo corte, foram de 20,05% para doses, 21,36% para herbicidas e 30,61% para tempos. Os altos coeficientes de variação, para essa característica, são explicados pelos efeitos residuais das doses e tipos de herbicidas, aplicados no primeiro corte.

Comparando as médias dos herbicidas, verificou-se que as produções de matéria seca para as forragens com aplicação de paraquat (6,00 t ha<sup>-1</sup>), foram maiores que aquelas das forragens com aplicação de glifosato (4,16 t ha<sup>-1</sup>). Esse resultado já era esperado, uma vez que a ação do paraquat é de contato, afetando somente o material atingido pelo produto. Já o glifosato é sistêmico e tem ação deletéria sobre todas as partes da planta (Figura 2), que permite verificar efeito marcante sobre a rebrota do primeiro corte.

A avaliação da produção frente às doses, independentemente dos herbicidas e tempos, não é importante, pois as respostas podem ser mascaradas pelos efeitos dos herbicidas, que neste caso estão confundidos.

A resposta da produção de matéria seca, independentemente de doses e herbicida, frente aos tempos, pode ser representada pela equação linear

**Quadro 3. Produção de matéria seca do capim Elefante tratado com 0, 400, 800, 1.200 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup> de paraquat e glifosato, nos tempos de 2, 6, 10 e 14 dias após a aplicação dos herbicidas, para os três cortes**

Doses mL ha <sup>-1</sup>	Primeiro corte										Média
	-----Paraquat-----					-----Glifosato-----					
	Dias após aplicação				Média	Dias após aplicação				Média	
	2	6	10	14		2	6	10	14		
0	9,02	7,92	10,68	13,00	10,16	7,22	8,10	6,92	10,27	8,56	9,36
400	6,30	6,35	7,77	9,60	7,50	6,54	7,71	9,40	9,82	8,37	7,94
800	8,50	7,60	7,76	8,90	8,69	6,61	7,77	9,60	9,94	8,48	8,59
1200	6,37	5,98	7,71	7,62	6,67	7,52	6,58	6,50	11,31	7,41	7,04
1600	7,12	9,48	8,29	9,24	7,91	8,07	6,42	7,29	11,07	8,16	8,04
Média	7,46	7,26	8,44	9,57		6,74	7,31	8,29	10,44		
Média										8,20	

Doses mL ha <sup>-1</sup>	Segundo corte										Média
	-----Paraquat-----					-----Glifosato-----					
	Dias após aplicação				Média	Dias após aplicação				Média	
	2	6	10	14		2	6	10	14		
0	7,65	7,73	6,79	6,97	7,29	7,29	7,71	6,03	7,81	7,21	7,25
400	5,73	4,92	5,38	4,06	5,03	3,10	3,73	4,51	4,29	3,91	4,47
800	7,59	5,16	4,96	4,65	5,59	3,93	2,20	2,81	3,63	3,14	4,37
1200	6,94	5,73	5,25	4,68	5,65	4,26	2,05	2,60	2,36	2,82	4,23
1600	6,62	7,46	6,27	5,33	6,42	7,33	3,11	1,75	2,70	3,10	4,76
Média	6,91	6,20	5,73	5,13		4,68	3,76	3,54	4,16		
Média										4,04	

Doses mL ha <sup>-1</sup>	Terceiro corte										Média
	-----Paraquat-----					-----Glifosato-----					
	Dias após aplicação				Média	Dias após aplicação				Média	
	2	6	10	14		2	6	10	14		
0	10,57	6,44	6,01	5,87	7,22	10,19	6,97	5,61	6,16	7,23	7,23
400	9,24	4,04	4,26	3,58	5,28	5,01	3,82	3,84	5,02	4,42	4,85
800	10,73	5,20	4,64	4,54	6,28	3,38	3,31	2,71	3,01	3,10	4,69
1200	8,65	6,59	5,88	4,92	6,51	1,45	1,81	1,58	2,21	1,76	4,14
1600	9,25	7,60	4,62	4,43	6,48	3,24	2,13	0,86	1,83	2,02	4,25
Média	9,69	5,98	5,08	4,67		4,66	3,61	2,92	3,64		
Média										3,71	

$y = 5,99 - 0,11 x$  ( $R^2 = 0,7750$ ). Esse resultado mostrou que, além dos herbicidas e doses, também o tempo após a aplicação do herbicida é importante, aumentando o efeito deletério, residual, à medida que o tempo após a aplicação aumenta.

No terceiro corte (Quadro 3), para a produção de matéria seca foi encontrado efeito ( $P < 0,05$ ) para doses herbicidas e tempos. Foram observadas interações entre (doses e herbicidas) e (herbicidas x tempos). Os coeficientes de variação, para a produção de matéria seca, foram de 19,64% para doses, 26,77% para herbicidas e 34,45% para tempos. Esses coeficientes são previsíveis quando se trabalha com herbicidas que mostram efeito deletério na rebrota de cortes sucessivos de forragens.

A resposta de produção de matéria seca, frente às doses, para o paraquat, não foi representada por nenhuma equação estudada. Já para o glifosato, observou-se que a resposta de produção de matéria seca frente às doses do herbicida foi representada pela equação linear  $y = 6,33 - 0,003 x$  ( $R^2 = 0,8594$ ). Esses resultados mostraram que o efeito residual do herbicida glifosato é maior que aquele do paraquat e que aumenta à medida que aumenta as doses do herbicida.

A resposta de produção de matéria seca, frente aos tempos, para o paraquat, foi representada pela equação linear  $y = 9,55 - 0,40 x$  ( $R^2 = 0,8095$ ). Para o glifosato, a resposta foi representada pela equação quadrática  $y = 5,67 - 0,53 x + 0,03 x^2$  ( $R^2 = 0,9638$ ).



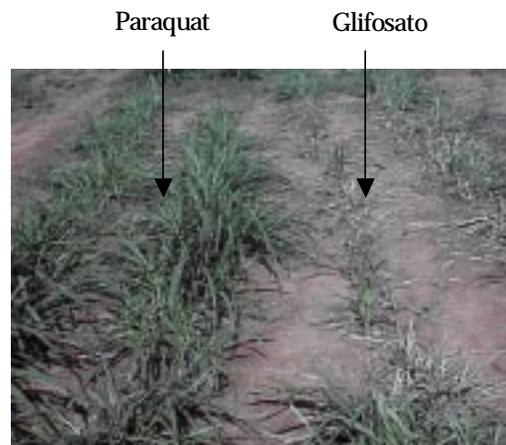
Efeito da dose de 400 mL ha<sup>-1</sup>, na rebrota, 15 dias após o corte.



Efeito da dose de 800 mL ha<sup>-1</sup>, na rebrota, 15 dias após o corte.



Efeito da dose de 1.200 mL ha<sup>-1</sup>, na rebrota, 15 dias após o corte.



Efeito da dose de 1.600 mL ha<sup>-1</sup>, na rebrota, 15 dias após o corte.

**Figura 2. Efeito das doses dos herbicidas nas rebrotas da forrageira, 15 dias após o corte**

Embora, haja tendência de aumento de produção de matéria seca, para o tempo de 14 dias após a aplicação do glifosato, no geral, a queda de produção para esse herbicida foi mais acentuada que a verificada para o paraquat.

No Quadro 4 estão apresentadas as porcentagens de proteína bruta, na matéria seca das forrageiras tratadas com 0, 400, 800, 1.200 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup> de paraquat e glifosato, nos tempos de 2, 6, 10 e 14

dias após a aplicação dos herbicidas, para os 3 cortes.

Para o primeiro corte, verificou-se efeito ( $P < 0,05$ ) para herbicidas e tempos. Observou-se interação entre (doses x herbicidas), (doses x tempos) e (herbicidas x tempos). Os coeficientes de variação, para os teores de proteína bruta, foram de 9,52% para doses, 4,62% para herbicidas e 7,82% para tempos.

**Quadro 4. Porcentagem de proteína bruta da forragem de capim Elefante tratado com 0, 400, 800, 1.200 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup> de paraquat e glifosato, nos tempos de 2, 6, 10 e 14 dias após a aplicação dos herbicidas, para os três cortes**

Doses mL ha <sup>-1</sup>	Primeiro corte										Média
	-----Paraquat-----					-----Glifosato-----					
	Dias após aplicação				Média	Dias após aplicação				Média	
	2	6	10	14		2	6	10	14		
0	9,01	8,75	7,69	7,57	8,25	9,18	9,05	7,55	7,67	8,36	8,31
400	9,49	9,36	9,19	9,50	9,39	8,95	9,21	8,00	7,89	8,51	8,95
800	9,49	10,37	9,24	9,04	9,53	9,91	8,58	7,97	7,68	8,53	9,03
1200	9,65	9,40	9,58	9,51	9,53	8,99	8,18	7,36	7,51	8,03	8,78
1600	10,21	8,92	9,23	10,09	9,61	8,65	8,66	7,91	8,23	8,36	8,99
Média	9,57	9,35	8,99	9,14		9,13	8,74	7,76	7,81		
Média			9,26					8,36			

Doses mL ha <sup>-1</sup>	Segundo corte										Média
	-----Paraquat-----					-----Glifosato-----					
	Dias após aplicação				Média	Dias após aplicação				Média	
	2	6	10	14		2	6	10	14		
0	6,93	6,90	7,30	7,42	7,14	7,35	7,31	7,89	7,56	7,52	7,33
400	7,18	8,09	9,10	9,86	8,56	8,98	8,14	8,20	8,97	8,58	8,57
800	8,50	8,94	8,59	9,95	9,18	9,12	9,18	8,84	9,09	9,06	9,12
1200	8,16	9,20	10,06	10,46	9,47	7,51	10,07	9,46	9,35	9,10	9,28
1600	8,75	8,90	10,18	10,73	9,64	7,87	9,68	9,38	10,44	9,34	9,49
Média	7,90	8,41	9,20	9,68		8,16	8,87	8,75	9,08		
Média			8,80					8,72			

Doses mL ha <sup>-1</sup>	Terceiro corte										Média
	-----Paraquat-----					-----Glifosato-----					
	Dias após aplicação				Média	Dias após aplicação				Média	
	2	6	10	14		2	6	10	14		
0	8,00	7,31	8,23	9,18	8,18	8,92	8,52	8,24	9,24	8,73	8,46
400	8,11	8,15	10,45	10,50	9,55	9,81	8,79	8,91	8,95	9,12	9,33
800	8,92	9,06	11,01	11,42	10,10	10,85	9,24	9,03	9,47	9,65	9,88
1200	9,11	10,83	11,90	11,56	10,85	11,68	8,84	10,12	9,86	10,13	10,49
1600	9,84	10,95	11,81	12,43	11,26	10,66	11,19	12,91	12,05	11,70	11,48
Média	8,79	9,26	10,68	11,22		10,38	9,32	9,84	9,92		
Média			9,99					9,87			

A porcentagem de proteína bruta, no geral, foi elevada (8,25; 7,14 e 8,18%) para o primeiro, segundo e terceiro corte, na dose zero. Estas foram maiores que aquelas obtidas por GENNARI e MATTOS (1977) para 3 variedades de capim Elefante cortado aos 63 dias de crescimento.

As respostas no teor de proteína bruta, frente às doses, para o paraquat e glifosato, não puderam ser representadas por nenhuma das equações estudadas. Pode-se notar no primeiro corte, que as variações dos teores de proteína bruta, tanto na forragem com aplicação de paraquat como naquela com aplicação de glifosato, foram mínimas frente às do-

ses dos herbicidas. Esse resultado mostrou que não há perdas de proteína bruta na forragem tratada com os herbicidas, nos tempos estudados (Quadro 4).

Observou-se que as respostas no teor de proteína bruta, frente às doses, independentemente do herbicida, para os tempos de 2, 6, 10 e 14 dias após a aplicação, não puderam ser representadas por nenhuma das curvas estudadas. De maneira geral, os teores de proteína bruta, da forragem do primeiro corte, foram bastante semelhantes e todos acima de 8,00% na matéria seca, teor esse relatado por MINSON (1971) como sendo o mínimo necessário na forragem para que haja estímulo para o consumo animal.

As respostas no teor de proteína bruta, frente aos tempos, independentemente do herbicida, para as doses de 0, 400, 800 e 1.200 mL ha<sup>-1</sup> foram descritas pelas equações lineares  $y = 9,45 - 0,14 x$  ( $R^2 = 0,8510$ ),  $y = 9,40 - 0,06 x$  ( $R^2 = 0,6825$ ),  $y = 10,01 - 0,12 x$  ( $R^2 = 0,9354$ ) e  $y = 9,32 - 0,07 x$  ( $R^2 = 0,8204$ ), respectivamente. Para a dose de 1.600 mL ha<sup>-1</sup>, essa resposta não foi representada por nenhuma das curvas estudadas. Nota-se que a queda do teor de proteína foi pequena, sugerindo que essa tenha sido devida ao envelhecimento da forragem, uma vez que na dose zero a queda foi mais acentuada que nas doses de 400, 800 e 1.200 mL ha<sup>-1</sup>.

Verificou-se que as respostas no teor de proteína bruta, frente aos tempos, independentemente da dose, para o paraquat e glifosato foram representadas pelas equações lineares  $y = 9,60 - 0,04 x$  ( $R^2 = 0,7051$ ) e  $y = 9,36 - 0,13 x$  ( $R^2 = 0,8774$ ), respectivamente. A queda no teor de proteína bruta pode ser atribuída à maturação da forragem e não aos herbicidas, uma vez que a queda na dose zero foi até superior ao de outras doses.

Para o teor de proteína bruta, segundo corte, observou-se efeito ( $P < 0,05$ ) para doses e tempos. Foram encontradas interações entre (doses x tempos) e (herbicidas x tempos). Os coeficientes de variação, para o teor de proteína bruta, foram de 9,20% para doses, 5,96% para herbicidas e 10,41% para tempos.

A resposta no teor de proteína bruta, frente às doses, independentemente do herbicida, no tempo de 2 dias após a aplicação, não pode ser representada por nenhuma das equações estudadas. Já nos tempos de 6, 10 e 14 dias após a aplicação, as respostas no teor de proteína foram representadas pelas equações lineares  $y = 7,46 + 0,001 x$  ( $R^2 = 8211$ ),  $y = 7,81 + 0,001 x$  ( $R^2 = 0,9062$ ) e  $y = 8,05 + 0,002 x$  ( $R^2 = 0,8381$ ), respectivamente. O aumento no teor de proteína, mesmo que insignificante, provavelmente, foi devido ao menor crescimento da forragem pela ação dos herbicidas, verificado no segundo corte.

As respostas no teor de proteína bruta, frente os tempos, independentemente do herbicida, para as doses 0 e 800 mL ha<sup>-1</sup>, não foram descritas por nenhuma das curvas estudadas. Para as doses de 400, 1.200 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup>, essas respostas foram descritas pelas equações lineares  $y = 7,66 + 0,11 x$  ( $R^2 =$

$0,8813$ ),  $y = 8,02 + 0,16 x$  ( $R^2 = 0,7073$ ) e  $y = 8,03 + 0,18 x$  ( $R^2 = 0,9855$ ), respectivamente. Esses resultados, também, refletem o menor crescimento da forragem, uma vez que a produção de matéria seca foi reduzida à medida que foram aumentadas as doses e os tempos após a aplicação dos herbicidas.

As respostas no teor de proteína bruta, frente aos tempos, independentemente das doses, para o paraquat e glifosato, foram representadas pelas equações lineares  $y = 7,56 + 0,15 x$  ( $R^2 = 0,9970$ ) e  $y = 8,19 + 0,07 x$  ( $R^2 = 0,7458$ ), respectivamente. Esses resultados são consequência do menor crescimento da forragem pela ação dos herbicidas (Quadro 3).

No terceiro corte, para o teor de proteína bruta, foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) para tempo. Foram observadas as interações entre (doses x tempos), (herbicidas x tempos) e (doses x herbicidas x tempos). Os coeficientes de variação, foram de 12,91% para doses, 6,57% para herbicidas e 8,48% para tempos.

As respostas no teor de proteína bruta, frente às doses, para o paraquat e o glifosato, para os tempos de 2, 6, 10 e 14 dias após a aplicação, não foram representadas por nenhuma das equações estudadas. Já as respostas no teor de proteína bruta, frente os tempos, para o paraquat, nas doses de 0, 400, 800, 1.200 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup> foram descritas pelas equações lineares  $y = 7,28 + 0,11 x$  ( $R^2 = 0,5579$ ),  $y = 7,05 + 0,31 x$  ( $R^2 = 0,8995$ ),  $y = 8,21 + 0,24 x$  ( $R^2 = 0,8847$ ),  $y = 9,16 + 0,21 x$  ( $R^2 = 0,7652$ ) e  $y = 9,53 + 0,22 x$  ( $R^2 = 0,9835$ ), respectivamente. Para o glifosato, essas respostas, nas doses de 0 e 400, não foram representadas por nenhuma das equações estudadas. Para as doses de 800 e 1.200 as respostas foram representadas pelas equações quadráticas  $y = 11,93 - 0,62 x + 0,03 x^2$  ( $R^2 = 0,9868$ ) e  $y = 12,73 - 0,75 x + 0,04 x^2$  ( $R^2 = 0,6122$ ), respectivamente. Enquanto que, para a dose de 1.600 mL ha<sup>-1</sup>, a resposta no teor de proteína foi representada pela equação linear  $y = 10,53 + 0,15 x$  ( $R^2 = 0,5942$ ). Observando os resultados no Quadro 4, verificou-se que os teores de proteína bruta, para todos os tratamentos, foram semelhantes e próximos a 8,0%, teor esse relatado por MINSON (1971) como sendo o mínimo para que a forragem apresentasse um bom consumo pelos animais.

No Quadro 5 são mostrados os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca das forragens tratadas com 0, 400, 800, 1.200 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup>

**Quadro 5. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca da forragem de capim Elefante tratado com 0, 400, 800, 1.200 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup> de paraquat e glifosato, nos tempos de 2, 6, 10 e 14 dias após a aplicação dos herbicidas, para os três cortes**

Doses mL ha <sup>-1</sup>	Primeiro corte										Média
	-----Paraquat-----					-----Glifosato-----					
	Dias após aplicação				Média	Dias após aplicação				Média	
	2	6	10	14		2	6	10	14		
0	60,11	49,00	49,78	61,18	55,02	59,78	61,58	52,84	57,75	57,99	56,50
400	59,76	49,25	49,63	58,03	54,17	62,11	61,44	64,96	61,65	62,47	58,32
800	61,95	50,67	48,73	58,31	54,92	62,68	60,98	66,17	61,49	62,83	58,87
1200	59,16	54,58	51,37	56,16	55,32	62,88	63,35	64,50	61,39	63,03	59,17
1600	60,27	56,56	50,57	58,05	56,36	61,56	48,52	68,10	62,60	60,20	58,28
Média	60,25	52,01	50,02	58,35		61,80	59,18	63,26	60,98		
Média					55,16					61,30	

Doses mL ha <sup>-1</sup>	Segundo corte										Média
	-----Paraquat-----					-----Glifosato-----					
	Dias após aplicação				Média	Dias após aplicação				Média	
	2	6	10	14		2	6	10	14		
0	62,87	61,35	61,90	61,94	62,01	66,57	63,07	65,37	61,94	64,24	63,12
400	59,71	57,28	57,51	60,27	58,69	64,87	61,42	62,23	63,94	63,12	60,91
800	63,70	56,85	60,06	59,75	60,09	64,70	60,07	60,01	62,31	61,77	60,93
1200	62,53	57,40	57,31	60,69	59,49	65,11	61,38	59,81	55,45	60,44	59,96
1600	62,25	56,87	60,47	59,23	59,71	64,32	57,50	59,88	58,49	60,05	59,88
Média	62,21	57,95	59,45	60,38		65,11	60,69	61,46	60,43		
Média					60,00					61,92	

Doses mL ha <sup>-1</sup>	Terceiro corte										Média
	-----Paraquat-----					-----Glifosato-----					
	Dias após aplicação				Média	Dias após aplicação				Média	
	2	6	10	14		2	6	10	14		
0	63,56	62,29	60,88	63,90	62,66	64,40	60,22	63,42	64,23	63,07	62,86
400	61,18	58,41	58,64	59,27	59,38	64,51	60,75	63,32	60,77	62,34	60,86
800	61,31	58,99	59,18	62,70	60,54	61,87	62,31	65,83	60,60	62,65	61,60
1200	59,46	58,92	61,17	62,94	60,62	61,54	60,51	61,37	61,64	61,27	60,94
1600	61,76	56,54	57,99	61,84	59,53	62,15	63,87	63,80	65,54	63,84	61,69
Média	61,46	59,03	59,57	62,13		62,89	61,53	63,55	62,56		
Média					60,55					62,63	

de paraquat e glifosato, nos tempos de 2, 6, 10 e 14 dias após a aplicação dos herbicidas, para os 3 cortes efetuados.

No primeiro corte, houve efeito ( $P < 0,05$ ) para herbicidas e tempos na digestibilidade da matéria seca. Foram constatadas interações entre (herbicidas x tempos) e (doses x herbicidas x tempos). Os coeficientes de variação foram de 4,54% para doses, 5,52% para herbicidas e 10,20% para tempos.

Os valores médios dos coeficientes de digestibilidade foram de 55,02, 62,01 e 62,66 para o primeiro, segundo e terceiro corte, na dose zero. Estes foram menores que aqueles obtidos por

GENNARI e MATTOS (1977) para 3 variedades de capim Elefante cortados aos 63 dias de crescimento.

As respostas no coeficiente de digestibilidade, frente às doses, para o paraquat, nos tempos de 2, 6, 10 e 14 dias após a aplicação dos herbicidas, não foram descritas por nenhuma das equações estudadas. Para o glifosato, nos tempos de 2, 6 e 14 dias, as respostas não foram descritas por nenhuma das equações estudadas. Já para o tempo de 10 dias após a aplicação do herbicida, essa resposta foi representada pela equação linear  $y = 57,19 + 0,01 x$  ( $R^2 = 0,6387$ ). Para a maior parte dos tempos, não houve uma tendência definida nos coeficientes de digestibilidade, frente às doses dos herbicidas. Con-

tudo, pode-se observar que os coeficientes de digestibilidade para as forragens tratadas com glifosato, de modo geral, foram maiores que àquelas tratadas com paraquat.

Verificou-se que as respostas no coeficiente de digestibilidade, frente os tempos, para o paraquat, nas doses de 0, 400 e 800 mL ha<sup>-1</sup>, foram descritas pelas equações quadráticas  $y = 69,70 - 5,53 x + 0,35 x^2$  ( $R^2 = 0,9994$ ),  $y = 68,13 - 4,85 x + 0,30 x^2$  ( $R^2 = 0,9956$ ) e  $y = 71,83 - 5,54 x + 0,33 x^2$  ( $R^2 = 0,9980$ ), respectivamente. Para as doses de 1.200 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup> essas respostas não foram representadas por nenhuma das equações estudadas. Para o glifosato, nas doses de 0, 400, 800, 1.200 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup>, as respostas no coeficiente de digestibilidade não foram representadas por nenhuma das curvas estudadas. Para o paraquat, houve uma tendência de que os coeficientes de digestibilidade das forragens colhidas nos tempos de 6 e 10 dias atingissem os menores valores, mostrando que pode haver para esses tempos um efeito deletério do herbicida sobre os microrganismos do rúmen.

Para o coeficiente de digestibilidade “in vitro” da matéria seca, segundo corte, foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) para herbicidas e tempos. Houve interação entre (doses x herbicidas), (doses x tempos) e (herbicidas x tempos). Os coeficientes de variação foram de 3,01% para doses, 1,78% para herbicidas e 3,98% para tempos.

A resposta no coeficiente de digestibilidade, frente às doses, independentemente do tempo, para o paraquat, não foi descrita por nenhuma das equações estudadas, enquanto para o glifosato, essa resposta foi representada pela equação linear  $y = 64,13 - 0,03 x$  ( $R^2 = 0,9763$ ), mostrando que à medida que as doses de glifosato foram aumentadas houve redução na digestibilidade.

Verificou-se que as respostas no coeficiente de digestibilidade, frente às doses, independentemente do herbicida, para os tempos de 2, 6, 10 e 14 dias, não foram descritas por nenhuma das equações estudadas, mostrando que não houve uma tendência definida na variação da digestibilidade.

A resposta do coeficiente de digestibilidade, frente aos tempos, independentemente do herbicida, na dose 0 (zero) não foi representada por nenhuma das equações estudadas. Já nas doses de 400, 800, 1.200

e 1.600 mL ha<sup>-1</sup>, as respostas no coeficiente de digestibilidade foram descritas pelas equações quadráticas  $y = 64,48 - 1,30 x + 0,08 x^2$  ( $R^2 = 0,9778$ ),  $y = 67,15 - 1,88 x + 0,11 x^2$  ( $R^2 = 0,8225$ ),  $y = 66,29 - 1,44 x + 0,06 x^2$  ( $R^2 = 0,9742$ ) e  $y = 65,22 - 1,45 x + 0,07 x^2$  ( $R^2 = 0,5510$ ), respectivamente. Esses resultados mostraram que nos tempos de 6 e 10 dias, independentemente do herbicida, os coeficientes de digestibilidade atingiram os seus menores valores, em todas as doses aplicadas.

Observou-se que as respostas no coeficiente de digestibilidade, frente aos tempos, independentemente de dose, para o paraquat e glifosato, foram descritas pelas equações quadráticas  $y = 64,37 - 1,40 x + 0,08 x^2$  ( $R^2 = 0,7891$ ) e  $y = 66,91 - 1,18 x + 0,05 x^2$  ( $R^2 = 0,8267$ ), respectivamente. Esses resultados mostraram que, nos tempos de 6 e 10 dias após a aplicação dos herbicidas, os coeficientes de digestibilidade atingiram os menores valores, sugerindo que há efeito dos herbicidas sobre a digestibilidade.

Para o coeficiente de digestibilidade, terceiro corte (Quadro 5), foi encontrado efeito ( $P < 0,05$ ) para herbicidas e tempos. Foram verificadas interações entre (doses x herbicidas), (herbicidas x tempos) e (doses x herbicidas x tempos). Os coeficientes de variação foram de 2,58% para doses, 2,03% para herbicidas e 3,60% para tempos.

As respostas no coeficiente de digestibilidade, frente às doses, para o paraquat e glifosato, nos tempos de 2, 6, 10 e 14 dias após a aplicação do herbicida, não foram descritas por nenhuma das equações estudadas. Esses resultados mostraram que os herbicidas, frente às doses, apresentaram o mesmo comportamento, não mostrando tendência definida para a variação do coeficiente de digestibilidade.

Verificou-se que as respostas no coeficiente de digestibilidade, frente aos tempos, para o paraquat, nas doses 0 e 400 mL ha<sup>-1</sup>, não foram representadas por nenhuma das curvas estudadas. Para as doses de 800 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup>, essas respostas foram descritas pelas equações quadráticas  $y = 63,69 - 1,35 x + 0,09 x^2$  ( $R^2 = 0,9966$ ) e  $y = 65,42 - 2,22 x + 0,14 x^2$  ( $R^2 = 0,9579$ ), respectivamente. Já para a dose de 1.200 mL ha<sup>-1</sup>, essa resposta foi representada pela equação linear  $y = 58,09 + 0,32 x$  ( $R^2 = 0,8124$ ). Para o glifosato, nas doses de 0 e 800 mL ha<sup>-1</sup>, as respostas foram descritas pelas equações quadráticas  $y = 65,95 - 1,18 x + 0,08 x^2$  ( $R^2 = 0,5795$ ) e  $y = 58,82 +$

$1,41x - 0,09x^2$  ( $R^2 = 0,5346$ ), respectivamente. Para as doses de 400 e 1.200 mL ha<sup>-1</sup>, as respostas não foram representadas por nenhuma das equações estudadas, enquanto que para a dose de 1.600 mL ha<sup>-1</sup>, a resposta no coeficiente de digestibilidade foi descrita pela equação linear  $y = 61,15 + 0,25x$  ( $R^2 = 0,8863$ ).

No Quadro 6, são mostradas as concentrações dos resíduos dos herbicidas paraquat e glifosato, na forragem, nos tempos após a aplicação dos produtos.

Para o glifosato, houve perda de duas amostras que se deterioraram durante o transporte de Nova Odessa a Curitiba.

**Quadro 6. Teor de resíduo de paraquat e glifosato na forragem de capim Elefante tratada com 0, 400, 800, 1.200 e 1.600 mL ha<sup>-1</sup> dos herbicidas, nos tempos de 2, 6, 10 e 14 dias após a aplicação dos produtos**

Doses do herbicida (mL ha <sup>-1</sup> )	Paraquat (mg kg <sup>-1</sup> )				Glifosato (mg kg <sup>-1</sup> )			
	-----Tempos-----				-----Tempos-----			
	2	6	10	14	2	6	10	14
0	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
400	0,84	0,75	0,72	0,63	0,38	0,23	0,24	< 0,2
800	1,17	1,19	1,09	0,71	-----	-----	< 0,2	0,32
1.200	2,02	1,41	1,18	1,15	0,90	0,53	0,42	0,69
1.600	1,25	1,19	1,17	0,78	0,74	0,49	0,65	0,68

Embora não tenha sido efetuada análise estatística, verificou-se que os teores dos resíduos de paraquat, nas forragens, de modo geral, foram mais elevados que aqueles do glifosato e ampa. Os teores de ampa (produto do metabolismo do glifosato), em todas as forragens tratadas com glifosato, foram menores que o teor limite de detecção (0,2 mg kg<sup>-1</sup>). Houve, principalmente, para o paraquat tendência de aumento do teor do resíduo na forragem com o aumento da dose do herbicida. Já, em relação ao tempo após a aplicação, houve uma tendência de redução dos teores com o aumento do tempo, para ambos os herbicidas. Segundo a ANVISA os limites para os herbicidas paraquat e glifosato, em forragens são de 5,0 e 0,2 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente, com intervalo de segurança de 7 dias. Independentemente das doses e tempo de colheita, após a aplicação do herbicida, a maior parte das forragens, tratada com glifosato, apresentou teor de resíduo acima do limite de tolerância, mesmo após o sétimo dia da aplicação, recomendado pela ANVISA como intervalo de segurança. Nas forragens tratadas com paraquat as concentrações do herbicida foram abaixo do limite recomendado pela ANVISA.

### CONCLUSÕES

O paraquat foi menos eficiente que o glifosato como dessecante de forragem, principalmente, em época com ocorrência de chuvas.

O paraquat não afetou a rebrota da forragem como o glifosato.

Os herbicidas alteram pouco a composição e qualidade da forragem, contudo, não são viáveis como dessecante de forragem, visando a sua ensilagem.

Os teores dos resíduos do herbicida glifosato, detectados nas forragens, independente da dose, foram acima do limite permitido pela (ANVISA).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, J.B. Efeito da adição de rolão de milho, farelo de trigo e sacarina na ensilagem do capim Elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*). Botucatu: UNESP, 1995. 190 f. Tese de Doutorado.
- CAMPBELL, D.L., EVANS, J., LINDSEY, G.D. *et al.* Acceptance by black-tailed deer of foliage treated with herbicides. *Herb. Abstr.*, Wallingford, v. 54, n.11, p.367, 1984.
- CERMAK, B. The possible influence of desiccation with Reglone on the composition of some amino acids and  $\beta$ -carotene in hay and silage. *Herb. Abstr.*, Wallingford, v. 55, n. 5, p.125, 1985.
- COSENTINO, J.R., ABRAMIDES, P.L.G., MEIRELLES, N.M.F. *et al.* Vinte anos de observações

- meteorológicas em Nova Odessa – SP. Zootecnia, Nova Odessa, v. 26, n. 4, p. 205-217, 1988.
- GENNARI, S.M., MATTOS, H.B. Influência da idade do “stand” sobre a produção, digestibilidade e composição de três variedades de capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). Bol. Indust. anim., Nova Odessa, v. 34, n. 2, p.253-262, 1977.
- KOPRIVA, J. Advantage of pre-harvest desiccation of clover seed crops. Herb. Abstr., Wallingford, v.46, n.3, p.102, 1976.
- LAVEZZO, W. Efeito de diferentes métodos de tratamento, sobre a composição química e valor nutritivo das silagens de capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). Botucatu: UNESP, 1981. 304 f. Tese de Livre Docência
- LAVEZZO, W. Silagem de capim Elefante. Inf. Agrop., Belo Horizonte, v.11, n.132, p. 50-77, 1985.
- LAVEZZO, W., GUTIERRES, L.C., SILVEIRA, A.C. *et al.* Utilização do capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), cultivares Mineiro e Vrukwna, como plantas para ensilagem. Rev. Soc. Bras. Zoot., Viçosa, v.12, n.1, p.163-176, 1983.
- MINSON, D.J. The digestibility and voluntary intake of six varieties of *Panicum*. Aust. J. Exp. Agr. Anim. Husb., Melbourne, v. 11, n. 48, p.18-25, 1971.
- SILVA, D. J. Análises de alimentos : métodos químicos e biológicos . Viçosa, MG: Ed. Imprensa Universitária, 1998. 165 p.
- TOSI, H. Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos. Botucatu: FCMBB, 1973. 107 f. Tese