**AVALIAÇÃO DO TEBUTIURON COMO HERBICIDA E SEUS
EFEITOS SOBRE OS TEORES DE MATÉRIA SECA,
CARBOIDRATOS SOLÚVEIS E PROTEINA EM
CAPIM COLONIÃO, *Panicum maximum*, Jacq**

GUILHERME LUIZ GUIMARÃES

Orientador: OTTO JESU CROCOMO

**Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade
de São Paulo, para obtenção do título de
Mestre em Nutrição Animal e Pastagens.**

**P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Junho - 1982**

À minha mãe
e a meu pai, in memoriam,
OFEREÇO

À minha esposa Maria Beatriz,
que sempre soube me compreender,
estimular e encorajar
nas horas difíceis e às mi-
nhas filhas, Luciana, Renata
e Cristina

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

- ao Professor da ESALQ Dr. Otto Jesu Crocomo pela orientação e apoio dado durante a realização deste trabalho.
- ao Professor da ESALQ Dr. Luiz Eduardo Gutierrez pelo auxílio, críticas e sugestões que enriqueceram o presente relato.
- ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) e Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), pelas facilidades oferecidas.
- ao Professor Dr. Irineu Umberto Packer pela valiosa colaboração dada na elucidação da análise estatística.
- ao colega e Assessor de Pesquisa Agropecuária da Elanco Química Ltda., Arquimedes Lavorenti, pelo incentivo e colaboração dada na realização da análise estatística.
- ao Professor Dr. Vidal Pedroso Farias pelas sugestões apresentadas.
- à Elanco Química Ltda. pelas facilidades oferecidas para a realização desta dissertação.
- ao amigo e Ex-Diretor de Regulamentação e Registro da Elanco Química Ltda. Aldo Alves, pelo incentivo.
- aos Técnicos de Laboratório Carlos Alberto Dorelli e Clarice Matria pelos auxílios prestados em todas as fases do trabalho de laboratório.
- à Sra. Marília Magalhães Rodrigues, Secretária da Elanco Química Ltda. pela datilografia dos originais deste trabalho e pela amizade.

- ao amigo Antonio Celso de Labio Silveira, in memorian, pela amizade, incentivo e colaboração nos trabalhos de campo.
- ao amigo Salvino Antonio Silva, Gerente de Pesquisa da Elanco Química Ltda. pela colaboração dada na determinação e avaliação das plantas daninhas
- a todos que de algum modo contribuíram para esta realização.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	ix
SUMMARY	x
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 - O Capim colônia (<u>Panicum maximum</u> Jacq).....	4
2.2 - Tebutiuron, o produto	12
2.3 - Interação gramínea x produto	22
3 - MATERIAIS E MÉTODOS	30
3.1 - Data	30
3.2 - Local	30
3.3 - Material Experimental	30
3.4 - Concentrações	30
3.5 - Preparo do Local	31
3.6 - Delineamento Estatístico	31
3.7 - Distribuição dos Grânulos	31
3.8 - Plantas Daninhas presentes na área do ensaio	33
3.9 - Temperatura e Chuva	34
3.10- Tempo e altura dos cortes	34
3.11- Determinações e Amostragem	34
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1 - Porcentagem de matéria seca	37
4.2 - Porcentagem de carboidratos solúveis na matéria seca	40
4.3 - Porcentagem de Proteína	44
4.4 - Desempenho do Tebutiuron	49
5 - CONCLUSÕES	52
6 - LITERATURA CITADA	54
7 - APÊNDICES	63

LISTA DE TABELAS

TABELA Nº		PÁGINA
1	Distribuição do capim-colonião em certas regiões no Brasil	5
2	Temperaturas mínimas e máximas diárias, médias mensais dos meses em que ocorreram as t.c.c. máximas e mínimas, médias dos 5 anos estudados.....	10
3	Composição bromatológica do capim-colonião em diversas idades	11
4	Solubilidade do Tebutiuron	12
5	Lixiviação do Tebutiuron em solo argilo-arenoso	22
6	Produção de <u>Panicum maximum</u> por intervalos durante os primeiros 100 dias após o tratamento com três doses de Tebutiuron aplicado em três datas diferentes durante a primavera de 1974 e 1975.....	24
7	Concentração de proteína em <u>Panicum colonatum</u> em 2 intervalos durante os primeiros 100 dias após tratamento com três doses de Tebutiuron aplicado em 2 datas diferentes durante a primavera de 1974 ...	25
8	Fitotoxicidade do Tebutiuron aplicado em <u>Panicum maximum</u>	27

TABELA Nº		PÁGINA
9	Porcentagem de superfície coberta por <u>Panicum maximum</u> após aplicação de Tebutiuron	28
10	Efeito do Tebutiuron no controle dos arbustos	28
11	Resultados obtidos para porcentagem de matéria seca com os dados representando a média de 4 repetições	37
12	Análise de variância para matéria seca	38
13	Resultados obtidos para porcentagem de carboidratos solúveis na matéria seca com os dados representando a média de 4 repetições.....	40
14	Análise de variância para carboidratos solúveis	41
15	Resultados obtidos para porcentagem de proteína na matéria seca, com os dados representando a média de 4 repetições	45
16	Análise de variância para porcentagem de proteína	46
17	Fitotoxicidade e Eficácia do Tebutiuron	50

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		
Nº		PÁGINA
1	Caminho metabólico do Tebutiuron em animais	14
2	Esquema de substituição dos radicais R_1 , R_2 e R_3 para formação do Tebutiuron	15
3	Degradação de Tebutiuron no solo	21
4	Distribuição das parcelas no campo	32
5	Variação do teor de matéria seca em <u>P. maximum</u> em cortes sucessivos	39
6	Variação do teor de carboidratos em relação à matéria seca em <u>P. maximum</u>	43
7	Mecanismo geral da ação da redutase de nitrato	47
8	Variação do teor de proteína na matéria seca em <u>P. maximum</u>	48

AVALIAÇÃO DO TEBUTIURON COMO HERBICIDA
E SEUS EFEITOS SOBRE OS TEORES DE MATÉ-
RIA SECA, CARBOIDRATOS SOLÚVEIS E PRO-
TEÍNA EM CAPIM COLONIÃO, Panicum maxi-
mum, Jacq.

Guilherme Luiz Guimarães

Orientador: Dr. Otto Jesu Crocomo

RESUMO

Tebutiuron foi aplicado como "pellet" a 20% em Capim colonião, Panicum maximum Var. trichoglume, já instalado, nas doses de 0,0 - 1,2 - 2,4 e 4,8 kg/ha de ingrediente a tivo. A gramínea sofreu 3 cortes subsequentes a cada 45 dias. As plantas daninhas Amaranthus spinosus, Sida rhombifolia L, Emilia sonchifolia DC, Ageratum conyzoides L, Bidens pilosa, Erechtites hieracifolia, Erigeron bonariensis e Ipomoea purpu rea lam foram controladas nas doses de 2,4 e 4,8 kg/ha de tebutiuron, com exceção de Rhinchelitrum roseum que teve um con trole considerado fraco. A dose de 4,8 kg/ha provocou injúria moderada na gramínea, que se recuperou ao final do experimen- to. Os teores de matéria seca e carboidratos solúveis não fo- ram afetados pelo produto em todas as doses testadas; o teor de proteínas teve um aumento estatisticamente significativo ($P < 0,05$) na dose de 4,8 kg/ha, principalmente nos primeiros 90 dias de teste, equivalendo-se às demais doses aos 135 dias. As doses de 0,0 - 1,2 e 2,4 kg/ha de Tebutiuron não afetaram o teor de proteínas. A melhor dose testada foi de 2,4 kg/ha do Tebutiuron.

EVALUATION OF TEBUTHIURON AS A HERBICIDE AND HIS EFFECTS ON
THE DRY MATTER, SOLUBLE CARBOHIDRATES AND PROTEIN LEVELS ON
Panicum maximum Jacq.

Guilherme Luiz Guimarães

Adviser: Dr. Otto Jesu Crocomo

SUMMARY

Tebuthiuron was applied, as 20% pellets, on installed green panic, Panicum maximum var. trichoglume at rates 0,0 - 1,2 - 2,4 and 4,8 kg ia/ha; the grass was cut 3 times with a 45 days interval. The weeds Amaranthus spinosus, Sida sonchifolia DC, Ageratum conyzoides L, Bidens pilosa, Erechtites hieracifolia, Erigeron bonariensis and Ipomoea purpurea Lam were controlled at rates of 2,4 and 4,8 kg/ha, except Rhynchelitrum roseum which control was poor. In the rate of 4,8 kg/ha Tebuthiuron produced a moderate injury in the green panic but the grass had a good recuperation at the end of the trial. The percent of dry matter and soluble carbohydrates were not affected by the product in all tested rates. The level of protein was significant ($P < 0,05$) increased mainly during the first 90 days; this level was equivalent for all doses after 135 days. The rates of 0,0 - 1,2 and 2,4 kg/ha of Tebuthiuron did not affect the percent of protein. The best tested dose was 2,4 kg/ha of Tebuthiuron.

1. INTRODUÇÃO

Estima-se que 20% das terras brasileiras, cerca de 165 milhões de hectares estejam hoje ocupados com pastagens sendo que 117 milhões de hectares (71%) são de pastagens naturais e 48 milhões de hectares (29%) de pastagens artificiais.

Todavia apesar da imensa área ocupada pelas pastagens, a produtividade desses pastos deixa muito a desejar; falta de um manejo adequado, falta de recursos econômicos canalizados para o setor, total desconhecimento de novas técnicas, problemas sociais são alguns fatores que concorrem para uma baixa produtividade.

Numa época em que há necessidade de se produzir alimentos não somente para atender o mercado interno mas também para exportar um excedente que se deseja ser grande, necessitamos também buscar alternativas para a substituição de petróleo e seus derivados.

Em termos globais, a demanda de alimentos cresce proporcionalmente ao aumento da população e com base nas tendências atuais a população mundial duplicará dentro de 38 anos; pergunta-se então como poderemos duplicar a oferta de alimentos num período tão curto ?

Essencialmente, há duas maneiras para se aumentar a produção de alimentos: aumento da produtividade e ocupação de novas áreas.

A produtividade, nos principais países produtores de alimentos (Estados Unidos, Canadá, França, Argentina, Austrália), já atingiu níveis bastante altos. Por outro lado o Brasil possui, dos 240 milhões de hectares de cerrados ou coberturas vegetais similares, 50 milhões de hectares de terras aptas ao cultivo agrícola. Cabe ao Brasil um papel importante no rumo atual da produção de alimentos no mundo e nesse contexto a melhoria de nossas pastagens ganha um destaque muito especial levando-se em conta as 117 milhões de cabeças de gado que nelas existem.

Um dos grandes problemas entretanto, enfrentado pelos pecuaristas é a proliferação de plantas rasteiras e arbustivas daninhas nos pastos, que tem tomado grande área de nossas pastagens, impedindo um pastoreio livre; muitas dessas plantas são altamente tóxicas e provocam invariavelmente a morte de muitos animais.

Há por outro lado, em certas regiões, uma escassez de mão-de-obra o que impede o agricultor de eliminar boa parte dessas plantas daninhas; mesmo em regiões onde a mão-de-obra ainda representa um efetivo bastante grande, o custo desse tipo de controle é muito alto e muitas vezes anti-econômico, além de se repetir anualmente devido a rebrota das plantas daninhas.

Uma das alternativas de que dispõe o agricultor é utilizar-se de produtos químicos, herbicidas e/ou arbusticidas que são muitas vezes seletivo e eliminam grande parte das plantas daninhas.

Mas até onde o uso de produtos químicos afeta o pasto, sua digestibilidade, seu teor de proteína, carboidratos, fibras, é uma questão ainda não abordada. A pesquisa que tem sido feita para se verificar o efeito de produtos químicos na composição química das plantas, bem como no seu metabolismo, é reduzida; alguma pesquisa que exista neste setor é praticamente toda importada, existindo pouco ou quase nada

realizado em termos de Brasil.

Com a finalidade de verificar o comportamento de uma gramínea frente a um arbusticida foi que nos propusemos a realizar o presente trabalho.

A gramínea escolhida foi o capim-colonião, Panicum maximum Jacques por ser ela uma das mais representativas de nossas pastagens, tanto natural como artificial; o arbusticida utilizado foi um composto derivado de uréia, o Tebutiuron, que se tem mostrado muito promissor no combate principalmente a plantas arbustivas em pastagens. Este produto já é largamente utilizado na cultura de cana-de-açúcar, sendo que foi totalmente desenvolvido em nossas condições.

Além de avaliar o desempenho do Tebutiuron como herbicida/arbusticida, a sua ação sobre os teores de proteína, carboidratos solúveis e matéria-seca foi também o objetivo do presente trabalho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CAPIM COLONIÃO (Panicum maximum Jacq)

O capim-colonião, Panicum maximum Jacq, parece ser originário do Congo e de outros países africanos, dos quais foram posteriormente disseminados para outras partes do globo.

A introdução do capim-colonião no Brasil deve ter ocorrido provavelmente na região da Bahia, durante o governo de Tomé de Souza; isto é o que mostra FURLAN (1969) citando VILLARES; o colonião teria servido como cama para escravos vindos da região de Angola e Guiné.

O capim-colonião tem grande capacidade de adaptação e é hoje encontrado em quase todo o território nacional como pode ser visto na Tabela 1.

OTERO (1961) coloca como grandes características dessa gramínea a extraordinária resistência ao fogo e ao pisoteio, a grande rusticidade e produção de forragem e facilidade de multiplicação, indicando como utilidade principal a formação de pastagens, prestando-se também ao fornecimento de forragem verde quando cortado ainda novo e tenro.

Tabela 1. Distribuição do capim-colonião em certas regiões, no Brasil

Região	% de Área com <u>P. maximum</u>
Sudeste do Mato Grosso do Sul	80
Oeste de São Paulo	61
Sudoeste de Goiás	20
Triângulo Mineiro	30
São Miguel do Araguaia/Crixás	80
Norte de Minas Gerais	55
Nordeste de Minas Gerais	70
Teófilo Otoni/Nanuque/Carlos Chagas	55
Pedra Azul/Almenara	90
Sudeste da Bahia	80

FONTE: Elanco Química Ltda. Divisão de Marketing - 1978

É uma gramínea forrageira perene, tropical , incluída entre aquelas de maior potencial produtivo; é um capim que se adapta bem em regiões quentes, livre de geadas, com solos que apresentam fertilidade de média a alta, com boa drenagem e textura arenosa. Segundo a revista AGROCERES (1978) muitas áreas de colonião estão sendo invadidas por outros capins e várias plantas nativas; isto deve ter ocorrido provavelmente devido ao mau manejo dos pastos e queda na fertilidade do solo.

De acordo com o sistema de ENGLER, MITIDIERI (1977), classifica o colonião do seguinte modo:

DIVISÃO: Angiospermae
 CLASSE: Monocotylodeoneae
 ORDEM: Graminales (Poales, Glumiforae)
 FAMÍLIA: Gramineae (Poaceae)
 SUB-FAMÍLIA: Panicoideae

TRIBO: Panicaceae
GÊNERO: Panicum
ESPÉCIE: Panicum maximum

Dentre as variedades de P. maximum existentes e que segundo TIBAU (1978) são em número superior a 40, encontra-se o Panicum maximum variedade trichoglume, também conhecido como "green panic"; esta gramínea tem 1,50 a 2,00m de altura, suas folhas são finas e suaves e os talos mais delgados.

De acordo com a excelente revisão de LEMOS e CORSI (1981) o capim-colonião é uma planta perene com sistema radicular profundo, formando grandes touceiras, com colmos que saem de rizomas curtos; os colmos são semi-geniculados, eretos duros, e com folhas em toda sua extensão, glabros ou glancos, de secção elíptica e grandes nós esbranquiçados; as bainhas compridas, glabras e levemente estriadas, lígula aliada e brancacenta, medindo 4 mm.

Essa gramínea, assim como a maioria das gramíneas forrageiras tropicais florescem e frutificam após se desenvolverem durante todo o verão.

Segundo TIBAU (1978), o colonião tem como características básicas o seu extraordinário poder de propagação e dominante agressividade, cobrindo todos os vazios que são postos a seu alcance, inclusive aqueles ocupados por outros capins e se infiltra com facilidade nas capoeiras, desde que lhe satisfaçam as exigências mínimas de fertilidade e condições físicas do solo.

MITIDIARI (1977) descrevendo algumas das principais características agronômicas do capim-colonião, cita que esta gramínea é propícia de clima tropical quente e úmido, com temperatura média anual de 18°C e com precipitação pluviométrica entre 800 e 1800 mm/ano; tem baixa resistência a seca e a geada e baixa tolerância ao encharcamento.

Segundo McCOSKER e TEITZEL (1975), o capim-colonião adapta-se a um grande número de tipos de solo mas a

produção em solos de baixa fertilidade é bastante prejudicada e apresenta acentuada resposta à fertilização.

Alguns aspectos anatômicos do capim-colonião no que se refere às suas características fotossintéticas, deverão ser considerados. Sendo uma planta C_4 , como demonstram LUDLOW e WILSON (1972), DOWNTON (1975), WILSON (1975), LUDLOW e NG (1976), entre outros, apresenta como importante característica uma anatomia foliar, denominada Anatomia KRANZ, onde há uma possível divisão de trabalho entre os cloroplastos dos dois tipos de célula existentes, conforme relata LAETSCH (1974), citando HABERLANDT (1904). Ainda segundo LAETSCH (1974) essa particular anatomia vista nas plantas C_4 consta de um arranjo radial do clorenquima ao redor do feixe vascular; o clorenquima, por seu turno está diferenciado em uma camada interna de células grandes, cilíndricas, de paredes grossas contendo cloroplastos proeminentes e uma ou mais camadas externas de células semelhantes as paliçádicas. Saliência ainda o mesmo autor o direto e rápido transporte de fotossintatos assimilados nos tecidos para os vasos; isto pressupõe um aumento da taxa fotossintética como resultado da rápida remoção dos produtos finais; há ainda evidências de que a Anatomia Kranz tenha relações com certas condições ambientais.

Outras características apresentadas pelas plantas C_4 , conforme revisão de GUIMARÃES (1977) são saturação e altas intensidades luminosas, performance ótima em temperaturas oscilando entre 30 e 40°C, menor requerimento de unidades de água para a produção de uma unidade de matéria-seca, a assimilação de CO_2 atinge 60-100 mg $CO_2/dm^2/h$, quando medido nas condições ótimas (taxas fotossintéticas), fotorespiração praticamente ausente, apresentando baixo ponto de compensação de CO_2 .

Todas essas características que são peculiares às plantas C_4 parecem conferir-lhes uma maior produtividade, principalmente se confrontadas com as chamadas plantas C_3 , co

mo mostra LUDLOW e NG (1976) que trabalharam com essas duas espécies de plantas e concluíram que a produção de matéria-seca na gramínea C_4 foi duas vezes maior do que em leguminosas C_3 .

EL-SHARKAWY et alii (1967) mostraram que folhas iluminadas de milho e outras que não liberam CO_2 em CO_2 livre de ar, começam a liberar o CO_2 quando tratadas com o inibidor fotossintético 3-(3,4 diclorofenil)-1-dimetil uréia (DCMU). Esses pesquisadores concluíram que o CO_2 liberado na presença de DCMU representa o CO_2 respiratório liberado pelo processo normal de respiração no escuro. RYLE e HESKETH (1969) demonstraram que a deficiência de nitrogênio causou uma redução na taxa de assimilação de dióxido de carbono em milho, uma planta C_4 .

Entretanto, vários fatores e substâncias podem alterar ou afetar a taxa fotossintética das plantas C_4 , como o capim-colonião. WILSON (1975) mostra a influência da temperatura e do nitrogênio sobre o crescimento, a fotossíntese e a acumulação de carboidratos não estruturais sobre Panicum maximum var. trichoglume.

Pode-se verificar portanto que produtos derivados da uréia podem interferir no processo fotossintético de gramíneas como veremos com mais detalhes adiante.

Segundo LEMOS e CORSI (1981) uma das características que se destaca no capim-colonião, assim como na maioria das forrageiras atualmente cultivadas é sua acentuada estacionalidade de produção de matéria-seca durante o ano, que se caracteriza por altas produções no período quente e úmido (verão) e baixas produções no período de baixas temperaturas e baixa precipitação pluviométrica (inverno); a escassez de produção no inverno ocorre quando um ou mais fatores de crescimento passa a ser limitante da produção, principalmente a luminosidade, temperatura e água.

PEDREIRA (1972) verificou que quando a taxa de

crescimento da cultura é máxima, a temperatura mínima diária está em torno de $18,2^{\circ}\text{C}$ e a máxima em torno de $29,2^{\circ}\text{C}$; quando a taxa de crescimento é mínima, a temperatura mínima diária está em torno de $10,5^{\circ}\text{C}$ e a máxima em torno de $24,9^{\circ}\text{C}$, como pode-se notar na Tabela 2.

PETERSON (1970) relata : que para pastos de clima temperado a temperatura ideal de crescimento oscila entre 20 e 35°C .

As produções devem também estar dentro dos padrões desejáveis de qualidade e quantidade, principalmente no que se refere a variação da composição bromatológica e digestibilidade das plantas forrageiras.

BOSE (1971), em extensa revisão bibliográfica, verificou que no Brasil, as gramíneas tropicais têm geralmente seus melhores valores em proteína, carboidrato e digestibilidade quando ainda novas e valores inferiores após a brotação; o autor achou os seguintes dados para o capim-colonião (Ver Tabela 3).

JARDIM et alii (1965) consideraram deficientes em proteína bruta para bovinos, as pastagens com menos do que 8% desse nutriente na matéria-seca. Para os animais em crescimento, precoces e exigentes, são necessários níveis mais elevados.

JOHNSON et alii, citados por LEMOS e CORSI (1981), trabalhando nas Filipinas, verificaram o valor do capim colonião para alimentação do gado, nos trópicos durante a estação úmida. O conteúdo da matéria-seca na forragem verde permaneceu quase constante (20 a 22%) durante os primeiros 60 dias de seu crescimento, enquanto o conteúdo de proteína crua decresceu de cerca de 10% aos 20 dias para cerca de 6,5% aos 60 dias.

SERRÃO e PALESI (1977) destacaram a importância e o potencial produtivo da região do trópico úmido brasileiro que compreende praticamente toda a região amazônica, onde o ca

Tabela 2. Temperaturas mínimas e máximas diárias, médias mensais dos meses em que ocorreram as t.c.c. máximas e mínimas, médias dos cinco anos estudados

		Quando a t.c.c. é máxima	Quando a t.c.c. é mínima
COL.	temp. mín.	19,3	10,8
	temp. máx.	29,4	24,9
GOR.	temp. mín.	17,6	9,8
	temp. máx.	29,8	24,5
JAR.	temp. mín.	18,7	11,6
	temp. máx.	28,6	25,8
PAN. T.	temp. mín.	17,2	9,8
	temp. máx.	29,1	24,5
MÉDIA	temp. mín.	18,2	10,5
	temp. máx.	29,2	24,9

FONTE: PEDREIRA, J.V.S. (1972)

pim-colônia ocupa 85% das pastagens cultivadas. Entretanto, esse potencial não tem sido aproveitado de modo adequado e tem-se observado uma degradação geral das pastagens da região, positivamente correlacionada com a infestação de plantas invasoras.

As tentativas para recuperação das pastagens degradadas têm girado em torno do controle das plantas invasoras por meios manuais físicos e químicos, seguido de um período de descanso com a finalidade de reduzir a competição e favorecer um melhor desenvolvimento do colônia.

Tabela 3. Composição bromatológica de Capim-Colonião em diversas idades

Dias de Cres- cimento	% de mat. seca	Composição em % na matéria-seca			
		Proteína	Extrato Etéreo	Fibra	E N N
26	17,8	30,7	4,1	19,4	26,3
31	16,4	30,5	3,5	19,4	29,5
39	-	22,1	4,1	27,4	31,4
50	16,4	17,7	2,8	33,5	34,2
55	16,9	16,6	3,4	35,8	33,4
60	17,3	14,9	3,0	36,1	34,5
68	17,0	12,6	2,9	44,5	30,9
75	16,8	14,6	1,7	41,1	32,1
80	19,2	12,9	2,8	40,7	36,3
89	21,4	12,6	2,7	40,3	36,8
97	21,5	11,2	2,9	42,8	36,0
103	21,5	10,1	2,9	42,3	37,2
110	22,0	11,1	2,9	42,7	35,8
117	27,2	10,4	1,9	43,3	36,7
123	26,1	10,5	1,7	39,0	39,9
132	26,6	8,9	2,8	42,9	37,9
138	28,1	8,8	3,1	42,7	38,4
150	26,6	8,0	2,5	43,4	38
152	26,3	7,7	2,7	43,2	39,1
159	31,3	6,9	2,7	43,1	40,2

FONTE: BOSE, M.L.V. (1971)

2.2. TEBUTIURON O PRODUTO

Tebutiuron é nome comum, aprovado pela ANSI, BSI, para o produto químico N- [5 - (1,1 dimetiletil), 1,3,4- tiadiazol - 2 - il] -N,N' - dimetilurêia, com peso molecular igual a 228,3 e fórmula molecular $C_9H_{16}N_4O$, apresentando a seguinte fórmula estrutural:

É um sólido incolor e inodoro com ponto de fusão entre 161,5 e 164°C e pressão máxima de vapor de 2×10^{-6} mm de Hg a 25°C. Sua solubilidade pode ser verificada na Tabela 4

Tabela 4. Solubilidade de Tebutiuron

Solvente	(g/100ml)
Clorofórmio	25,0
Metanol	17,0
Acetona	7,0
Acetonitrilo	6,0
Metil Celosolve	6,0
Hexano	0,61
Benzeno	0,37
Água	0,23

FONTE: ELANCO QUÍMICA LTDA. - 1980

Estudos toxicológicos levados a efeito por MORTON e HOFFMAN (1976) demonstraram ser o Tebutiuron um produto de baixa toxicidade para animais de laboratório e peixes; ra-

tos, cães, coelhos e patos absorveram prontamente doses orais únicas de 10 mg/kg de tebutiuron sendo o composto rapidamente metabolizado com os metabólitos sendo eliminados pela urina e fezes de cada uma das espécies examinadas.

Após a aplicação das doses de 10 mg/kg, menos que 3% da dose radioativa dada foi excretada pelas fezes dentro de 96 horas. Em ratos, entretanto, aproximadamente 30% da dose foi excretada pelas fezes. O composto foi extensivamente metabolizado e os metabólitos foram rapidamente excretados na urina de cada uma das espécies examinadas. Esses dados vão de encontro às observações feitas por TODD et alii (1974), que verificaram não haver qualquer comprometimento ou acumulação de Tebutiuron ou seus metabólitos em animais, o que demonstra a baixa toxicidade do produto.

Ainda de acordo com MORTON e HOFFMAN (1976) o metabolismo de Tebutiuron foi qualitativamente similar em cada espécie examinada mas ocorreram variações nas proporções dos metabólitos encontrados na urina. Os vários caminhos pelos quais o Tebutiuron é metabolizado encontra-se na Figura 1. A N demetilação na posição N' da cadeia lateral da uréia foi a principal via de metabolismo em camundongos e ratos ao passo que a N- demetilação na posição N da uréia foi o caminho principal em patos. A única via metabólica observada em peixes foi a N-demetilação na posição N' da cadeia lateral da uréia.

Segundo BRODIE et alii (1958) acredita-se que a reação de N -demetilação procede através de um intermediário N hidroximetil e esse composto é visto durante o metabolismo da difenamida como mostrou Mc MAHON e SULLIVAN (1965) e de compostos como 1 - Naftil- N - meticarbamato e N - metilcarbazol, como estudados por DOROUGH e CASIDA (1964) e GORROD et alii (1970) respectivamente.

RAINEY et alii (1976) administraram Tebutiuron ^{14}C a vacas leiteiras, na dose de 329,9 mg/dia a cada 12 ho-

FIGURA 1 - CAMINHO METABÓLICO DO TEBUTIURON EM ANIMAIS

ras, por um período de 5 dias. Doze horas após administração da primeira dose o nível de radioatividade no leite foi equivalente a 0,103 ppm. Após a última administração, o resíduo caiu rapidamente e nada mais foi detectado 60 horas mais tarde. Os níveis muito baixos de Tebutiuron no leite indicaram que o composto é pronto e completamente metabolizado. O perfil metabólito encontrado no leite é consistente com aquele encontrado em estudos de metabolismo com outras espécies animais.

KLINGMAN e ASHTON (1975) teceram considerações sobre a uréia como fertilizante nitrogenado e através da substituição de 3 átomos de Hidrogênio da uréia por outros grupamentos químicos produziram-se herbicidas efetivos; os grupamentos mais comuns incluem um grupo fenil, um grupo metil e um grupo metoxi. Especificamente no caso do Tebutiuron esses 3 átomos de hidrogênio são substituídos pelos radicais CH_3^- , CH_3^- e

conforme o esquema constante na figura 2

FIGURA 2: Esquema de substituição dos radicais R_1 , R_2 e R_3 para formação do Tebutiuron

KLINGMAN e ASHTON (1975) relatam que os herbicidas derivados da uréia são relativamente não seletivos quando utilizados em doses altas e são usualmente aplicados ao solo; entretanto em doses baixas podem ser seletivos. Esta seletividade é obtida tanto através da proteção providenciada pela pequena ou quase nenhuma lixiviação do herbicida (que depende da característica de cada um) como também pela tolerância providenciada pela planta (maior ou menor, conforme a espécie).

GEISSBUHLER, et alii (1975) mostraram ao estudar a química, a degradação e o modo de ação dos herbicidas, que o exame da atividade herbicida de compostos derivados da uréia aplicados ao solo, sob uma variedade de condições de campo demonstrou que certas propriedades e fatores ambientais do solo têm um efeito predominante não somente sobre o desempenho desses produtos, mas também sobre sua persistência, estudos sugerem que a adsorção de herbicidas derivados de uréia por certos constituintes do solo como partículas orgânicas e vários tipos de colóides de argila é um fator importante no controle de sua remoção das camadas do solo por lixiviação e na regulação de suas taxas de degradação pelos microorganismos.

GEISSBUHLER et alii (1975) prosseguem dizendo que o equilíbrio entre a adsorção e a desorção determina a concentração de cada composto particular na solução do solo e portanto sua viabilidade à decomposição microbiana; desde que a viabilidade na solução do solo é relacionada inversamente com a adsorção espera-se que para um particular solo, sob as mesmas condições ambientais, os herbicidas-uréias mais fortemente adsorvidos são decompostos menos rapidamente pelos microorganismos.

Inúmeros são os trabalhos que puderam verificar quais microrganismos que são responsáveis pela degradação de herbicidas derivados de uréia. HILL et alii (1955) foram os primeiros a demonstrar que bactérias do gênero Pseudomonas

atuam sobre esses produtos. Pesquisas feitas por HILL e McGAHEN (1955), BOWEN, J. (1967), MURRAY et alii (1969), TWEEDY et alii (1970), WEINBERGER, (1972), mostraram que dentre outras, as bactérias dos gêneros Xanthomonas, Sarcina, Bacillus, Pseudomonas, Aspergillus, os fungos Talaromyces wortmannii, Fusarium oxysporum e Rhizoctonia solani são capazes de desdobrar compostos derivados da uréia.

Em relação ao Tebutiuron KLINE et alii (1975) realizaram 3 experimentos para verificar a ação de Tebutiuron sobre microorganismos do solo. Esses testes incluíram medida de CO₂ produzido pelas culturas no solo, determinação das bactérias, fungos e actinomicetos nos solos e estudo do efeito do herbicida sobre culturas puras dos microorganismos. Os microorganismos selecionados para experimentos no respirômetro de Warburg foram Pseudomonas aeruginosa, Arthrobacter globiformis, Bacillus subtilis, Azotobacter chroococcum e Streptomyces albus. Esses pesquisadores concluíram que a produção de CO₂ dos vários solos não foi alterada pelos tratamentos com Tebutiuron, nas doses de 4 e 40 ppm. O número de microorganismos não foi afetado, nos mesmos níveis; pequena inibição na produção de CO₂ foi notada em várias espécies de microorganismos do solo nos experimentos com o respirômetro de Warburg, mas isto ocorreu apenas quando foi aplicado ao solo Tebutiuron na quantidade de 40 ppm.

A pesquisa do modo de ação desses produtos vem sendo verificada há muito tempo; FREED (1952) propôs que esses compostos afetavam o metabolismo do nitrogênio. HAUN e PETERSON (1954) mostraram que monurom é rapidamente absorvido pelas raízes de plantas de tomate e translocava-se até a parte superior da planta em 48 horas; não havia translocação em aplicações feitas nas plantas.

CRAFTS (1959) mostrou resultados semelhantes em aveia; compostos marcados moveram-se do sítio aplicado para a extremidade da folha, presumivelmente pelo apoplasto.

Aparentemente as uréias substituídas não são capazes de entrar e se mover pelo floema.

CRAFTS e DREVER (1960) trabalhando com monuron marcado verificaram que as uréias substituídas são aparentemente capazes de se mover através das células vivas da endoderme da raiz sem dificuldades, embora elas não sejam capazes de entrar nas células vivas do floema, nas folhas.

Baseando-se no mecanismo de ação dentro das células das folhas, COOKE (1956) verificou que a reação de HILL foi completamente inibida em isolados de cloroplastos preparados de folhas de espinafre e utilizando-se Janus Green B como oxidante, quando tratado com monuron em baixas concentrações.

WESSELS e VAN DER VEEN (1956) verificaram que monuron e diuron inibiam a parte do processo fotossintético dependente da luz, muito mais drasticamente do que feniluretano, que foi utilizado como padrão.

ASHTON e CRAFTS (1973), GEISSBULHLER et alii (1975), indicam ser a inibição da reação de HILL, na fotossíntese, o sítio primário de ação das uréias substituídas. Apesar do mecanismo de ação ainda não ter sido totalmente esclarecido, sabe-se que a ação das uréias substituídas envolve o sítio de evolução do oxigênio no fotosistema II. (A-pêndice A). Concluiu-se em trabalhos com diuron, que este forma complexos com a forma oxidada de um componente desconhecido localizado no caminho de transferência de eletron associado ao fotosistema II e este componente também toma parte no transporte de eletron cíclico; isto explicaria a inibição do transporte de eletron não-cíclico bem como o transporte de eletron cíclico que ocorre com altas concentrações de feniluréia.

Desde que se assuma ser a inibição da fotossíntese pela uréia devido a formação de pontes de H do grupo NH e/ou oxigênio carbonil com os centros ativos nos cloro-

plastos foi proposta a formação de pontes entre diuron e a plastoquinona no estado oxidado que por isso passa a ser um possível candidato a substância acima mencionada e ainda desconhecida.

Devido a essa inibição na reação de HILL, os sintomas fitotóxicos desses herbicidas são primariamente observados nas folhas, como indicam ASHTON e CRAFTS (1973); os sintomas foliares são de dois tipos: o agudo e o crônico. Os sintomas agudos estão associados com concentrações relativamente altas do herbicida na folha e aparecem dentro de poucos dias após a aplicação. Inicialmente áreas livremente verdes, tornam-se amareladas e posteriormente necróticas. Os sintomas crônicos ocorrem com concentrações foliares relativamente baixas e requerem vários dias para se desenvolver.

Um segundo tipo de clorose pode também ocorrer: há uma clorose parcial na qual a folha torna-se brilhante ou verde-amarelada; isto deve presumivelmente ocorrer em concentrações foliares do herbicida, muito baixas.

ASHTON e CRAFTS (1973), GEISSBUHLER, et alii (1975) mostram que as uréias substituídas estão sujeitas à degradação pelas plantas superiores sendo que o herbicida pode ser degradado em diferentes taxas, por várias espécies. Isto é a base de certos usos seletivos de alguns desses herbicidas. Demetilação é o mecanismo primário de detoxificação para esses herbicidas. Um sistema de enzima microssômicos tem sido isolado, o qual é capaz de realizar a demetilação dos derivados de uréia; o oxigênio molecular e NADPH ou NADH são os cofatores requeridos para esta reação. Demetoxilação também ocorre nos compostos contendo um grupo metóxi. Seguindo-se a dealquilação e/ou dealquoxiação a molécula pode estar sujeita a hidrólise, a qual envolveria uma deaminização e descarboxilação produzindo a anilina correspondente; esta anilina pode ser oxidada para produzir o nitrito correspondente ou a conjugação com constituintes celulares normais.

ANÔNIMO (1975) estudando o comportamento de Tebutiuron no solo mostrou um esquema de degradação desse produto no solo. No esquema apresentado na figura 3 verificou-se que o principal metabólito, o metabólito A é formado pela demetilação do nitrogênio terminal. O metabólito B, produzido em menor proporção é formado do metabólito A pela hidrólise da uréia. O metabólito C pode ser outro produto de degradação formado diretamente do Tebutiuron pela demetilação do nitrogênio adjacente ao anel tiadiazol. O mesmo pesquisador verificou que desde que o composto estava marcado no anel, este modo de degradação poderia não resultar na perda de ^{14}C da molécula.

O metabólito C é o único dos três que exibe uma atividade herbicida significativa mas é formada em quantidades pequenas.

Prosseguindo, o autor mostra a degradação microbiana de Tebutiuron comparando a taxa de degradação em solo normal de laboratório com a degradação em solo fortificado com glicose e extrato de levedura para estimular a atividade microbiana. A taxa de degradação do Tebutiuron no solo fortificado foi notada por ser mais do que 2,5 vezes mais rápida no solo de laboratório não fortificado. Essa degradação rápida foi atribuída ao aumento de atividade microbiana causada pela adição de nutrientes. O principal produto de degradação detectado foi o metabólito demetilado. A presença desse metabólito em solo fortificado indicou que a N-demetilação do Tebutiuron foi um processo microbiano.

A meia-vida do Tebutiuron no solo foi de 10-13 meses em áreas com precipitação pluviométrica moderada a alta, como observou o mesmo autor.

Em experimentos que foram conduzidos em área com pouca precipitação (menos que 250 mm/ano) a taxa de dissipação foi muito vagarosa.

De acordo com pesquisadores dos Laboratórios

* indica ^{14}C

FIGURA 3 - DEGRADAÇÃO DE TEBUTIURON NO SOLO

Lilly a taxa de dissipação foi proporcional a concentração de Tebutiuron no solo; indicando uma reação de 1.ª ordem.

Ainda conforme esses pesquisadores Tebutiuron lixivia-se lentamente quando exposto à chuva de moderadas a altas; com chuvas menores menos movimentos de Tebutiuron no solo são esperados; além disso muito pouco ou nenhum movimento lateral de Tebutiuron foi observado nesse experimento.

A Tabela 5 nos dá uma idéia da lixiviação de Tebutiuron em solo argilo-arenoso, com 1,9% de matéria orgânica e pH 7,2.

Tabela 5. Lixiviação do Tebutiuron em solo argilo-arenoso

Profundidade do solo (cm)	% da radioatividade ^{14}C aplicada, semanas após aplicação				
	0	4	14	51	64
0 - 8	100	74	89	41	34
8 - 16		26	10	20	13
16 - 24			1	10	5
24 - 32				6	4
32 - 40				4	3
40 - 48					2
Chuvas acumuladas (mm)		130	250	1090	168

FONTE: ANÔNIMO (1975)

2.3. INTERAÇÃO PRODUTO X GRAMÍNEA

Poucos são os trabalhos efetuados no Brasil e em outros países que mostram a interação entre Tebutiuron e o capim colônia a não ser aqueles referentes ao desenvolvimento do produto para pastagem realizado pelos pesquisadores do Centro de Pesquisas Agronômicas da Elanco Química Ltda.

Esses estudos, no entanto, visaram apenas de-

terminar as doses adequadas a serem utilizadas em pastagens bem como a injúria provocada no capim e os efeitos sobre plantas daninhas e principalmente os arbustos invasores: não foram estudados aspectos bioquímicos da ação de Tebutiuron sobre as gramíneas presentes nos experimentos.

Tal fato nos levou a pesquisar a ação do produto sobre outras gramíneas ou mesmo plantas dicotiledôneas para termos um ponto de apoio para basearmos nosso experimento.

Estudando a absorção, translocação e metabolismo do Tebutiuron em cana-de-açúcar, RAINEY et alii, (1976) verificaram que o produto é rapidamente absorvido através das raízes e translocado através do xilema para as outras partes da planta; Tebutiuron e mais quatro metabólitos foram notados quando da análise dos extratos e as principais alterações da cadeia lateral.

O mesmo caminho metabólico foi encontrado por MAGNUSSEN e RAINEY (1974) em estudos levados a efeito utilizando-se duas gramíneas nativas, "indiangrass" (Sorghastrum nutans) e "little bluestem" (Schizachyrium scoparium) e Festuca arundinacea, comumente semeada sobre pastagem após a remoção de plantas arbustivas.

A ação de Tebutiuron sobre a qualidade de forragens de gramíneas selecionadas está sendo estudada por SOSEBEE (1979) que em suas avaliações preliminares verificou que as análises indicaram não haver significantes diferenças entre plantas tratadas e não tratadas em relação à quantidade de caroteno, clorofila a, clorofila b e teor de fósforo. Poucas diferenças foram notadas na quantidade de carboidratos não-estruturais e teor de proteínas como resultado da aplicação de Tebutiuron. Notou entretanto que o conteúdo de água nas plantas tratadas foi significativamente maior do que em plantas não-tratadas, mas o esclarecimento para este fato necessita de estudos posteriores.

BAUR et alii (1977) conduziram experimentos de

campo para avaliar os efeitos de aplicação de vários herbicidas, incluindo Tebutiuron, sobre a produção e níveis de proteína de algumas gramíneas. As aplicações de Tebutiuron foram feitas em 3 épocas diferentes e os dados para Panicum coloratum são resumidamente apresentados nas Tabelas 6 e 7.

Tabela 6.

Produção de Panicum coloratum por intervalos durante os primeiros 100 dias após tratamento com três doses de Tebutiuron aplicado em três datas diferentes durante a primavera de 1974 e 1975. A precipitação é mostrada para o intervalo de crescimento amostrado.

Produto	dose (P.F.)	06/março	01/abril		05/junho	
		0-100 dias	0- 30 dias	30-100 dias	0- 30 dias	30-100 dias
	kg/ha		kg/ha/dia			
Tebutiuron	0,4	32	66	31	94	24
	1,1	30	48	30	82	19
	2,2	30	41	18	93	18
Controle	0	39	46	17	94	38
Chuvas (mm)		361	64	86	36	422

FONTE: BAUR (1977)

Pode-se verificar que o herbicida não teve efeito significativo sobre a produção quando aplicado, no estado de dormência. Inibição da rebrota por 1,1 e 2,2 kg/ha de Tebutiuron foi aparente 6 meses após o tratamento feito em junho; entretanto, o capim teve completa recuperação um ano após o tratamento. Verifica-se também que Tebutiuron, aplicado na dose de 1,1 kg/ha em junho, causou uma estimulação significativa no nível de proteína na rebrota de Panicum coloratum; todavia não se tem explicações para essas alterações.

BONDINI e PETTIT (1979) mostraram, em resulta-

Tabela 7. Concentração de proteína em Panicum coleratum em 2 intervalos durante os primeiros 100 dias após tratamento com três doses de Tebutiuron aplicado em 2 datas diferentes durante a primavera de 1974

Produto	dose (P.F.)	01/abril		05/junho	
		0 - 30 dias	30 - 100 dias	0 - 30 dias	30 - 100 dias
	kg/ha	mg/g peso seco			
Tebutiuron	0,4	7,7	13,4	13,3	10,9
	1,1	6,1	13,1	15,7	16,5
	2,2	8,5	14,3	17,5	10,0
Controle	0	8,8	15,4	15,7	8,5

FONTE: BAUR (1977)

dos preliminares que a produção de massa verde aumentou rapidamente quando foi controlado com Tebutiuron. Como o solo no qual cresceu a planta é um solo arenoso, altamente deficiente em nitrogênio e como a forragem não é usualmente pobre em proteína, duas hipóteses foram aventadas: a) a decomposição do sistema radicular da planta é rápida, permitindo ao nitrogênio ser reciclado e b) o herbicida afeta diretamente as funções metabólicas e fisiológicas dentro da planta. Com a finalidade de testar os efeitos de baixas concentrações de Tebutiuron sobre a germinação, crescimento e conteúdo de proteína de várias espécies, incluindo Sorghastrum nutans, Eragrostis spp, Boutelona spp., foi iniciado um experimento em casa de vegetação. Trinta dias após plantio, 0,54 kg/ha de Tebutiuron, como uma suspensão, foi adicionado a todas as bandejas.

As plantas foram cortadas 20 dias após aplicação e verificou-se que os capins eram 46% menores e a biomassa foi 75% menor do que as plantas não tratadas. Todos os ca-

pins tratados tiveram em média 42% mais proteína do que aqueles não tratados. Todavia os autores concluíram que mais ensaios são necessários para um completo entendimento dessas averiguações.

EATON e DECKER (1978) avaliaram os efeitos de Tebutiuron sobre qualidade e acumulação de matéria seca em 4 gramíneas forrageiras. As gramíneas avaliadas foram Andropogon gerardi, Leptochloa dubia, Festuca arundinacea e Beutelou-na curtispindula; essas espécies foram selecionadas porque foram adaptadas em várias regiões dos Estados Unidos e representam a principal porção do componente forrageiro em áreas onde Tebutiuron deve ser utilizado; esses capins têm bom a excelente valor forrageiro, são palatáveis para gado e têm moderado a bom valor de pasto para animais silvestres. Após aplicarem Tebutiuron em pré-emergência, 2 e 4 semanas após o plantio os autores verificaram que o produto não afetou a produção de matéria-seca mas houve severa injúria de algumas gramíneas quando aplicado em pré-emergência.

Concluíram mostrando que Tebutiuron parece causar um leve decréscimo no conteúdo de proteína em algumas espécies de gramíneas, mas não afeta o conteúdo nutricional delas nem altera sua digestibilidade.

ROUQUETE (1978), trabalhando com Eragrostis curvula não observou diferenças na porcentagem de proteína e fibras (neutra e detergente) entre as amostras tratadas e controle (as doses de Tebutiuron foram 0,5 - 1,0 e 2,0 kg/ha).

SHROYER (1977) estudou o efeito de Tebutiuron sobre o nível de carboidratos em raízes de Quercus marilandica e Ulmus alata, procurando achar uma relação entre o produto e as plantas. COOKE (1955) mostrou que monuron causa um decréscimo no conteúdo de carboidratos da parte aérea de algumas plantas terrestres; WALSH e GROW (1971) relataram que diuron, neburon, monuron e fenuron diminuíram os níveis de carboidratos de seis espécies de algas marinhas. As conclusões a

que chegou SHROYER em seu trabalho, após a aplicação de Tebutiuron em dose equivalente a 2,24 kg/ha foram:

- a) o produto reduziu a quantidade de carboidratos não estruturais nas raízes tanto de Quercus sp como de Ulmus sp, com maior intensidade nesta última.
- b) Um ano após o tratamento com Tebutiuron, Ulmus alata estava completamente defoliada enquanto houve uma defoliação parcial em Quercus marilandica.

A defoliação é uma das características da ação do produto sobre plantas arbustivas como atestam DUTRA et alii (1980) em 11 experimentos realizados nos Estados de São Paulo, Mato Grosso, Minas Gerais e Goiás, em Capim colônia (Panicum maximum). As tabelas 8, 9, 10 mostram a fitotoxidade, a porcentagem de área coberta e o desempenho de Tebutiuron aplicado na pastagem.

Tabela 8. Fitotoxidade do Tebutiuron aplicado em Panicum maximum

Produto	dose kg/ha	Fitotoxidade ^{1/}		
		3 MAA ^{2/}	6	12
Tebutiuron	2,0	1,7	1,3	0
Tebutiuron	4,0	3,3	2,4	0
Testemunha	0,0	0	0	0

FONTE: DUTRA (1980)

^{1/} Escala: 0 = sem efeito tóxico; 10 = morte

^{2/} MAA: meses após aplicação

Segundo GARCIA e LEE (1979) espécies lenhosas têm defoliações por diversos anos seguindo-se a aplicação de Tebutiuron. Esses autores lançaram uma hipótese sobre o provável "Ciclo do Tebutiuron": Tebutiuron é absorvido pelas raízes em grande extensão de área e translocado para as partes aéreas da planta acumulando-se aí até atingir uma concentra-

Tabela 9. Porcentagem de superfície coberta por Panicum maximum após aplicação de Tebutiuron

Produto	Dose kg/ha	% Superfície coberta		
		3 MAA ^{1/}	6	12
Tebutiuron	2,0	69	52	63
Tebutiuron	4,0	60	45	59
Testemunhas	0,0	66	46	28

FONTE: DUTRA (1980)

^{1/} MAA = meses após aplicação

Tabela 10. Efeito do Tebutiuron no controle dos arbustos

Nome Científico	Nome Comum	% Controle ^{1/}
		Tebutiuron (1-4 kg/ha)
<u>Barnadesia rosea</u>	Espinho-agulha	100
<u>Pterocaulum virgatum</u>	Branqueja	80
<u>Peschiera fuchsiaefolia</u>	Leiteiro	100
<u>Randia armata</u>	Roseta	86
<u>Soliva sessilis</u>	Limão-bravo	93
<u>Vernonia polianthes</u>	Assa-peixe	100

FONTE: DUTRA (1980)

^{1/} Porcentagem dos arbustos mortos; 0 = nenhum arbusto morto;
100 = 100% da área em estudo com arbustos mortos.

ção excede a habilidade da planta para detoxificar o herbicida, o efeito deste torna-se visível, primeiro nas folhas e nas extremidades.

A atividade fotossintética é afetada e logo ocorre a defoliação. Folhas e hastes, contendo Tebutiuron e/ou seus metabólitos retornam à superfície do solo onde decompõem-se e através do processo de lixiviação, voltam a tornar-se disponíveis as plantas. GARCIA e LEE continuam a colher amostras de planta e solo para continuar a avaliar os efeitos de Tebu-

tiuron e também testar a hipótese ventilada.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. DATA: O teste foi iniciado no dia 01 de fevereiro de 1979 e teve a duração de 135 dias, terminando portanto em 15 de junho de 1979.

3.2. LOCAL: O experimento foi realizado na Estação Experimental da Elanco Química Ltda, em Cosmôpôlis, São Paulo; o solo onde foi instalado o ensaio é um solo areno-argiloso.

3.3. MATERIAL EXPERIMENTAL:

Nome Genérico: Tebutiuron

Nome Químico: $N - [5 - (1,1 - \text{dimetiletil}) - 1,3,4 - \text{tiadiazol } 2 - \text{il}] - N, N' - \text{dimetilurêia}$

Nome Comercial: GRASLAN 20 PELETIZADO

Classe: Herbicida pertencente a classe das uréias substituídas.

Formulação: Grânulos

Concentração: Cada grânulo contém 20% de ingrediente ativo Tebutiuron.

Gramínea: A gramínea presente na área era o capim-colônia, Panicum maximum, Jacq.

3.4. CONCENTRAÇÕES: Tebutiuron foi aplicado nas doses de

0,0 (testemunha) - 1,2kg/ha - 2,4 kg/ha e 4,8 kg/ha, correspondendo a 0,0 - 6,0 - 12,0 e 24,0 kg/ha de produto formulado GRASLAN 20P.

3.5. PREPARO DO LOCAL: Foi escolhida uma área de 300 m² onde nunca havia sido aplicado o produto; nesta área o capim-colonião já estava estabelecido, tomando toda a área de experimento. A área toda foi cortada, através de roçadeira mecânica a uma altura de 5 cm do solo. Logo após, a parte central da área escolhida foi dividida em 16 parcelas de 10 m² (2mx5m) cada, com uma separação entre uma parcela e outra de 0,5m. A seguir a área foi estaqueada para demarcação das parcelas.

3.6. ANÁLISE

ESTATÍSTICA: Os dados foram analisados de acordo com o esquema de parcelas subdivididas onde 4 tratamentos (doses) aplicados às parcelas foram dispostos em quadrado latino, enquanto que as subparcelas foram consideradas os 3 cortes sucessivos, conforme ilustrado em PIMENTEL GOMES (1970). As comparações entre médias foram analisadas pelo teste de Tukey, enquanto que as comparações entre cortes foram feitas através de regressão polinomial.

3.7. DISTRIBUIÇÃO

DOS GRÂNULOS: Após o estaqueamento das parcelas, os grânulos foram distribuídos manualmente, ficando o aplicador no centro de

B TESTEMUNHA	A DOSE X	C DOSE 0,5 x	D DOSE 2x
A DOSE X	B TESTEMUNHA	D DOSE 2x	C DOSE 0,5 x
C DOSE 0,5 x	D DOSE 2x	A DOSE X	B TESTEMUNHA
D DOSE 2x	C DOSE 0,5 x	B TESTEMUNHA	A DOSE X

FIG. 4 Distribuição das parcelas no campo. Cada parcela media (2m x 5m) 10 m^2 de área e entre cada uma havia um espaçamento de 0,5m.

cada parcela. As parcelas controle receberam $10\text{g}/10\text{m}^2$ de grânulos que não continham Tebutiuron; foram as parcelas controle. As parcelas tratadas à dose de $1,2\text{kg}/\text{ha}$ de Tebutiuron receberam $6\text{g}/10\text{m}^2$ de GRASLAN 20P.

As parcelas tratadas com a dose de $2,4\text{ kg}/\text{ha}$ de Tebutiuron receberam $12\text{ g}/10\text{m}^2$ de GRASLAN 20P.

As parcelas tratadas com a dose de $4,8\text{kg}/\text{ha}$ de Tebutiuron receberam $24\text{g}/10\text{m}^2$, de GRASLAN 20P.

Os grânulos foram pesados previamente e estavam colocados separadamente em sacos plásticos rotulados. A aplicação dos grânulos foi feita às 10 horas da manhã do dia 01 de fevereiro de 1979.

3.8. PLANTAS DANINHAS

PRESENTES NA

ÁREA DO ENSAIO: Antes de se proceder ao roçamento do capim-colonião, foi feito um levantamento das plantas daninhas presentes na área do ensaio, que eram as seguintes:

<u>Nome Científico</u>	<u>Nome Comum</u>
<u>Rhynchelitrum roseum</u>	Capim-favorito
<u>Amaranthus spinosus</u>	Caruru
<u>Sida rhombifolia</u> L.	Guanxuma
<u>Emilia sonchifolia</u> DC	Serralha
<u>Ageratum conyzoides</u> L	Mentrasito
<u>Bidens pilosa</u>	Picão-preto
<u>Erechtites hieracifolia</u>	Amargoso

<u>Nome Científico</u>	<u>Nome Comum</u>
<u>Erigeron bonariensis</u>	Buva
<u>Ipomoea purpurea</u> lam.	Corda-de-viola

As duas primeiras plantas daninhas eram as mais frequentes.

3.9. TEMPERATURA E

CHUVA: Durante todo o período do experimento foram anotadas a temperatura (diariamente) e a quantidade de chuva (ver Apêndice B)

3.10. TEMPO E ALTURA

DOS CORTES: Foram realizados três cortes, a cada intervalo de 45 dias; a altura dos cortes foi a 5 cm do solo; esta altura foi determinada levando-se em consideração o fato dos animais ao se alimentarem, cortarem o capim a essa altura.

3.11. DETERMINAÇÕES

E AMOSTRAGEM: A cada 45 dias os capins eram cortados (toda a área de 10 m²) com equipamento manual (foice). Uma balança era previamente instalada no local do ensaio sendo as pesagens feitas parcela por parcela. Eram separados 500g de cada amostra que eram colocadas em sacos plásticos rotulados, que eram armazenados em isopor contendo gelo seco (Ca. 20°C). Quatro a cinco gramas de matéria verde de cada parcela eram pesados na balança do Labora-

tório de Resíduos da Elanco Química Ltda., situado a 500 metros do local do experimento, para se determinar a matéria-seca. Isto era feito secando-se o material em estufa a $60 - 80^{\circ}\text{C}$ até peso constante, (Método do A.O.A.C. (1960)).

A determinação de carboidratos solúveis era feita imediatamente após, com o material fresco; essa determinação foi feita através do método de DUBOIS et alii (1956) fazendo-se a leitura no colorímetro Klett-Summersson, a 650 nanômetros. Deve-se observar que decorreram 4 horas entre a amostragem e a determinação.

Para a determinação de proteínas as amostras eram preparadas secando-se uma certa quantidade de capim-colônia em estufa a $80 - 100^{\circ}\text{C}$ até peso constante; a seguir as amostras passaram em moinho de laboratório (Wiley Mill) e depois foram transferidas para frascos de vidro rotulados, para serem analisadas. O teor de proteína foi determinado pelo método de Kjeldahl, verificando-se a quantidade de nitrogênio e multiplicando-se por 6,25 (A.O.A.C. 1960).

Para se determinar a eficiência da ação herbicida sobre as plantas daninhas, bem como a injúria provocada pelo produto no capim foram feitas 2 avaliações, uma aos 30 dias e a ou-

tra aos 100 dias Foi utilizada uma escala que variava de 0 a 10, para se determinar a injúria causada pelo produto no capim, sendo 0 = ausência de injúria e 10 = morte do capim. Para se determinar a eficiência da ação herbicida utilizou-se a mesma escala, sendo que o valor 0 = nenhum controle e 10 = 100% de controle. Foi feita também uma avaliação da superfície de área coberta pelo capim-colonião para se verificar se houve ou não redução do "stand".

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. PORCENTAGEM DE MATÉRIA SECA:

Na Tabela 11 estão apresentadas as médias de porcentagem de Matéria Seca por tratamento e por corte e na Tabela 12 a análise de variância correspondente.

Tabela 11. Porcentagem de Matéria Seca por tratamento e por corte; média de 4 repetições

TRATAMENTO (kg/ha)	DIAS		
	45 (1º Corte)	90 (2º Corte)	135 (3º Corte)
0,0	16,91	21,10	28,71
1,2	15,40	18,83	29,74
2,4	17,97	21,07	29,69
4,8	16,67	19,21	29,71

Os resultados obtidos mostram que não houve efeito significativo ($<5\%$) das doses de Tebutiuron aplicadas sobre o teor de matéria-seca. Por outro lado houve variação estatisticamente significativa entre os teores de matéria seca nos diversos cortes; o desdobramento dessa variação nos indicou haver uma resposta entre o teor de matéria seca e os cortes que obedecem a equação quadrática.

Tabela 12. Análise de variância para matéria seca.

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Linhas	3	13,830825	4,610275	
Colunas	3	5,302942	1,767647	
Doses (D)	3	15,973525	1,324508	2,34 (n.s.)
Resíduo (a)	6	13,672225	2,278704	
Parcelas	15	48,779517		
Cortes (C)	(2)	(1393,868281)	(696,934141)	(286,55) *
Linear	1	1294,641613	1294,641613	532,31 *
Quadrática	1	99,226667	99,226667	40,80 *
D x C	6	17,680319	2,946720	1,21 n.s.
Resíduo (b)	24	58,371331	2,432139	
C.V. Parcelas = 6,84% C.V. Sub-parcelas = 7,06%				

Através do coeficiente de determinação (r^2) verificou-se que o componente linear foi responsável por 92,9% da variação enquanto o componente quadrático representou apenas 7,1% dessa variação.

Essa resposta encontrada para o teor de matéria seca, em função dos cortes, já era um resultado esperado e vem comprovar os dados encontrados por BOSE (1971); a conclusão que se pode obter desses dados é que houve uma elevação normal no teor de matéria seca de Capim-colonião devido à idade e esta elevação não foi influenciada pelas doses do produto aplicado.

FIG. 5 Variação do teor de matéria seca em P. maximum em cortes sucessivos

4.2. PORCENTAGEM DE CARBOIDRATOS SOLÚVEIS NA MATÉRIA SECA

A Tabela 13 apresenta as médias de porcentagem de carboidratos solúveis na matéria seca por tratamento e por corte e a Tabela 14 mostra a análise de variância correspondente.

Tabela 13. Porcentagem de carboidratos solúveis na matéria seca, por tratamento e por corte; média de 4 repartições.

TRATAMENTOS kg/ha	DIAS		
	45 (1º Corte)	90 (2º Corte)	135 (3º Corte)
0,0 (Test.)	11,53	5,68	6,02
1,2	9,54	7,70	5,18
2,4	10,13	5,55	5,32
4,8	10,13	7,44	5,15

Se formos atentar para o fato de que KEANEY e KENNEDY (1962) e JOHNSON et alii, (1966) indicam ser necessário um teor mínimo de 15% de carboidratos solúveis na matéria seca para que haja uma boa fermentação no ato de ensilagem, os valores encontrados para carboidratos solúveis no Panicum maximum, neste estudo deixam muito a desejar; PUPO (1980) indica um mínimo de 12% e um ideal de 15% de carboidratos solúveis para que uma forrageira produza silagem de alta qualidade.

Não houve uma resposta dos teores de carboidratos solúveis às doses aplicadas como indicado pela Tabela 14, nem uma interação entre doses e cortes, mas houve um decresci-

Tabela 14. Análise de variância da porcentagem de carboidratos solúveis

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Linhas	3	32,189250	10,729750	2,06 n.s.
Colunas	3	5,996183	1,998728	0,38 n.s.
Doses (D)	3	4,314417	1,438139	0,28 n.s.
Resíduos (a)	6	31,185283	5,197547	
Parcelas	15	73,685133		
Cortes (C)	(2)	(233,481979)	(116,740990)	
Linear	1	215,800313	215,800313	22,60**
Quadrática	1	17,681557	17,681667	1,85 ns
D x C	6	22,138821	3,689804	0,39 ns
Resíduo (b)	24	229,117934	9,546581	
CV Parcelas = 30,04%			CV Sub-parcelas = 40,71%	

mo altamente significativo nos teores de carboidratos solúveis do 1º para o 3º cortes; esse decréscimo obedece uma equação linear representada graficamente na Figura 6.

Esses dados são semelhantes àqueles obtidos por SHROYER (1977), trabalhando com carboidratos não estruturais; COOKE (1955) e WALSH e GROW (77), como mostrado anteriormente também verificaram um decréscimo nos níveis de carboidratos de plantas e algas após administração de herbicidas derivados da uréia; desde que CHANG e STRITZKE (1977) e STEINERT e STRITZKE

(1977) mostraram que a adsorção, o movimento e a dissipação no solo, a retirada pelas raízes e a translocação de Tebuthiuron são muito semelhantes ao que ocorre com outros herbicidas derivados na uréia, pode-se supor que haja alguma relação entre a aplicação do produto e o decréscimo no teor de carboidratos solúveis. Todavia esse aspecto é bastante discutível uma vez que a maior redução no teor de carboidratos ocorreu na parcela testemunha, que não recebeu o produto.

PETERSON (1970) mostra ser o hábito de crescimento de grande importância na resposta ao corte, pois cortando-se uma planta "pequena" a uma determinada altura, a diminuição na folhagem e consequentemente na capacidade de fotossíntese não será tão grande quanto numa planta "maior", que é o caso do Capim-colonião; isto porque a redução na relação de área foliar é maior numa planta de maior porte do que uma de porte pequeno. Outro fator citado por PETERSON (1970) é em relação a rapidez de crescimento; se os cortes se fizerem em intervalos curtos, aquelas que crescem rápido são mais afetadas do que as que rebrotam lentamente, pois esgotam em pouco tempo suas reservas.

O intervalo entre os cortes, de 45 dias, é um intervalo normal dentro do período mais quente do ano, onde as temperaturas são elevadas e há boa distribuição de chuvas; durante o outono a temperatura, como indicada no Apêndice B caiu bastante e nessas condições o corte, para obtenção de uma produção razoável, deveria ser realizado num período maior, o que não foi realizado face aos objetivos propostos neste trabalho.

PUPO (1980) mostra ser o Capim-colonião pobre em carboidratos fermentescíveis, recomendando a colocação de aditivos para corrigir essas deficiências quando esta gramínea vai ser ensilada.

Outro fator a ser considerado nesta discussão é o período de tempo decorrido entre a amostragem e a determinação dos carboidratos solúveis, pois os açúcares são prontamen-

FIG 6 Variação do teor de carboidratos em relação à matéria seca em P. maximum

te utilizados para o metabolismo respiratório.

Isto nos leva a concluir que a diminuição nos teores de carboidratos solúveis está mais relacionada ao efeito de corte e hábito de crescimento do Capim-colônia do que numa possível influência do produto sobre a planta; como a interação entre doses e cortes não foi significativa, concluímos que a redução no teor de carboidratos solúveis no Capim-colônia foi idêntico em todas as doses testadas.

4.3. PORCENTAGEM DE PROTEÍNA NA MATÉRIA SECA

A análise de variância apresentada na Tabela 16 mostrou que houve uma influência das doses aplicadas no teor de proteína na matéria seca.

A porcentagem de proteína obtida nas parcelas que receberam a dose mais elevada do Tebutiuron (4,8 kg/ha) foi significativamente ($P < 0,05$) superior às porcentagens de proteína nas demais parcelas e que estas não diferiram entre si. Há portanto uma tendência para um aumento no teor de proteína com o aumento da dose aplicada. Apesar dessa tendência mostrada pela análise estatística, é difícil obter-se uma resposta para o fenômeno uma vez que, conforme visto na revisão de literatura, o teor de proteína cresce, decresce ou mantém-se inalterado de acordo com a espécie de planta estudada. FREED (1952) fez menção a um possível efeito dos herbicidas-uréia sobre o metabolismo do nitrogênio mas a falta de dados não permitiu uma averiguação melhor, mesmo ocorrendo com outros pesquisadores que verificaram haver alteração no teor de proteína mas não tinha uma explicação para a ocorrência.

Uma possível especulação para o fato de FREED (1952) ter mencionado uma ação de herbicida-uréia sobre o ciclo do nitrogênio seria uma influência do produto sobre a atividade da enzima, redutase de nitrato (EC.1.6.6.2), que catalisa a redução de nitrato até nitrito, sendo que os nitratos

Tabela 15. Porcentagem de proteína na matéria seca, com os dados representando a média de 4 repetições.

TRATAMENTOS kg/ha	DIAS		
	45	90	135
	(1º Corte)	(2º Corte)	(3º Corte)
0,0 (Test.)	14,08	11,68	12,09
1,2	14,30	12,20	12,58
2,4	14,30	11,87	13,01
4,8	17,42	16,06	13,60

constituem a principal fonte de nitrogênio disponível no solo e para que possa ser utilizado deve ser reduzido à amônia; essa redução à amônia envolve na primeira fase a redução de nitrato para nitrito, como mostra o esquema da Figura 7, de acordo com CROCOMO (1967); GUTIERREZ (1977) mostra os diversos fatores que influenciam a atividade dessa enzima; este fato nos indica um ponto de partida para futuras investigações.

Foi também observado um efeito linear significativo sobre o teor de proteína, representado graficamente na Figura 8, mas estes resultados não diferem daqueles obtidos por BOSE (1971), e já eram esperados.

A conclusão a que se pode chegar é que há uma tendência para um acréscimo no teor de proteína na matéria seca com a aplicação de doses elevadas; o que se deve determinar porém é a partir de que dose esse acréscimo começa a ser significativo. Deve-se ressaltar que no 3º corte o teor de proteína praticamente não diferiu entre todas as parcelas.

Tabela 16. Análise de variância da porcentagem de proteína do Capim-colonião

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Linhas	3	17,138156	5,712719	
Colunas	3	7,196873	2,398958	
Doses (D)	3	71,673456	23,891152	7,14*
Resíduo (a)	6	20,071146	3,345191	
Parcelas (c)	15	116,079631		
Cortes (c)	(2)	(48,774429)	(24,387215)	
Linear	1	38,764013	38,764013	12,47**
Quadrática	1	10,010417	10,010417	3,22 ns
D x C	6	16,184237	2,697373	0,87 ns
Resíduo	24	74,610600	3,108775	
CV parcelas = 13,45%		CV sub-parcelas = 12,96%

FIG. 7 Mecanismo geral da ação da redutase de nitrato (CROCOMO - 1967)

Estudos bioquímicos devem ser realizados para se tentar obter uma possível resposta para a variação do teor de proteína com doses elevadas de Tebutiuron.

FIG. 8 Variação do teor de proteína na matéria seca, em P. maximum

4.4. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE TEBUTIURON COMO HERBICIDA

Os resultados apresentados na Tabela 17 indicaram ser a dose 2,4 kg/ha de Tebutiuron a que teve melhor desempenho, controlando as plantas daninhas e provocando leve injúria na cultura, apenas no primeiro mês de condução do experimento. Na dose de 4,8 kg/ha, o produto apesar de ter controlado as plantas daninhas causou uma injúria de moderada a alta no Capim-colonião, produzindo amarelecimento nas folhas e uma redução no "stand"; todavia, na segunda avaliação tanto o "stand" como a injúria provocada já mostravam sinais de reação, com as parcelas apresentando um aspecto bastante semelhante às aquelas onde foram aplicadas doses menores; esses dados vêm comprovar o que um grande número de experimentos realizados no Brasil e no Exterior têm mostrado quanto à ação, a eficácia e o desempenho de Tebutiuron.

A elevada temperatura e a precipitação ocorrida (+ 100 mm) nos primeiros dez dias após o início do experimento, proporcionaram ótimas condições para uma rápida ação do produto, o que foi notado pelo amarelecimento da grande maioria das plantas daninhas presentes, principalmente nas doses mais altas; apenas o capim favorito, Rhynchelitrum roseum não sofreu injúrias mais severas, comportando-se de modo semelhante ao capim-colonião.

Aos 100 dias praticamente todas as plantas daninhas, com exceção do capim-favorito estavam bastante lesionadas, apresentando tecidos necrosados; houve uma recuperação do capim-colonião nas parcelas que receberam a dose mais elevada, com o capim cobrindo uma área maior. As parcelas testemunhas e as que receberam doses de 1,2 e 2,4 kg/ha de Tebutiuron tinham praticamente o mesmo aspecto.

Quinze meses após o final do experimento, houve reforma da área do experimento, com o plantio de milho (Zea mays); não ocorreu nenhum problema quanto a germinação e cres-

Tabela 17. Dados de avaliação para determinação da eficácia.

TRATAMENTOS (kg/ha)	30 DAA ^{1/}				100 DAA			
	INJÚRIA		CONTROLE		INJÚRIA		CONTROLE	
	<u>P. maximum</u>	<u>F.Largas</u>	<u>R. roseum</u>	<u>P. maximum</u>	<u>F.Largas</u>	<u>R. roseum</u>	<u>P. maximum</u>	<u>R. roseum</u>
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,2	1,25	2,0	1,8	1,0	3,5	2,0	2,0	2,0
2,4	2,2	5,0	3,0	1,3	8,5	2,75	2,75	2,75
4,8	4,5	8,5	4,0	2,5	9,0	4,5	4,5	4,5

^{1/} DAA = Dias após aplicação

cimento dessa cultura demonstrando que mesmo com uma possível residualidade do produto, esta não foi suficiente para provocar injúria no milho ou mesmo uma redução na germinação.

5. CONCLUSÕES

- a. A dose de 2,4 kg/ha de Tebutiuron, que corresponde a 12,0 kg/ha do produto GRASLAN 20 PELETIZADO foi a que melhor desempenho obteve, levando-se em consideração o controle das plantas daninhas e a injúria na cultura.
- b. A dose de 4,8 kg/ha de Tebutiuron provocou injúria no Capim colônião, que recuperou-se ao final do período do experimento.
- c. O capim favorito, Rhynchelitrum roseum não foi controlado satisfatoriamente por Tebutiuron nas doses aplicadas.
- d. Não houve influência do Tebutiuron sobre o teor de matéria seca no capim colônião, em nenhum dos níveis de tratamento.
- e. Apesar dos teores de carboidratos solúveis na matéria seca terem sido baixos, não houve efeito do Tebutiuron sobre eles.
- f. A dose de 4,8 kg/ha de Tebutiuron provocou um acréscimo no teor de proteína na matéria-seca do capim-colônião. Esse aumento tende a diminuir com os cortes. Os demais tratamentos (0,0 - 1,2 e 2,4 kg/ha de Tebutiuron) não produziu

ram efeitos significativos sobre o teor de proteínas.

6. LITERATURA CITADA

AGROCERES, 1978. Pastagens melhoradas - Alternativa para um rebanho mais produtivo. Livreto técnico-informativo - sementes Agrocere S/A.

ANÔNIMO, 1975. Behavior of Tebuthiuron in soil. Lilly Research Laboratories. Indianapolis, Indiana, U.S.A. . Mimeografado 7 p.

A.O.A.C., 1960. Official and tentative methods of analysis. 9 th. ed. Washington D.C. 832 p.

ASHTON, F. M. e A.S. CRAFTS, 1973. Mode of action of herbicides. New York. A Wiley Interscience Publication, 504p.

BAUR, J. R., R. W. BOWEY e E.C. HOLT, 1977. Effect of herbicides on production and protein levels in pasture grasses. Agron. J. 69 : 846 - 851.

BAUR, J.R., 1978. Movement in soil of Tebuthiuron from sprays and granules. Texas Agric. Exp. Stn. Prog. Rep. 3524 : 1 - 14 .

- BIONDINI, M. e R.D. PETTIT, 1979. Graslan affects protein content of grass seedlings. Nox. Brush Weed Contr. Res. Highlights P 31.
- BOSE, M.L.V., 1971. Composição em fibra bruta, celulose e lignina, digestibilidade da celulose "in vitro" e em CED, dos capins colônia, gordura, jaraguã, napier e pangola, em desenvolvimento vegetativo. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, S.P.
- BOWEN, J.E., 1967. Influence of Environmental Factors on the Efficacy of Preemergence Diuron Applications. Weed Science 15, 317.
- BOWES, G.G., 1977. Tolerance of bromegrass to Tebuthiuron. Res. Rep. Can. Weed Comm. West. Sect. 24 (pt2): 21 - 22.
- BRODIE, B.B., J.R. GILLETTE e B.N. LA DU, 1958. Enzymatic metabolism of drugs and other foreign compounds. Ann Rev. Biochem. 27, 427.
- CHANG, S.S. e J.F. STRITZKE, 1977. Sorption, movement and dissipation of Tebuthiuron in soils. Weed Science 25 (2) : 184 - 187.
- COOKE, A.R., 1955. Effect of CMU on the biochemical composition of several legumes. North Central Weed Control Conf. Res. Rept. p 181 - 182.
- COOKE, A.R., 1956. A possible mechanism of action of the urea type herbicide. Weeds, 4 : 397 - 398.
- CRAFTS, A.S., 1959. Further studies on comparative mobility of labeled herbicide. Plant Physiol, 34 : 613:620.

- CRAFTS, A.S. e H.R. DREVER, 1960. Some experiments with herbicides in soils. Weeds 8, 12 - 17.
- CROCOMO, O.J., 1967. Transformações metabólicas em microorganismos. Curitiba, Pr. Instituto de Bioquímica da Universidade Federal do Paraná, 165 p.
- DOROUGH, H.W. e J.E. CASIDA, 1964. Nature of certain carbamate metabolites of the insecticide sevin. J. Agric. Food Chem. 12 : 294.
- DOWNTON, W.J.S., 1970. Adaptive and evolutionary aspects of C_4 photosynthesis. In Photosynthesis and photorespiration. U.S.A. John Wiley and Sons, Inc.
- DOWNTON, W.J.S., 1975. The occurrence of C_4 photosynthesis among plants. Photosynthetica 9 (1) : 96 - 105.
- DUBOIS, M., K.A. GILLES, J.K. HAMILTON, P.A. ROBERS e F.SMITH, 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28: 350 - 354.
- DUTRA, I.S., M. HING M.W., A.T. MELLO Fº, P.R. MACHADO e S.A. SILVA, 1980. Tebutiuron Peletizado no controle de plantas invasoras nas pastagens. Anais do XIII Congresso Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas. Itabuna, Ba.
- EATON, B.J. e O.D. DECKER, 1978. Effects of Tebuthiuron on quality and dry matter accumulation of four forage grasses. Lilly Research Laboratories. Indianapolis, Indiana, U.S.A.
- EL - SHARKAWY, M.A., R.S. LOOMIS e W.A. WILLIAMS, 1967. Apparent reassimilation of respiratory carbon dioxide by

different plant species. Plant Physiol., 20: 171.

ELANCO QUÍMICA LTDA, 1978. Pastagens no Brasil, Divisão de Marketing. Mimeografado. 100p.

FREED, V.H., 1952. IPC and Chloro-IPC on representative carbamates as herbicide. Am. Chem. Soc. 21;7

FURLAN, R.S., 1969. Influência da frequência e intensidade de corte no capim colônia (Panicum maximum Jacq). Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, S.P., 105p.

GARCIA, J.D. e S.C. LEE, 1979. A hypothesis on the cycling of Tebuthiuron. Nox Brush Weed Contr. Highlights, p. 39-40.

GEISBUHLER, H., H. MARTIN e G. VOSS, 1975. The substituted Ureas. In: Herbicides - Chemistry, degradation and mode of action. KEARNEY P.C. e D.D. KAUFMAN. 2a. ED. New York, Marcel Dekker Inc. p. 209 - 291.

GORROD, J.W., D.J. TEMPLE e A.H. BECKETT, 1970. The formation of N - hydroxymethylcarbazole as a metabolite of N-methylcarbazole. Biochem. J. 117 (2), 40 p.

GUIMARÃES, G.L., 1977. Aspectos diferenciais na fotossíntese de plantas C₃ e C₄. Seminário apresentado na Disciplina Metabolismo Intermediário de Plantas. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba - Mimeografado. 20 p.

GUTIERREZ, L.E., 1970. Atividade de enzimas relacionadas com a assimilação do nitrogênio afetada pela deficiência de

- potássio e maturidade em feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.). Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Química, Universidade de São Paulo. 108 p.
- HAUN, J.R. e J.H. PETERSON, 1954. Translocation of 3- (p - chlorophenyl) - 1,1 - dimethylurea in plants. Weeds, 3: 177 - 187 .
- HERBICIDE HANDBOOK, 1979. Weed Science Society American. Fourth Edition. p 430-433
- HILL, G.D. e J.W. MCGAHEN, 1955. Proc. South. Weed Control. Conf., 8: 284.
- JARDIM et alii, 1965. Contribuição ao estudo da composição química de plantas forrageiras de pastagens do Brasil Central. In: Anais do IX Congresso Internacional de Pastagens - S.P. Brasil - v-1 - p. 696 - 704.
- JOHNSON, R.N., T.L. BALWANII, L.L. JONSON, K.E. MCCLUE e B.A. DEHORITY, 1966. Corn plant maturity II. Effect on in vitro cellulose digestibility and soluble carbohydrates content. J. Animal Sci., 25: 617-623
- KEANEY, P.C. e W.K. KENNEDY, 1962. Relationship between losses of fermentable sugars and changes of organic acids in silage. Agronomy J. 54: 114 - 155.
- KLINE, R.M., J. W. KNOX e W. J. BEGUE, 1975. The effect of EL - 103 on soil microorganisms. Lilly Research Laboratories. Indianapolis, Indiana, U.S.A.. Mimeografado 32p.

KLINGMAN, G.C. e F.M. ASHTON, 1975. Weed Science: Principles and practices. U.S.A. John Wiley and Sons, Inc. 431 p.

LAETSCH, W.M., 1974. The C₄ Syndrome: A Structural analysis Ann. Rev. Plant Physiol., 25: 27-52.

LEMOIS, P.N. e M. CORSI, 1981. O Colômbio, Panicum maximum, Jacq. Apostila mimeografada. Departamento de Zootec - nia. Escola Superior de Agricultura " Luiz de Queiroz". Piracicaba. 243p.

LILLY RESEARCH LABORATORIES, 1977. Estudos de degradação com Tebutiuron. Indianapolis, Indiana, U.S.A. Mimeografado 16 p.

LUDLOW, M.M. e G.L. WILSON, 1972. Photosynthesis of tropical pasture plants. IV Basis and consequence of differences between grasses and legumes. Aust. J. Biol. Sci., 25: 1133 - 45.

LUDLOW, M.M. e T.T. NG, 1976. Effect of water deficit on carbon dioxide exchange and leaf elongation rate of Panicum maximum var. trichoglume. Aust. J. Plant Physiol., 3: 401 - 13.

MAGNUSSEN, J.D. e D.P. RAINEY, 1977. Metabolism of Tebutiuron in range grasses. Abstr. Pap. Amer. Chem. Soc. 173 d: PEST. 43 .

MCCOSTER, T.M. e J.K. TEITZEL, 1975. A review of Guinea grass (Panicum maximum) for the wet tropics of Austrália. In: Tropical Grasslands - queensland, Austrália. 9 (3):177 - 190.

- MC MAHON, R.E. e H.R. SULLIVAN, 1965. The metabolism of the herbicide diphenamid in rats. Biochem. Pharmac. 14 1085.
- MITIDIERI, J., 1977. Taxonomia de plantas forrageiras. I - Gramíneas. Apostila mimeografada. Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz". Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, S.P. 116-122.
- MORTON, D.M. e D.G. HOFFMAN, 1976. Metabolism of a new herbicide Tebuthiuron 1 - (5 - (1,1 dimethyl - 1,3,4 - thiadiazol - 2 - yl) - 1,3 dimethylurea) in mouse, rat, rabbit, dog, duck and fish. J. Toxicol. Environ. Health, 1 : 757 - 768.
- MURRAY, D.S., W.L. RIECK e J.Q. LIND, 1969. Microbial degradation of five substituted urea herbicides. Weed Science 17 : 52.
- OTERO, J.R., 1961. Informações sobre algumas plantas forrageiras. Série Didática nº 11; Serviço de Informação Agrícola. Rio de Janeiro.
- PEDREIRA, J.V.S., 1972. Crescimento estacional dos capins colônia (Panicum maximum) Jacq, gordura (Melinis minutiflora Pal de Beauv.), Jaraguá (Hyparrhenia rufa (Ness) Stapf) e pangola de Taiwan A - 24 (Digitaria pentzii stent). Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, S.P.
- PETERSON, R.A., 1970. Efeito do corte ou pastoreio sobre as plantas In: Fundamentos de manejo de pastagens; Instituto de Zootecnia. Secretaria da Agricultura. São Paulo, S.P. - 246 p.

- PETERSON, R.A., 1970. Energia radiante. In: Fundamentos de manejo de pastagens. Instituto de Zootecnia. Secretaria da Agricultura. São Paulo, S.P. 246 p.
- PIMENTEL, GOMES, F., 1970. Curso de Estatística Experimental. 4ª Ed. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Piracicaba. S.P.
- PUPO, N.I. H., 1980. Manual de Pastagens e Forrageiras. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 2ª Ed. 343 p.
- RAINEY, D.P., J.D. MAGNUSSEN e R.J. HERBEG, 1976. Determination and characterization of radioactive residues in milk from a cow given ^{14}C Tebuthiuron. Lilly Research Laboratories. Indianapolis, Indiana, U.S.A.. Mimeografado 21 p.
- ROUQUETTE, F.M., 1978. Effect of Tebuthiuron on nutritive value of weeping lovegrass (Eragrostic curvula). Texas Agricultural Experiment Station. Texas, U.S.A. Apresentação feita no Graslan Symposium.
- RYLE, G.J.A. e J.D. HESKETH, 1969. Carbon dioxide uptake in nitrogen deficient plants. Crop. Sci 9: 451
- SERRÃO, E.A.S. e I.C. FALESI, 1977. Os trópicos unidos. In: Anais do 4º Simpósio sobre manejo da pastagem. Fundação Cargill. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, S.P.. 177-247.
- SHROYER, J.P., J.F. STRITZKE e L.I. CROY, 1977. Effects of Tebuthiuron and 2,4,5 - T on carbohydrate levels in winged elm and blackjack oak. Proc. South. Weed Sci. Soc. 30: 355.

- SOSEBEE, R.E., 1979. Influence of Tebuthiuron on forage quality of selected grasses. Preliminary evaluations. Proc. South. Weed Sci Soc., 32: 334 - 346.
- STEINERT, W.G. e J.F. STRITZKE, 1977. Uptake and phytotoxicity of Tebuthiuron. Weed Sci, 25: 390 - 395.
- TIBAU, A.O., 1978. Gramíneas. In: Pecuária Intensiva. Livraria Nobel S/A. 4a. Ed. - São Paulo, S.P., 38-44.
- TODD, G.C., W.R. GIPSON e C.C. KEHR, 1974. Oral toxicity of Tebuthiuron 1 - (5-tert-butyl-1,3,4-thiadiazol-2-yl) - 1,3 - dimethylurea) in experimental animals. Food Cosmet. Toxicol. , 12 (4) : 461 - 470.
- TWEEDY, B.G., C. Loe PPKI e J. A. ROSS, 1970. Metabolism of 3-(p-Bromophenyl)-1-methoxy-1-methylurea (Metabromuron) by selected soil microorganisms. J. Agric. Food Chem. 18: 851.
- WALSCH, G.E. e T.E. GROW, 1971. Depression of carbohydrate in marine algae by urea herbicides. Weed Sci, 19 : 568 - 570.
- WEINBERGER, M., 1972. M. Sc. Thesis. Pennsylvania State University, University Park, March.
- WESSELS, J.S.C. e R. VAN DER VEEN, 1956. The action of some derivatives of phenylurethan and of 3 - phenyl - 1,1 - dimethylurea on the Hill reaction. Biochem et Biophys. Acta, 19 : 548 - 549.
- WILSON, J.R., 1975. Influence of temperature and nitrogen on growth, photosynthesis and accumulation of non-structural carbohydrate in a tropical grass, Panicum maximum var. trichoglume. Neth. J. Agric. Sci. 23 : 48-61.

APÊNDICE A

Esquema para o transporte do eletrón fotossintético mostrando o sítio de ação do inibidor CMU. E, P, e Q são carregadores de eletróns hipotéticos e Z é o acceptor primário de eletróns do fotosistema I

APÊNDICE B

TABELA DE DADOS SOBRE TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO

	T. MAX (°C)	DIA	T. MÍN (°C)	DIA	PRECIPITAÇÃO (mm)
FEVEREIRO	37	7, 8 e 10	17	15	131,7
MARÇO	37	9	15	25,27 e 30	102,3
ABRIL	33	2, 3 e 12	11	7 e 28	62,1
MAIO	30	19	8	24 e 25	142,8
JUNHO	28	13	2	01	-