



EMBRAPA

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

IPEAAO_c

INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DA AMAZÔNIA OCIDENTAL



CONTROLE DE ERVAS INVASORAS EM
PASTAGENS NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

CIRCULAR

Manaus

Nº 3

P 1-18

Março 73

CIRCULAR DO IPEAAOc

nº 3

mar 73

Controle de Ervas Invasoras em Pastagens
na Amazônia Ocidental

Leopoldo Brito Teixeira

Acilino do Carmo Canto

Alfredo K. Oyama Homma

CIRCULAR IPEAAOc	Manaus	n.3	p.1- 18	mar, 1973
------------------	--------	-----	---------	-----------

Brasil. Instituto de Pesquisa Agropecuária da Ama
zônia Ocidental.

Controle de Ervas Invasoras em Pastagens na A-
mazônia Ocidental. Manaus, IPEAAOc, 1973.

18 p. 22 cm (Circular, n.3)

1. Agropecuária. I. Teixeira, Leopoldo Brito.
II. Canto Acilino do Carmo. III. Homma, Alfredo K.
Oyama. IV. EMBRAPA. V. Série VI. Título.

CDD: 630.5

CDU: 631/636

CONTROLE DE ERVAS INVASORAS EM PASTAGENS NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

I N D I C E

Páginas

Sinopse.....	1
1 Introdução.....	2
2 Material e Métodos.....	3
3 Revisão de Literatura.....	8
4 Resultados e Discussão.....	10
4.1 Eficiência no Controle.....	10
4.2 Análise econômica.....	13
5 Conclusão.....	17
6 Agradecimentos.....	17

CONTROLE DE ERVAS INVASORAS EM PASTAGENS NA AMA- ZÔNIA OCIDENTAL

Leopoldo Brito Teixeira

Eng^o Agr^o , M.S. do
Setor de Agrostolo-
gia do IPEAAOc-
EMBRAPA.

Acilino do Carmo Canto

Eng^o Agr^o, M.S. do Se-
tor de Agrostologia
do IPEAAOc - EMBRAPA.

Alfredo K. Oyama Homma

Eng^o Agr^o, do Setor
de Economia Agrícola
do IPEAAOc - EMBRAPA.

SINOPSE - No Instituto de Pesquisa Agropecuária da Amazônia Ocidental (IPEAAOc), foi conduzido um experimento de campo para determinar qual o sistema (mecânico ou químico) mais efetivo para o controle de ervas daninhas de folha larga, em pastagens de jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf) e braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf). O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados com quatro repetições e os tratamentos aplicados foram: (A) Tordon 101 a 0,5%; (B) Tordon 101 a 0,75%; (C) Tordon 101 a 1,00%; (D) Manual

roçando (com facão); (E) Manual arrancando e (F) Testemunha. Dos resultados obtidos, foram tiradas as seguintes conclusões práticas: (1) O herbicida utilizado (Tordon 101) mostrou-se bastante eficaz no controle das ervas invasoras de pastagens em todas as concentrações utilizadas (0,5%, 0,75% e 1,00%); (2) O tratamento E (Manual arrancando) mostrou-se eficiente no controle de ervas, porém, seu uso torna-se quase que impossível em grandes áreas de pastagens por tornar bastante onerosa a operação; (3) O sistema tradicional de controle de ervas em pastagens (roçagem manual com facão ou foice) somente é efetivo por dois ou três meses, havendo depois a rebrota de quase todas as plantas, especialmente as lenhosas, advindo daí a necessidade de repasse; (4) O controle químico com herbicidas dispensa operações complementares, quando aplicado na época propícia e recomenda-se o seu emprego em áreas de pastagens superiores a 4 ha.

1 - INTRODUÇÃO

Na Amazônia Ocidental, onde existem pequenas áreas de pastagens nativas e em início as artificiais, o fazendeiro trava uma luta constante contra as pragas invasoras e, para seu combate ele utiliza vários métodos tais como o fogo, a roçagem e o arranquio, de acordo com a disponibilidade de mão de obra. A grande precipitação pluviométrica

trica contribui para o aparecimento de ervas daninhas nos pastos, causando, com isto, grande perda de área útil, prejudicando o ganho de peso dos animais e concorrendo com a pastagem na fertilidade do solo e água.

Com a instalação de projetos agropecuários, através de incentivos fiscais, é notória a necessidade de um sistema econômico e eficiente de controle de plantas invasoras, uma vez que a produção de forragem, depende geralmente das condições em que são encontradas as pastagens.

No presente trabalho os autores estudaram a viabilidade econômica do uso de um herbicida-TORDON 101 comparando-o com os sistemas mecânicos tradicionais, no controle de ervas daninhas de folha larga em pastagens de jaraguá e braquiária.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no IPEAAOc aproveitando-se duas áreas de um ensaio onde haviam ' sido testados diversos intervalos entre cortes em capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf e braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf) e que foram abandonadas, devido a um intenso ataque de cigarrinhas e grande incidência de plantas invasoras.

A área do IPEAAOc está situada a uma altitude de 100 m - (a.n.m), com clima pertencente ao tipo Am da classificação de Koppen. O regime plu-

viométrico apresenta duas estações bem distintas, uma bastante chuvosa que vai de novembro a maio, dotada de grande umidade e instabilidade e outra que é menos chuvosa, inicia-se em junho podendo estender-se até setembro/outubro. A precipitação anual é de 2.100 mm. A temperatura do ar atinge média anual de 26,7°C e a pequena oscilação dos valores médios de temperatura mensais durante o ano, determinam ambiente praticamente estável, sem ocorrência de limitações de meses quentes e frios (v. Quadro 1 e Gráfico 1).

Usou-se o delineamento experimental blocos casualizados, com 4 repetições. As parcelas mediam 5m x 3m ($15m^2$) e a área útil de cada parcela era de $5m^2$.

Os tratamentos aplicados foram:

- A - Tordon a 0,5%
- B - Tordon a 0,75%
- C - Tordon a 1,00%
- D - Manual roçando (com facão)
- E - Manual arrancando (com enxada)
- F - Testemunha.

Em julho de 1971 foi efetuado um corte de uniformização, com ceifadeira de barra frontal tipo "JARI", a fim de se determinar o início do experimento. Em 13.01.72 foi efetuado a contagem inicial das plantas invasoras existentes na área útil de cada parcela, e foram coletadas amostras para classificação das mesmas. Esta primeira contagem

foi feita através de amostragens como um quadrado de 0,50m de lado, sendo portanto um valor médio estimado. No mesmo dia foram impostos os tratamentos.

O herbicida empregado foi "Tordon 101", que é uma mistura de 650g de ácido 2,4 - Diclorofenoxiacético e 240 g de ácido 2,4,5 - Triclorofenoxiacético por litro de formulação. As soluções (0,50%, 0,75% e 1,00%) foram aplicadas com pulverizador 'costal motorizado marca "HATSUTA".

Dentre as ervas mais comuns na região, as mais frequentes nas parcelas eram: vassourinha de botão, (*Borreria verticillata*) (L) (G.F.W. Mey), jurubeba grande (*Solanum grandiflorum*), corindiba (*Tremamicrocrantha Blunes*), amor de cunhã (*Solanum rugosum Dunal*), *Borreria laevis* (Lam) Griseb, rinchão (*Stachytarpheta cayannensis* (L. Rich) Vahl), *Solanum caavurana Vell* e *Perebea molis* (P & E) *Huber ssp mollis*.

Dois meses após (16.03.72) foi efetuada outra contagem para avaliação da porcentagem de ervas eliminadas em cada tratamento.

O ensaio foi repetido em 04.08.72, quando foi feita nova contagem das ervas existentes nas diversas parcelas e os tratamentos foram novamente impostos. Após 60 dias, foi efetuada a contagem final das ervas que resistem aos diversos tratamentos.

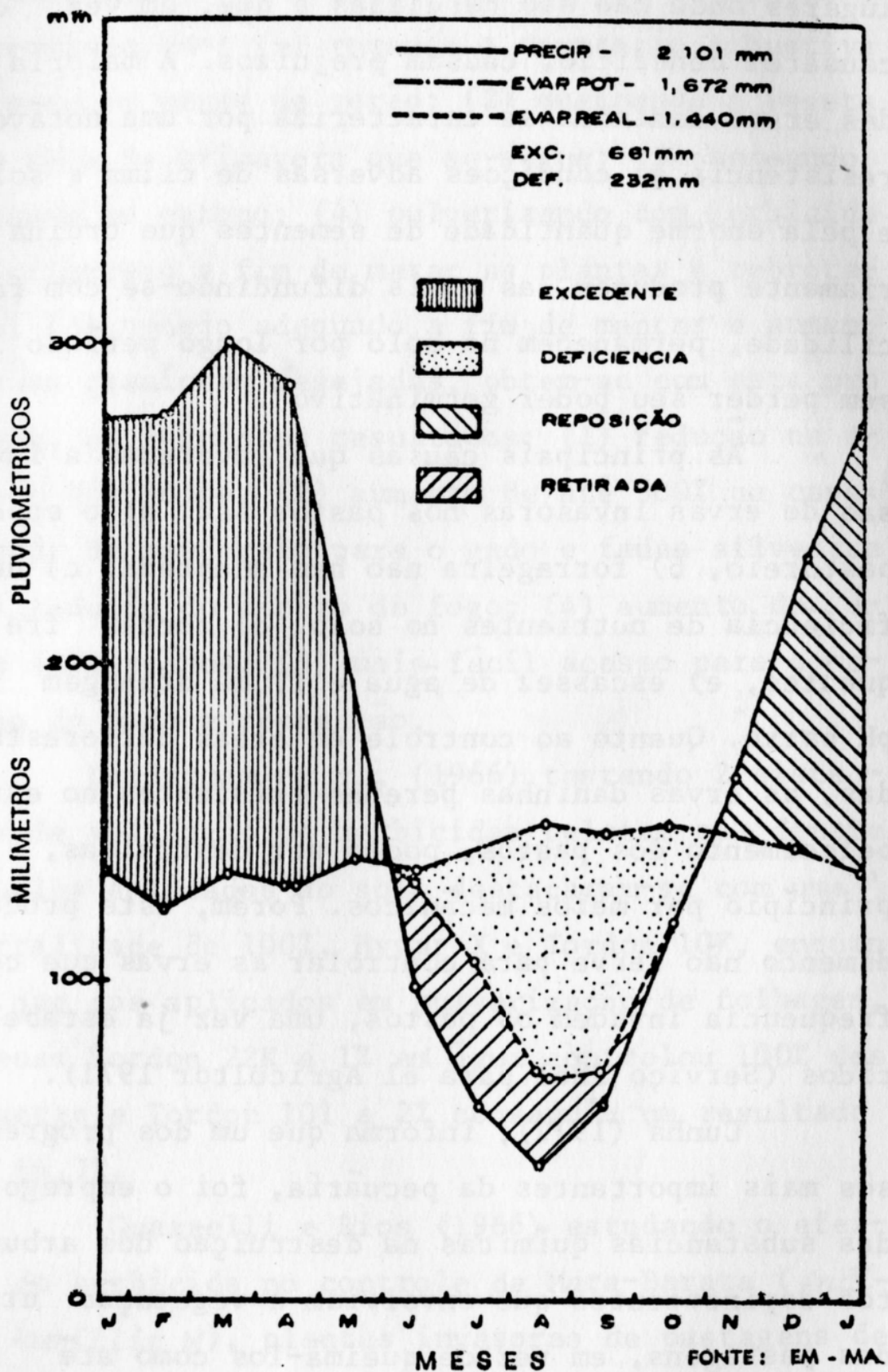
QUADRO 1 - NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DE MANAUS-AMAZONAS. PERÍODO DE 1910 - 1965.

Mêses	TEMPERATURA DO AR EM °C			UMIDADE RELATIVA (em %)	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRI- CA (em mm)	INSOLAÇÃO (em horas e décimos)
	Médias das	Médias das	Média Compen-			
	Máximas	Mínimas	sada			
JAN	30,4	23,2	26,1	85	264,1	122,3
FEV	30,3	23,3	25,9	86	258,6	112,0
MAR	30,2	23,2	25,9	86	287,9	111,2
ABR	30,2	23,2	25,9	86	282,2	117,7
MAI	30,5	23,4	26,1	85	198,0	158,7
JUN	30,9	23,2	26,3	82	192,4	208,2
JUL	31,5	23,0	26,4	78	63,2	237,5
AGO	32,8	23,2	27,2	75	40,4	253,8
SET	33,2	23,7	27,6	75	56,8	221,0
OUT	32,8	23,8	27,5	77	114,0	204,3
NOV	32,2	23,7	27,1	80	160,9	170,6
DEZ	31,3	23,5	26,6	83	224,1	155,6
ANO	31,4	23,4	26,7	82	2.142,8	2.072,9

FONTE: Escritório de Meteorologia (MA) - MANAUS - AMAZONAS.

Efetuuou-se um estudo econômico comparativo entre os processos manual e químico no fim dos dois ensaios considerando-se a eficiência de controle dos mesmos.

GRÁFICO 1
BALANÇO HIDRICO SEGUNDO THORNTHWAITE
1955 — MANAUS



3 - REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Cunha (1972), ervas daninhas "são todas as plantas que crescem espontaneamente, nos lugares onde não são desejadas e que, em vez de causarem benefício, causam prejuízos. A maioria das ervas daninhas se caracteriza por uma notável resistência às condições adversas de clima e solo e pela enorme quantidade de sementes que ordinariamente produzem, as quais difundindo-se com facilidade, permanecem no solo por longo período sem perder seu poder germinativo".

As principais causas que favorecem a invasão de ervas invasoras nos pastos são: a) o superpastoreio, b) forrageira não bem adaptada, c) deficiência de nutrientes no solo, d) cortes fre-quentes, e) escassez de água e f) mã drenagem e pH baixo. Quanto ao controle em áreas deflorestadas, as ervas daninhas perenes existentes no estabelecimento dos pastos, podem ser destruídas, a princípio por meios mecânicos. Porém, este procedimento não serve para controlar as ervas que com frequência invadem os pastos, uma vez já estabelecidos (Serviço Shel para el Agricultor 1971).

Cunha (1972), informa que um dos progres-sos mais importantes da pecuária, foi o emprego das substâncias químicas na destruição dos arbus-tos espinescentes que envolviam a vegetação útil das pastagens, em vez de queimá-los como até então eram eliminados. E que em 1951, conseguiu-se

a destruição de arbustos em 200.000 hectares por meio de aplicação de herbicidas.

Burna (1965), em uma experiência de campo de doze anos, estudando a formação de pastagens, determinou que: (1) roçando a vegetação arbustiva durante os meses de verão; (2) queimando a vegetação seca da primavera que se segue; (3) semeando o capim no outono; (4) pulverizando com herbicida na primavera a fim de matar as plantas e rebrotação; (5) manejo adequado a fim de manter e aumentar as gramíneas desejadas, obtem-se com este processo, os seguintes resultados; (1) redução na erosão dos solos; (2) aumento de até 500% na capacidade de pastoreio para o gado e fauna silvestre (3) redução do perigo do fogo; (4) aumento de água subterrânea; (5) mais fácil acesso para o manejo do gado e recreação.

Leidermam et al, (1966) testando 2 sistemas de aplicação de herbicidas relatam que dentre aqueles aplicados ao solo destacaram-se com uma mortalidade de 100%, Hyvar X e Tordon 10K, enquanto que dos aplicados em pulverização de folhagem, apenas Tordon 22K a 1% em água controlou 100% das plantas e Tordon 101 a 2% conseguiu um resultado de 66,7%.

Guazzelli e Rios (1966) estudando o efeito do herbicida no controle de Mata-Barata (*Andira humillis* M), plantas invasoras de pastagens de cerrado do Planalto Central Brasileiro, demonstra

ram as possibilidades da mescla de Tordon 101 na dosagem de 15 kg/ha, aplicado no volume de pulverização de 1.000 l/ha.

Saunders (1965), com o uso do novo herbicida Tordon 4 - amino 3,5,6 - tricloropicolínico, obteve o controle de um grande espectro de espécies de arbustos, incluindo várias delas resistentes a 2,4 - D e 2,4,5 - T. Os resultados indicam que este composto é facilmente transportado pelo sistema vascular da planta às raízes, inibindo a rebrota.

Bunning e Guilbert (1965) estudando métodos de controle do leiteiro - (*Tabernaemontana fuscaefolia* D.C.) que é uma espécie de erradicação muito difícil nas pastagens brasileiras, chegaram a conclusão que o Tordon 101 é ótimo herbicida no controle desta planta, quando comparado ao Esteron 2,4,5 - T concentrado fórmula 40, Tordon 22 K e Karmex. Resultados semelhantes foram obtidos por Monteiro et al (1965).

Na Colômbia, Bernal et al (1968) demonstraram ser o Tordon 101 um ótimo herbicida, quando usado no controle de *Vernonia patens* H.B.K. *Eupatorium* sp, *Baccharis rhevioides* H.B.K. e outras em pastagens de capim jaraguá.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - EFICIÊNCIA NO CONTROLE

O quadro 2 sumariza os resultados dos dois

QUADRO 2 - RESULTADOS DOS DOIS ENSAIOS E O TOTAL DA PORCENTAGEM DE CONTROLE DE ERVAS DANINHAS EM PASTAGENS

Tratamentos	1º ensaio			2º ensaio		
	Nº de plantas p/20 m ² *		% de controle	Nº de plantas p/20 m ² *		% de controle
	Antes trat.	60 d. após trat.		Antes trat.	60 d. após trat.	
Tordon 0,50%.....	240	99	58,75	98	42	57,14
Tordon 0,75%.....	240	89	62,92	87	29	66,66
Tordon 1,00%.....	240	52	78,33	56	8	85,71
Manual roçando	240	126	47,50	128	101	21,09
Manual arrancando....	240	72	70,00	71	32	57,74
Testemunha.....	240	238	0,00	240	240	0,00

* Total da área útil das repetições.

QUADRO 3 - ANÁLISE DA VARIÂNCIA DA COMBINAÇÃO DOS DOIS (2) ENSAIOS

Fonte da variação	G.L.	SQ.	Q.M.	F
Total.....	47	200,35	0,45	
Blocos dentro do experimento...	6	2,69	0,45	
Ensaio ¹	1	21,95	21,95	13,72*
Int. tratamento x ensaios.....	5	8,02	1,60	1,60
Tratamentos ¹	5	137,52	27,50	17,19**
Resíduo.....	30	30,17	1,00	

¹ Os quadrados médios foram testados em relação ao quadrado médio da Interação. Tratamentos x ensaios (1,60).

ensaios efetuados durante o ano de 1972. Estes resultados correspondem à média de 4 repetições. A análise da variância da combinação dos dois (2) ensaaios encontra-se no Quadro 3.

Observa-se no (Quadro 2) que o herbicida utilizado (Tordon 101) foi eficiente no controle de ervas invasoras em ambos os ensaios, apresentando uma porcentagem de controle de 96,67%, 87,92 e 82,50%, respectivamente, para as concentrações 1%, 0,75% e 0%. O tratamento "manual arrancado", muito embora tenha apresentado uma porcentagem de controle bastante alta (86,67%), deixa de ser econômico por não se tratar de uma operação prática para grandes áreas de pastos. A análise estatística (Teste Tukey a 5%, Quadro 4) e análise da variância, Quadro 3 demonstrou a existência de diferenças altamente significantes entre os tratamentos em estudo, confirmando a superioridade do tratamento C (Tordon a 1%), embora ele não tenha se apresentado estatisticamente diferentes dos tratamentos: E (Manual arrancado), B (Tordon a 0,5%).

Resultados semelhantes da eficiência do Tordon no controle de ervas daninhas em pastagens foram obtidos por vários pesquisadores no Brasil (Cunha 1972), (Guazzelli e Rios 1966 e Monteiro et al 1965), na Colombia (Bernal et al 1968), e outros países.

Dentre as espécies de ervas existentes nos dois ensaios, a vassourinha de botão foi a

mais resistente, talvez pelo seu avançado estado de maturação. Estudos feitos no IPEAN (dados não publicados), demonstraram que o Tordon 101, mesmo a 0,5% é eficiente no controle dessa erva, se aplicado quando a mesma não tenha atingido o estado de floração completa.

O sistema tradicional de eliminação de ervas em pastagens (Manual roçando) não se apresentou tão eficiente pois houve a rebrota das plantas lenhosas.

QUADRO 4. ANÁLISE CONJUNTA (TESTE TUKEY A 5%) DOS DOIS ENSAIOS

Trat.	Tratamento	Nº de Planta/Parcela*
C	Tordon a 1%	2,22
E	Manual arrancando	3,49
B	Tordon a 0,75%	3,64
A	Tordon a 0,50%	3,99
D	Manual roçando	5,25
F	Testemunha	7,67

* Teste Tukey = 2,66 plantas/parcelas. Valores obtidos a partir de dados transformados.

4.2 - ANÁLISE ECONÔMICA

O estudo econômico comparativo entre o processo manual e o processo químico, no controle de ervas daninhas em pastagens, está relacionado no Quadro 5.

QUADRO 5 . CUSTO COMPARATIVO ENTRE O PROCESSO MANUAL ROÇANDO E O PROCESSO QUÍMICO NO
CONTROLE DE ERVAS DANINHAS, EM 1 HA DE PASTAGENS NO PERÍODO DE UM ANO.

Especificação	Processo manual roçando		Processo Químico	
	Quantidade	Custo Total Cr\$	Quantidade	Custo Total Cr\$
Mão de Obra				
1ª limpeza	20 d/h/ha	200,00	-	-
Repasse ¹	20 d/h/ha	200,00	-	-
Pulverização ²	-	-	13d/h/ha	130,00
Pulverizador ³	-	-	1	39,00
Herbicida ³	-	-	4 litros	160,00
Combustível	-	-	4 litros	4,00
Total	-	400,00	-	333,00

1 - O controle químico com herbicidas para pastagens dispensa operações complementares de repasse.

2 - O tempo gasto para aplicação do herbicida em 1 ha é de 13 dias/homens.

3 - Foi considerado o valor de Cr\$ 10,00 o preço do dia/homem e de Cr\$ 3,00 o preço de dia/uso do pulverizador costal HATSUTA, devido a depreciação, lubrificantes e concertos, com uma vida útil de 2 anos; o preço do pulverizador costal HATSUTA foi computado em Cr\$ 2,00 e o Tordon 101 a Cr\$ 40/kg, vigentes no mercado de Manaus.

Para fins de comparação entre a capina manual e o processo químico considerou-se a eficiência obtida no experimento realizado e relatado ' neste trabalho. Os custos mencionados são para os diversos tratamentos e, tratando-se de um estudo comparativo, as condições permanecem válidas. Quanto à estrutura dos custos, basicamente, 100% no processo manual se deve a mão de obra, sendo que no processo químico, 50% e 40% são devidos ao her**u**bicida e a mão-de-obra, respectivamente.

Tendo em vista o estudo comparativo entre o processo manual e o químico, para as condições onde foi instalado o experimento verificou-se que o último oferece um lucro percentual de 15-20% em relação ao primeiro, permitindo um acrêscimo monetário de Cr\$ 60,00 - 80,00/ha.

O emprego do processo químico exige um investimento inicial representando pela compra de pulverizador costal motorizado, cujo preço no comércio varia entre Cr\$ 1.500,00 a Cr\$ 2.000,00 amortizáveis entre 15 a 20 ha de pulverização no controle de ervas daninhas, além da necessidade ' do pulverizador para outras atividades na propriedade (pulverizações, banhos carapaticidas, etc.), não computados neste trabalho.

Outrossim, pelo fato do herbicida Tordon 101 ser vendido no comércio em embalagens de 18,93 litros, recomenda-se seu emprego em áreas de pastagens superiores a 4 ha, para facilitar a administração.

No controle químico das ervas daninhas, a maior vantagem está na eficiência do controle no tempo propício independente da mão de obra ocasional e das condições climáticas pela redução de 67,5% do emprego de mão de obra por hectare no processo químico, o que se tratando de atividade pecuária representada em maiores extensões de terra, constituiria em grandes vantagens, devido ao problema limitado da mão de obra disponível e no tempo oportuno, bastante peculiares na região amazônica, além dos custos serem inferiores.

5 - CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos foram tiradas as seguintes conclusões práticas:

1) O herbicida utilizado (Tordon 101) mostrou-se bastante efetivo no controle das ervas invasoras de pastagens em todas as concentrações utilizadas (0,5%, 0,75% e 1,00%).

2) O tratamento E (Manual arrancando) mostrou-se eficiente no controle de ervas, porém, seu uso torna-se quase impossível em grandes áreas de pastagens por tornar bastante onerosa a operação.

3) O sistema tradicional de controle de ervas em pastagens (roçagem manual com facão ou foice) somente é efetivo por uns dois ou três meses, havendo depois a rebrota de quase todas as plantas, especialmente as lenhosas, advindo daí a necessidade de repasse.

4) O controle químico com herbicidas dispensa operação complementar, quando aplicado na época propícia e recomenda-se o seu uso em áreas de pastagens superiores a 4 ha.

6 - AGRADECIMENTOS

Ao Engº Agrº Alfio Celestino Rivera Carbajal do Setor de Estatística Experimental e Análises Econômica do IPEAAOc, pelas análises do experimento, à Dra. Marlene F. Silva, do Setor de Botânica do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), pela classificação do material botânico coletado, e ao agronomando Custódio Dutra Filho pela colaboração prestada na instalação do experimento, os autores expressam os seus agradecimentos.

7 - FONTES CONSULTADAS

1 - BERNAL, J.E., LOTERO, J.C. & CHAYERPA, H.C. 1968. *Control de malezas em pasto puntero*. In: "*Investigaciones sobre ganaderia, pastos e forrajes*" Separata de la Rev. "Agr. Tropical". 24(10): 649-656.

2 - BUNNING, B. & GUILBERT, L. 1965. *Notas preliminares sobre o controle do leiteiro (Tabernaemontana Fuchsiaefolia D.D.) com novo herbicida*. Anais IX Congr. Int. Pastagens, São Paulo, p.1239-1242.

3 - BURMA, G.D. *Converting California brushland to grass*. Anais IX Congr. Int. Pastagens, São Paulo, p. 251-253.

4 - COELHO, J.P. & SILVA NETO, A.F. 1966. Controle de unha de gato invasoras de pastagens. Anais VI Seminário de Herbicidas e Ervas Daninhas, Sete Lagoas, Minas Gerais, p. 266-269.

5 - CUNHA, H.M.P. 1972. Plantas invasoras, problemas de produção Agropecuária, Série Apostila 3 IPEAL.

6 - GUAZZELLI, R.J & RIOS, G.P. 1966. Teste de herbicidas em Mata-Barata. Anais VI Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas, Sete Lagoas, Minas Gerais, p. 272-278.

7 - Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1969. Curso de Administração Agrícola, Campinas, São Paulo, V 1 p. 189-209.

8 - LEIDERMAN, L. et al 1966. Combate à planta tóxica Carona com herbicidas e hormonais. Anais VI Seminário de Herbicidas e Ervas Daninhas, Sete Lagoas, Minas Gerais, p. 279-286.

9 - MONTEIRO, M.V.M. et al 1964. Notas preliminares sobre o controle do leiteiro (*Tabernaemontana fuchsiaefolia* D. C.) com novo herbicida. Anais V Seminário de herbicidas e Ervas Daninhas, Cruz das Almas, Bahia. p. 11-22.

10 - Serviço Shell para El Agricultor. 1971. Herbicida em pastos. Série A (35).

11 - SAUNDERS, E.S. 1965. Tordon 4 amino - 3, 5, 6, - Tricloropicolinic Acid. a new herbicida for control in rengeland and pasture. Anais IX Cong. Int. de Pastagens, São Paulo, p. 1225-1228.