

ANÁLISE ECONÔMICA DE SISTEMAS ALTERNATIVOS  
DE PRODUÇÃO DE BANANA cv. PRATA

ANÁLISE ECONÔMICA DE SISTEMAS ALTERNATIVOS  
DE PRODUÇÃO DE BANANA cv. PRATA

Carlos Augusto Pereira Filho  
Élio José Alves  
Ranulfo Corrêa Caldas

EDITOR: Comitê de Publicações do CNPMF/EMBRAPA

ENDEREÇO: Rua Dr. Lauro Passos, s/nº

Caixa Postal 007

44.380 - Cruz das Almas - Bahia.

Pereira Filho, Carlos Augusto

Análise econômica de sistemas alternativos de produção de banana cv prata por Carlos Augusto Pereira Filho, Élio José Alves e Ranulfo Correa Caldas. Cruz das Almas, BA, EMBRAPA/CNPMF, 1981.

22p. (CNPMF. Boletim de Pesquisa, 4).

1. Banana prata- Análise econômica. I. Alves, Élio José., colab. II. Caldas, Ranulfo Correa., colab. III. Título. IV. Série.

CDD 634.772

©EMBRAPA

## INTRODUÇÃO

Os rendimentos da cultura da banana no Brasil são considerados baixos quando comparados aos obtidos em outros tradicionais países produtores. Entre outros fatores, a EMBRAPA (1) atribui os baixos níveis de rendimento da cultura ao uso de práticas inadequadas de produção e manejo pós-colheita da fruta.

Acredita-se que a introdução de tecnologias já disponíveis possa elevar consideravelmente o rendimento da cultura. Com este propósito, a EMBRAPA tem recomendado a montagem e teste de sistemas de produção que incorporem tais tecnologias, e a posterior difusão entre os produtores daqueles que se constituírem em melhores alternativas para aumento da produção e da produtividade, conforme assinala RIBEIRO et al (2).

A adoção de espaçamentos mais reduzidos e das práticas de adubação e calagem, associados a outros fatores, poderão se constituir em alternativas viáveis para os bananicultores, tanto em relação a incrementos no rendimento quanto do ponto de vista econômico.

Visando testar a eficiência da adubação, da calagem e do espaçamento na cultura da bananeira, o Centro Nacio

nal de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura da EMBRAPA tem executado ensaios cujos resultados sejam de imediato transferidos aos produtores.

O principal objetivo deste estudo é avaliar a eficiência econômica de sistemas de produção de banana 'Prata' em relação ao uso de espaçamentos reduzidos, adubação e calagem.

#### METODOLOGIA

Os dados básicos utilizados para se proceder à análise foram obtidos de um ensaio de sistemas de produção de banana 'Prata' realizado em Cruz das Almas, Estado da Bahia na sede do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, no período de 1976 a 1980.

O ensaio foi realizado em um esquema fatorial  $3 \times 2 \times 2$ , e montado em blocos casualizados com 3 repetições. Foram testados 3 espaçamentos ( $E_1 = 3m \times 2m$ ,  $E_2 = 3m \times 2,5m$  e  $E_3 = 3m \times 3m$ ) na presença e ausência de adubação e/ou calagem, feitas de acordo com a análise de solo.

O anexo I sumariza os requerimentos de insumos e serviços para os 12 tratamentos do ensaio.

A análise econômica dos sistemas testados foi reali

zada com base na teoria do capital, mediante o emprego da técnica do valor presente para cálculo das receitas líquidas a diferentes taxas de remuneração. Este procedimento analítico é recomendável, considerando-se que no caso da banana, como em outras culturas perenes, ocorre um fluxo de despesas e receitas que se estende por um período de tempo relativamente longo. Dentre outros autores, TAFANI (3) utilizou este método para avaliação econômica da introdução de novas tecnologias na cultura do cacau no Brasil.

As despesas (D) foram calculadas considerando-se os requerimentos de insumos e serviços de cada tratamento, (Anexo I) e respectivos preços (Anexo II) em 1981. As receitas brutas (RB) foram calculadas com base nas produções médias dos 12 tratamentos (Anexo III) e no preço médio de Cr\$ 8,00/kg de banana.

As receitas líquidas foram então obtidas pela diferença entre receita bruta e despesas para cada ano da exploração, desde a implantação (1976) até o 3º ciclo da colheita (1980).

Os valores presentes das receitas líquidas (VPRL) foram obtidos usando-se períodos discretos para desconto. Sendo  $r$  a taxa de desconto, tem-se que do ano de

implantação até o final do 3º ciclo de colheita o valor presente da receita líquida é dado pela seguinte expressão:

$$VPRL = R_0 + \frac{R_1}{1+r} + \frac{R_2}{(1+r)^2} + \frac{R_3}{(1+r)^3} + \frac{R_4}{(1+r)^4}$$

onde  $R_i$  é a receita líquida no ano  $i$  ( $i = 0, \dots, 4$ )

Igualando-se a expressão do VPRL a zero e resolvendo para  $r$  obtém-se a taxa interna de retorno (TIR), ou seja, a taxa de juros real e não negativa, a qual o valor da receita bruta iguala-se às despesas.

Dados dois sistemas de produção (A e B), e uma taxa de desconto  $r^+$ , o sistema A será preferível ao sistema B se o valor presente da receita líquida de A for maior que o valor presente da receita líquida de B. A rentabilidade do sistema A será igual à do sistema B se houver uma taxa de juros  $r^{++}$  que iguale os valores presentes das receitas líquidas destes sistemas.

Com base nestes critérios, listou-se os sistemas de produção mais rentáveis, por ordem de preferência, dentro de intervalos de variação da taxa de juros. Para se adotar este procedimento, estimou-se, para cada sistema

de produção testado, uma função do tipo polinomial do 2º grau relacionando os VPRL's às taxas de juros. Igualando-se duas a duas as funções estimadas, foram obtidas as taxas de juros que igualam os VPRL's de dois sistemas. Os valores de  $r$  assim calculados foram utilizados para construir os intervalos de taxas de juros para os quais não há mudança na ordem de preferência dos sistemas de produção testados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos Anexos IV e VI são apresentadas as receitas brutas, despesas e receitas líquidas para os 12 sistemas de produção testados. Os valores presentes das receitas líquidas, descontados a taxas de 10% a 70% são mostrados na tabela 01 .

As taxas internas de retorno (TIR) apresentaram valores variando de 0,239 a 0,605. Para níveis fixos de adubação e calagem (Tabela 02), as maiores taxas de retorno foram obtidas para os sistemas de produção que utilizam espaçamento mais denso ( $E_1 = 3m \times 2m$ ), com uma única exceção em relação aos sistemas sem adubação e com calagem em que a TIR para o espaçamento  $E_1$  foi consideravelmente inferior ao espaçamento  $E_3 = 3m \times 3m$ , e aproximadamente igual a  $E_2 = 3m \times 2,5m$ .



TABELA 01 - Valores presentes das receitas líquidas a diferentes taxas de desconto, dos 12 tratamentos do ensaio de sistemas de produção de banana 'Prata', período de 1976 a 1980, em Cr\$ 1,00/ha

Tratamentos	Taxa de desconto (r)						
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
E <sub>1</sub> A <sub>0</sub> C <sub>0</sub>	92.274	58.987	36.224	20.179	8.573	-6	- 6.468
E <sub>2</sub> A <sub>0</sub> C <sub>0</sub>	57.566	32.228	15.241	3.509	-4.799	-10.006	- 15.228
E <sub>3</sub> A <sub>0</sub> C <sub>0</sub>	62.677	38.085	21.316	9.539	1.062	- 5.169	- 9.831
E <sub>1</sub> A <sub>1</sub> C <sub>0</sub>	93.744	52.675	25.139	6.130	-7.317	-17.024	- 24.152
E <sub>2</sub> A <sub>1</sub> C <sub>0</sub>	42.776	15.166	-3.029	-15.354	-23.892	-29.911	- 34.215
E <sub>3</sub> A <sub>1</sub> C <sub>0</sub>	30.158	6.733	-8.701	-19.140	-26.348	-31.408	- 35.001
E <sub>1</sub> A <sub>0</sub> C <sub>1</sub>	81.575	50.379	29.059	14.042	3.192	- 4.820	- 10.846
E <sub>2</sub> A <sub>0</sub> C <sub>1</sub>	79.965	49.832	28.832	14.346	3.936	- 3.708	- 9.428
E <sub>3</sub> A <sub>0</sub> C <sub>1</sub>	90.844	57.875	35.502	19.853	8.622	386	- 5.768
E <sub>1</sub> A <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	109.794	65.346	35.242	14.246	- 764	-11.719	- 19.855
E <sub>2</sub> A <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	105.318	61,529	32.150	11.851	-2.522	-12.911	- 20.551
E <sub>3</sub> A <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	40.441	13.882	-3.721	-15.708	-24.048	-29.956	- 34.195

TABELA 02 - Efeito do espaçamento sobre a taxa interna de retorno (TIR), a níveis fixos de adubação e calagem

Níveis de adubação e calagem	Espaçamentos		
	3m x 2m	3m x 2,5m	3m x 3m
$A_0C_0$	0,600	0,438	0,515
$A_1C_0$	0,441	0,280	0,239
$A_0C_1$	0,536	0,548	0,605
$A_1C_1$	0,494	0,480	0,275

TABELA 03 - Efeito da adubação sobre a taxa interna de retorno (TIR), a níveis fixos de espaçamento e calagem.

Níveis de espaçamento e calagem	Níveis de adubação	
	sem adubação ( $A_0$ )	com adubação ( $A_1$ )
$E_1C_0$	0,600	0,441
$E_2C_0$	0,438	0,280
$E_3C_0$	0,515	0,239
$E_1C_1$	0,536	0,494
$E_2C_1$	0,548	0,480
$E_3C_1$	0,605	0,275

Para quaisquer níveis fixos de espaçamento e de calagem, maiores taxas de retorno são observados para os tratamentos sem adubação, embora a diferença não seja expressiva para os sistemas em que se utilizou calagem e os espaçamentos 3m x 2m e 3m x 2,5m (Tabela 03).

Em relação à calagem, o seu uso aumenta consideravelmente a taxa interna de retorno, dado como fixos os níveis de espaçamento e de adubação (Tabela 04), exceto para os sistemas  $E_1A_0$  nos quais observou-se um pequeno decréscimo na TIR ao se adicionar calagem.

A taxa interna de retorno (TIR) apenas indica a máxima taxa de juros que remunera os investimentos. Considerando que ocorram variações acentuadas nas taxas de juros do mercado, quando mais elevada a TIR menores serão os riscos de retornos negativos.

Admitindo-se estabilidade da taxa de juros o critério relevante para eleição de projetos seria o valor presente da receita líquida.

Na Figura 01, as curvas que relacionam o VPRL à taxa de juros foram traçadas a partir da estimativação de funções do 2º grau (Anexo VII). Foram considerados apenas os sistemas de produção mais relevantes pelos critérios

TABELA 04 - Efeito da calagem sobre a taxa interna de retorno (TIR), a níveis fixos de espaçamento e adubação

Níveis de espaçamento e adubação	Níveis de calagem	
	sem calagem ( $C_0$ )	com calagem ( $C_1$ )
$E_1A_0$	0,600	0,536
$E_2A_0$	0,438	0,548
$E_3A_0$	0,515	0,605
$E_1A_1$	0,414	0,494
$E_2A_1$	0,280	0,480
$E_3A_1$	0,239	0,275

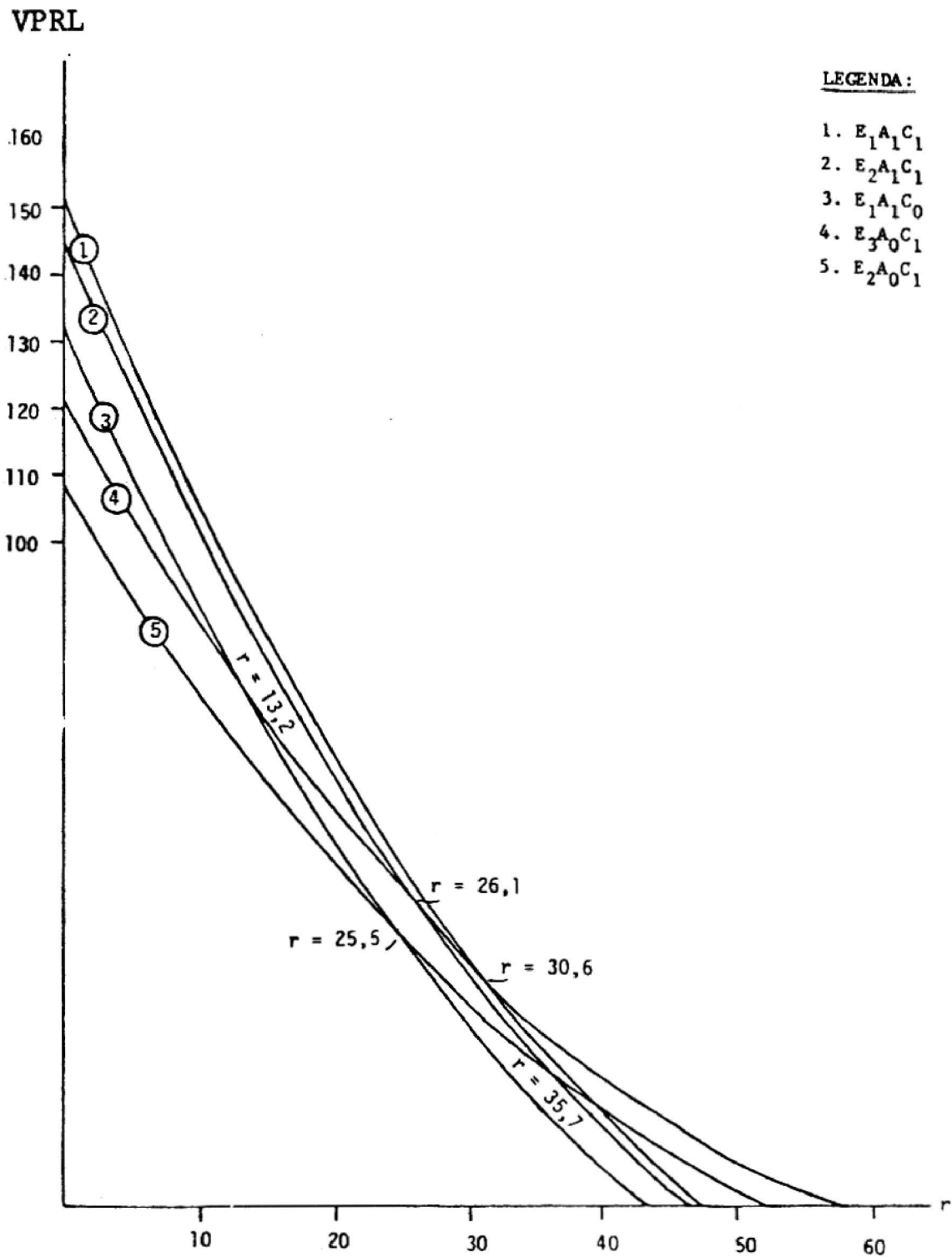


FIG. 01 - Curvas estimadas dos valores presentes, a diferentes taxas de desconto, de cinco sistemas de produção selecionados.

rios do VPRL e da taxa interna de retorno. Determinados os pontos onde há interseção das curvas, estes foram utilizados como limites para a construção de intervalos de variação da taxa de desconto. Nestes intervalos não ocorre mudança na ordenação dos sistemas de produção pelo valor presente da receita líquida. A Tabela 05 mostra a ordenação dos sistemas de produção pela magnitude dos VPRL's dentro dos intervalos. Para taxas de juros de 0 a 0,306, o sistema  $E_1A_1C_1$  é o que apresenta maior rentabilidade. Para taxas de desconto entre 0,306 a 0,605, o sistema  $E_3A_0C_1$  é o que resulta em maior valor presente da receita líquida.

### CONCLUSÕES

As análises realizadas permitem concluir que o uso de espaçamentos mais densos, de adubação e de calagem na cultura da bananeira 'Prata' constituem-se em alternativas economicamente viáveis, permitindo aos produtores incrementos relativamente elevados na receita líquida da exploração.

Com base no critério da taxa interna de retorno, o uso de adubação, nos níveis considerados no ensaio, não seria economicamente vantajoso quando as taxas de juros de mercado fossem superiores a 0,494, correspondente à máxima TIR obtida com o sistema  $E_1A_1C_1$ .

TABELA 05 - Ordenação de sistemas de produção de banana 'Prata', segundo a magnitude dos valores presentes das receitas líquidas, a diferentes taxas de juros

Intervalo de r	Ordem de preferência				
	I	II	III	IV	V
0 - 0,131	$E_{111}A_1C_1$	$E_{211}A_1C_1$	$E_{110}A_1C_0$	$E_{300}A_1C_1$	$E_{211}A_1C_1$
0,131 - 0,255	$E_{111}A_1C_1$	$E_{211}A_1C_1$	$E_{311}A_1C_1$	$E_{110}A_1C_0$	$E_{200}A_1C_1$
0,255 - 0,261	$E_{111}A_1C_1$	$E_{211}A_1C_1$	$F_{300}A_1C_1$	$F_{200}A_1C_1$	$E_{110}A_1C_0$
0,261 - 0,306	$E_{111}A_1C_1$	$E_{300}A_1C_1$	$E_{211}A_1C_1$	$E_{200}A_1C_1$	$E_{110}A_1C_0$
0,306 - 0,357	$E_{300}A_1C_1$	$E_{111}A_1C_1$	$E_{211}A_1C_1$	$E_{200}A_1C_1$	$E_{110}A_1C_0$
0,357 - 0,396	$F_{300}A_1C_1$	$E_{111}A_1C_1$	$E_{200}A_1C_1$	$E_{211}A_1C_1$	$E_{110}A_1C_0$
0,396 - 0,605	$E_{300}A_1C_1$	$E_{200}A_1C_1$	$F_{111}A_1C_1$	$E_{211}A_1C_1$	$E_{110}A_1C_0$

Quando se considera os valores presentes das receitas líquidas, os melhores resultados são observados para o sistema  $E_1A_1C_1$  até o limite de taxa de juros igual a 0,306. Para taxas de desconto superiores a este valor os resultados são mais favoráveis ao sistema  $E_3A_0C_1$ , menos denso e sem adubação.

Trabalhos futuros deverão considerar o teste de níveis mais adequados de adubação do ponto de vista da maximização dos retornos. Outro aspecto a ser considerado é o estudo de fontes alternativas de nutrientes que permitam reduzir os custos de adubação e/ou incrementar as receitas.

#### REFERÊNCIAS

1. EMBRAPA. Programa Nacional de Pesquisa Agropecuária-PRONAPA 81. Brasília, EMBRAPA-ATA, 1981, 147 p.
2. RIBEIRO, F.B., VALDERRAMA, V.F.P. & RUFINO, J.L.S. Geração de Conhecimentos da EMBRAPA e sua Contribuição para Pequenos Produtores. Brasília, EMBRAPA-ATA-DDM, 1979, 60 p.
3. TAFANI, R.R. Avaliação Econômica da Introdução de Novas Tecnologias na Cultura do Cacau no Brasil. Viçosa, UFV, 1976, 184 p. (Tese de Doutorado).



ANEXO I - Requerimentos de insumos e serviços para os 12 tratamentos do ensaio de sistemas de produção de banana 'Prata' durante o ciclo da cultura

Especificação	Unidades /ha	A n o s				
		1º	2º	3º	4º	5º
<b>INSUMOS</b>						
Ureia	kg	111,0	333,0	333,0	333,0	-
Superfosfato simples	kg	222,0	222,0	222,0	222,0	-
Cloreto de potássio	kg	50,0	150,0	150,0	100,0	-
Calcário	kg	400,0	400,0	400,0	-	-
Mudas: 3m x 2m	uma	1666,0	-	-	-	-
3m x 2,5m	uma	1333,0	-	-	-	-
3m x 3m	uma	1111,0	-	-	-	-
Aldrin	kg	0,4	2,9	2,9	2,9	-
Tecto	l	-	2,4	4,8	4,8	-
Sprayl oil	l	-	80,0	160,0	160,0	-
<b>MÃO-DE-OBRA</b>						
Plantio e replantio	H/D	14,0	-	-	-	-
Capinas manuais	H/D	10,0	30,0	20,0	20,0	-
Desbaste/Desfolha	H/D	-	12,0	12,0	12,0	12,0
Contr. Broca/sigato.	H/D	-	5,2	6,4	6,4	-
Colheita	H/D	-	-	20,0	20,0	20,0
Apl. fertilizantes	H/D	3,0	3,0	9,0	6,0	-
Trat. Prep. mudas:						
3m x 2m	H/D	4,5	-	-	-	-
3m x 2,5m	H/D	3,6	-	-	-	-
3m x 3m	H/D	3,0	-	-	-	-
Apl. calcáreo	H/D	1,0	1,0	1,0	-	-
<b>MÁQUINAS</b>						
Prep. solo e sulc.	h/tr	7,0	-	-	-	-
Capinas mecânicas	h/tr	2,0	4,0	-	-	-
Pulverização	h/tr	-	9,0	18,0	18,0	-

ANEXO II - Preços de insumos e serviços utilizados nos sistemas de produção\*

Especificação	Unidade	Cr\$/unidade
INSUMOS		
Aldrin	kg	300,00
Tecto	litro	1.500,00
Sprayl oil	litro	104,60
Mudas	uma	10,00
Uréia	kg	30,00
Superfosfato simples	kg	18,00
Cloreto de potássio	kg	30,00
Calcário	kg	4,00
SERVIÇOS		
Mão-de-obra	H/D	200,00
Máquinas	h/tr	600,00

\* Preços vigentes em Cruz das Almas-BA, em junho/81

ANEXO III - Produções médias em 3 ciclos dos tratamentos  
do ensaio de sistemas de produção de banana  
'Prata'

Tratamen tos	Produção (kg/ha)		
	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo
E <sub>1</sub> A <sub>0</sub> C <sub>0</sub>	11.640	12.923	13.148
E <sub>2</sub> A <sub>0</sub> C <sub>0</sub>	9.283	9.829	12.409
E <sub>3</sub> A <sub>0</sub> C <sub>0</sub>	10.144	11.893	9.604
E <sub>1</sub> A <sub>1</sub> C <sub>0</sub>	12.671	16.439	18.513
E <sub>2</sub> A <sub>1</sub> C <sub>0</sub>	11.913	11.560	14.827
E <sub>3</sub> A <sub>1</sub> C <sub>0</sub>	11.255	12.526	11.823
E <sub>1</sub> A <sub>0</sub> C <sub>1</sub>	11.944	12.272	12.439
E <sub>2</sub> A <sub>0</sub> C <sub>1</sub>	11.716	10.823	13.362
E <sub>3</sub> A <sub>0</sub> C <sub>1</sub>	11.152	12.103	14.209
E <sub>1</sub> A <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	14.444	18.611	17.817
E <sub>2</sub> A <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	13.432	16.562	19.834
E <sub>3</sub> A <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	11.913	13.506	12.151

ANEXO IV - Receitas brutas decorrentes de 3 ciclos de produção dos 12 tratamentos do ensaio de sistemas de produção de banana 'Prata', período de 1978 a 1980, em Cr\$ 1,00/ha

Tratamento	Receita Bruta		
	1978	1979	1980
$E_1A_0C_0$	93.120	103.384	105.184
$E_2A_0C_0$	74.264	78.632	99.272
$E_3A_0C_0$	81.152	95.144	76.832
$E_1A_1C_0$	101.368	131.512	148.104
$E_2A_1C_0$	95.304	92.480	118.616
$E_3A_1C_0$	90.040	100.208	94.584
$E_1A_0C_1$	95.552	98.176	99.512
$E_2A_0C_1$	93.728	86.656	106.896
$E_3A_0C_1$	89.216	96.824	113.672
$E_1A_1C_1$	115.552	148.888	142.536
$E_2A_1C_1$	107.456	132.496	158.672
$E_3A_1C_1$	95.304	108.048	101.856

ANEXO V - Despesas com implantação e manutenção dos 12 tratamentos do ensaio de sistema de produção de banana 'Prata', período de 1976 a 1980, em Cr\$ 1,00/ha

Trata- mentos	Despesas				
	1976	1977	1978	1979	1980
E <sub>1</sub> A <sub>0</sub> C <sub>0</sub>	27.880	30.078	47.286	47.286	6.400
E <sub>2</sub> A <sub>0</sub> C <sub>0</sub>	24.370	30.078	47.286	47.286	6.400
E <sub>3</sub> A <sub>0</sub> C <sub>0</sub>	22.030	30.078	47.286	47.286	6.400
E <sub>1</sub> A <sub>1</sub> ' <sub>0</sub>	37.306	50.364	67.572	62.142	6.400
F <sub>2</sub> A <sub>1</sub> C <sub>0</sub>	33.796	50.364	67.572	62.142	6.400
E <sub>3</sub> A <sub>1</sub> C <sub>0</sub>	31.456	50.364	67.572	62.142	6.400
E <sub>1</sub> A <sub>0</sub> C <sub>1</sub>	29.680	31.876	49.086	47.286	6.400
E <sub>2</sub> A <sub>0</sub> C <sub>1</sub>	26.170	31.876	49.086	47.286	6.400
E <sub>3</sub> A <sub>0</sub> C <sub>1</sub>	23.830	31.876	49.086	47.286	6.400
E <sub>1</sub> A <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	39.106	52.164	69.372	62.142	6.400
E <sub>2</sub> A <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	35.596	52.164	69.373	62.142	6.400
E <sub>3</sub> A <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	33.256	52.164	69.372	62.142	6.400

ANEXO VI - Receitas líquidas dos 12 tratamentos do ensaio de sistemas de produção de banana 'Prata', período de 1976 a 1980, em Cr\$ 1,00/ha

Tratamentos	Receitas líquidas				
	1976	1977	1978	1979	1980
$E_{1A_0C_0}$	-27.880	-30.078	45.834	56.098	98.784
$E_{2A_0C_0}$	-24.370	-30.078	26.978	31.346	92.872
$E_{3A_0C_0}$	-22.030	-30.078	33.866	47.858	70.432
$E_{1A_1C_0}$	-37.306	-50.364	33.796	69.370	141.784
$E_{2A_1C_0}$	-33.796	-50.364	27.732	30.338	112.216
$E_{3A_1C_0}$	-31.456	-50.364	22.468	38.066	88.184
$E_{1A_0C_1}$	-29.680	-31.876	46.466	50.890	93.112
$E_{2A_0C_1}$	-26.170	-31.876	44.642	39.370	100.496
$E_{3A_0C_1}$	-23.830	-31.876	40.130	49.538	107.272
$E_{1A_1C_1}$	-39.106	-52.164	46.180	86.746	136.136
$E_{2A_1C_1}$	-35.596	-52.164	38.084	70.354	152.272
$E_{3A_1C_1}$	-33.256	-52.164	25.932	45.906	95.456

ANEXO VII - Equações estimadas do valor presente da receita líquida, para cinco sistemas de produção selecionadas\*

Sistemas de Produção	VPRL = $a_0 + a_1 r + a_2 r^2$		
	$a_0$	$a_1$	$a_2$
$E_{1A_1C_0}$	132.101,5714	-4448,116667	32,1397619
$E_{2A_0C_1}$	108.568,4286	-3303,029762	23,45202381
$E_{3A_0C_1}$	121.800,5714	-3576,011905	25.42809524
$E_{1A_1C_1}$	151.521.4286	-4823,172619	34,4377381
$E_{2A_1C_1}$	146.224,2857	-4742,682143	34,23178571

\* Estimados a partir dos valores da Tabela 01