



IPEF: FILOSOFIA DE TRABALHO DE UMA ELITE DE EMPRESAS FLORESTAIS BRASILEIRAS

ISSN 0100-3453

CIRCULAR TÉCNICA Nº 84

Dezembro/1979

PBP/6

ASPECTOS ECONÔMICOS DA PRODUTIVIDADE E DA IDADE DE CORTE EM FLORESTAS DE EUCALIPTO

Rubens Cristiano Damas Garlipp*

1. INTRODUÇÃO

A silvicultura brasileira tem apresentado nos últimos anos, significativa evolução e aprimoramento técnico. A importância e consolidação da atividade florestal no contexto da economia nacional é pois, uma viva realidade.

No entanto, a par dos imensuráveis fatores econômicos, sociais e ecológicos que favorecem os significativos índices de produtividade já alcançados pelas florestas, principalmente as formadas por diferentes espécies de eucalipto, é necessário que estudos detalhados e bem orientados cientificamente sejam desenvolvidos, visando estabelecer e justificar parâmetros que permitam uma perfeita análise econômica dos investimentos. A avaliação econômica deve ser uma constante em qualquer atividade empresarial e, no caso específico da atividade florestal, caracterizada por altos investimentos e com longa maturação, torna-se imprescindível e obrigatória.

2. OBJETIVOS

A produtividade da floresta com toda diversidade de causas e efeitos, e a idade de corte podem ser considerados parâmetros de fácil manuseio e interpretação para uma análise econômica objetiva e prática das florestas implantadas. Neste sentido, a adoção de um modelo de análise permite responder às seguintes questões:

- Como as diferentes produtividades e ciclos de rotação afetam a rentabilidade do empreendimento florestal?
- As diferentes idades de corte afetam significativamente os custos e receitas?

* Engº Florestal – Técnico do IPEF

- Em quais situações, um proprietário de terras considerará o reflorestamento com eucalipto uma atividade atrativa?

3. METODOLOGIA UTILIZADA

A variedade de situações físicas e econômicas possíveis, a inexistência de dados básicos para determinadas condições, a indefinição de alguns problemas técnicos e a diversidade de fatores envolvidos nos diferentes sistemas alternativos de manejo florestal, exigem a atribuição de certas premissas e conceitos para que se possa estabelecer e confrontar algumas hipóteses de trabalho.

3.1. Produtividade e idade de corte

Assumindo diferentes incrementos médios anuais por hectare para a floresta e diferentes idades de corte, o estudo envolve as alternativas de manejo listadas na Tabela 1. Independente do espaço utilizado e do ciclo previsto, a produtividade pode variar em função do ambiente, da espécie e da qualidade genética da semente.

TABELA 1. Ciclos de rotação, idades de corte e produtividades médias.

Ciclo (anos)	Alternativas de manejo em idades de corte	Produtividades (st/ha/ano)
21	3 cortes aos 7 anos	20 – 30 – 40
21	7 cortes aos 3 anos	20 – 30 – 40
20	4 cortes aos 5 anos	20 – 30 – 40
20	5 cortes aos 4 anos	20 – 30 – 40
18	3 cortes aos 6 anos	20 – 30 – 40
18	6 cortes aos 3 anos	20 – 30 – 40

3.2. Custos

Os custos envolvidos foram classificados genericamente, de acordo com o tempo e a frequência de ocorrência.

- custos que ocorrem apenas uma vez: custos de implantação, custos da 1^a, 2^a e 3^a manutenções;
- custos anuais: custos das manutenções a partir do 4^o ano;
- custos periódicos: custos de desbrota;
- valor da terra: custo de oportunidade.

A seguir, estão discriminados os tipos de custos e seus valores, os quais foram utilizados neste estudo.

A. Custos de implantação/ha – Ano 0

1. Preparo do solo:

- desmatamento + abertura de aceiros + encoivoração.....Cr\$ 9.500,00
- gradagem + sulcamento + adubação.....Cr\$ 5.000,00

2. Plantio e replantio.....Cr\$ 2.500,00

3. Combate a formigas.....Cr\$ 500,00

Total.....Cr\$ 17.500,00

B. Custos de tratos culturais/ha

1. Primeira manutenção – Ano 1: $M_1 : M_1$Cr\$ 3.500,00

2. Segunda manutenção – Ano 2 : M_2Cr\$ 2.000,00

3. Terceira manutenção – Ano 3 : M_3Cr\$ 1.000,00

4. Quarta manutenção e subseqüentes – Ano 4 em diante M_4Cr\$ 400,00

C. Custos de desbrota/ha

Ocorrendo 1 ano após cada corte intermediário: $D =$ Cr\$ 450,00

D. Valor da terra/ha

Para alguns proprietários, um uso alternativo da terra pode não existir, não havendo, assim, um custo de oportunidade. Se um proprietário se recusa a vender sua terra ou então prefere plantar eucalipto em oposição a outras alternativas, ele não perde nenhuma oportunidade. Neste caso não há uma perda de receita potencial que pudesse ser referida como um custo alternativo.

Entretanto, para certos proprietários particulares, o custo de oportunidade existe e pode ser expressado como a perda de receita anual que teria recebido, tivesse a terra sido alocada em um outro uso. Esta receita anual pode ser determinada, estimando-se os retornos anuais em potencial ou a partir de um uso alternativo, tal como uma cultura agrícola, ou calculando-se os custos de juros de arrendamento que, por outro lado, poderiam ocorrer. Neste caso, o valor capitalizado daquele fluxo de receita anual igualará o valor imputado à terra para aquele uso.

Tendo em vista esses conceitos, forma considerados 4 níveis de valores para a terra, quais sejam:

- $T_0 =$ Cr\$ 0,00 (sem custo de oportunidade)

- $T_1 =$ Cr\$ 6.000,00/ha;

- $T_2 =$ Cr\$ 10.000,00/ha;

- $T_3 =$ Cr\$ 20.000,00/ha.

3.3. Preços e receitas

Para o preço da madeira, adotou-se o preço do estéreo em pé, o qual foi utilizado como base para os cálculos e análise comparativa. Para maior flexibilidade da análise econômica, foram considerados 2 níveis de preços médios de venda da madeira em pé: $P_1 =$ Cr\$ 100,00/st e $P_2 =$ Cr\$ 120,00/st. Esses preços se apresentam como um custo de oportunidade para comparar as diferentes idades de corte. Para as empresas que manejam,

exploram e processam plantios próprios, deve-se assumir que a indústria consideraria a madeira proveniente de terceiros, como uma alternativa de compra no mercado, visando minimizar flutuações desfavoráveis dos preços. Sendo a madeira um dos principais componentes dos custos de produção, a autosuficiência deve conferir estabilidade ao preço da matéria-prima. Principalmente, considerando-se que a demanda cada vez maior deve influenciar o preço de mercado.

No modelo proposto foram consideradas as receitas que derivam diretamente da floresta, quais sejam; as receitas intermediárias e a receita do corte final. As receitas foram definidas como o produto do rendimento físico multiplicado pelo preço da madeira. O rendimento físico multiplicado pelo preço da madeira. O rendimento físico refere-se à remoção completa, a cada corte (intermediário e final), de toda a madeira comercial.

3.4. Critérios econômicos de decisão

Os critérios empregados na análise e comparação das diferentes alternativas de manejo são baseados no princípio da “equivalência dos projetos”, isto é, visam determinar valores únicos que representam cada alternativa de manejo ou cada idade de corte.

Valor Líquido Atual (LA) – Classifica um investimento em relação ao retorno financeiro que um investidor poderia esperar de uma oportunidade alternativa, merecendo uma dada taxa de juro. Sua interpretação é direta. $LA > 0$, indica que a alternativa de manejo oferece um retorno mais alto que a taxa escolhida. $LA = 0$, reflete uma alternativa que é apenas igual à taxa escolhida. $LA < 0$, indica que um outro manejo alternativo é preferível àquele considerado.

Relação Benefício-Custo (B/C) - É o quociente entre o valor atual das receitas futuras e valor atual dos custos. Uma alternativa de manejo só será viável economicamente, apenas se esta relação for maior do que 1.

Renda Anual Equivalente (ERA) – Como as alternativas de manejo tem ciclos e idades de corte diferentes, não podem ser comparadas apenas quanto aos seus valores líquidos atuais. As vidas econômicas devem ser igualadas. O LA de qualquer fluxo de caixa pode ser convertido em uma ERA, desde que seja assumido que cada alternativa se repetirá eternamente.

Taxa Interna de Retorno (TIR) – Mostra a taxa na qual o investimento aumenta ou cresce em valor no tempo, comparativamente aos gastos necessários para produzir certo fluxo de renda. É a taxa média de crescimento de um investimento.

4. RESULTADOS

Custos, produtividade médias e taxas de juros foram combinados nas várias alternativas de manejo. A enorme variedade de cálculos, avaliações e comparações só foi possível, graças ao programa de computação elaborado.

Os resultados das análises são mostrados nas Tabelas 2, 3, 4 e 5. Considerou-se a taxa de juro de 6% ao ano, como uma taxa média esperada para outras oportunidades de investimento que não reflorestamento.

Cada tabela foi elaborada em função do valor atribuído para o hectare de terra. De posse dos dados listados, foram elaboradas as tabelas 6 e 7, onde é enfocada a tendência da rentabilidade em função da idade de corte.

5. IMPLICAÇÕES ECONÔMICAS

5.1. Produtividade

5.1.1. Produtividade de 20 st/ha/ano

Um proprietário de terras obtendo uma produtividade baixa (20 st/ha/a), mesmo prevendo um preço de Cr\$ 120,00 para o estéreo em pé, utilizaria a terra para qualquer outro propósito que não plantação de eucalipto. Nota-se pelas Tabelas 2, 3, 4, e 5, que, mesmo em casos onde a terra entra com valor nulo, o investimento se torna antieconômico, qualquer que seja a idade de corte.

5.1.2. Produtividade de 30 st/ha/ano

Tal produtividade só não será viável nos casos em que a terra recebe valores acima de Cr\$ 6.000,00 o hectare e com o estéreo de madeira não alcançando preço além de Cr\$ 100,00. Quando a madeira em pé recebe Cr\$ 120,00/st, mesmo onde a terra está valorizada a Cr\$ 10.000,00, o investimento se torna lucrativo.

5.1.3. Produtividade de 40 st/ha/ano

Mesmo prevendo-se um preço de Cr\$ 100,00 para a madeira, o investimento é econômico para a maioria dos sistemas de manejo. Se o site permitir que a floresta cresça, em média, 40 st/ha/a durante todo o ciclo, a este preço para o estéreo em pé, o investimento não será lucrativo apenas quando a terra custar Cr\$ 20.000,00/ha (Tabela 5). A Cr\$ 120,00/st em pé, o investimento é viável para qualquer alternativa de manejo.

Do exposto até aqui, observou-se que os custos e receitas influem sensivelmente na economicidade e que diferentes produtividades oferecem diferentes perspectivas de investimento.

TABELA 2. Lucro atual, Renda Anual Equivalente, Relação Benefício/Custo e Taxa Interna de Retorno para diferentes idades de corte quando o valor da terra = Cr\$ 0,00/ha.

Alternativas de manejo	Preço da terra = CR\$		0,00/ha		Taxa de j. = 6,00 Porc.	
Produtividade de 20,0 st/ha/ano	LA		R.A.E	B/C	TIR	
3 cortes aos 7 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-7906,84	CR\$	-672,11	0,71	2,55
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-3982,60	CR\$	-338,53	0,85	4,36
7 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-6330,49	CR\$	-538,12	0,77	2,52
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-1896,24	CR\$	-161,18	0,93	5,02
6 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-7572,11	CR\$	-699,33	0,72	1,02
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-3490,84	CR\$	-322,40	0,87	4,02
3 cortes aos 6 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-8566,30	CR\$	-791,15	0,68	1,63
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-4840,84	CR\$	-447,08	0,82	3,66
5 cortes aos 4 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-6945,56	CR\$	-605,54	0,75	2,40
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-2750,48	CR\$	-239,79	0,90	4,63
4 cortes aos 5 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-7324,46	CR\$	-638,58	0,73	2,36
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-3255,01	CR\$	-283,78	0,88	4,52
Produtividade de 30,0 st/ha/ano	LA		R.A.E.	B/C	TIR	
3 cortes aos 7 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	1903,75	CR\$	161,62	1,06	6,66
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	7790,11	CR\$	662,19	1,28	8,60
7 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	4755,13	CR\$	404,20	1,16	8,02
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	11406,51	CR\$	969,60	1,40	10,86
6 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	2631,05	CR\$	242,20	1,09	7,02
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	8752,96	CR\$	808,39	1,31	10,19
3 cortes aos 6 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	474,33	CR\$	69,02	1,02	6,26
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	6335,52	CR\$	585,12	1,23	8,52
5 cortes aos 4 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	3542,14	CR\$	308,82	1,12	7,52
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	9834,76	CR\$	857,43	1,35	10,05
4 cortes aos 5 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	2849,15	CR\$	248,40	1,10	7,13
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	8953,31	CR\$	780,59	1,32	9,52
Produtividade de 40,0 st/ha/ano	LA		R.A.E.	B/C	TIR	
3 cortes aos 7 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	11714,34	CR\$	995,77	1,42	9,79
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	19562,82	CR\$	1662,92	1,71	11,90
7 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	15840,77	CR\$	1346,53	1,55	12,52
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	24709,28	CR\$	2100,40	1,86	15,73
6 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	12834,22	CR\$	1185,32	1,45	12,02
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	20996,76	CR\$	1939,18	1,75	15,28
3 cortes aos 6 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	10060,98	CR\$	929,19	1,36	9,82
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	17511,89	CR\$	1617,33	1,64	12,22
5 cortes aos 4 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	14029,84	CR\$	1223,18	1,50	11,60
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	22420,01	CR\$	1954,67	1,80	14,52
4 cortes aos 5 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	13022,76	CR\$	1135,38	1,47	10,86
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	21161,65	CR\$	1844,96	1,76	13,52

TABELA 3. Lucro atual, Renda Anual Equivalente, Relação Benefício/Custo e Taxa Interna de Retorno para diferentes idades de corte quando o valor da terra = Cr\$ 6.000,00/ha.

Alternativas de manejo	Preço da terra = CR\$		0,00/ha	Taxa de j. = 6,00 Porc.		
Produtividade de 20,0 st/ha/ano	LA		R.A.E	B/C	TIR	
3 cortes aos 7 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-12141,90	CR\$	-1032,11	0,61	1,94
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-8217,67	CR\$	-698,53	0,74	3,36
7 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-10565,56	CR\$	-898,12	0,67	1,52
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-6131,31	CR\$	-512,18	0,81	3,69
6 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-11470,04	CR\$	-1059,33	0,64	1,02
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-7388,77	CR\$	-682,40	0,76	2,79
3 cortes aos 6 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-12464,24	CR\$	-1151,15	0,59	1,22
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-8738,78	CR\$	-807,08	0,71	2,79
5 cortes aos 4 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-11074,73	CR\$	-965,54	0,65	1,72
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-6879,65	CR\$	-599,79	0,78	3,44
4 cortes aos 5 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-11453,63	CR\$	-998,58	0,63	1,76
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-7384,18	CR\$	-643,78	0,76	3,36
Produtividade de 30,0 st/ha/ano	LA		R.A.E.	B/C	TIR	
3 cortes aos 7 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-2331,31	CR\$	-198,17	0,92	5,29
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	3555,04	CR\$	302,19	1,11	6,94
7 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	520,07	CR\$	44,20	1,01	6,02
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	7171,45	CR\$	609,60	1,21	8,36
6 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-1266,87	CR\$	-117,00	0,96	5,52
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	4855,02	CR\$	448,39	1,15	7,79
3 cortes aos 6 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-3150,59	CR\$	-290,97	0,89	4,90
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	2437,58	CR\$	225,12	1,07	6,76
5 cortes aos 4 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-587,02	CR\$	-51,17	0,98	5,76
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	5705,59	CR\$	497,43	1,17	7,86
4 cortes aos 5 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-1280,02	CR\$	-111,59	0,95	5,55
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	4824,14	CR\$	420,59	1,15	7,52
Produtividade de 40,0 st/ha/ano	LA		R.A.E.	B/C	TIR	
3 cortes aos 7 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	7479,28	CR\$	635,77	1,23	8,02
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	15327,75	CR\$	1302,92	1,48	9,82
7 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	11605,70	CR\$	986,53	1,35	9,52
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	20474,21	CR\$	1740,40	1,62	12,40
6 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	8936,29	CR\$	825,32	1,28	9,02
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	17098,82	CR\$	1579,18	1,53	12,02
3 cortes aos 6 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	6163,04	CR\$	569,19	1,19	7,86
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	13613,95	CR\$	1257,33	1,43	9,94
5 cortes aos 4 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	9900,67	CR\$	863,18	1,30	9,13
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	18290,84	CR\$	1594,67	1,57	11,52
4 cortes aos 5 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	8893,59	CR\$	775,38	1,27	8,66
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	17032,48	CR\$	1484,96	1,53	10,86

TABELA 4. Lucro atual, Renda Anual Equivalente, Relação Benefício/Custo e Taxa Interna de Retorno para diferentes idades de corte quando o valor da terra = Cr\$ 10.000,00/ha.

Alternativas de manejo	Preço da terra = CR\$		0,00/ha		Taxa de j. = 6,00 Porc.	
Produtividade de 20,0 st/ha/ano	LA		R.A.E	B/C	TIR	
3 cortes aos 7 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-14965,28	CR\$	-1272,11	0,56	1,66
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-11041,04	CR\$	-938,53	0,68	2,94
7 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-13388,94	CR\$	-1138,12	0,62	1,52
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-8954,68	CR\$	-761,18	0,74	3,13
6 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-14068,67	CR\$	-1299,33	0,59	0,52
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-9987,40	CR\$	-922,40	0,71	2,44
3 cortes aos 6 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-15062,86	CR\$	-1391,15	0,55	1,02
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-11337,40	CR\$	-1047,08	0,66	2,40
5 cortes aos 4 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-13827,51	CR\$	-1205,54	0,60	1,47
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-9632,43	CR\$	-839,79	0,72	2,94
4 cortes aos 5 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-14206,41	CR\$	-1238,58	0,58	1,52
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-10136,96	CR\$	-883,78	0,70	2,90
Produtividade de 30,0 st/ha/ano	LA		R.A.E.	B/C	TIR	
3 cortes aos 7 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-5154,69	CR\$	-438,17	0,85	4,63
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	731,66	CR\$	62,19	1,02	6,16
7 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-2303,30	CR\$	-195,79	0,93	5,02
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	4348,07	CR\$	369,60	1,12	7,62
6 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-3865,50	CR\$	-357,00	0,88	4,52
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	2256,39	CR\$	208,39	0,99	6,69
3 cortes aos 6 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-5749,22	CR\$	-530,97	0,82	4,26
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-161,03	CR\$	-14,87	0,99	5,94
5 cortes aos 4 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-3339,81	CR\$	-291,17	0,90	4,97
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	2952,81	CR\$	257,43	1,08	6,82
4 cortes aos 5 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-4032,80	CR\$	-351,49	0,88	4,82
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	2071,36	CR\$	180,59	1,05	6,55
Produtividade de 40,0 st/ha/ano	LA		R.A.E.	B/C	TIR	
3 cortes aos 7 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	4655,90	CR\$	395,66	1,13	7,07
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	12504,37	CR\$	1062,92	1,36	8,79
7 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	8782,32	CR\$	746,53	1,24	8,52
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	17650,83	CR\$	1500,40	1,49	10,86
6 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	6337,66	CR\$	585,32	1,18	8,02
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	14500,20	CR\$	1339,18	1,42	10,44
3 cortes aos 6 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	3564,41	CR\$	329,19	1,10	6,94
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	11015,33	CR\$	1017,33	1,32	8,82
5 cortes aos 4 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	7147,89	CR\$	623,18	1,20	8,02
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	15538,05	CR\$	1354,67	1,44	10,13
4 cortes aos 5 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	6140,81	CR\$	535,38	1,17	7,60
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	14279,70	CR\$	1244,96	1,41	9,60

TABELA 5. Lucro atual, Renda Anual Equivalente, Relação Benefício/Custo e Taxa Interna de Retorno para diferentes idades de corte quando o valor da terra = Cr\$ 20.000,00/ha.

Alternativas de manejo	Preço da terra = CR\$		0,00/ha		Taxa de j. = 6,00 Porc.	
Produtividade de 20,0 st/ha/ano	LA		R.A.E	B/C	TIR	
3 cortes aos 7 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-22023,73	CR\$	-1872,11	0,47	1,22
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-18099,49	CR\$	-1538,53	0,56	2,19
7 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-20447,38	CR\$	-1738,12	0,52	1,02
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-16013,13	CR\$	-1361,18	0,62	2,26
6 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-20565,23	CR\$	-1899,33	0,49	0,52
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-16483,96	CR\$	-1522,40	0,59	1,76
3 cortes aos 6 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-21559,42	CR\$	-1991,15	0,46	0,76
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-17833,97	CR\$	-1647,08	0,55	1,79
5 cortes aos 4 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-20709,46	CR\$	-1805,54	0,50	1,05
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-16514,38	CR\$	-1439,79	0,60	2,13
4 cortes aos 5 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-21088,36	CR\$	-1838,58	0,49	1,07
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-17018,92	CR\$	-1483,78	0,58	2,13
Produtividade de 30,0 st/ha/ano	LA		R.A.E.	B/C	TIR	
3 cortes aos 7 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-12213,13	CR\$	-1038,17	0,70	3,55
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-6326,78	CR\$	-537,80	0,84	4,76
7 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-9361,75	CR\$	-795,79	0,78	3,52
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-2710,37	CR\$	-230,39	0,93	5,40
6 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-10362,06	CR\$	-957,00	0,74	3,02
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-4240,16	CR\$	-391,60	0,89	4,94
3 cortes aos 6 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-12245,78	CR\$	-1130,97	0,69	3,22
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-6657,60	CR\$	-614,87	0,83	4,52
5 cortes aos 4 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-10221,76	CR\$	-891,17	0,75	3,96
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-3929,13	CR\$	-342,56	0,90	5,13
4 cortes aos 5 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-10914,75	CR\$	-951,59	0,73	3,60
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	-4810,58	CR\$	-419,40	0,88	4,97
Produtividade de 40,0 st/ha/ano	LA		R.A.E.	B/C	TIR	
3 cortes aos 7 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-2402,54	CR\$	-204,22	0,94	5,52
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	5445,93	CR\$	462,92	1,13	6,97
7 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	1723,88	CR\$	146,53	1,04	6,02
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	10592,39	CR\$	900,40	1,24	8,22
6 cortes aos 3 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-158,89	CR\$	-14,67	0,99	5,52
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	8003,64	CR\$	739,18	1,19	7,86
3 cortes aos 6 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-2932,14	CR\$	-270,80	0,92	5,36
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	4518,76	CR\$	417,33	1,11	6,90
5 cortes aos 4 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	265,94	CR\$	23,18	1,00	6,05
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	8656,10	CR\$	754,67	1,20	7,79
4 cortes aos 5 anos						
Preço = CR\$ 100,00/st	CR\$	-741,14	CR\$	-64,61	0,98	5,82
Preço = CR\$ 120,00/st	CR\$	7397,75	CR\$	644,96	1,17	7,44

5.2. Idade de Corte

Em termos gerais, a análise através das tabelas revela à primeira vista que, com qualquer produtividade e qualquer valor para a terra, num mesmo ciclo, o maior número de cortes a idades mais precoces resulta em retornos maiores, qualquer que seja o critério decisório.

Neste ponto ressalta-se um aspecto de fundamental importância para a análise. Um exame mais detalhado da tabela 5 revela que a Cr\$ 20.000,00/ha e Cr\$ 100,00/st, o investimento só será viável quando a floresta é manejada com 7 cortes aos 3 anos ou 5 cortes aos 4 anos. Lucros atuais/há de Cr\$ 1.723,88 e Cr\$ 265,94 podem ser obtidos.

Esta assertiva se torna válida apenas quando se espera um mesmo preço para a madeira em pé, independente da idade de corte e do sistema de manejo. Entretanto, se for considerado que madeira proveniente de cortes precoces merece um preço menor por unidade de volume, a análise demonstra que as perspectivas dos investimentos são bastante alteradas. E este aspecto é mais do que lógico, pois vários estudos demonstram que a densidade da madeira aumenta com a idade, e as indústrias que consomem esta matéria-prima deverão se preocupar em comprar madeira por unidade de peso e não por unidade de volume.

TABELA 6. Tendência de Rentabilidade em função da idade de corte para produtividade de 30 st/ha/a. Fonte: Tabela 2.

Idade de corte (anos)	TIR (%)	TIR (%)
	Cr\$ 100,00/st	Cr\$ 120,00/st
3	8,02*/7,02**	10,86*/10,19**
4	7,52	10,05
5	7,13	9,52
6	6,26	8,52
7	6,66	8,60

TABELA 7. Tendência da Rentabilidade em função da idade de corte para produtividade de 40 st/ha/a. Fonte: Tabela 2.

Idade de corte (anos)	TIR (%)	TIR (%)
	Cr\$ 100,00/st	Cr\$ 120,00/st
3	12,52*/12,02**	15,73*/15,28**
4	11,60	14,52
5	10,86	13,52
6	9,82	12,22
7	9,79	11,90

* Ciclo de 21 anos

** Ciclo de 18 anos

Por exemplo; nessas condições vê-se na tabela 2 que a alternativa de 3 cortes aos 6 anos é muito mais vantajosa do que 6 cortes aos 3 anos. No caso de produtividades tanto de 30 como de 40 st/ha/a ao longo do ciclo, todos os critérios elegem a maior rotação como a alternativa mais viável (admitindo-se o preço diferenciado). Uma observação apurada das tabelas 3, 4 e 5 demonstra claramente que esta situação se repete para todos os casos analisados.

Ciclos de 20 anos apresentam-se como boas alternativas de manejo. De fato, ao preço de Cr\$ 120,00 o estéreo em pé, 5 cortes aos 4 anos e 4 cortes aos 5 anos, posicionam-se como a 2ª e 3ª melhores opções (tabela 2) dentre todas as alternativas. No entanto, se a madeira cortada aos 4 anos de idade merecer um preço menor, então esta alternativa se posicionaria em 8º lugar. Neste caso, ciclo de 21 anos (3 cortes aos 7 anos) seria ainda mais vantajoso, bem como o de 18 anos (3 cortes aos 6 anos).

Tomando-se ainda como exemplo os dados da tabela 2, vê-se que os lucros atuais (LA) em sites médios (30 st/ha/a), excedendo Cr\$ 6.000,00/ha, só ocorrem quando a madeira recebe Cr\$ 120,00/st. Isto, além de demonstrar como um aumento na receita afeta a rentabilidade, indica que, nesses casos, a empresa poderia comprar a terra a Cr\$ 6.000,00 para plantar eucalipto, e o investimento ainda assim se pagaria à taxa de 6% ao ano. A aquisição de terras acima dos valores de LA não seria indicada para uma produtividade média desta ordem. De fato, vê-se pela tabela 4 (terra a Cr\$ 10.000,00/ha) que, ao preço de Cr\$ 120,00 o estéreo, os LA são positivos para todas as alternativas de manejo. Já a Cr\$ 100,00 o estéreo, não seria viável adquirir terras àquele valor. Ou, como mostrado na última coluna da tabela 4, taxas internas de retorno (TIR) acima de 6% são obtidas apenas quando a madeira alcançada Cr\$ 120,00/st (na produtividade de 30 st/ha/a).

Para aqueles que preferem outras medidas, tais situações fornecem uma relação $B/C > 1$ e ERA variando de Cr\$ 62,19 até Cr\$ 369,60/ha.

5.3. Viabilidade econômica em função da produtividade e da idade de corte.

A análise demonstra ser a produtividade, o fator que mais influencia os resultados econômicos.

De fato, o aumento da produtividade é mais favorável do que qualquer alternativa de manejo que envolva diferentes idades de corte. Por exemplo; observe-se as colunas da tabela 3, quando o preço da madeira é de Cr\$ 100,00/st. Com uma produtividade de 30 st/ha/a, 3 cortes aos 7 anos é inviável (LA e ERA negativos, $B/C = 0,92$ e $TIR = 5,29$). Conseguindo-se uma produtividade de 40 st/ha/a, esta alternativa não apenas se torna econômica ($TIR = 5,29$). Conseguindo-se uma produtividade de 40 st/ha/a, esta alternativa não apenas se torna econômica ($TIR = 8,02$), como também supera todas as outras alternativas obtendo 30 st/ha/a.

Um exame das tabelas 2, 4 e 5 levará à mesma conclusão e isto se confirma quando se toma qualquer idade de corte e qualquer preço para a madeira. Na tabela 4, a Cr\$ 120,00 o estéreo, com produtividade média (30 st/ha/a), todas as alternativas de manejo são suplantadas por qualquer outra obtendo 40 st/ha/a.

Para bem visualizar como varia a TIR em função da idade de corte com as diferentes produtividades, foram elaboradas as tabelas 6 e 7. Observa-se que a rentabilidade decresce com o aumento da idade de corte. Porém, os decréscimos não ocorrem tendenciosamente, isto é, os retornos não decrescem a taxas constantes, crescentes ou decrescentes. Tal fato parece indicar que rotações mais curtas não sejam necessariamente mais recomendadas.

Isto se torna especialmente verdadeiro para ciclos com grande número de cortes, onde haveria alta probabilidade de decrescer o número de touças sobreviventes e conseqüentemente a produtividade.

6. CONCLUSÕES

6.1. Mesmo ao preço de Cr\$ 120,00/st em pé, existem alternativas antieconômicas, como nos casos de baixa produtividade média (20 st/ha/a);

6.2. Onde a opção existe, as considerações financeiras preceituam que se deve investir em terras boas ou investir visando o aumento da produtividade;

6.3. A alternativa de 3 cortes aos 7 anos produzindo 30 st/ha/a oferece LA = Cr\$ 7.790,11 (tabela 2). Nessa condição o empresário pode investir esta quantia e ainda assim o investimento se pagará. Tanto é verdade que, observando-se a tabela 3, onde o empresário investiu Cr\$ 6.000,00 em terra (poderia ser em qualquer fator que aumentasse a produtividade), e obteve produtividade de 40 st/ha/a, o retorno é de Cr\$ 15.327,75;

6.4. Considerando um preço diferenciado para a madeira proveniente de rotações mais longas (devido à maior densidade), os resultados econômicos são mais favoráveis às alternativas de manejo envolvendo maiores idades de corte;

6.5. Em função de 6.4, apenas nos casos de elevada produtividade (40 st/ha/a ao longo do ciclo), a madeira cortada aos 3 anos oferecerá retornos maiores que aquela cortada aos 7 anos, mesmo com preços diferenciados;

6.6. A observação das tabelas 6 e 7 sugere que nas condições assumidas neste trabalho, idades de corte ou rotações mais curtas, talvez não sejam as mais recomendadas;

6.7. Devido ao fato dos custos envolvidos serem substanciais e permanecerem constantes, independentemente do ciclo, as maiores produtividades possíveis são exigidas para a otimização econômica;

6.8. Nesses termos, como bem demonstra a tabela 2, quando a produtividade média esperada é maior ou igual a 30 st/ha/a, as TIR variam de 6,60% até 15,73%;

6.9. Há necessidade de se desenvolverem mais estudos sobre as conotações econômico-financeiras, relativas a ciclos de rotações curtas, enfocando aspectos de manejo, exploração, mecanização, brotação, etc...

6.10. Sendo o item madeira preponderante nos custos de produção, é importante a obtenção de florestas de elevada produtividade visando a autosuficiência no suprimento das indústrias consumidoras.

AGRADECIMENTOS

Desejamos expressar nosso agradecimento ao Dirlei W. Senne, técnico do setor de cálculos do IPEF, pela elaboração do programa FORTRAN, o qual possibilitou o uso do computador para a execução deste trabalho.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DUTROW, G.F. & SAUCIER, J.R. Economic case for genetic manipulation of short rotation sycamore. SOUTHERN FOREST TREE IMPROVEMENT CONFERENCE, 13, Raleigh, 1975.

FERREIRA, C.A. et alii. A variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus spp*, em função da idade e qualidade de local. *Boletim Informativo*, IPEF, Piracicaba, 6 (20): B1/-19, 1979.

FRANCISCO, W. de *Matemática financeira*. 3ª ed. São Paulo, Atlas, 1977.

GARLIPP, R.C.D. *Avaliação econômica de melhoramento florestal*. Piracicaba, ESALQ/DS, 1977.

THOMPSON, E.F. et alii. *Economic guidelines for loblolly pine management in Virginia*. s.l.p., Virginia Polytechnic Institute and State University, 1973.