

**CEPEF/FATEC**  
**CENTRO DE PESQUISAS FLORESTAIS**

**Série Técnica Nº 2**

**AVALIAÇÃO FLORESTAL**

**Santa Maria**  
**1967**

## CENTRO DE PESQUISAS FLORESTAIS

O Centro de Pesquisas Florestais é um órgão técnico-científico vinculado à Fundação de Apoio à Tecnologia e Ciência - FATEC, e à Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, criado para promover a investigação florestal, visando contribuir para a solução dos problemas inerentes à atividade florestal.

### CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO:

Prof. Afrânio A. Righes  
Prof. Paulo Renato Schneider  
Prof. Doédi Antônio Brena  
Engº Fiel. José Artêmio Totti

Diretor Presidente da FATEC  
Chefe do Dep. de Ciências Florestais  
Diretor Científico do CEPEF  
Representante da AGEF

### DIRETORIA EXECUTIVA:

Prof. Paulo Renato Schneider  
Prof. Doédi Antônio Brena  
Prof. Luiz Fernando F. Vinadé

Diretor Presidente  
Diretor Científico  
Diretor Financeiro

### CONSELHO EDITORIAL:

Prof. Élio José Santini  
Prof. Solon Jones Longhi  
Prof. César Augusto Guimarães Finger

### ENTIDADES FILIADAS:

Dep. de Ciências Florestais/UFSM

Instituidor/Mantenedor

**CENTRO DE PESQUISAS FLORESTAIS**

**Série Técnica Nº 02**

**AVALIAÇÃO FLORESTAL**

**PAULO RENATO SCHNEIDER**

Eng<sup>o</sup> Florestal, M.Sc., Dr., Prof. de Manejo Florestal do Curso de Engenharia Florestal de UFSM

**MIGUEL ANTÃO DURLO**

Eng<sup>o</sup> Florestal, M.Sc., Prof. de Recursos Energéticos Florestais e Propriedades Físico-Mecânicas de Madeira do Curso de Engenharia Florestal de UFSM.

**SANTA MARIA**

**1987**

---

**ENDERECO:** CEPEF - Centro de Pesquisas Florestais  
Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Departamento de Ciências Florestais  
97.119<sup>º</sup> — Santa Maria — RS  
FONE: (055) 226-1616 - Ramal 2444

S359a Schneider, Paulo Renato  
Avaliação florestal/Paulo Renato Schneider e Miguel  
Antônio Durlo. - Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 1987.  
p. 56

1. ENGENHARIA FLORESTAL 2. FLORESTAS - AVALIAÇÃO  
I. Durlo, Miguel Antônio II. Título.

CDD 634.9 CDU 634.0

Biblioteca Rosa Maria Frischtch Feljó CRB-10/662  
Biblioteca Central - UFSM

## 1 - INTRODUÇÃO

O objetivo de se conhecer profundamente a economia empresarial reside na possibilidade de se avaliar a economicidade de empreendimentos. Uma medida empresarial é considerada econômica quando preenche dois requisitos:

- . quando serve para atingir os objetivos da empresa;
- . quando existe uma relação ótima entre despesas e receitas, custos e produção.

Isto pressupõe que a avaliação contemple os dois componentes: custos e produção, despesas e receitas, para que se possa tomar decisões racionais e julgar as medidas econômicas. Uma correta avaliação de todos os processos na empresa é portanto um instrumento de condução e controle da atividade empresarial. Segundo SCHMALENBACH, fazer economia (administrar) é **avaliar, ponderar e decidir** (SPEIDEL, 1967).

Em economia, o termo **Valor** é definido como uma expressão da capacidade de um bem ou serviço de satisfazer necessidades humanas e econômicas. O valor é geralmente medido em dinheiro, podendo ser determinado para bens materiais, serviços, bens imateriais e direitos. O valor de bens de serviços que foram utilizados para um determinado fim na empresa podem ser determinados da mesma forma que o valor da produção empresarial que é consumida no mercado. Conforme o objetivo a ser avaliado fala-se, por exemplo, de valor do solo, povoamento, instalações, empresa, máquinas, etc...

O valor não é uma grandeza ou uma propriedade imutável, tendo-se, por exemplo, diferenças entre o valor do mercado, valor de aquisição, valor de substituição, etc... Em cada um desses casos o valor é visto sob um ponto de ótica diferente, podendo para um mesmo objetivo ou serviço ser variável.

No desenvolvimento histórico das ciências econômicas três teorias de avaliação ganharam importância:

- . Teoria Objetiva;
- . Teoria Subjetiva; e
- . Teoria Gerundiva.

A **Teoria Objetiva** de avaliação considera o valor como uma propriedade absoluta e praticamente imutável.

A **Teoria Subjetiva** considera o valor simplesmente como uma expressão da preferência do indivíduo.

Ambas as teorias são incompletas porque a primeira não considera a satisfação de necessidades humanas e a segunda porque os bens podem servir para diversas finalidades.

A **Teoria Gerundiva** considera o valor em relação ao objetivo que estes bens ou serviços devem preencher. Neste caso, o valor também não é uma grandeza absoluta mas função do objetivo. Ao contrário do valor subjetivo, o valor gerundivo considera empresas ou bem estar geral como fator de avaliação. O preço de mercado é a expressão da influência da avaliação empresarial e do bem estar geral. Neste caso, o valor é considerado sempre como preço atual de mercado.

Nem todos os tipos de produção na empresa, como por exemplo a purificação do ar ou o combate a erosão, proporcionados por uma empresa florestal tem um valor de mercado. Nestas circunstâncias, deve-se trabalhar com grandezas auxiliares. A introdução da escala empresarial e do bem estar geral tornou mais fácil a fixação de valores. Portanto, a Teoria Gerundiva deve ser a base das avaliações. As vezes as avaliações devem seguir os preceitos legais e/ou levar em consideração a tradição popular.

## 2 - AVALIAÇÃO DO SOLO FLORESTAL

A avaliação do solo florestal para objetivos empresariais pode ser feito segundo os incrementos, como o **Valor de Produção do Solo** ou o **Valor Esperado do Solo**. Com certo grau de relação com a produção, existe também, o **Valor de Transação do Solo** que se expressa no preço de mercado.

### 2.1 - Valor de produção do solo

O valor de produção do solo baseia-se no levantamento das receitas que ocorrem num hectare de determinado solo, durante um período normal de produção (numa rotação). As despesas efetuadas para a produção devem ser deduzidas. Os rendimentos de um hectare são compostos pelo valor do corte final, como também pelos valores dos desbastes em diferentes idades. Devem ser computados também qualquer outro rendimento que ocorra durante o período de rotação.

As despesas para este povoamento unitário (hectare) que são feitas durante a rotação, são na idade zero, compostos pelo custo de implantação ou custos culturais (preparo do solo, aquisição de sementes, compra ou produção de mudas, plantio e tratos culturais). Na exploração também ocorrem custos que de preferência são subtraídos do rendimento de forma a se obter rendimentos livres de custos de exploração. Anualmente, ocorrem custos de administração compostos por custos de pessoal, custos de material, eventualmente aluguéis, luz, telefone, etc...

Na Figura 01, observa-se as diferenças dos rendimentos e das despesas em função do tempo. O primeiro rendimento, já livre de custo de

## SUMARIO

	<b>Página</b>
INDICE .....	03
1 - INTRODUÇÃO .....	05
2 - AVALIAÇÃO DO SOLO FLORESTAL .....	06
2.1 - Valor de produção do solo .....	06
2.2 - Valor de transação do solo .....	10
3 - AVALIAÇÃO DO POVOAMENTO .....	11
3.1 - Valor de exploração .....	11
3.2 - Valor do custo do povoamento ( $V_c$ ) .....	13
3.3 - Valor da expectativa de produção ( $V_e$ ) .....	15
3.4 - Determinação do valor de indenização por aproximação .....	19
3.5 - Valor da rentabilidade da floresta ( $V_r$ ) .....	20
3.6 - Valor líquido presente .....	25
3.7 - Valor líquido futuro .....	25
3.8 - Razão benefício/custo .....	25
3.9 - Determinação da taxa de juro .....	26
3.9.1 - Taxa de juro objetiva .....	27
3.9.2 - Taxa de juro subjetiva .....	31
3.10 - Avaliação de danos e desapropriação .....	34
3.10.1 - Danos .....	34
3.10.2 - Desapropriação .....	35

**Página**

3.11 - Avaliação dos benefícios secundários da floresta .....	35
3.11.1 - Conceito e importância da função social da floresta .....	35
3.11.2 - Avaliação das funções sociais pela empresa .....	36
3.11.3 - Avaliação sócio-económica dos benefícios sociais .....	37
3.12 - Valor do fator idade .....	37
3.13 - Rotação .....	39
3.13.1 - Decisão sobre a rotação .....	44
3.13.2 - Condições para uma rotação ótima .....	45
4 - LITERATURA CONSULTADA .....	49

**ANEXOS**

ANEXO I - Fórmulas para alteração de valores no tempo, por meio de taxa de juro .....	51
ANEXO II - Custos .....	55

exploração, dá-se na idade "a", e não cobre os custos de administração. Para comparar os rendimentos e as despesas deve-se tomar em conta todos os valores em um determinado tempo, de preferência a idade de rotação. Nos rendimentos e despesas considera-se os juros compostos na idade "r".

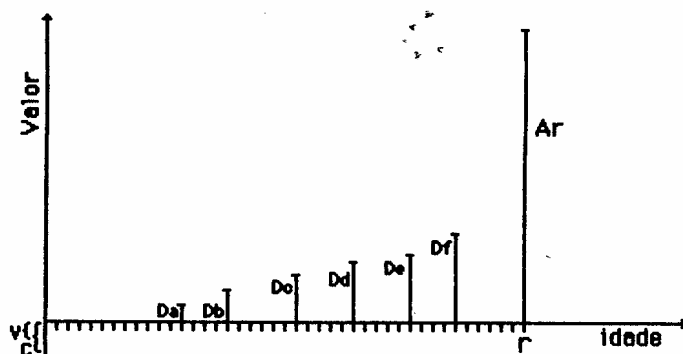


FIGURA 1: Esquema da ocorrência dos custos e rendas no desenvolvimento de um povoamento.

Onde:

$v$  = custo de administração por hectare e ano, igual aos juros anuais do capital dos custos de administração;

$c$  = custo de cultura;

$D_a$  = rendimento do desbaste na idade "a";

$D_b$  = rendimento do desbaste na idade "b";

$N_q$  = rendimentos secundários livres de custos de exploração na idade "q";

$A_r$  = valor do corte final na idade "r"; e

$r$  = rotação.

Economicamente, as rendas e despesas podem ser representadas através das seguintes fórmulas:

**Rendas:**

$$A_r + D_a \cdot 1,0 p^{r-a} + D_b \cdot 1,0 p^{r-b} + \dots + N_q \cdot 1,0 p^{r-q}$$

**Despesas:**

$$c \cdot 1,0 p^r + v(1,0 p^r - 1)$$

Onde:

$p$  = taxa de juro;

$V$  = capital do custo de administração.

O capital do custo de administração é obtido pela expressão:

$$V = \frac{y}{0,0p} \quad \text{ou} \quad v = V \cdot 0,0p$$

portanto, "v" é o juro anual dos custos de administração.

No início, ou para qualquer idade "r", o capital dos custos de administração é deduzido da seguinte maneira:

$$v + v \cdot 1,0p^1 + v \cdot 1,0p^2 + \dots + v \cdot 1,0p^{r-1}$$

Colocando-se em evidência "v", obtém-se:

$$v \cdot (1 + 1,0p^1 + 1,0p^2 + \dots + 1,0p^{r-1})$$

Sendo,  $(= \frac{q(q^r - 1)}{q - 1})$ , para  $q > 1$ , assim tem-se que:

$$\frac{v \cdot (1,0p^r - 1)}{1,0p - 1} = \frac{v \cdot (1,0p^r - 1)}{0,0p}$$

Como o capital do custo de administração é igual a:

$$V = \frac{y}{0,0p} \quad \text{ou} \quad v = V \cdot 0,0p$$

chega-se a expressão:

$$\frac{V \cdot 0,0p \cdot (1,0p^r - 1)}{0,0p} = V \cdot (1,0p^r - 1)$$

O rendimento líquido é a diferença entre as rendas e despesas. Este rendimento líquido corresponde a uma renda periódica e eterna, que ocorre a primeira vez na idade "a" e depois sempre a cada "1" anos. Como pré-requisito deve-se supor que se implanta sempre a mesma espécie e que a produtividade do solo como também os rendimentos (preços) e as despesas permaneçam constantes. Esta renda periódica eterna pode ser capitalizada e o valor do capital representa o **Valor da Produção do Solo**:

$$B = \frac{A_r + D_a \cdot 1,0 p^{r-a} + D_b \cdot 1,0 p^{r-b} + \dots + N_q \cdot 1,0 p^{r-q} - C \cdot 1,0 p^r - Y(1,0 p^r - 1)}{1,0 p^r - 1}$$

Esta fórmula foi desenvolvida por KÖNIG em 1813. No ano de 1849 foi deduzida independentemente por FAUSTMANN, e entrou para a história da economia florestal como a "Fórmula de Faustmann". Esta fórmula é matematicamente correta, porém na prática, está sujeita a certas influências tais como:

- . trata-se de uma renda periódica e eterna, supõe-se todos os preços e custos futuros, os quais são imprevisíveis. Não se sabe como serão os preços no futuro, por isso, partir-se da situação atual dos preços, os quais com o tempo estão sujeitos a inúmeras modificações.
- . supõe-se ainda rendas uniformes que fornece uma espécie, em forma de monocultura, com rotação constante. Os incrementos podem alterar-se principalmente quando baixa a produtividade, que para mantê-la uniforme exige maiores despesas com adubação e outros melhoramentos;
- . quando o povoamento já está implantado, calcula-se a partir deste. Isto não significa que uma outra espécie não poderia dar rendas maiores. Este fato causou na Europa a procura de uma espécie que possibilitasse maior renda (*Ficoides excelsa*), e no Brasil, pelos mesmos motivos, as monoculturas extensas de Pinus e Eucaliptos;
- . quando não existe um povoamento, precisa-se fazer comparações análogas, avaliando povoamentos vizinhos, com os mesmos habitats e determinar os sortimentos que se obterão durante os diversos períodos.
- . o uso da fórmula é dificultado quando existir diferentes rotações e taxas de juros.

O valor de produção do solo é diretamente proporcional a magnitude dos rendimentos dos desbastes, corte final e produtos secundários e, inversamente proporcional aos custos de implantação, administração e taxa de juro. O valor do rendimento do solo decresce com o aumento da taxa de juro.

Na dependência da grandeza do período de rotação obtém-se um ponto de máxima, a uma determinada taxa de juro, conforme apresentado na Figura 02.

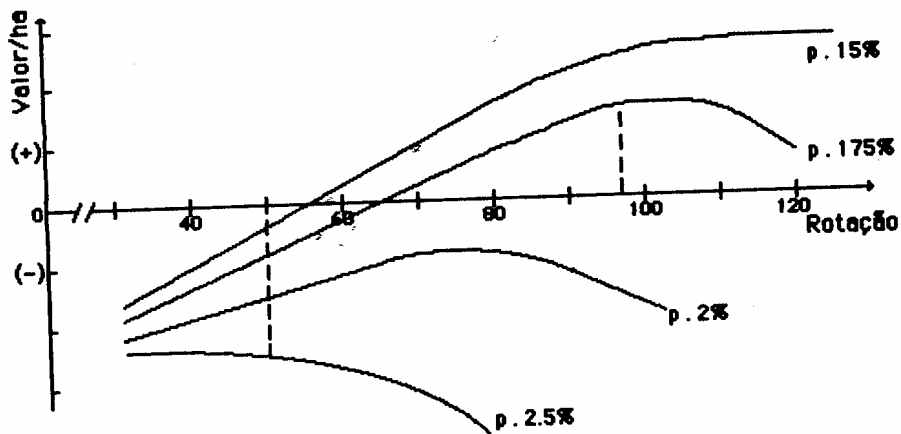


FIGURA 2: Valor da expectativa de produção do solo na dependência da rotação e taxa de juro (p)

Na Figura 2, verifica-se que partindo de  $r = 30$  anos, o valor de B cresce, pois o valor do numerador, dado a alta produtividade de povoamentos jovens, cresce mais que o denominador. Mais tarde, devido a menores incrementos os valores crescentes do numerador são sombreados pelos acréscimos do valor do denominador.

A variação do valor da produção do solo com a rotação faz com que surja a chamada "rotação financeira".

Observa-se também que modificações na taxa de juros redonda em modificações do período de rotação financeira. O valor da produção do solo, na dependência da idade e taxa de juros, pode ser negativo (Figura 02) e portanto não serve para definir o preço de venda (mercado). De qualquer forma pode ser de uso exclusivo nas empresas para definir o valor da produção, e definição do preço e julgar a rentabilidade dos solos.

## 2.2 - Valor de transação do solo

O valor de transação do solo como se apresenta no mercado de imóveis, somente raras vezes serve como base de comparação para avaliação florestal, pois os preços não estão relacionados com a capacidade de produção florestal. No caso brasileiro, limita-se ao comércio de imóveis, florestas principalmente, na compra/venda de áreas florestais com a finalidade de uso agrícola. Por isto, não existe uma avaliação separada de povoamentos e solo, mas simplesmente, formam-se os preços conforme a situação, infra-estrutura, topografia e etc. O valor da madeira é computado somente para cobrir as despesas de derrubada e pagar parcialmente o imóvel, isto quando do ponto de vista económico o aproveitando a madeira for realístico.

### 3 - AVALIAÇÃO DO POVOAMENTO

O valor de um povoamento, em função do objetivo de avaliação e da idade do mesmo, pode ser determinado como:

- . valor da exploração;
- . valor do custo do povoamento;
- . valor da expectativa de produção;
- . valor da rentabilidade da floresta; e outros

#### 3.1 - Valor da exploração

O valor da exploração é o valor comercial do estoque de madeira ou parte da mesma menos os custos de exploração; válido para povoamentos que possuem sortimentos comerciáveis.

O valor da exploração é utilizado livre dos custos de exploração, ou seja, diminuído dos custos de abate, confecção e transporte este sempre deve ser diminuído do valor, que é uma questão de acordo entre as partes.

Para determinar este valor precisa-se levantar o volume em pé, bem como a sua distribuição em sortimentos, o preço no mercado, custo de exploração, extração e comercialização. Para isto, pode-se aproveitar valores tabelados para verificar a distribuição percentual dos sortimentos para certa espécie e sua classe de sítio. Na inexistência de tabelas, pode-se usar valores de experiência da empresa ou de empresa com situação semelhante, e também em relação a produção e exploração.

Generalizando, pode-se determinar o valor da exploração segundo a seguinte fórmula genérica:

$$A_r = v \cdot p$$

Esta fórmula, na existência de sortimentos, passa a ser estendida para:

$$A_r = v_1 \cdot p_1 + v_2 \cdot p_2 + \dots + v_n \cdot p_n$$

Onde:

$v, v_1, v_2, \dots$  = volumes dos diferentes sortimentos; sendo que o  $v$  volume de cada sortimento é obtido da multiplicação do volume por hectare pelos respectivos valores dos sortimentos (%).

$p, p_1, p_2, \dots$  = valor (preço) livre de custos de exploração.

$n$  = número do sortimento.

Na forma reduzida, esta fórmula passa a ser expressa por:

$$A_r = \sum_{x=1}^n V_x \cdot p_x$$

No Tabela 1, é apresentado um exemplo para determinação do valor de exploração de *Pinus elliottii*, numa rotação de 30 anos e índice de sítio 30, conforme SCHNEIDER (1984).

TABELA 1: Exemplo de cálculo do valor de exploração para *Pinus elliottii*

SORTIMENTO Tipo	% (3)	Volume s/c	Preço /m <sup>3</sup> (1)	Custo de Exploração /m <sup>3</sup>	Custo Transporte /m <sup>3</sup> (2)	Preço Líquido /m <sup>3</sup>	Valor de Exploração /ha
madeira serrada	69,3	275,8	750,00	75,00	11,20	663,80	183.076,04
madeira celulose	9,5	37,8	300,00	90,00	8,40	201,60	7.620,48
Resíduo	21,2	84,3	-----	-----	-----	-----	-----
<b>Σ</b>	<b>100,0</b>	<b>398,0</b>	-----	-----	-----	-----	<b>190.696,52</b>

- Notas:
- (1) preço posto fábrica. (Cz\$/m<sup>3</sup> s/c)
  - (2) custo de transporte, 0,28 Cz\$/m<sup>3</sup>/Km. Supondo uma distância de transporte de 40 Km até uma para serraria e 30 Km até para uma indústria de celulose.
  - (3) caso exista outros sortimentos, por exemplo madeira para laminação e outras utilidades, pode-se ampliar o sistema que, fornecerá melhores resultados.

Os valores calculados possibilitam também o estabelecimento de "cifras de quantidade", que servem de orientação para avaliação de casos semelhantes, dando um preço médio por m<sup>3</sup> de todo o povoamento, como se pode observar na Tabela 2;

TABELA 2 - Determinação da cifra de quantidade.

Sortimento Tipo	%	Preço Líquido por m <sup>3</sup>	Cifra de Quantidade
Madeira serrada	69,3	663,80	460,01
Madeira celulose	9,5	201,60	19,15
Resíduo	21,1	-----	-----
Σ	100,0	-----	479,16*

\* cifra de quantidade = valor da exploração/volume total s/c

Desta forma, multiplicando-se a cifra de quantidade pelo volume sem casca obtém-se direto o valor de exploração por hectare de um outro povoamento qualquer. Por exemplo, para um volume igual a 390,00 m<sup>3</sup> s/c, obtém-se um valor de exploração igual a 186.872,40 (Cz\$/ha).

Este método de determinação do valor de exploração pode ser feito para qualquer povoamento, também misto, que alcançou ou está perto da idade de corte final. Na falta de tabelas de sortimentos, na maioria dos casos, é necessário fazer um levantamento volumétrico, e posteriormente a classificação dos sortimentos, conforme possibilidade de exploração e tradição do mercado de elaboração de sortimentos.

### 3.2 - Valor do custo do povoamento ( $V_c$ )

Para povoamentos novos não serve a determinação do valor de exploração, pois os custos são mais elevados do que a renda. Igualmente a avaliação segundo o valor da expectativa de produção também apresenta falhas, pois há incerteza quanto o desenvolvimento do povoamento até então imprevisível. Em função disto, a melhor forma de avaliar povoamentos muito jovens é através de seus custos de implantação; que pode ser descrito pela fórmula:

$$V_c = c \cdot 1,0 p^m + (B + V) \cdot (1,0 p^m - 1) - \sum_{i=1}^n D_i \cdot 1,0 p^{m-i}$$

Onde:

c = custo de cultura;

B = capital do custo do solo, ou valor do solo por hectare;

V = capital do custo de administração;

D = rendas dos desbastes;

p = taxa de juro; e

m = momento (idade) da avaliação do povoamento.

O valor do custo do povoamento é determinado no momento "m" sendo diretamente proporcional a idade, custo de cultura, valor do solo, capital do custo de administração e taxa de juros; o  $V_c$  diminui com o aumento de rendas já ocorridas através dos desbastes.

Para calcular o  $V_c$  real, não se pode considerar os custos originais, pois não são válidos no momento "m" para tal situação e habitat. Para renovação natural calcula-se, geralmente, com os custos de um plantio. Neste método não é considerado os diferentes graus de dificuldades de implantação, o que o torna um tanto falho. Além disto, geralmente existe coincidência entre a dificuldade de implantação e a menor produtividade do povoamento.

Por isto, deveria-se avaliar os habitats melhores com um fator próprio, eventualmente uma taxa de juro maior. O valor do custo do povoamento indica o valor mínimo de um investimento, isto é, aquele bem deveria possuir no mínimo, o valor do custo de implantação.

Este tipo de avaliação é bastante apropriado para indenizações de povoamentos jovens. Caso os danos tenham atingido bens comerciáveis a indenização deve incluir o valor destes bens.

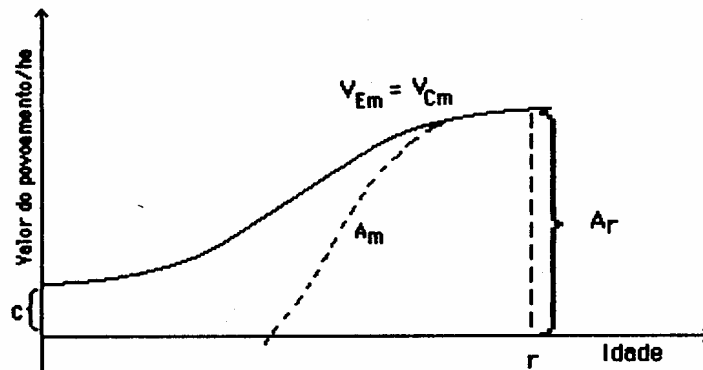


FIGURA 3: Desenvolvimento do valor do povoamento e custos ao longo da rotação.

Onde:

$c$  = custo da cultura;

$A_r$  = valor do povoamento da idade "r";

$A_m$  = valor dos custos de produção;

$r$  = rotação;

$V_{Cm}$  = valor dos custos do povoamento no momento "m"; e

$V_{Em}$  = valor da expectativa de produção no momento "m".

Exemplo: cálculo do valor do custo do povoamento

Araucária, índice de sítio 20; Idade 5 anos

Custo no 0º ano Cz\$ 11.962,00/ha

Custo no 1º ano Cz\$ 407,00/ha

Custo no 2º ano Cz\$ 350,00/ha

Rendas: venda de 100 árvores de natam de 3 anos a Cz\$ 150,00

cada

Capital do custo do solo (B) = 30.000,00 (Cz\$/ha)

$p = 8\%$

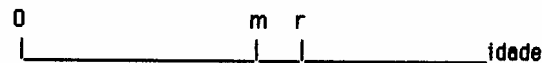
$$\begin{aligned}
 Y_{p5} &= C_1 \cdot 1,0 p^5 + C_2 \cdot 1,0 p^4 + C_3 \cdot 1,0 p^3 + (B + V)(1,5p^5 - 1) - D \cdot 1,0 p^{5-3} \\
 Y_{p5} &= 11.962 \cdot 1,08^5 + 407 \cdot 1,08^4 + 350 \cdot 1,08^3 + 45.000 (1,08^5 - 1) - 15.000 \cdot 1,08^2 \\
 Y_{p5} &= 11.962 \cdot 1,469 + 407 \cdot 1,360 + 350 \cdot 1,259 + 45.000 \cdot 0,469 - 15.000 \cdot 1,1664 \\
 Y_{p5} &= 17.576,1 + 553,7 + 440,9 + 21.119,8 - 17.496,0 \\
 Y_{p5} &= 39.768,7 - 17.496,0 \\
 Y_{p5} &= 22.272,70 \text{ Cz$/ha.}
 \end{aligned}$$

Este valor de 22.272,70 (Cz\$/ha) significa apenas o valor das árvores deste talhão. Se quisermos vender toda a floresta, deve-se adicionar o valor do solo (B).

Variando o valor de "m" de "0" (zero) até "r", isto é, calculado os custos de um talhão para todos os anos da rotação, obtém-se o desenvolvimento do valor dos custos do povoamento ( $V_C$ ), conforme a Figura 3.

### 3.3 - Valor da expectativa de produção ( $V_F$ )

A idade certa para avaliação de um povoamento por este método é quando este encontra-se entre a idade média e idade de rotação.



O valor da expectativa de produção um povoamento é composto por todas as receitas (rendas) menos as despesas (custos), que se pode esperar desde o momento de avaliação "m" até o final da rotação, inclusive a renda do corte final, tudo estimado para o ano do fim da rotação e após descapitalizada para o momento de avaliação "m".

$$V_{Em} = \frac{A_r + D_a \cdot 1,0 p^{r-a} + D_b \cdot 1,0 p^{r-b} + \dots - (B + V) (1,0 p^{r-m} - 1)}{1,0 p^{r-m}}$$

Onde:

$V_{Em}$  = valor de expectativa de produção no momento "m";

$A_r$  = renda líquida do corte final;

$D$  = rendas líquidas dos desbastes;

$V$  = capital dos custos anuais de administração;

$B$  = capital do valor do solo;

$b$  = valor da renda do solo;

$p$  = taxa de juro (juro florestal);

$r$  = rotação; e

$m$  = idade no momento da avaliação.

O  $V_{Em}$  diminui quando aumenta a taxa de juro, renda anual do solo e os custos de administração. O valor do solo pode ser obtido por estatísticas de preços, valor de transação, valor de solos agrícolas, pouco apreciado; também pode ser determinado através da fórmula de Faustmann.

Quanto menor a diferença entre "r" e "m" ( $r - m$ ), mais se aproximam  $V_{Em}$  e  $A_r$ , pois pode não ter mais desbastes. Isto pode ser demonstrado da seguinte maneira:

$$V_{Em} = \frac{A_r - (B + V) (1,0 p^{r-r} - 1)}{1,0 p^{r-r}}$$

com o que, pode escrever que:

$$V_{Em} = \frac{A_r - (B + V) (1,0 p^0 - 1)}{1,0 p^0}$$

sendo  $1,0 p^0 = 1$ , resulta que:

$$V_{Em} = A_r$$

Ou seja, na idade "r" o valor de expectativa de produção do solo é igual ao valor de exploração.

Exemplo: Determinação do valor da expectativa de produção de um povoamento:

Araucario: Idade: 18 anos,  $r = 40$  anos

Classes de sítio: 20.

Supondo:  $B = 30.000,00$  Cz\$/ha

$v = 1.196,20$  Cz\$/ha/ano

$p = 6\%$

DESBASTE	VOLUME		VOLUME
$D_{20}$	$96 \text{ m}^3 \text{ c/c}$	ou	$72 \text{ m}^3 \text{ s/c}$
$D_{25}$	$144 \text{ m}^3 \text{ c/c}$	ou	$108 \text{ m}^3 \text{ s/c}$

Se o custo do transporte for igual a  $0,28$  (Cz\$/ $\text{m}^3 \text{ s/c}$  /Km), e supondo uma distância de transporte de  $40$  Km para a serraria e  $30$  Km para a indústria (polpa).

Preços: para pasta  $\rightarrow 500,00$  Cz\$/ $\text{m}^3 \text{ s/c}$

para serra  $\rightarrow 2.050,00$  Cz\$/ $\text{m}^3 \text{ s/c}$

Custo exploração: para pasta  $\rightarrow 90,00$  Cz\$/ $\text{m}^3 \text{ s/c}$

para serra  $\rightarrow 75,00$  Cz\$/ $\text{m}^3 \text{ s/c}$

Fator de empilhamento =  $1,42$

TABELA 3: Volumes, custos e preços dos sortimentos (\*)

DESB	VOLUME		Serra $\text{m}^3 \text{ s/c}$	Polpa $\text{m}^3 \text{ s/c}$	Preço		Custo Expl.		Transp.	
	$\text{m}^3 \text{ c/c}$	$\text{m}^3 \text{ s/c}$			serra	polpa	serra	polpa	serra	polpa
$D_{20}$	96	72	22	50	2.050,00	500,00	75,00	90,00	11,20	8,40
$D_{25}$	144	108	43	65	2.050,00	500,00	75,00	90,00	11,20	8,40
$A_{40}$	280	210	168	42	2.050,00	500,00	75,00	90,00	11,20	8,40

(\*) Os sortimentos correspondentes encontram-se nas tabelas 4, 5 e 6.

Cálculos da cifra de quantidade para o desbaste ( $D_{20}$ ), é feito como no exemplo anterior do valor de exploração, mudando-se somente os preços e custos, de acordo com o Tabela 4.

TABELA 4: Cálculo da renda líquida do desbaste ( $D_{20}$ ) e cifra de quantidade

Sortimento		Volume s/c	Preço /m <sup>3</sup>	Custo /m <sup>3</sup>	Custo Transporte /m <sup>3</sup>	Preço Líquido /m <sup>3</sup>	Renda Líquida ha	Cifra de Quantidade
Tipo	%							
Serra	23	22	2.050,00	75,00	11,20	1.963,80	43.203,60	450,00
Polpa	52	50	500,00	90,00	8,40	401,60	20.080,00	209,20
Resíduo	25	24	-----	-----	-----	---	-----	---
$\Sigma$	100	96	-----	-----	-----	---	63.283,60	659,20

O cálculo da cifra de quantidade para o desbaste ( $D_{25}$ ); igualmente, é feito como no exemplo do valor da exploração, mudando-se os preços e custos, de acordo com o Tabela 5.

TABELA 5: Cálculo da renda líquida do desbaste ( $D_{25}$ ) e cifra de quantidade.

Sortimento		Volume s/c	Preço /m <sup>3</sup>	Custo /m <sup>3</sup>	Custo Transporte /m <sup>3</sup>	Preço Líquido /m <sup>3</sup>	Renda Líquida ha	Cifra de Quantidade
Tipo	%							
Serra	30	43	2.050,00	75,00	11,20	1.963,80	84.443,40	586,40
Polpa	45	65	500,00	90,00	8,40	401,60	26.104,00	181,30
Resíduo	25	36	-----	-----	-----	---	-----	---
$\Sigma$	100	144	-----	-----	-----	---	110.547,40	767,70

O cálculo da renda líquida do povoamento na idade "r" e a cifra de quantidade é apresentado na Tabela 6.

TABELA 6: Cálculo da renda líquida na idade "40" e cifra de quantidade.

Sortimento		Volume s/c	Preço /m <sup>3</sup>	Custo /m <sup>3</sup>	Custo Transporte /m <sup>3</sup>	Preço Líquido /m <sup>3</sup>	Renda Líquida ha	Cifra de Quantidade
Tipo	%							
Serra	60	168	2.050,00	75,00	11,20	1.963,80	329.918,40	1.178,30
Polpa	15	42	500,00	90,00	8,40	401,60	16.867,20	60,20
Resíduo	25	24	-----	-----	-----	---	-----	---
$\Sigma$	100	280	-----	-----	-----	---	346.785,60	1.238,50

Prolongando-se as rendas para a idade de 40 anos:

( $m = 20$  :  $r = m = 20$ ), tem-se:

$$D_{20} \cdot 1,0 p^{40-20} = 63.283,60 \cdot 1,06^{20} = 63.283,60 \cdot 3,207 = 202.959,08$$

$$D_{25} \cdot 1,0 p^{40-25} = 110.547,20 \cdot 1,06^{15} = 110.547,20 \cdot 2,396 = 264.932,79$$

$$Y = 1.196,20/\text{ha/ano} \rightarrow Y = 1.196,20/0,06 \rightarrow Y = 19.936,00$$

$$B = 30.000,00/\text{ha}$$

$$\begin{aligned} (B + Y)(1,0 p^{r-m} - 1) &= (49.936)(1,06^{20} - 1) = \\ &= 49.936 \cdot 2,2071 = 110.215,51 \end{aligned}$$

Descontando-se para o momento de avaliação ( $m$ ), tem-se

$$V_{E18} = \frac{1}{1,06^{20}} (346.785,60 + 202.959,1 + 264.932,79 - 110.215,51) =$$

$$V_{E18} = 219.654,58 \text{ (Cz\$/ha)}$$

Valor de expectativa de produção do povoamento na idade de 20 anos é igual a 219.654,58 (Cz\$/ha).

### 3.4 - Determinação do valor de indenização por aproximação

Este método consiste na determinação gráfica, uma vez calculado os valores  $V_C$ ,  $V_E$  e  $A_r$  em diferentes idades. As três curvas resultantes são bastante diferentes e, se tenta equilibra-las por uma única, que revelaria aproximadamente o valor do povoamento nas diferentes idades. Esta nova e única curva, na idade "0" é igual aos custos de cultura, e na idade "r" igual ao valor de exploração.

Na Figura 4 nota-se nitidamente que  $V_E$ , até quase a idade "r" é maior do que o valor de exploração, pois os custos de exploração são relativamente altos, comparado com a renda a ser obtida. Abaixo de uma determinada idade, o valor  $A_m$  pode ser negativo, pois os preços de madeira que se obtém para os sortimentos finos e o baixo volume, não podem cobrir as despesas de exploração.

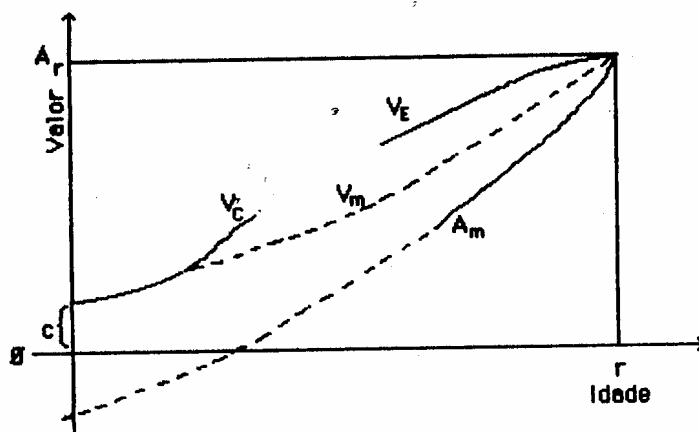


FIGURA 4: Desenvolvimento do valor do povoamento ao longo da rotação

Onde:

$c$  = custo de cultura;

$A_r$  = valor do povoamento na idade "r";

$V_C$  = valor dos custos do povoamento;

$V_E$  = valor da expectativa de produção;

$A_m$  = valor dos custos de exploração;

$r$  = rotação; e

$V_m$  = valor médio do povoamento.

As diferenças entre os valores de  $A_r$  e  $V_E$  podem ser usadas para indenizar perdas por exploração obrigatória (por exemplo: instalação de rede elétrica, construção de estradas, hidroelétrica, etc...).

O proprietário calcula o  $V_E$ , vende a madeira jovem cortada e obtém  $A_r$ , o valor da indenização, será igual a  $A_r - V_E$ .

### 3.5 - Valor da rentabilidade da floresta ( $V_r$ )

Este é usado para avaliar grandes povoamentos, que podem ser manejados em regime sustentado (por exemplo: talhões, empresa), isto é, podem fornecer anualmente rendas aproximadamente uniformes. Este valor deduz-se do modelo normal de uma classe de aproveitamento, e não do povoamento singular, que ocasionalmente está em estado de corte. No modelo são considerados todos os custos, que ocorrem em toda a área desta classe de aproveitamento, todos os custos que estão em relação com a produção ou a

exploração da madeira incluindo também os custos de construção de estradas, de melhoramento etc... Sempre deve-se considerar toda a classe de aproveitamento e não o povoamento isoladamente. Cada povoamento isolado deve-se ser enquadrado na estrutura da empresa; e por isto, é até possível que este povoamento singular não receba o tratamento (manejo) ótimo, pois está subordinado a um objetivo superior.

O ponto de partida para o valor de rentabilidade da floresta é o modelo normal de classe de aproveitamento, isto é uma estrutura completa de classes de idade, uma única espécie ou mistura de espécies constante, idêntica classe de sítio, idêntico grau de estoque sobre toda a área. Anualmente são feitos os mesmos cortes de madeira em quantidade e sortimento, as mesmas áreas são reflorestadas, a mesma idade de desbaste, os mesmos custos de administração, exploração e outros custos.

Quando todos estes pressupostos acontecem, deveriam ocorrer conseqüentemente, todos os anos as mesmas despesas e rendimentos, isto é, regularmente rendas líquidas iguais, que poderiam ser capitalizadas como renda perpétua:

$$V_r = V_E / 0,0p$$

Onde, " $V_E$ " é a renda líquida normal.

Este valor é diretamente proporcional a renda anual, e inversamente proporcional a taxa de juros e por isto, é muito importante uma reflexão exata sobre a taxa de juro para se obter um  $V_r$  adequado. A taxa de juro varia conforme a finalidade da avaliação, porém geralmente usa-se a taxa de juro efetiva.

Os elementos do valor de rentabilidade da floresta são:

Custos:

$c, v$ ; que ocorre " $r$ " vezes, quando a classe de aproveitamento possui " $r$ " hectares.

$c$  = custos culturais (de implantação) e manutenção/ha.;  
 $v$  = custo de administração/ha/ano.

Rendas:

$$A_r = \sum_{i=1}^n D_i$$

A renda anual ( $R_s$ ) é representado por:

$$R_s = A_r + \sum D_i - (c + r \cdot v)$$

Capitalizando-se este valor ( $R_s$ ) obtém o valor da rentabilidade da floresta ( $V_r$ ):

$$V_r = \frac{A_r + \sum D_i - (c + r \cdot v)}{0,0 p}$$

Desta maneira, também, pode-se avaliar a renda anual de qualquer coisa, como direitos, por exemplo, lenha para funcionários e outros direitos:

$$\text{Capital (K): } K = \frac{R - C}{0,0 p}$$

Onde:

R = rendas; e

C = custos.

A fórmula anterior ( $V_r$ ) coincide com a realidade, quando o povoamento possui estrutura de uma classe de aproveitamento normal; se isto não for o caso, pode-se determinar o valor da rentabilidade da floresta, supondo um planejamento a longo prazo, quando se pretende a construção de uma estrutura normal.

Segundo SPEIDEL (1967)  $V_r$  é a soma dos valores do solo e dos povoamentos, isto é, o valor total da classe de aproveitamento sendo que a classe de aproveitamento é a soma de todos os povoamentos isolados que poderiam ser tratados individualmente, significando, que o valor da rentabilidade da floresta ( $V_r$ ), é igual à soma do valor da expectativa de produção do povoamento e do valor do solo dos diferentes povoamentos:

$$\sum_{m=0}^{r-1} (V_E + B) = \frac{A_r + \sum D - (c + r \cdot v)}{0,0 p}$$

Exemplo: cálculo do valor de rentabilidade da floresta:

Espécie: *Araucaria angustifolia*

$p = 6\%$

$r = 40$  anos

Índice de Sítio: 20

$$A_r = 346.785,00 \text{ Cz\$}$$

$$\Sigma D = 173.831,00 \text{ Cz\$/ha}$$

$$c = 14.000,00 \text{ Cz\$/ha}$$

$$v = 1.196,20 \text{ Cz\$/ha/ano}$$

$$V_r = \frac{346.785,00 + 173.831,00 - (14.000,00 + 40 \cdot 1.196,20)}{0,06}$$

$$V_r = \frac{458.768,00}{0,06} = 7.646.133,00 \text{ Cz\$}$$

O valor da rentabilidade ( $V_r$ ) é 7.646.133,00, que representa o valor da classe de aproveitamento de 40 hectares com rotação de 40 anos, então por hectare e ano, temos 191.153,00 (Cz\$).

Na Europa, usa-se este valor como base para avaliação de impostos a pagar. O  $V_r$  cresce com o aumento das rendas oriundas do corte final, desbaste e com diminuição da taxa de juro. O  $V_r$  diminui quando os custos de administração, e taxa de juros crescem.

A fórmula é somente certa quando os pré-requisitos de uma classe de aproveitamento de estrutura normal, coincidem com o povoamento em foco. Devido a isto ser relativamente raro de ocorrer na prática, poder-se-ia usar valores médios, de períodos maiores, como base para a avaliação; ou fazendo-se um planeamento a longo prazo, subdividindo em períodos de igual duração, condições que garantem rendas aproximadamente iguais dentro dos períodos.

Os valores médios com os quais é calculado o  $V_r$  podem ser conseguidos na estatística da empresa.

A renda líquida de um período de 20 anos de um plano de exploração é dado por:

$$R = \sum A_x + \sum D_z - (a \cdot c + 20 \cdot A \cdot v)$$

Onde:

$\sum A_x$  = soma de todos os valores líquidos da exploração final feitos no período de 20 anos;

$\sum D_z$  = soma de todos os valores líquidos do desbaste para o período de 20 anos;

$c$  = custo de cultura/ha;

$a$  = área de plantio do período de 20 anos;

$v$  = custo de administração anual/ha;

$A$  = área da classe de aproveitamento.

A renda líquida pode ser relacionada para a metade do período, e para tal, determinado o valor do capital quando descontado para o momento de avaliação:

O primeiro período (0 - 20 anos), média 10  $\rightarrow \frac{R}{1,0 p^{10}}$ .

O segundo período (20 - 40 anos), média 30  $\rightarrow \frac{R}{1,0 p^{30}}$ .

Com a soma das renda líquida periódica pode-se calcular a rentabilidade da floresta ( $V_r$ ):

$$V_r = \frac{R_{10}}{1,0 p^{10}} + \frac{R_{30}}{1,0 p^{30}} + \frac{R_{50}}{1,0 p^{50}} + \dots + \frac{r}{0,0 p \cdot 1,0 p^n}$$

$r$  = renda anual, que entra depois de "n" anos, isto é, após a floresta ter alcançado o estado normal.

$\frac{r}{0,0 p}$  = valor do capital de renda anual que entra a partir do ano "n"; e

$\frac{r}{0,0 p} \cdot \frac{1}{1,0 p^n}$  = valor do capital de renda anual descontado para o momento de avaliação.

A desvantagem, devido ao longo prazo do planejamento dos períodos, é a imprevisível ocorrência das rendas verdadeiras, pois a utilização da madeira, tipos de exploração, relação do preço e custo no futuro

são de difícil previsão

Resumindo sobre os métodos de avaliação, pode-se afirmar que todos os métodos possuem vantagens e desvantagens; por isto não existe nenhum método absolutamente correto e sempre válido, assim conforme a necessidade e o objetivo da avaliação, escolhe-se o método mais adequado.

Quando possível deve-se utilizar vários métodos, para obter uma moldura da qual se situa o valor definitivo. Em todos os métodos, há necessidade de estimar a taxa de juro.

Todos os métodos tem algo em comum, pois usam a continuidade da produção florestal, e não a comercialização separada de solo e estoque.

### 3.6 - Valor líquido presente

O valor líquido presente é definido como a diferença das receitas e despesas descapitalizadas para o ano "0" (zero). Este método determina o valor atual de um fluxo de caixa futuro, que pode ser expresso pela fórmula:

$$VLP = \frac{R_1}{(1+r)^1} + \frac{R_2}{(1+r)^2} + \frac{R_3}{(1+r)^j} - \left[ \frac{C_1}{(1+r)^1} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \frac{C_j}{(1+r)^j} \right]$$

Onde:

r = receitas, 1..... j; c = custos, 1..... j; VLP = valor líquido presente.

Em estudos de alternativas de investimentos, quanto maior for o valor líquido presente, mais atrativo é o projeto.

### 3.7 - Valor líquido futuro

Através deste critério avalia-se o fluxo de caixa no futuro, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$VLF = R_1 \cdot 1,0p^1 + R_2 \cdot 1,0p^2 + \frac{R_j}{(1+r)^j} - \left[ C_1 \cdot 1,0p^1 + C_2 \cdot 1,0p^2 + \frac{C_j}{(1+r)^j} \right]$$

### 3.8 - Razão benefício/custo

A razão benefício/custo é obtido pela divisão entre o valor presente das receitas e o valor presente dos custos, como foi demonstrado para obter o valor líquido presente.

O valor da razão benefício/custo é obtido através da fórmula:

$$B/C = \left[ \frac{R_1}{(1+r)^1} + \frac{R_2}{(1+r)^2} + \frac{R_3}{(1+r)^j} \right] / \left[ \frac{C_1}{(1+r)^1} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \frac{C_j}{(1+r)^j} \right]$$

Este é um método utilizado por agências do governo na comparação de projetos públicos.

Para decisão sobre a melhor alternativa de projetos, opta-se por aquele projeto cuja relação B/C seja maior. E, todo o projeto individualizado que apresentar uma razão B/C maior que 1 (um) pode ser aceito.

### 3.9 - Determinação da taxa de juro

A totalidade das fórmulas empregadas nos métodos de avaliação florestal, sempre apresentam, a taxa de juro "p". O "p" é o preço pago para a utilização do capital:

$$r = k \cdot 0,0p \text{ ou}$$

$$r = \frac{K \cdot p}{100} \rightarrow p = \frac{r \cdot 100}{k} \rightarrow r = \frac{p \cdot k}{100} = k \cdot 0,0p$$

Onde:

r = renda;  
p = taxa de juro; e  
k = capital.

Na economia florestal a taxa de juro, onde sempre supõe-se o princípio do regime sustentado, é geralmente inferior a taxa de juro comum, ao rendimento de capitais no mercado comum, por exemplo: hipotecas ou a taxa como é usada em comércio e indústria. No entanto, existem várias razões que justificam o investimento em florestas que se pode dar ao luxo de ter baixas taxas de juros, porque é uma aplicação segura. Isto se deve:

- a) a produção florestal dá-se a longo prazo, e devido a isto depende muito menos do clima, etc..., como por exemplo a agricultura que apresenta maiores riscos de produção.
- b) madeira é uma matéria-prima usada a séculos, cuja demanda aumenta continuamente, pequeno risco de venda, porém, sensível a conjuntura, substituição, modificações de consumo.
- c) rendas, e preços de madeira, aumentam continuamente, porém relativamente devagar. O aumento rápido do custo de mão-de-obra, entretanto, pode influir de forma desvantajosa.

- embora isto não seja tão marcante no Brasil como na Europa.
- d) o volume de madeira, estoque, fica armazenado na floresta, estando disponível a qualquer momento.
  - e) o capital investido na floresta está pouco sujeito a crises econômicas, políticas, desvalorização da moeda, etc.....

Tudo isto, justifica porque o proprietário pode satisfazer-se com uma taxa de juros inferior, mas segura, a que se poderia obter em outros ramos da economia.

Em economia florestal, são conhecidos dois tipos de taxas de juro a saber:

- a) Taxa de juro subjetiva: é definida como a rentabilidade mínima, que o proprietário exige da utilização de seu capital. Esta rentabilidade em geral, está intimamente relacionada com a mentalidade da renda máxima do solo; porém, não pode ser usufruída plenamente, devido a lei do regime sustentado, a que se impõe o sistema capitalista, de tal maneira que é impossível a obtenção do máximo rendimento. Somente em caso de indenização, o proprietário poderia exigir uma taxa de juro subjetiva ("o bem, a ser indenizado tem para mim tal valor"). A taxa de juro subjetiva é também chamada de taxa arbitrária.
- b) Taxa de juro objetiva: (Taxa de juro efetiva) ou (Taxa de juro interna), é a rentabilidade que surge da confrontação de gastos reais e rendas reais. Esta pode ser determinada para a empresa, mas também para partes desta ou para povoamentos singulares.

### 3.9.1 - Taxa de juro objetiva

Na Europa, está se deixando de apreciar a taxa de juros, subjetiva, depois que ela causou grandes discussões no século passado, devido economia florestal ter sofrido certas restrições, como exigências da comunidade, sobre a produção florestal, importância crescente de funções sociais, de infra-estrutura, e devido a isto, hoje é usado a taxa objetiva de juros.

A determinação da taxa de juro objetiva ou efetiva a partir de custos e rendas pode ser obtida de duas maneiras:

- a) quando há estrutura de regime sustentado, isto é, anualmente ocorrem aproximadamente iguais custos e rendas nas classes de aproveitamento, pode-se utilizar esta renda líquida anual, para o cálculo da taxa de juros, válida dentro da empresa.

b) geralmente, utiliza-se o custo e a renda como ocorrem numa determinada área, (1 hectare) para cálculo da taxa de juro, levando-se em conta todos os custos e rendas, desde o plantio até o corte final; calcula-se então "C" e "R" com diferentes taxas de juros, até que se alcance a igualdade "C = R". Para tal, supõe-se os custos e as rendas como constantes, e determina-se o resultado final num gráfico.

Com juros compostos, calcula-se:

- as receitas ao longo do período de rotação:

$$A_r + D_a \cdot 1,0 p^{r-a} + D_b \cdot 1,0 p^{r-b} + \dots$$

- as despesas correspondentes

$$c \cdot 1,0 p^r + (B + V) (1,0 p^r - 1)$$

Quando as receitas e despesas forem igualadas obtém-se o equilíbrio econômico, que é obtido na equação **Equação Básica Florestal**, expressa por:

$$A_r + D_a \cdot 1,0 p^{r-a} + D_b \cdot 1,0 p^{r-b} + \dots = c \cdot 1,0 p^r + (B + V) (1,0 p^r - 1)$$

Onde:

$A_r$  = rendimento líquido do corte final;

$D_a, D_b, \dots$  = rendimento líquido dos desbastes a, b, ...;

B = valor do capital do solo;

V = valor do capital dos custos de administração;

p = taxa de juro;

r = rotação; e

c = custos de cultura.

A Equação Básica Florestal é uma simples transformação da Fórmula de Faustmann. No entanto, atribui-se a sua dedução a HUNDESHAGEN. A idéia básica, é de que haveria uma produção econômica durante o prazo de rotação, que os rendimentos com os seus juros compostos seriam iguais aos custos com os seus juros compostos.

Neste sentido, SPEIDEL (1967) diz que os juros em povoamentos florestais dependem em primeiro lugar da essência florestal que o formam, em segundo lugar de suas propriedades no crescimento e na utilidade que influencia o seu valor, seguindo os custos e a rotação.



Para *Pinus elliottii*, da Floresta Nacional de Passo Fundo, foram encontradas taxas de juro efetiva de 5,06 e 6,73%, do pior ao melhor sítio, respectivamente. (SCHNEIDER, 1984).

Na tabela 9 pode ser visto um exemplo para o cálculo da taxa de juro efetiva de *Pinus elliottii*, cujas produções e valores podem ser vistos nas Tabelas 7 e 8.

TABELA 7: Volumes e sortimentos de um povoamento de *Pinus elliottii* Índice de sítio 26, em Passo Fundo/RS (SCHNEIDER, 1984)

IDADE (ANOS)	VOLUME(s/c)		SORT.REM.(%)		SORT.DESB.(%)		CASCA (%)	
	REM	DESB	SER	IND	SER	IND	REM.	DES
05	64,8		2,45	56,75			21,05	
		72,4			6,66	67,47		19,49
10	210,3		12,98	71,89			20,59	
		133,8			12,98	71,89		19,34
15	274,6		34,63	58,78			19,08	
		74,8			34,56	58,86		20,27
20	328,4		61,47	34,35			18,89	
		46,3			61,76	34,10		20,05
25	369,1		79,84	16,83			18,72	
		29,5			72,44	23,91		19,92
30	398,2		85,24	11,68			18,65	

Onde:

REM = remanescente

DESB = desbaste

SORT = sortimento

IND = sortimento para indústria de polpa

SER = sortimento para serraria

Preços dos sortimentos de:

SER = 1.370,00 (Cz\$/m<sup>3</sup> s/c)    IND = 457,00 (Cz\$/m<sup>3</sup> s/c)

Custos de exploração e transporte = 137,00 (Cz\$ estéreo s/c)  
= 217,00 (Cz\$/m<sup>3</sup> s/c)

Preço líquido dos sortimentos:

SER = 1.153,00 (Cz\$/m<sup>3</sup> s/c)    IND = 240 (Cz\$/m<sup>3</sup> s/c)

Distância de transporte: < 100 Km.

Rotação: 30 anos.

TABELA 8: Volume e valor do sortimento (veja a produção na Tabela 7).

IDADE (ANOS)	VOLUME				REMANESCENTE			VALOR		
	SER	IND	SER	IND	SER	IND	TOTAL	SER	IND	TOTAL
05	1,28	29,60			1.475,8	710,4	2.186,2			
			3,81	38,57				4.392,9	9.256,8	13.649,7
10	22,02	121,94			25.389,0	29.265,6	54.654,6			
			13,79	76,38				15.999,9	18.331,2	34.231,1
15	76,95	130,61			88.723,4	31.364,4	120.069,8			
			20,61	35,10				23.186,8	8.424,0	31.610,0
20	163,73	91,50			188.780,7	21.960,0	210.740,7			
			22,84	16,62				26.334,5	3.028,8	29.363,3
25	239,52	74,87			276.166,6	17.968,8	294.135,4			
			17,11	5,64				19.727,8	1.353,6	21.081,4
30	276,12	37,83			318.366,3	9.079,2	327.445,5			

QUADRO 9: Exemplo de cálculo da taxa de juro efetiva para espécie de *Pinus elliotii* (veja produção na Tabela 7).

CORTE F. DESBASTE	RECEITA NA IDADE "r"		DESPESAS Cz\$	DESPESAS NA IDADE "r"	
	P = 9%	P = 8%		P = 9%	P = 8%
A <sub>30</sub>	327.445,5	327.445,5	B = 30.000,00/ha	398.030,40	301.879,70
D <sub>7,5</sub>	94.889,0	77.118,3	v = 1.600,00/ha/ano	218.092,10	181.253,10
D <sub>12,5</sub>	141.107,0	131.624,4	c = 12.000,00/ha	159.212,10	120.751,90
D <sub>17,5</sub>	92.823,0	82.722,1			
D <sub>22,5</sub>	56.040,0	52.297,7			
D <sub>27,5</sub>	26.149,0	25.553,9			
TOTAL	738.445,3	696.762,1		775.334,60	603.884,70

Tomando-se as diferenças na Tabela 9, tem-se que:

$$P = \frac{[92.877,4 \cdot 9] + [36.889,3 \cdot 8]}{[92.877,4 + 36.889,3]} = 8,7\% \text{ ao ano}$$

Do que conclui-se que este povoamento com suas rendas e despesas paga uma taxa de juro efetiva de 8,4% ao ano.

### 3.9.2 - Taxa de juro subjetiva

A taxa de juro subjetiva, é obtida através da fixação de um valor para o cálculo da renda de um povoamento.

Neste sentido, pode-se, por exemplo, seguir o procedimento de BERGER et al (1982), da análise do custo-preço, custo marginal e renda líquida do povoamento. O custo-preço de madeira é o próprio custo unitário

ou custo médio de produção. Isto é, o preço mínimo pela qual deve ser vendida a madeira, de modo que o capital alocado no processo produtivo seja remunerado a uma taxa de juro desejada pelo investidor.

Uma floresta manejada para produzir um único sortimento, a receita bruta total da madeira em pé, no ano "r", será:

$$R_r = V_r \cdot P$$

Onde:

$R_r$  = receita bruta total na idade "r";

$V_r$  = volume total na idade "r"; e

$P$  = preço unitário da madeira.

O valor líquido da floresta ( $V_W$ ) é expresso pela diferença entre a receita bruta total e o custo total ( $C_r$ ).

$$V_W = R_r - C_r \quad \text{ou} \quad V_W = V_r \cdot P - C_r$$

Os valores desta expressão acima de  $V_W$  referem-se aos valores capitalizados para a idade "r", pode-se transformar os custos totais em termos de capital atual ( $C_0$ ). Assim, a fórmula transforma-se em:

$$V_W = V_r \cdot P - C_0 (1,0 p)^{-r}$$

Desta forma, o custo-preço (P) é determinado pela equação:

$$P = \frac{C_0 (1,0 p)^{-r}}{V_r}$$

É importante salientar que o critério custo-preço pode ser usado para comparar a eficiência econômica de diferentes alternativas de produção.

Em qualquer situação, a opção será orientada para a alternativa que apresentar o menor valor de custo-preço. Além de retratar o preço mínimo pelo qual a madeira deve ser vendida, o custo-preço fornece indicações relativas à determinação da curva de oferta de um produtor, isto é, delimita as quantidades que um produtor está disposto a comercializar, tendo em vista o nível do preço de mercado.

Este método pressupõe que deve existir as seguintes informações básicas:

a) produção por idade; e

b) custos operacionais de: implantação e manutenção.

É importante, também, calcular o custo marginal, que é o aumento no custo total, quando se mantém, o povoamento em pé por mais um ano, dividido pelo aumento correspondente na produção, ou, é o custo adicional para se manter a floresta em pé durante um ano.

Na Tabela 10, é apresentado um exemplo de cálculo da receita líquida de um povoamento de *Eucalyptus grandis*, para uma taxa de juro de 8% ao ano.

TABELA 10: Exemplo de cálculo da renda líquida de um povoamento de *Eucalyptus grandis*

IDADE	Volume m <sup>3</sup> c/c/ha	Volume st s/c/ha	Renda /ha	Custo Total Cz\$/ha	Custo Preço st s/c	Custo Marginal /st s/c	Renda Líquida /ha	Renda Líquida* ha/ano
0				12.000,0				
1				12.960,0				
2				15.616,6				
3	106,36	122,1	22.344,5	18.486,1	151,4		3.858,4	1.286,1
4	141,81	162,8	29.792,4	21.585,0	132,6	119,0	8.207,4	2.051,9
5	187,42	215,2	39.381,6	24.931,8	129,8	63,9	14.449,8	2.889,9
6	229,05	262,9	48.110,7	28.546,4	108,6	75,8	19.564,3	3.260,7
7	268,00	307,7	56.309,1	32.450,1	105,5	87,1	23.859,0	3.408,4
8	305,25	350,4	64.123,2	36.666,1	104,6	98,7	27.457,1	<u>3.432,1</u>
9	341,41	391,9	71.717,7	41.219,4	105,2	109,7	30.498,3	3.388,7
10	376,82	432,6	79.165,8	46.136,9	106,7	120,8	33.028,9	3.302,9
11	411,71	472,6	86.485,8	51.447,9	108,9	132,8	35.037,9	3.185,3
12	446,20	512,2	93.732,6	57.183,7	111,6	144,8	36.548,9	3.045,7

\* Nesta renda líquida estão desconsiderado os custos de administração e solo, portanto trata-se de uma renda líquida parcial.

Fator empilhamento = 1,40

Percentagem de casca = 18%

Taxa de juro = 8% ao ano

Preço da madeira em pé, pago ao proprietário = 183,00 (Cz\$/  
estéreo s/c)

Os custos de implantação e manutenção são:

ANO	TIPO DE OPERAÇÃO	CUSTO/ha
0	Implantação	12.000,00
1 a 12	Manutenção	1.500,00

O problema deste método é que desconsidera o valor do capital do solo e da administração que são altos na atividade de empresas florestais. Trata-se de uma forma muito simples e empírica de cálculo da receita florestal.

No entanto, é um método útil quando se tratar de pequenas propriedades com custo de administração tendendo a zero e desconsiderar o valor do capital do solo.

No exemplo de cálculo acima, constata-se que a uma taxa de juro subjectiva de 6%, obtém-se aos 8 anos a máxima renda líquida média anual de 3.432,1 (Cz\$).

O custo-preço indica o valor do preço mínimo que a madeira deveria ser vendida para cobrir todos os custos e que na idade de 8 anos é 104,60 (Cz\$/st s/c).

O custo marginal indica o custo para manter um metro estéreo em pé por mais um ano, por exemplo aos 7 anos, o custo marginal é de 105,5 (Cz\$/ st s/c), e significa o custo de manutenção de um st s/c em até o 8º ano.

### 3.10 - Avaliação de danos e desapropriação

#### 3.10.1 - Danos

O dano significa a perda de renda. Este dano pode ser causado por um terceiro (indenizante) ou por determinadas circunstâncias (determinação do dano para cálculo interno). Como fogo, animais domésticos e silvestres, poluição, vento, etc...

O ponto de partida para os cálculos são as condições anteriores ao dano, determinação das condições posteriores, sendo a diferença o dano. Inclui-se, depois, eventuais custos extras, como aqueles causados pelos trabalhos de apagar o fogo, etc...

As seguintes condições devem ser analisadas quanto aos danos:

- a) quando há perda de incremento, anual em m<sup>3</sup> até o final da rotação, para o qual faltam ainda "n" anos, deve-se capitalizar o valor.

$$\frac{a(1,0p^n - 1)}{1,0p^n} \quad \frac{1}{0,0p}$$

Onde:

- a = valor das perdas de incremento anual.
- b) quando há destruição total, calcula-se o valor dos custos, do rendimento esperado, da exploração, diminuição por eventuais rendas, que provêm da comercialização da madeira eventualmente aproveitável.
- c) quando há danos parciais, estima-se a percentagem de dano, por exemplo, uma percentagem da área de reflorestamento. De termina-se o valor da cultura menos o valor dos custos.

### **3.10.2 - Desapropriação**

Uma determinada área florestal de interesse, por exemplo, pública, pode permanecer de propriedade da empresa, ou pode passar para a propriedade pública. Neste caso, deve-se fazer o seguinte:

- a) a indenização pode ser feita por troca, por exemplo, colocando a disposição uma outra área florestal do mesmo valor;
- b) a indenizar o valor do solo (renda do solo capitalizada) mais o valor atual do povoamento (valor de exploração, valor dos custos, valor de expectativa de produção); também se possível o valor de rentabilidade da florestal;
- c) caso o terreno continue com o proprietário, mas não possa mais ser cultivado, então deveria-se indenizar além da renda do solo e do valor do povoamento, também os impostos que futuramente devem ser pagos pelo proprietário.

Em todos os casos de danos, a indenização deve incluir também, as conseqüências para o total da empresa; pois, talvez, por isto são causadas maiores despesas para exploração de certas áreas da floresta, aumentando os custos de administração por unidade de área, eventualmente também o maior emprego temporário de operários para a exploração das áreas danificadas, que causam maiores custos por m<sup>3</sup>.

### **3.11 - Avaliação dos benefícios secundários da floresta**

#### **3.11.1 - Conceito e importância da função social da floresta**

ENDRES entende o conceito de benefícios sociais as funções de proteção, higiene e de estética da floresta. Os benefícios sociais também são chamados de bens não comercializáveis, bens não calculáveis, bens imateriais da floresta. Atualmente o conceito mais usado para expressar esses benefícios é de **Função Social da Floresta**.

A importância da função social cresce, por um lado devido a diminuição constante das áreas reflorestadas, e por outro lado, para área constante, com o aumento da densidade demográfica, industrialização, urbanização e nível de vida. A importância da função social, portanto, depende da oferta e procura. Nos países industrializados e com alta densidade populacional a comunidade exige cada vez mais a possibilidade de usufruir as funções sociais da floresta, o que pode estar ligado à restrições da liberdade e economia do proprietário florestal.

Em função da crescente demanda das funções sociais, somam-se tentativas e experimentos para sua avaliação.

### **3.11.2 - Avaliação das funções sociais pela empresa**

A avaliação das funções sociais da floresta, pela empresa, se dá através da comparação das despesas e rendimentos eventuais.

As despesas e rendimentos podem eventualmente, ser obtidos na contabilidade normal da empresa mas, algumas vezes, podem, ser necessários levantamentos especiais.

As despesas empresariais com os benefícios sociais podem ser compostas por:

- a) custos para instalação como bancos, pracinhas para crianças, placas indicativas, construção de caminhos, áreas de camping, plataformas para pesca, etc...
- b) custos para a manutenção destas instalações como reparos, limpezas, substituições, etc...
- c) custos de reflorestamento de áreas muito inclinadas, dunas, etc..., que tenham como objetivo exclusivo as funções sociais e não para produção de madeira.

Ao lado destes custos facilmente detectáveis, existem outros mais difíceis de serem levantados e atribuídos para a função social ou para a produção da empresa. É o caso dos custos feitos com a regulação de cursos d'água, fixação de taludes, construção de estradas, que quer houvesse função social ou não, seriam executados.

Custos mais elevados em função da utilização dos benefícios sociais da floresta, também ocorrem no cuidado com os incêndios. As medidas preventivas devem ser maiores e geralmente o seguro pago é maior.

Os danos causados em árvores, culturas jovens, necessidade de cercas para áreas recentemente reflorestadas também redundam em custos mais elevados para o proprietário florestal.

Outros fatores de aumento da despesa na empresa florestal é causado pela necessidade de se trabalhar em pequenas áreas, de interesse paisagístico nas quais não se pode florestar, ou o não reflorestamento de áreas com visão paisagística agradável, a necessidade de fazer povoamentos mistos renunciando a espécies de maior crescimento ou de maior valor no mercado.

Em contraposição com estas despesas podem ocorrer também alguns rendimentos para o proprietário florestal. Estes rendimentos podem advir de aluguel de cabanas, taxas de estacionamento, entradas para parques, taxas para pesca, etc...

A avaliação dos benefícios sociais pela empresa compõe-se, portanto, de soma de uma série de avaliações isoladas.

Para eliminar a dificuldade de distribuir custos comuns aos interesses da empresa e das funções sociais ainda há necessidade de muitos trabalhos.

### 3.11.3 - Avaliação sócio-econômico dos benefícios sociais

Na avaliação sócio-econômica dos bens sociais da floresta devem ser consideradas as despesas que tem todos os participantes na preparação das funções sociais. Em contrapartida a estas despesas ocorrem os bens dos quais a sociedade e os indivíduos usufruem.

Nas despesas para gerar os benefícios sociais participam as empresas florestais e a administração pública. A parcela de participação das empresas florestais correspondem aos custos que são suportados pelos visitantes ou pela administração pública. A parcela da administração pública nos custos corresponde a indenização, subvenções, renúncia de impostos feitos com o objetivo de fornecer os benefícios sociais da floresta para a comunidade. Contribuições com pesquisa neste setor também são despesas da administração pública.

A vantagem da sociedade e seus indivíduos é o parâmetro mais importante e difícil para a avaliação sócio-econômica dos benefícios sociais da floresta. A avaliação das vantagens da sociedade pode ser feita a partir do bem estar de cada indivíduo, o que é bastante difícil, se não impossível. Em função disto, costuma-se trabalhar com valores auxiliares ou com indicadores de substituição.

Como valor auxiliar pode-se usar, por exemplo, os gastos que cada indivíduo tem para usufruir determinado bem social. Neste caso, assume-se que o "bem" vale no mínimo tanto quanto o indivíduo gasta para tê-lo. Nestes gastos incluem-se pagamento de ingressos, gastos com deslocamento, em carro próprio ou coletivo, e renúncia a outros tipos de diversão. A média de gastos de cada indivíduo multiplicado pelo número de visitantes anuais dá o valor dos benefícios sociais que a floresta põe a disposição anualmente.

Outra forma de avaliar os benefícios sociais é através de indicadores de substituição. Neste caso, parte-se hipoteticamente de uma situação sem floresta e questiona-se quais os gastos necessários para substituir os bens sociais da floresta. Para certos casos e situações é simples como por exemplo encontrar o indicador de substituição para uma floresta pequena que recobre um talude: o valor de substituição seria o custo para a construção de um muro de arrimo. Difícil se torna, por exemplo, calcular o valor de substituição da função filtragem do ar, por filtros industriais.

### 3.12 - Valor do fator idade

SAGL (1976) determinou, para várias espécies, na Austria, o valor do fator idade, com base na produção de tabelas de produção, fazendo variar o custo de plantio, valor do solo e custo do capital de administração.

O valor do fator idade ( $f_i$ ) foi determinado pela razão entre a expectativa de produção do povoamento numa idade e o valor líquido do povoamento no corte final ( $A_r$ ), da seguinte maneira:

$$f_i = \frac{V_{Em}}{A_r}$$

Através desta mesma relação, SCHNEIDER (1984), determinou o valor do fator idade para *Pinus elliottii* da Floresta Nacional de Passo Fundo, variando o valor do solo, taxa de juro e rotação. Na Tabela 11, pode ser visto um exemplo do desenvolvimento do fator idade, para uma rotação de 30 anos.

Com os valores do fator idade e valor líquido do corte final, pode ser obtido o valor da expectativa de produção de um povoamento para todas as idades. Para isto, faz-se a transformação da fórmula original para:

$$V_{Em} = A_r \cdot f_i$$

TABELA 11 - Desenvolvimento do fator idade, para uma rotação de *Pinus elliottii*

Índice Sítio	Valor Solo *	Taxa Juro	I D A D E (ANOS)					
			5	10	15	20	25	30
22	22.00	6.18	.1912	.3706	.4167	.5370	.7304	1.0000
24	48.33	6.51	.1635	.3121	.4087	.5252	.7182	1.0000
26	74.67	6.90	.1614	.2944	.3742	.5028	.6966	1.0000
28	101.00	7.11	.1599	.2809	.3726	.4912	.6870	1.0000
30	127.33	7.57	.1602	.2749	.3520	.4642	.6674	1.0000
32	153.67	7.70	.1602	.2627	.3471	.4539	.6610	1.0000
34	180.00	8.07	.1634	.2595	.3243	.4300	.6431	1.0000

\* valor do solo em DTN

Uma outra forma de obter o valor da expectativa de produção de um povoamento é utilizando a fórmula de BLUME'SCHE.

$$V_{Em} = [(A_r - c) \cdot f_i + c] \cdot B_g$$

Onde:

$V_{Em}$  = valor da expectativa de produção;

$A_r$  = rendimento líquido do povoamento na idade "r";

$f_i$  = valor do fator idade na idade "i";

$B_g$  = grau de estoqueamento na idade "i"; e  
 $c$  = custo de cultura.

Nos casos em que a rotação real ( $R_r$ ) for menor que a rotação utilizada para o cálculo do fator idade, o valor do fator idade a ser utilizado deve ser multiplicado pelo fator de correção ( $1/f_{iR_r}$ ). Sendo que,  $f_{iR_r}$  é o fator idade de rotação real ( $R_r$ ). Transportando-se este valor para a fórmula de BLUMESCHE, esta passa a ser expressa por:

$$V_{Em} = [(A_r - c) \cdot f_i \cdot 1/f_{iR_r} + c] \cdot B_g$$

A medida que aumenta a distância da rotação real daquela utilizada no cálculo do fator idade, aumenta a diferença absoluta e relativa entre o valor do fator idade real e o estimado, com isto, aumenta o erro do valor do fator idade ajustado pelo fator de correção ( $1/f_{iR_r}$ ).

### 3.13 - Rotação

A rotação não é apenas um simples instrumento de planejamento para se definir quando e de quanto será o retorno do capital investido. Serve também, como uma norma instrumental de manejo sustentado, mormente, quando se trata de classes de manejo. Ela descreve além do crescimento bio-físico da floresta, a evolução das rendas no decorrer do tempo, quando os cálculos dos valores de povoamento são conjugados com uma tabela de produção e sortimento.

O desenvolvimento calculatório, físico econômico, de uma classe de manejo para uma espécie e de um determinado sítio pode ser utilizado como elemento de comparação entre uma floresta desejada de rendimento persistente e uma real. Esta comparação permite um manejo adequado para dirigi-la ao objetivo pretendido, o qual é obtido quando o desenvolvimento calculatório atinge o máximo.

SPEIDEL (1967) salienta que o tipo de rotação a ser calculado, varia de acordo com a meta econômica da empresa, definida pelo objetivo de produção florestal. Para isto, apresenta detalhadamente uma série de métodos que podem ser utilizados para definição deste problema. Estes métodos de rotação podem ser encontrados na Tabela 12.

TABELA 12 - Tipos de rotações de acordo com o objetivo, segundo SPEIDEL, (1967)

TIPOS DE ROTAÇÕES	OBJETIVOS E/OU DEFINIÇÕES	FORMULA
Fisiológica	É definida como sendo a idade ótima para se obter regeneração natural	
Técnica	É obtida na idade de otimização de composição de classes de madeira num povoamento.	
Máxima produção em volume	Maximização do rendimento em volume	$Y_r/r$
Máxima renda líquida da floresta	Maximização da remuneração do capital povoamento	$\frac{A_r + \sum D - (c + r \cdot v)}{r}$
Máxima renda líquida do solo	Maximização da remuneração do capital solo	$\frac{A_r + \sum D - (c + r \cdot v) - 0,0p Y_{Em}}{r}$
Máxima rentabilidade	Maximização da remuneração efetiva do capital	$\frac{A_r + \sum D - (c + r \cdot v) \cdot 100}{r(B + Y_{Em})}$
Máxima renda bruta	Maximização da produção total	$\frac{A_r^* + \sum D^*}{r}$
Máximo benefício do mercado e infraestrutura	Maximização da renda bruta mais os benefícios da infraestrutura	$\frac{\sum S + A_r^* + \sum D^*}{r}$
Máxima produtividade	Maximização da contribuição ao produto social	$\sum S + A_r^* + \sum D^* - (A_m + A_f + A_g)$
Máxima produtividade de área	Maximização do quociente produtividade é área da empresa	$\frac{\sum S + A_r^* + \sum D^* - LY}{a}$
Máxima produtividade do trabalho	Otimização do quociente produtividade e tempo de trabalho total	$\frac{\sum S + A_r^* + \sum D^* - LY}{T(r)}$

Símbolos:

$A_r$  = valor do corte final na idade "r";

c = custo de cultura por ha;

v = custo de administração por ha e ano;

$V_{Em}$  = valor médio da classe de manejo;

$A_r^*$  = valor bruto do corte final na idade "r";

$\Sigma D^*$  = soma da renda bruta dos desbastes anuais;

$LV = A_m + A_f + A_o$  (custo para produção);

$\Sigma D$  = soma da renda dos desbastes;

r = rotação;

B = valor do capital do solo;

p = taxa de juro;

a = área da empresa;

$A_m$  = custo do material

$A_f$  = custo de terceiros;

$A_o$  = custo de escritório;

$T(r)$  = tempo total de trabalho por ha e ano; e

$\Sigma S$  = soma dos custos de infraestrutura de produção.

Destes métodos de rotação, os que mais se adequam as circunstâncias atuais do desenvolvimento técnico-florestal brasileiro são as seguintes:

$$A_r^* + \Sigma D^*$$

a) rotação de máxima renda bruta:  $\frac{A_r^* + \Sigma D^*}{r}$

Um exemplo deste tipo de rotação pode ser visto na Tabela 13.

TABELA 13 - Rotação de máxima renda bruta, para *Eucalyptus grandis*

IDADE	VOLUME m <sup>3</sup> c/c	VOLUME st s/c	RENDA BRUTA /ha	RECEITA BRUTA ha/ano
03	106,36	122,1	39.072,00	13.024,00
04	141,81	162,8	52.095,30	13.023,80
05	187,42	215,2	68.850,60	13.770,10
06	229,05	262,9	84.143,80	14.023,90
<b>07</b>	<b>268,00</b>	<b>307,7</b>	<b>94.452,50</b>	<b>14.064,60</b>
08	305,25	350,4	112.136,60	14.017,10
09	341,41	391,9	125.420,40	13.935,60
10	376,82	432,6	138.428,60	13.842,80
11	411,71	472,6	151.245,80	13.749,60
12	446,20	512,2	163.916,00	13.659,70

Sendo utilizado:

Preço de madeira posto fábrica = 320,00 (Cz\$/estéreo)

Fator empilamento = 1,40

Porcentagem de casca = 18%

b) Rotação de máxima renda líquida da floresta

$$\frac{A_r + \sum D - (c + r \cdot v)}{r}$$

Na Tabela 14 pode ser observado um exemplo de cálculo para *Pinus elliottii*, conforme SCHNEIDER (1984).

TABELA 14: Estimativa da rotação da máxima renda líquida da floresta, *Pinus Elliottii*

Índice Sítio	Rotação em anos							
	5	10	15	20	25	30	35	40
22	-9.5	.5	12.0	16.4	17.0	21.0	<u>21.1</u>	18.6
24	-9.2	1.8	17.5	23.6	<u>29.9</u>	29.7	26.6	24.8
26	-7.6	8.1	22.2	33.2	<u>38.0</u>	36.5	33.9	30.2
28	-7.0	10.4	31.8	42.9	<u>45.9</u>	43.3	39.9	36.1
30	-6.3	18.7	44.7	<u>56.8</u>	55.2	52.0	47.4	42.4
32	-5.5	22.1	55.2	<u>65.2</u>	63.6	58.7	53.3	47.9
34	-4.7	33.7	68.4	<u>75.9</u>	72.9	67.2	60.7	54.5

c) Rotação de máxima renda líquida do solo:

$$\frac{A_r + \sum D - (c + r \cdot v) - 0,0p \cdot V_{Em}}{r}$$

d) Rotação de máximo valor de produção do solo: O desenvolvimento teórico deste método já foi descrito no capítulo 2.1, sendo que aqui será tratado tão somente para determinar a idade que ocorre para maximização da renda líquida do povoamento. Este método foi utilizado por DUERR (1969), nos EUA, para definir a rotação pelo máximo valor líquido atual.

$$B = \frac{A_r + D_s \cdot 1,0p^{r-t} + \dots - c \cdot 1,0p^r - V(1,0p^r - 1)}{1,0p^r - 1}$$

Neste sentido, é apreseto na Tabela 15, um exemplo de cálculo para *Eucalyptus grandis*, sendo considerado uma taxa de juro subjetiva de 8% ao ano.

TABELA 15: Fluxo de rendimentos, custos e cálculo do valor líquido atual ( $V_0$ ) por hectare de *Eucalyptus grandis*

RENDIMENTOS ou CUSTOS	DURAÇÃO DA ROTAÇÃO - ANOS							
	5	6	7	8	9	10	11	12
Volume (st s/c)	187	229	268	305	341	376	411	446
RENDIMENTO LIQUIDO PERIODICO								
Corte final	34.297,9	41.907,0	49.044,0	55.860,8	62.478,1	68.958,1	75.342,9	81.654,6
Cultural (1.1)	-17.631,9	-19.042,5	-20.565,9	-22.211,2	-23.988,0	-25.907,0	-27.979,0	-30.218,0
Total	16.665,9	22.864,5	28.478,1	33.649,6	38.489,9	43.051,0	47.363,0	51.436,6
VALOR ATUAL DO RENDIMENTO LIQUIDO								
Anual (3.1)	35.510	38.959	39.895	39.544	38.528	37.147	35.567	33.880
Administrativo (2.1)	-15.000	-15.000	-15.000	-15.000	-15.000	-15.000	-15.000	-15.000
Total	20.510	23.959	<u>24.895</u>	24.544	23.528	22.147	20.567	18.880

As fórmulas 1.1, 3.1 e 2.1, podem ser vistos em anexo.

Preço da madeira em pé = 183,00 (Cz\$/st s/c)

Taxa de juro = 8% ao ano.

Custo da cultura = 12.000,00 (Cz\$/ha)

Custo de administração = 1.200 (Cz\$/ha/ano)

Observando-se os resultados da Tabela 15, percebe-se que o maior valor esperado do solo ocorre aos 7 anos. Se uma empresa adquirisse este terreno por um preço não inferior a 24.895 (Cz\$/ha) e mantivesse o programa traçado e se todas as hipóteses e previsões estivessem corretas, a empresa obterá uma renda líquida do seu investimento não inferior a 8% ao ano.

### 3.13.1 - Decisão sobre a rotação

BRUM (1982) fez uma revisão sobre a definição da rotação com base na descrição de DUERR (1960), conforme traduzido de PEARSE (1967).

A determinação da idade ideal para se explorar uma floresta, (rotação), depende dos objetivos da empresa ao conduzir seus povoamentos. Assim como o valor de uma floresta pode ser expresso tanto pelo valor econômico de seus produtos como seus benefícios estéticos, recreativos, ecológicos e preservacionistas, também a fixação de uma idade ideal para exploração poderá variar. E, mesmo considerando apenas o valor econômico da floresta, através da sua produção, em qualidade e quantidade de produtos, faz variar a rotação.

Para a maioria (se não a totalidade) das empresas o objetivo na sua política de manejo florestal, é o de maximizar o valor econômico dos recursos florestais, em termos de produção de madeira (madeira e casca).

O primeiro passo para se determinar a rotação que maximizará a renda de uma empresa florestal, é isolar todos os custos e rendas envolvidos. Usualmente se expressa o valor da madeira pela sua rentabilidade efetiva, que é o valor da madeira para alguma utilização a que será destinada ou num centro de distribuição descontado dos custos de armazenamento e transporte. Este será então o preço máximo que um consumidor, em condições normais de mercado, estará disposto a pagar pelo produto.

A rentabilidade potencial de um povoamento tende a aumentar com o aumento da idade, por três razões. Primeiro, com a idade há um contínuo incremento no volume de árvore, até sua morte, embora a partir de uma certa idade o valor no incremento começa a diminuir. Segundo, enquanto o volume total do povoamento aumenta a medida em que a árvore envelhece e aumenta de dimensões, o valor da madeira por unidade (por exemplo, m<sup>3</sup>) aumenta também. Toras de dimensões maiores podem ter mais utilização que toras pequenas; isto tanto pelas limitações impostas pelos consumidores, como usos alternativos, aumento na qualidade (madeiras limpas), etc.

Finalmente, como regra geral, toras maiores apresentam um custo de exploração por m<sup>3</sup> menor que toras finas. Considerando que a rentabilidade é dada em função do valor da madeira cortada menos os custos de exploração, este fato tende a favorecer rotações longas.

Considerando uma empresa global, os custos envolvidos são mais complexos. Embora muitos deles possam ser considerados pelo seu valor atual (impostos, administração, benfeitorias, etc...), há dois custos distintos envolvendo um povoamento: o custo do capital, expresso pelo custo da floresta, e o custo da terra.

Tendo em vista que o valor de um bem tem um significado econômico a partir do momento em que se torna escasso, o significado deste custo é dado através do seu custo de oportunidade. Ou seja, através de alter-

nativos de uso do bem. O custo de oportunidade é obtido do melhor uso para o bem. Observando-se este conceito, alguns fatores da produção florestal, como a terra e o capital em forma de árvore, teriam que ter seus custos avaliados em função de sua utilização, e portanto, utilizados como tal; porém, este conceito básico de custo de oportunidade nem sempre pode ser aplicado na economia florestal.

Assume-se que o custo real de se usar um capital de uma economia particular (diferentes produtos florestais, rotação, etc...), é o retorno que este capital poderá gerar, em sua melhor aplicação. Este retorno é a taxa de interesse que pode ser conseguida. Se a taxa efetiva obtida não alcançar a taxa de interesse, o investidor não estará maximizando seu retorno. Isto leva a se selecionar a rotação que propicie o maior retorno. Observando-se os custos da produção e o valor esperado do produto (que dependerá da finalidade da produção).

Menos simples do que estimar a rentabilidade do produto (madeira) é avaliar o custo de terra, a rentabilidade esperada, os custos de oportunidade.

O valor da terra poderá ser expresso pela rentabilidade de sua melhor alternativa de uso, o que amplia o problema. E mesmo considerando apenas o uso para fins florestais, o investidor terá ainda que avaliar o resultado para diferentes rotações, e procurar aquela que permita uma máxima rentabilidade para o terreno.

SPEIDEL (1967) no seu trabalho sobre rotações e sua racionalização fez uma análise e julgamento das necessidades e influências de diferentes fatores sobre as tendências reais da rotação com vistas a sua fixação em relação aos aspectos ligados à:

- a) condição das classes de idade;
- b) crescimento;
- c) regeneração natural;
- d) sortimento;
- e) volume de trabalho;
- f) valor da produção; e
- g) condições de mercado.

### 3.13.2 - Condições para uma rotação ótima

Basicamente, toda empresa sempre procura maximizar sua renda, operando a um nível onde os custos marginais igualam-se as rendas marginais. De maneira análoga, a rotação ótima (idade de exploração) será aquela idade do povoamento na qual o incremento dos custos iguala-se ao incremento da renda.

Isto pode ser observado na Figura 6a. A mudança no incremento anual da renda (S) da floresta na idade (t), é descrita pela curva  $\Delta S$ . Se o

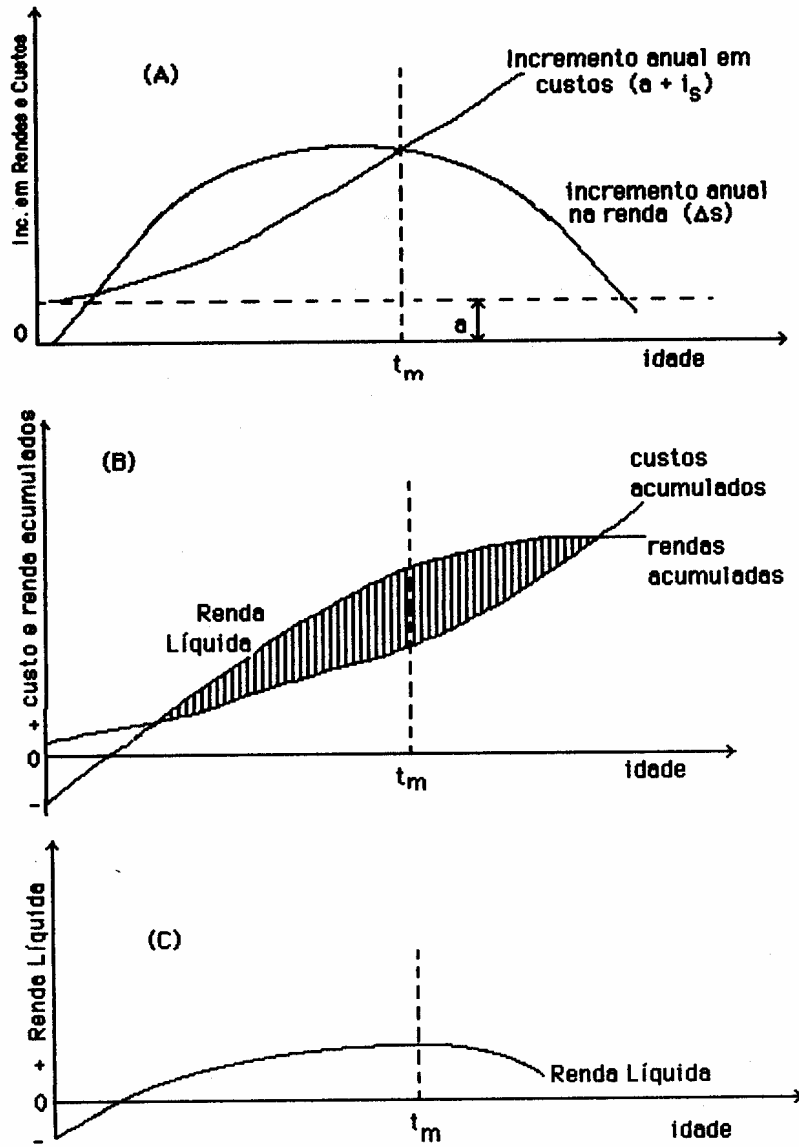


FIGURA 6: Determinação do ponto de rotação ótima.

valor por  $m^3$  de madeira fosse fixado desconsiderando a dimensão ou a idade das árvores (valor fixo), esta curva teria exatamente a mesma forma que a curva do incremento corrente anual, que indica a variação anual no incremento em volume total da floresta ao longo do tempo.

O custo anual de oportunidade da terra ( $a$ ) é constante ao longo do tempo. O custo de interesse, contra a rentabilidade da floresta ( $iS$ ) aumenta a medida em que a rentabilidade total da floresta aumenta ao longo do tempo.

A melhor rotação está indicada onde a curva de incremento da renda ( $\Delta S$ ) intercepta-se com a curva de incremento nos custos ( $a + iS$ ) no ponto ( $t_m$ ).

A amplitude deste ponto ótimo é demonstrar as implicações de se explorar a floresta em qualquer idade que não " $t_m$ ". Em qualquer idade inferior a " $t_m$ ", os custos para se manter a floresta por um ano são inferiores ao valor dos produtos extras que a floresta produzirá neste ano, assim, se conseguirá uma renda líquida positiva prolongando-se a rotação por mais um ano. A qualquer idade superior a " $t_m$ " os custos anuais de manutenção da floresta excederão a renda que ela propiciará neste ano a mais.

A curva dos custos e rendas acumulados (Figura 6b), é semelhante a curva de custos e rendas total, com relação à produção, em termos convencionais. A máxima diferença entre custos e rendas acumulados ocorrerá quando as duas curvas forem paralelas, novamente no ponto " $t_m$ ".

A Figura 6c representa a relação entre renda líquida e a idade do povoamento. A renda líquida atinge um ponto máximo onde a declividade da curva é zero - na idade " $t_m$ " - que é, naturalmente o ponto onde a diferença entre os custos e rendas acumulados é máxima.

Resumindo, a rotação ótima ocorre quando:

$$\Delta S = a + iS$$

A princípio, a determinação da rotação parece simples, considerando apenas o valor da floresta. Porém, o valor da terra só pode ser determinado quando se conhece o melhor uso para a mesma (que propicia a maior renda), o que, em se pensar em reflorestamento, requer o conhecimento sobre a melhor rotação. Assim, enquanto o valor da terra é um determinante para a rotação, ele não pode ser otimizado enquanto não se conhece melhor a rotação.

Outras implicações na determinação da rotação são:

a) Mudanças nas taxas de juros:

O efeito da alteração na taxa de interesse de juro pode ser visualizado na Figura 07. A redução na taxa de juro tende a prolongar a

rotação, o que é de se esperar, desde que juros baixos aumentam o valor relativo de retornos mais longos. Por outro lado o valor da terra ( $a$ ) pode exercer um efeito oposto sobre a duração da rotação.

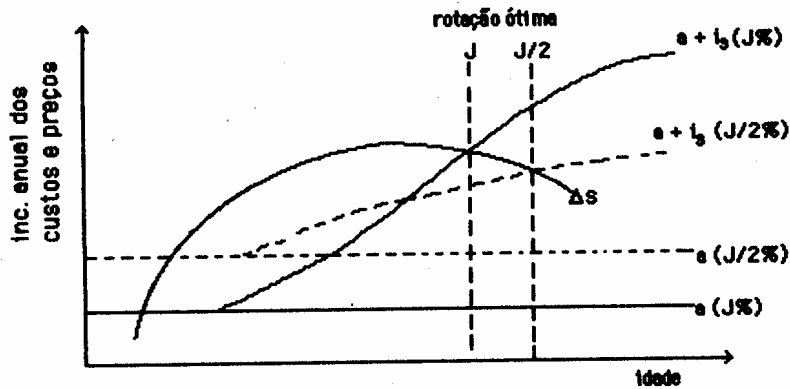


FIGURA 7: Rotação ótima para duas taxas de juro  $J$  e  $J/2$  %

A taxa de juro escolhida (ou compelida) é de importância fundamental nas decisões que envolvem tempo. Pequenas diferenças na taxa fixada para descontar os retornos esperados num futuro distante, tem um efeito drástico em termos atuais.

Precisa-se definir primeiramente qual a taxa de rentabilidade mínima (juro) que a empresa está disposta a aceitar para seus investimentos.

#### b) Estoque inicial

A densidade inicial é uma decisão importante em função de sua influência no incremento, nos custos do povoamento, e por conseguinte, na rotação. A definição desta influência é feita sobre o valor da madeira (dimensões e qualidade), sobre os custos de implantação, custos de melhoramento do povoamento, etc...

## 4 - LITERATURA CONSULTADA

- BRUM, E.T. Curso de atualização em economia florestal. Santa Maria, UFSM, Departamento de Ciências Florestais, 1982. 79p.
- CÂNAPA, E.M. Taxa de retorno - TIR. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA ECONOMICA. 1., Santa Maria, 1985. Anais... Santa Maria, 1985. 4p. (separata).
- DAVIS, K.P. Forest management regulation and valuation New York. Mc-Graw-Hill Book, 1966. 519 p.
- DUERR, W. Fundamentos de economia florestal. Lisboa, Ed. F. Caloustre Gouberkian, 1972. 754p.
- DUERR, W.; TEEGUARDEN, D.E.; GUTENBERG, S.; CHRISTIANSEN, N.B. Forest resource management. New York, Mc-Graw-Hill Book, 1975.
- FAO. Economic analysis of forestry projects: readings. Roma, FAO, 1980. 216 p.
- JOHNSTON, D.R.; GRAYSON, A.J.; BRADLEY, R.T. Planejamento Florestal. Lisboa, Ed. F. Caloustre Gouberkian, 1977. 798p.
- MERRILL, W.C. & FOX, K.A. Estatística econômica, uma introdução. São Paulo, Atlas, 1977. 738p.
- PEARSE, P.H. The optimum forest rotation. Forest chronicle: 178-95. 1967.
- ROW, C. Determining forest investment rates-of-return by electronic computer. U.S. Forest Service Research paper 50-6. Department of Agriculture, 1963. 13p.
- RUSK, G.D.; KAPP, J.; GERAGHTY, T. Forest costs in South Africa. Pietermaritzburg, South African Timber Growers' Association Economic Division, 1984. 39p.
- SAGL, W. Alterwertfaktoren für die Wollberwertung. Wien, Kommissionsverlag. 1976. sp.
- SCHNEIDER, P.R. Betriebswirtschaftliche und estragskundliche Grundlagen der Forsteinrichtung in Südbrasilien am Beispiel von *Pinus elliottii*. Freiburg 1.Br., Albert-Ludwigs-Universität, 1984. 190p. (Tese de Doutor).
- SPEIDEL, G. Forstliche Betriebswirtschaftslehre. 2.ed. Hamburg, Paul Parey Verlag, 1984. 226p.
- SPEIDEL, G. Economia florestal. Curitiba, UFPr, 1966. 159p.
- SPEIDEL, G. Forstliche Betriebswirtschaftliche. Hamburg, Paul Parey Verlag, 1967. 189p.
- SPEIDEL, G. Planung im Forstbetrieb. Hamburg, Paul Parey Verlag, 1972. 267p.



**ANEXO I - FORMULAS PARA ALTERAÇÃO DE VALORES NO TEMPO, POR MEIO DE TAXA DE JURO**

TIPO DE ALTERAÇÃO TEMPORAL	FORMULA
<b>1 - Capitalização e atualização de um único valor</b>	
1.1 - Valor final: valor inicial capitalizado	$V_n = V_0 (1 + i)^n$
1.2 - Valor inicial: valor final atualizado	$V_0 = V_n / (1 + i)^n$
<b>2 - Valor atual de uma série de termos anuais:</b>	
2.1 - Valor inicial de uma série perpétua de termos anuais a começar dentro de um ano	$V_0 = r/i$
2.2 - Valor inicial de uma série limitada de termos anuais a começar dentro de um ano.	$V_0 = \frac{r [(1 + i)^n - 1]}{i (1 + i)^n}$
<b>3 - Valor atual de séries de termos periódicos</b>	
3.1 - Valor inicial de séries perpétuas de termos periódicos a começar dentro de um ano.	$V_0 = r / [i (1 + i)^t - 1]$
3.2 - Valor inicial de séries limitadas de termos periódicos, a começar dentro de um ano.	$V_0 = \frac{r [(1 + i)^n - 1]}{[i (1 + i)^t - 1] (1 + i)^n}$
<b>4 - Valor final acumulado de uma série:</b>	
4.1 - Valor final de uma série de termos anuais	$V_n = \frac{r [(1 + i)^n - 1]}{i}$
4.2 - Valor final de séries de termos periódicos	$V_n = \frac{r [(1 + i)^n - 1]}{[i (1 + i)^t - 1] (1 + i)^n}$

Símbolos:

$i$  = taxa de juro anual (= 0,01);

$n$  = número de anos, durante os quais se capitaliza ou desconta, que dura um série limitada;

$r$  = valor do rendimento ou custo que ocorre anualmente;

$t$  = número médio de anos entre as ocorrências periódicas de " $r$ ";

$V_0$  = valor inicial, isto é, agora ou no começo: valor referido ao ano zero; e

$V_n$  = valor final: valor referido ao ano " $n$ ".

**EXEMPLOS:** Alterações de valores no tempo, com taxa de juro.

1 - Se tivermos 100\$ aplicados durante 2 anos a uma taxa de juro de 5% ao ano. Qual o valor obtido no final do período?

$$V_n = V_0 (1 + i)^n$$

$$V_n = 100 (1,05)^2 = 110,25 \$$$

2 - Qual o valor do investimento inicial, necessário para obter 110,25\$, ao fim de 2 anos, à taxa de juro de 5% ao ano?

$$V_0 = V_n / (1 + i)^n$$

$$V_0 = 110,25 / (1,05)^2 = 100 \$$$

3 - Se for deixado 100\$ por tempo indefinido ao juro constante de 5%, e se o juro for pago todos os anos (se for retirado). Qual será o rendimento anual?

$$r = i \cdot V_0$$

$$r = 0,05 \cdot 100 = 5 \$$$

4 - Se um investimento render 5\$ ao ano, quando a taxa de juro for 5%. Qual é o valor inicial do capital?

$$V_0 = r / i$$

$$V_0 = 5 / 0,05 = 100 \$$$

- 5 - Qual a taxa de juro de um investimento que rendeu 5 \$ de um capital inicial de 100 \$?

$$i = r/V_0$$

$$i = 5/100 = 5\%$$

- 6 - Um capital estando sujeito por 6 anos a uma legislação especial, e que se deseja obter o valor atual de 5\$ a 5% ao ano, durante apenas estes 6 anos. Qual é o valor final atualizado?

$$(r/1+i) + (r/1+i)^2 + (r/1+i)^3 + \dots$$

ou

$$V_0 = \frac{r[(1+i)^n - 1]}{i(1+i)^n}$$

$$V_0 = \frac{5[(1,05)^6 - 1]}{0,05(1,05)^6} = 25,37 \$$$

- 7 - Qual é o valor atual de uma propriedade florestal, se render 34 \$ líquidos por hectare a uma taxa de juro de 5%, de 6 em 6 anos, com início daqui a seis anos?

$$V_0 = r/[(1+i)^t - 1]$$

$$V_0 = 34/[(1,05)^6 - 1] = 100 \$/ha$$

- 8 - Qual é o valor final acumulado de uma série periódica que de 5 \$ em 6 anos, a uma taxa de juro de 5 % ao ano?

$$V_n = \frac{r[(1+i)^n - 1]}{i}$$

$$V_n = \frac{5[(1,05)^6 - 1]}{0,05} = 34 \$$$



**ANEXO II - CUSTOS**

A composição de custos pode ser feita seguindo um índice dos custos totais em tipos de custos e centros de custos (SPEIDEL):

**1 - Tipos de Custos:**

- a) Custos de salários:
  - I - salário para trabalhador;
  - II - salário do administrador; e
  - III - salário do proprietário.
- b) Custo de amortização.
- c) Custo de material:
  - I - material propriamente dito;
  - II - matéria-prima; e
  - III - energia.
- d) Custo de terceiros:
  - I - serviços de terceiros;
  - II - seguros;
  - III - honorários; e
  - IV - outros custos.
- e) Custo de juros.
- f) Custo de impostos.
- g) Custo de risco:
  - I - risco de instalação;
  - II - risco de povoamento;
  - III - risco de fornecimento;
  - IV - risco de mercado; e
  - V - risco de desenvolvimento.

**2 - Centros de Custos:****a) Custo de cultura:**

- I - preparo do solo;
- II - muda;
- III - plantio;
- IV - replantio; e
- V - tratos culturais.

**b) Custo de administração:**

- I - todos os custos da empresa, exceto os custos de cultura e exploração.

**c) Custo de exploração:**

- I - abate;
- II - desalhamento;
- III - traçado;
- IV - descascamento;
- V - armazenamento (empilhamento); e
- VI - transporte.



