

ZENOBIO ABEL GOUVÊA PERELLI DA GAMA E SILVA

Análise Econômica da Produção e Comercialização  
de Dormentes Ferroviários no Estado  
do Paraná (1981-6)

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais.

CURITIBA  
1988

MINISTERIO DA EDUCACÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIENCIAS AGRARIAS  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

P A R E C E R

Os membros da Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado apresentada pelo candidato ZENOBIO ABEL GOUVEA PERELLI DA GAMA E SILVA, sob o título "ANALISE ECONOMICA DA PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE DORMENTES FERROVIARIOS NO ESTADO DO PARANÁ(1981 - 1986)", para obtenção do grau de Mestre em Ciencias Florestais Curso de Pós- Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciencias Agrarias da Universidade Federal do Paraná. Área de concentração: ECONOMIA E POLITICA FLORESTAL, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, são de parecer pela "APROVAÇÃO" da Dissertação completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de Mestre em Ciencias Florestais.

Observação:

O critério de aprovação da Dissertação e Defesa da mesma a partir de novembro de 1980 é apenas, APROVADA ou NÃO APROVADA.

Curitiba, 08 de janeiro de 1988

Professor M.Sc. Rubens Cristiano Damas Garlipp  
Primeiro Examinador

Professor Dr. Roberto Tuzoshi Hosokawa.  
Segundo Examinador

Professor Dr. Ricardo Berger.  
Presidente da Comissão



Aos meus pais

Francisco (*in memoriam*)

Zenobia

Às minhas irmãs

Rita e Christina

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

Ao orientador, Professor Dr. Ricardo Berger pela orientação e estímulo.

Aos co-orientadores, Professor Dr. Ivan Tomaselli e Professor Dr. Judas Tadeu Grassi Mendes pelos valiosos ensinamentos e sugestões.

Aos Professores Dr. Luiz Roberto Graça e M.Sc. João Carlos Moreschi pelas palavras de apoio.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo apoio financeiro.

A Superintendência Regional de Curitiba - Rede Ferroviária Federal S.A., SR-5, pelo fornecimento de dados estatísticos e informações técnicas.

A Companhia Vale do Rio Doce pelo envio de bibliografia.

Aos colegas Soraya Alvarenga, Juarez B. Paes, Graciela I.B. de Muniz, Miguel A. Lopez e Heloisa H.P. Fava pelo incentivo e colaboração.

A coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR, pela oportunidade para realização deste estudo.

Aos funcionários da secretaria do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR, Maria de Lourdes da Silva Wos e Reinaldo M. de Souza pela atenção e presteza.

Aos demais professores e a todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram na execução deste trabalho.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

ZENOBIO ABEL GOUVÊA PERELLI DA GAMA E SILVA, filho de Francisco da Gama e Silva e Zenobia Gouvêa da Gama e Silva, nasceu em Curitiba, capital do Estado do Paraná em 1956.

Concluiu o curso primário na Escola Paroquial Nossa Senhora do Rosário em 1967 e o Secundário no Ginásio Leão XIII, em 1971, ambos em Paranaguá.

Em 1974 encerrou o científico no Colégio Bardall em Curitiba e em 1975 ingressou no Curso de Engenharia Florestal na UFPR, graduando-se em janeiro de 1980.

Iniciou suas atividades profissionais em 1980, na IBEMA-Indústria de Laminados Ltda., na cidade de Guarapuava.

Nos anos 1982 e 1983 trabalhou na Companhia Agro-Pastoril Vale do Rio Verde em Ribas do Rio Pardo no Estado do Mato Grosso do Sul.

Em 1984, atuando como Consultor Junior, prestou serviços à Fazenda Bodoquena S.A., também no Estado do Mato Grosso do Sul.

Em 1985 iniciou o curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal na UFPR, na área de Economia e Política Florestal o qual concluiu na apresentação deste trabalho de pesquisa.

## S U M Á R I O

	<u>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</u> .....	ix
	<u>LISTA DE TABELAS</u> .....	xi
	<u>RESUMO</u> .....	xv
1	<u>INTRODUÇÃO</u> .....	01
2	<u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u> .....	05
2.1	CARACTERÍSTICAS GERAIS .....	05
2.2	TRATAMENTOS PRESERVATIVOS EM DORMENTES .....	07
2.3	DORMENTES DE EUCALIPTOS .....	13
2.4	PADRONIZAÇÃO NO FABRICO DE DORMENTES .....	15
2.4.1	Determinação das espécies utilizadas .....	15
2.4.2	Especificações técnicas .....	17
2.5	COMPETITIVIDADE: DORMENTE DE MADEIRA-DORMENTE DE CONCRETO .....	19
2.6	TECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE DORMENTES .....	21
2.7	EXPLORAÇÃO E MANEJO FLORESTAL PARA A OBTENÇÃO DE DORMENTES .....	22
2.8	REUTILIZAÇÃO DE DORMENTES .....	24
2.9	PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO .....	24
2.9.1	Cenário mundial .....	24
2.9.2	Cenário nacional .....	27
2.10	AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO - CONSUMO DE DORMENTES ....	32
2.11	CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTOR .....	35

3	<u>MATERIAL E MÉTODO</u> .....	36
3.1	MATERIAL .....	36
3.1.1	Área de estudo .....	36
3.1.1.1	Seqüência histórica da SR-5 .....	43
3.1.2	Subsídios e informações .....	46
3.1.2.1	Revisão bibliográfica .....	46
3.1.2.2	Entrevistas .....	47
3.2	MÉTODO .....	49
3.2.1	Sistema de amostragem adotado .....	49
3.2.1.1	Produtor e/ou intermediário .....	49
3.2.1.2	Consumidor final .....	50
3.2.2	Interpretação geral dos dados .....	50
3.2.2.1	Caracterização geral dos dormentes .....	50
3.2.2.2	Consumo .....	51
3.2.2.3	Produção .....	52
3.2.2.4	Comercialização .....	63
3.2.2.5	Perspectivas futuras para a produção/consumo.	68
4	<u>RESULTADOS E DISCUSSÕES</u> .....	73
4.1	CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS DORMENTES .....	73
4.1.1	Matéria-prima .....	73
4.1.1.1	Dormente de ferro .....	73
4.1.1.2	Dormente de concreto .....	74
4.1.1.3	Dormente de madeira .....	75
4.1.2	Formatação .....	75
4.1.2.1	Em forma de U .....	75
4.1.2.2	Monobloco, Misto e Polibloco .....	75
4.1.2.3	Formas prismáticas, trapezoidal, duas faces e roliças .....	77
4.1.3	Dimensões .....	77

4.1.3.1	Dormentes de Aparelho de Mudança de Via(AMV).	78
4.1.3.2	Dormentes de ponte .....	79
4.1.3.3	Dormentes de linha .....	79
4.1.4	Durabilidade natural .....	81
4.1.4.1	Dormente Tipo A .....	81
4.1.4.2	Dormente Tipo B .....	85
4.1.4.3	Dormente Tipo AB .....	85
4.1.5	Espécies florestais utilizadas .....	85
4.1.5.1	Espécies nativas .....	86
4.1.5.2	Espécies exóticas .....	88
4.1.6	Controle de qualidade .....	89
4.1.6.1	Dimensões .....	90
4.1.6.2	Sanidade .....	90
4.1.6.3	Secagem e preservação .....	94
4.1.6.4	Análise do controle de qualidade adotado pela SR-5 .....	94
4.2	CONSUMO DE DORMENTE .....	96
4.2.1	Volume de dormente consumido no Brasil .....	96
4.2.2	Consumo de dormente pela SR-5 .....	98
4.3	PRODUÇÃO .....	102
4.3.1	Origem da produção .....	102
4.3.1.1	Floresta natural .....	102
4.3.1.2	Floresta implantada .....	103
4.3.2	Tecnologia de produção .....	107
4.3.2.1	Desdobro mediante o uso de machado .....	107
4.3.2.2	Desdobro através do emprego de moto-serra ...	109
4.3.2.3	Produção de dormentes em serrarias .....	110
4.3.3	Custos de produção .....	110
4.3.3.1	Custo de produção para dormentes provenientes de florestas naturais .....	112



4.3.3.2	Custo de produção para dormentes oriundos de florestas implantadas .....	112
4.4	COMERCIALIZAÇÃO .....	119
4.4.1	Evolução dos preços do dormente .....	119
4.4.2	Análise institucional.....	125
4.4.2.1	Produtor .....	125
4.4.2.2	Intermediário .....	125
4.4.2.3	Consumidor final .....	125
4.4.2.4	Flexibilidade dos canais de comercialização.	127
4.4.2.5	Quantificação do grupo de produtores e/ou intermediários .....	127
4.4.3	Análise estrutural .....	129
4.4.3.1	Grau de concentração dos fornecedores .....	129
4.4.3.2	Grau de concentração dos consumidores .....	131
4.4.3.3	Grau de diferenciação do produto .....	131
4.4.3.4	Grau de dificuldade para a entrada de novas firmas .....	132
4.4.4	Custo e margens de comercialização de dormentes com espécies nativas .....	133
4.5	PERSPECTIVAS FUTURAS PARA A PRODUÇÃO/CONSUMO ...	136
4.5.1	Análise custo/benefício dos produtos propostos	136
4.5.1.1	Emprego de dormentes de madeira nativa .....	136
4.5.1.2	Utilização de dormentes com eucalipto .....	139
5	<u>CONCLUSÕES</u> .....	141
	<u>SUMMARY</u> .....	144
	<u>ANEXOS</u> .....	145
	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> .....	191

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### FIGURA

1	VIA PERMANENTE .....	06
2	ÁBACO DE MCLEAN .....	11
3	ESQUEMA DE LINHAS DA SR-5, 1985 .....	37
4	PARTICIPAÇÃO DA SR-5 NO MERCADO DE TRANSPORTE DE CARGA, 1975-85 .....	39
5	TONELAGEM BRUTA DIÁRIA MÉDIA DA SR-5, 1984 .....	40
6	ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA FERROVIA DA PRODUÇÃO .....	42
7	DATAS DE INAUGURAÇÃO DAS LINHAS DA SR-5 .....	44
8	FORMAS ADOTADAS NA PRODUÇÃO DE DORMENTES .....	76
9	DIMENSÕES ADOTADAS NA PRODUÇÃO DE DORMENTES PRISMÁ- TICOS PARA A SR-5, 1981-6 .....	82
10	DIMENSÕES ADOTADAS NA PRODUÇÃO DE DORMENTES ROLI- ÇOS PARA A SR-5, 1986 .....	83
11	DIMENSÕES ADOTADAS NA PRODUÇÃO DE DORMENTES DUAS FACES PARA A SR-5, 1986 .....	84

FIGURA

12	TOLERÂNCIA NO CONTROLE DE QUALIDADE PARA DORMENTES DE LINHA NA SR-5 .....	92
13	EVOLUÇÃO DA RELAÇÃO AQUISIÇÃO-CONSUMO OPERACIONAL DE DORMENTES NA SR-5, 1981-6 .....	100
14	CONSUMO MENSAL MÉDIO DE DORMENTES NA SR-5, 1981-86	101
15	LOCALIZAÇÃO DAS POSSÍVEIS ÁREAS PARA O PLANTIO DE ESPÉCIES DE EUCALIPTO PRÓPRIAS PARA A PRODUÇÃO DE DORMENTE NO PARANÁ, 1986 .....	108
16	SISTEMAS DE PRODUÇÃO EMPREGADOS NO FABRICO DE DORMENTES NA SR-5, 1981-6 .....	111
17	EVOLUÇÃO DO VALOR ESPERADO DO SOLO PARA POVOAMENTOS COM EUCALIPTO NA PRODUÇÃO DE DORMENTE PARA A SR-5, 1986 .....	115
18	CUSTO DE PRODUÇÃO E PREÇOS DA MADEIRA EM PÉ PARA O FABRICO DE DORMENTE PARA A SR-5, 1986 .....	117
19	CUSTO DE PRODUÇÃO E PREÇOS DE DORMENTE DE EUCALIPTO POSTO PÁTIO DA SR-5, 1986 .....	120
20	EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DE DORMENTES PARA A SR-5, 1981-86.....	123
21	CANAIS DE COMERCIALIZAÇÃO UTILIZADOS NO MERCADO DE DORMENTES NO ESTADO DO PARANÁ, 1981-6 .....	126

## LISTA DE TABELAS

### TABELA

1	PRODUÇÃO BRASILEIRA DE DORMENTES PRESERVADOS, 1978/ 84 .....	08
2	PRODUTIVIDADE PARA A EXPLORAÇÃO DO HORTO FLORESTAL DE LINHARES, ESPÍRITO SANTO, 1965 .....	23
3	SALDO DA COMERCIALIZAÇÃO MUNDIAL PARA DORMENTES (EX- PORTAÇÃO-IMPORTAÇÃO), 1935-7 E 1947-8 .....	25
4	CONSUMO APARENTE DE DORMENTES DE MADEIRA NA EUROPA, 1950-75 E PROJEÇÕES PARA 1975-80 .....	26
5	EXPORTAÇÕES AMAZONENSES DE DORMENTES, 1927-36 .....	27
6	EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE DORMENTES, 1929-35 .....	28
7	ESTIMATIVA DAS NECESSIDADES ANUAIS DE MADEIRA SERRA- DA- BRASIL, 1970/75 E 1985 .....	28
8	EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE DORMENTES, 1975-83 .....	29
9	PRODUÇÃO BRASILEIRA DE MADEIRAS, 1969 .....	30
10	PRODUÇÃO BRASILEIRA DE DORMENTES POR ESTADO, 1969-72	31
11	PRODUÇÃO PARANAENSE DE DORMENTES, 1971-81 .....	31

TABELA

12	EXTENSÃO DAS LINHAS DA SR-5, 1985 .....	36
13	PRODUTIVIDADE DE POVOAMENTO DE EUCALIPTO PARA O FABRICO DE DORMENTE NO BRASIL .....	57
14	CLASSIFICAÇÃO DA RENTABILIDADE PARA POVOAMENTOS FLORESTAIS NO BRASIL .....	61
15	CLASSIFICAÇÃO DA RENTABILIDADE DOS POVOAMENTOS COM EUCALIPTO PARA A PRODUÇÃO DE DORMENTES NA SR-5, 1986	62
16	PRINCIPAIS DIMENSÕES UTILIZADAS PARA A PRODUÇÃO DE DORMENTES PARA APARELHOS DE MUDANÇA DE VIA NA SR-5, 1985-6 .....	78
17	PRINCIPAIS DIMENSÕES UTILIZADAS NA PRODUÇÃO DE DORMENTES PARA PONTE NA SR-5, 1985-6 .....	79
18	BITOLAS ADOTADAS E SUAS PARTICIPAÇÕES NAS FERROVIAS BRASILEIRAS, 1984 .....	80
19	PARTICIPAÇÃO RELATIVA DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES NA PRODUÇÃO DE DORMENTES DE LINHA NA SR-5, 1981-6 .....	88
20	TOLERÂNCIAS COM RESPEITO AS DIMENSÕES PARA A PRODUÇÃO DE DORMENTES DE LINHA NA SR-5, 1981-6 .....	90
21	LIMITES MÁXIMOS PARA A EXISTÊNCIA DE RACHADURAS E VENTOS NOS DORMENTES PRISMÁTICOS E DUAS FACES NA SR-5, 1986 .....	93
22	PRINCIPAIS DEFEITOS ENCONTRADOS NAS VISTORIAS DE DORMENTES NA SR-5, 1981-6 .....	95

TABELA

23	EVOLUÇÃO BRASILEIRA NO CONSUMO DE DORMENTES, 1982-84	97
24	EVOLUÇÃO DA AQUISIÇÃO DE DORMENTES NA SR-5, 1981-6..	99
25	ORIGEM DE MATÉRIA-PRIMA NATIVA PARA A PRODUÇÃO DE DORMENTE DE MADEIRA PARA A SR-5, 1981-6 .....	104
26	PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DAS PRINCIPAIS REGIÕES NO SUPRIMENTO DE DORMENTE PARA A SR-5, 1981-6 .....	105
27	ZONEAMENTO BIO-CLIMÁTICO PARA ESPÉCIES DE EUCALIPTO PRÓPRIOS À PRODUÇÃO DE DORMENTES NO PARANÁ, 1986...	107
28	CUSTOS DE PRODUÇÃO DOS DORMENTES TIPO A, B, NA SR-5, 1986 .....	113
29	VALOR ESPERADO DO SOLO PARA POVOAMENTOS COM EUCALIP- TO NA PRODUÇÃO DE DORMENTES PARA A SR-5, 1986 .....	114
30	CUSTO DE PRODUÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO EM PÉ PA- RA O FABRICO DE DORMENTE, PARA A SR-5, 1986 .....	116
31	PREÇO MÍNIMO PARA OS DORMENTES DE EUCALIPTO POSTO PÁTIO DA SR-5, 1986 .....	118
32	PREÇO MÉDIO TRIMESTRAL DOS DORMENTES DE LINHA NA SR-5, 1986.	122
33	ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS PREÇOS DOS DORMENTES DE LINHA NA SR-5 E SR-4, 1984/6 .....	124
34	EVOLUÇÃO QUANTITATIVA DOS PARTICIPANTES DO PROCESSO PRODUTIVO DE DORMENTES DE LINHA NA SR-5, 1981-6 ...	128

TABELA

35	CAUSAS DO AFASTAMENTO DE PRODUTORES E/OU INTERMEDIÁRIOS NO SUPRIMENTO DE DORMENTES PARA A SR-5, 1981-6 .....	128
36	PARTICIPAÇÃO DOS PRODUTORES E/OU INTERMEDIÁRIOS NO SUPRIMENTO DE DORMENTES PARA A SR-5, 1986 .....	130
37	GRAU DE ESPECIALIZAÇÃO NO FABRICO DE DORMENTES PARA A SR-5, 1986 .....	132
38	VALORES DE MARGENS E MARKUPS NA COMERCIALIZAÇÃO DE DORMENTES DE LINHA PARA A SR-5, DEZEMBRO/1986 .....	134
39	CUSTOS ANUAIS PARA OS DIFERENTES TIPOS DE DORMENTES POSSÍVEIS DE UTILIZAÇÃO NA SR-5, 1986 .....	137
40	NECESSIDADES FUTURAS DE <del>ÁREA</del> PLANTADA COM EUCALIPTO PARA A PRODUÇÃO DE DORMENTES NA SR-5, 1986 .....	140

## RESUMO

Este trabalho identifica e analisa as principais características econômicas da produção e comercialização de dormentes no Estado do Paraná, mais especificamente na área sob a jurisdição da Superintendência Regional de Curitiba da Rede Ferroviária Federal S.A., SR-5, com seus 3.911,44 Km de malha viária, no período 1981-6. O dormente de madeira é o produto, ainda, com grande utilização nesta regional, tendo-se empregado, em caráter experimental, alguns quilômetros com peças de concreto. Quanto a formação as peças de madeira apresentam-se com a configuração prismática, porém, para o futuro é provável a aplicação de produtos roliços ou de duas faces. O suprimento de dormentes para esta regional apresentou, no período 1981-6, deficiências qualitativas e quantitativas, devido à crescente escassez de florestas naturais no Estado do Paraná, assim como as peças produzidas são oriundas de espécies com poucas aptidões para esse processo produtivo, proporcionando um elevado índice de substituição destes produtos nas vias. As regiões de Guarapuava (PR) e União da Vitória (PR) apresentaram grande participação no suprimento de dormente para esta regional, onde se utilizam para o desdobro o sistema semi-mecanizado com moto-serra. Sob o aspecto da comercialização, tem-se para este mercado as características de um oligopólio na produção e um monopólio no consumo. A produção e consumo apresentaram-se altamente concentrados, onde 2 entre 10 fornecedores, em 1986, representaram 82,1% da produção e a SR-5 alcançou 98% do consumo dessas peças. Os preços dos dormentes sofreram, no período analisado, uma perda real em seus valores, o que proporcionou aos produtores baixos índices de lucratividade. Em função dos dormentes de madeira apresentarem maior economicidade de uso, tem-se como perspectiva futura para a SR-5, no curto-prazo, que o suprimento seja realizado por áreas onde existe abundância em florestas nativas, tais como o norte do Brasil, o Paraguai ou Argentina. Com relação ao longo-prazo, é viável a SR-5 tornar-se auto-suficiente mediante a implantação de povoamentos de eucalipto, os quais apresentam potenciais de rentabilidade ao redor de 7,15% ao ano.



## 1 INTRODUÇÃO

Ao analisar o processo econômico no último século, JOCHMANN<sup>54</sup> identifica o fenômeno da produção em massa de artigos industriais como um fator importante neste desenvolvimento. Salieta a mudança da filosofia de uso da matéria-prima, onde o homem passou a optar pela utilização de insumos de origem vegetal e, principalmente, mineral, tornando-se cada vez menor a participação do reino animal.

Entretanto, nos vários processos produtivos existem exemplos onde as substituições foram limitadas, havendo, ainda que em menor escala, o emprego de matéria-prima de origem vegetal.

Assim, quando da opção de uso do carvão mineral substituindo a lenha, o homem continuou a ter uma demanda pela madeira, utilizando-a na construção das minas.

Na construção naval, mesmo com a substituição dos navios de madeira por outros de ferro, a necessidade por produtos florestais continuou a existir. Esta utilidade é observada na construção das partes internas, como também no revestimento dos novos transatlânticos ou cargueiros marítimos, onde se tem ainda assegurado o emprego de utensílios de madeira.

No segmento da construção civil a madeira não foi inteiramente substituída e, com o aumento populacional, surgiu uma demanda ainda maior por esse insumo. O incremento na população

criou, então, a necessidade da construção de novas moradias e outras obras civis que, mesmo na atualidade, são grandes dependentes de madeira nas suas partes internas e externas.

Novas invenções, tais como, imprensa e as estradas de ferro, baseiam-se, também, na madeira como matéria-prima.

No setor ferroviário há grandes aplicações da madeira, na forma de vigas e tábuas, para a construção de vagões e principalmente para o fabrico de dormentes.

Desta forma, pode-se inferir que o desenvolvimento econômico de um país é, ainda, dependente da produção de bens de origem florestal.

Sob o aspecto da produção e comercialização de dormentes, a nível de Brasil como também em outros países, estes processos apresentam uma íntima ligação com as diretrizes e políticas adotadas pelos seus governos com relação as malhas ferroviárias atualmente em uso.

A dependência das ferrovias para com o governo advém do fato que este é o detentor da responsabilidade de criar e manter a rede ferroviária em atividade no território nacional.

O motivo desta atribuição justifica-se, em parte, pelos altos custos de investimentos que são requeridos para este setor e que exigiria, da livre iniciativa, esforços elevados para a sua implantação. Aliados aos altos custos de investimentos, as ferrovias brasileiras, em função de uma ineficiente utilização, apresentam baixa lucratividade operacional, acarretando uma difícil administração no sentido de manter um saldo positivo nas suas movimentações financeiras (CÉZAR<sup>19</sup>).

Por outro lado, sabe-se que os países em desenvolvimento despendem aproximadamente, com ferrovias e rodovias, 75% dos gastos destinados ao transporte como um todo (OWEN<sup>73</sup>).

MENDES<sup>65</sup> afirma que a falta de um transporte adequado propicia elevados custos de comercialização, inibindo com isso o surgimento de uma agricultura melhor estruturada, ocasionando assim, a formação de uma economia agrícola de subsistência.

Para a concretização de uma política visando a minimização de custos de transporte, as ferrovias necessitam nos processos de instalação e manutenção de suas vias férreas do produto dormente. Esta necessidade justifica o direcionamento de uma parte do parque industrial de transformação, de matéria-prima florestal, para o fabrico de dormentes ferroviários.

Para a efetivação desta política industrial necessita-se de um estudo integrando as áreas de produção e comercialização de dormentes, justificado pelo pouco conhecimento que se tem sobre estes aspectos.

Existem atualmente informações apenas contidas em publicações que relatam a industrialização de produtos florestais como um todo.

Hoje o que se conhece sobre dormentes, com respeito à sua produção e seu mercado, são dados que relatam apenas os volumes e alguns valores obtidos na sua comercialização.

O campo tecnológico é mais rico em publicações, apresentando resultados de estudos e pesquisas visando melhorias no aproveitamento e durabilidade deste produto.

Necessita-se, no entanto, de um embasamento maior sob a ótica econômica da produção e comercialização do dormente.

Esta necessidade deve-se a dois pontos importantes exercidos por este produto na economia nacional:

- seu desempenho na produção, como também na exportação de derivados florestais;

- sua participação, como parte integrante das ferrovias, no processo de minimização dos custos de transporte.

Assim, este trabalho se desenvolveu no sentido de analisar o papel ocupado pelo dormente ferroviário no contexto da transformação e comercialização de produtos florestais no Estado do Paraná.

Especificamente, o estudo objetivou analisar os pontos básicos do processo produtivo e da comercialização conforme se segue:

1. PRODUTO:

- 1.1 Caracterização geral - Classificação, formas e tipos;
- 1.2 Espécies florestais utilizadas.

2. PRODUÇÃO - CONSUMO:

- 2.1 Origem da produção;
- 2.2 Tecnologia de produção;
- 2.3 Relação produção e consumo;
- 2.4 Perspectivas futuras de produção e consumo.

3. MERCADO:

- 3.1 Análise estrutural e institucional;
- 3.2 Custos e margens de comercialização.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O dormente, entre os produtos florestais, como, carvão, laminados, aglomerados, celulose, papel, serrados e outros derivados, possui poucos trabalhos que relatam, em termos econômicos, a sua produção e comercialização.

Existem, entretanto, muitos trabalhos de cunho tecnológico, que apresentam aplicações para o dormente.

Estes trabalhos, de um modo geral, enfocam dois pontos básicos:

- Resultado de estudos abordando o tema da preservação e secagem;
- O comportamento de espécies nativas e exóticas a testes físico-mecânicos, visando suas potencialidades para o fabrico de dormentes.

### 2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os dormentes são definidos por BRINA<sup>11</sup> como,

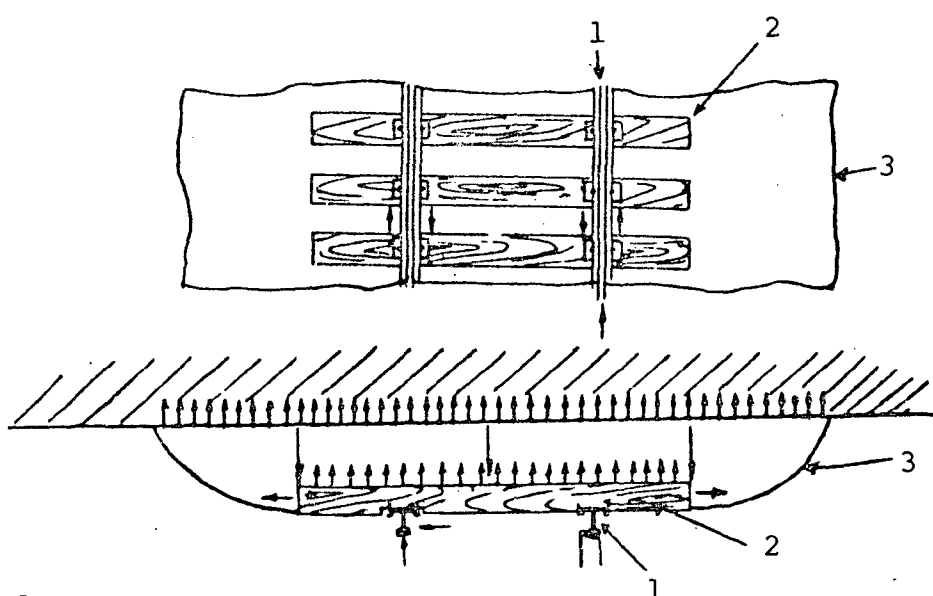
*"o elemento da super estrutura ferroviária que tem por função receber e transmitir ao lastro\* os esforços produzidos pelas cargas dos veículos, servindo de*

\* Camada de material agregado, terra, areia e concreto adicionada sobre o solo<sup>27</sup>.

suporte dos trilhos\*, permitindo a sua fixação e mantendo invariável a distância entre eles (bitola)."

Os dormentes ferroviários, assim como os demais integrantes do sistema "via permanente" de uma ferrovia, podem ser observados na Figura 1.

FIGURA 1. VIA PERMANENTE



Onde:

1. Trilho
2. Dormente
3. Lastro

Os dormentes ferroviários devem ter as seguintes características:

- Comprimento e largura que forneçam uma superfície de apoio suficiente para que a taxa de trabalho, no lastro, não ultrapasse limites indesejáveis;
- Espessura que dê a necessária rigidez, favorecendo, entretanto, alguma elasticidade;

\* São vigas metálicas, paralelas e orientadas longitudinalmente no sentido do deslocamento dos comboios ferroviários, recebendo, destes, os esforços, transmitindo-os aos dormentes<sup>27</sup>.

- Durabilidade e resistência suficientes aos esforços produzidos pelos trens em movimento;
- Permitir, com certa facilidade, o nivelamento, na sua base, do lastro;
- Opor-se, eficientemente, aos deslocamentos longitudinais e transversais da via;
- Permitir uma fixação do trilho, ou ainda, uma fixação firme, sem ser esta, excessivamente rígida.<sup>11</sup>

## 2.2 TRATAMENTOS PRESERVATIVOS EM DORMENTES

A importância da aplicação de tratamentos preservativos na fabricação de dormentes foi abordada por inúmeros pesquisadores, a exemplo, DALE<sup>32</sup>, ONG<sup>72</sup>, STILLNER<sup>98</sup> e SERVICIO FORESTAL DO EQUADOR<sup>95</sup>. Justifica-se esta preocupação pela necessidade em se obter, através da adoção ou aperfeiçoamento das técnicas de imunização, um aumento significativo na vida útil do produto.

A ênfase dada a tratamentos preservativos nos dormentes das ferrovias norte-americanas é demonstrada pelo fato que, 80% das peças aplicadas anualmente, nas operações de substituição, são tratadas com creosoto, cloreto de zinco ou outros produtos químicos. Este tratamento proporciona a duplicação da vida útil dos produtos empregados<sup>24</sup>.

NIEDERAUER<sup>68</sup> apresenta em seu trabalho, de forma bem didática, todos os aspectos a serem considerados com respeito a preservação de madeiras, tais como, a constituição dos corpos lenhosos, agentes deterioradores da madeira, produtos e métodos preservativos e suas formas de ação sobre os corpos.

HILPERT<sup>45</sup> indica que, para corpos sujeitos a ação do tempo, a exemplo o dormente, o sistema de preservação em autoclave e banhos quente/frio é o mais indicado.

A REDE FERROVIÁRIA FEDERAL S/A<sup>85-6</sup> e HIDROSERVICE<sup>44</sup> apresentam toda a metodologia indicada para a aplicação, de tratamentos preservativos nos dormentes utilizados por esta ferrovia.

BRITO NETO *et alii*<sup>12</sup> e OLIVEIRA *et alii*<sup>70</sup> descrevendo a produção de 2,1 milhões de dormentes, necessários às atividades operacionais da Estrada de Ferro Carajás, abordam aspectos dos tratamentos preservativos realizados nestes produtos.

A sistemática adotada pela FEPASA - Ferrovia Paulista S/A, com respeito a preservação de dormentes, foi descrita por CURILLA & CELSO<sup>30</sup>. Este trabalho relaciona os equipamentos utilizados na usina de tratamento de Bauru-SP, assim como apresenta o método de célula cheia (Bethel) como o utilizado no processo de imunização destes produtos.

Quantificando a produção brasileira de madeiras tratadas, CAVALCANTE<sup>17-8</sup> apresenta o volume de dormentes imunizados no período 1978/84 (Tabela 1).

TABELA 1. PRODUÇÃO BRASILEIRA DE DORMENTES PRESERVADOS, 1978/84

Ano	m <sup>3</sup> (1000)	Unidades (1000)
1978	279,4	2.794,0
1979	232,9	2.329,0
1980	201,9	2.091,0
1981	232,3	2.322,7
1982	198,5	2.444,3
1983	241,0	2.698,4
1984	246,7	2.483,2

FONTE: Boletim ABPM nº 29; 38.



Mediante a análise da Tabela 1, observa-se os seguintes pontos:

- Um acentuado declínio na produção de dormentes imunizados para o período 1978-82;
- O período 1983-4 apresentou um aumento, no volume de dormentes imunizados, em função, principalmente, da construção da Estrada de Ferro Carajás (CAVALCANTE<sup>18</sup>).

Analisando, qualitativa e quantitativamente, a realização de tratamento preservativo em dormentes, no Brasil, KARSTEDT & GLOGER<sup>56</sup> apontam, como pontos deficientes, os seguintes aspectos:

- A qualidade do creosoto que, com variação na composição e viscosidade, diminui a eficiência da preservação;
- A capacidade instalada, das usinas de tratamento, não atende as necessidades operacionais das ferrovias.

Embora a eficiência dos tratamentos preservativos no aumento da vida útil dos dormentes esteja comprovada, CZECH<sup>31</sup> e ARMSTRONG<sup>5</sup> afirmam que, aliados ao processo de imunização, certos procedimentos devem ser praticados para que se obtenha a longevidade dos produtos nas linhas. Tem-se, como tais medidas, as seguintes atividades adicionais:

- Aprimoramento na seleção de espécies utilizadas nesse processo produtivo;
- Maior controle de qualidade no recebimento dos dormentes;
- Utilização de placas de apoio;
- Adoção de fixação e lastros adequados;
- Aplicação da capina química.

Ainda com respeito à eficiência dos processos de imunização, sabe-se que os insucessos ocorridos com dormentes de madeiras tropicais foram causados, principalmente, por falta de conhecimentos técnicos e não por condições de clima ou locais. Estes insucessos podem ser eliminados, em sua maior parte, pelo uso de práticas adequadas, tais como:

- Homogeneização, com relação as características de resistência e propriedades mecânicas das espécies empregadas em trechos das ferrovias;
- Secagem das peças à índices inferiores do ponto de saturação das fibras;
- Aumento da eficiência da imunização através de pré-tratamento e incisamento nas peças empregadas<sup>102</sup>.

Estudando os processos de imunização, sob o aspecto econômico, TUCKER<sup>101</sup>, LEPAGE<sup>60</sup> e REDE FERROVIÁRIA FEDERAL S/A<sup>86</sup> apresentaram os seguintes trabalhos:

TUCKER<sup>101</sup> analisou a importância de utilizar-se um modelo de distribuição probabilística para a determinação da vida útil dos dormentes. Este modelo quantifica a eficiência econômica da madeira, com relação a outros materiais, para a produção de dormentes. Seu estudo encontrou, na distribuição Weibull, como a mais apropriada para esta situação, sendo a pesquisa, derivada de dados em 40 grupos de dormentes de madeiras duras e com baixa resistência natural, desenvolvida em um período de 25 anos nas ferrovias da Austrália.

Abordando as vantagens do emprego de peças com madeiras imunizadas, LEPAGE<sup>60</sup> utiliza o aspecto temporal - o aumento da vida útil de dormentes preservados - como um importante fator nas análises econômicas desse processo. Assim sendo, apresenta

uma fórmula para a determinação do custo anual para os produtos analisados.

A expressão matemática da fórmula apresentada por LEPAGE é a seguinte :

$$CA = \frac{P \cdot i (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

onde:

CA = Custo anual do material analisado (Cz\$/ano);

P = valor de aquisição e instalação do material analisado (Cz\$);

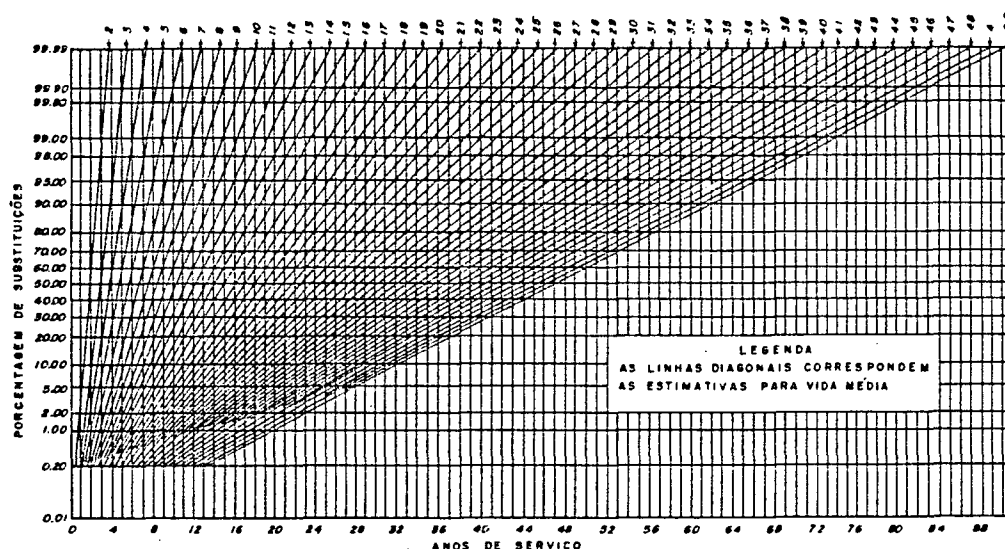
i = Taxa de juro anual expressa em decimal (0,0i);

n = vida útil do material em serviço (ano).

É apresentado, ainda, o Ábaco de McLean (Figura 2), próprio na identificação da Vida útil para lotes de dormentes.

Esta identificação da vida média dos dormentes, no Ábaco de McLean, faz-se mediante os dados referentes a percentagem de substituição e o número de anos de serviço deste grupo de peças nas linhas de uma ferrovia.

FIGURA 2. ÁBACO DE MCLEAN



Analisando, ainda, a economicidade de tratamentos preservativos em dormentes, a REDE FERROVIÁRIA FEDERAL S/A<sup>86</sup> realça que os custos anuais devem, em relação aos custos de investimento, receber maior interesse nas análises de custo-benefício entre estes produtos. Apresenta, assim, uma fórmula que, em função dos encargos anuais tem-se o quanto, em termos de custos de imunização, pode ser acrescido ao valor de investimento do produto.

$$PS = \frac{100(EA_0 - EA_t)}{EA_t}$$

$$EA_0 = \frac{i(1+i)^{n_0}}{(1+i)^{n_0} - 1}$$

$$EA_t = \frac{i(1+i)^{n_t}}{(1+i)^{n_t} - 1}$$

onde:

PS = percentagem, com relação ao valor de aquisição do dormente não tratado, que pode ser investida no tratamento preservativo (%);

EA<sub>0</sub> = encargo anual do dormente não tratado;

EA<sub>t</sub> = encargo anual do dormente tratado;

n<sub>0</sub> = vida útil do dormente não tratado (ano);

n<sub>t</sub> = vida útil do dormente tratado (ano);

i = taxa de juro anual expressa em decimal (0,0i).

Conforme pode-se observar, mediante os textos selecionados, o tema "preservação da madeira" ou mais especificamente, a imunização de dormentes, é um assunto bastante explorado pelos pesquisadores, justificado pelo interesse no aumento da

longevidade destes produtos e conseqüente minimização de custos de manutenção, por parte das ferrovias, de suas malhas viárias.

### 2.3 DORMENTES DE EUCALIPTOS

Enfocando as potencialidades de aproveitamento integral das florestas de eucalipto, SIQUEIRA<sup>96</sup> conclui que, as madeiras deste gênero, em função de suas propriedades físico-mecânicas, podem ser empregadas na produção de bens duráveis, tais como, postes, moirões e principalmente dormentes.

COSTA<sup>27</sup> afirma que, quando sujeito a testes físicos-mecânicos, tais como, determinação do peso específico, limite de resistência a compressão axial, à flexão estática, de trabalho absorvido, de resistência ao cisalhamento, módulo de elasticidade e dureza Janka, o gênero *Eucalyptus* mostra superioridade com relação às espécies nativas empregadas na produção de dormentes.

A utilização do gênero *Eucalyptus* no processo produtivo de dormentes implica, ainda, na escolha de espécies apropriadas, com plantios e manejos adequados e distintos comparativamente quando planejados para suprir indústrias de celulose ou fornos de carvão<sup>43</sup>.

Com relação as espécies indicadas, quando da implantação de reflorestamentos com fins de atender a produção de dormentes ferroviários, ALVARENGA<sup>3</sup> e ARAUJO<sup>4</sup> apresentam o *E. citriodora*, como o de melhor desenvolvimento nesse processo produtivo.

NIEDERAUER<sup>67</sup>, além de apresentar o histórico do emprego de eucaliptos em ferrovias, relata os processos de extração, beneficiamento e instalação para os diferentes tipos possíveis

de aplicação deste produto nas estradas de ferro, tais como, as formas prismáticas, roliços ou duas faces.

As diferentes formas de desdobro das madeiras de eucalipto, em dormentes, foi um assunto pesquisado e analisado por vários autores, entre os quais, SAMPAIO<sup>89-90</sup>, BUENO<sup>13</sup> e COSTA<sup>26</sup>.

SAMPAIO<sup>89</sup> conclui que, na fabricação de dormentes prismáticos, a obtenção de duas unidades por secção da tora é o método mais indicado, pois sempre que a medula fica em uma das faces do produto, este não fendilha. Caso contrário, a peça com a medula localizada no centro se rachará em proporções consideráveis. Com este fato comprova-se que o sucesso na produção de dormentes ferroviários é função do diâmetro e da idade da árvore abatida. Aponta ainda, como espécies próprias para a produção de dormente, as seguintes essências, *E. rostrata*, *E. tereticornis*, *E. botryoides*, *E. viminalis*, *E. maculata* e *E. citriodora*.

A produção de dormentes roliços com eucaliptos foi um assunto apresentado por BUENO<sup>13</sup>, COSTA<sup>26</sup> e SAMPAIO<sup>90</sup>, os quais relatam os seguintes pontos.

Os dormentes roliços, quando comparados aos prismáticos, são mais econômicos, assim como, menos sujeitos a trincas ou deformações. A aplicação do tipo roliço baseia-se na superioridade das sapatas arredondadas sobre as de arestas vivas, na construção civil, pois, com quinas mortas ocorre uma menor concentração de tensões e uma conseqüente diminuição de deformações plásticas nas peças. As espécies indicadas para este processo produtivo são *E. saligna*, *E. alba*, *E. tereticornis*, *E. citriodora*, *E. microcorys*, *E. camaldulensis*, *E. punctata* e *E. maculata*.

O tópicos da imunização, em dormentes de eucaliptos, foi enfocado por CARLOS *et alii*<sup>15</sup>, os quais, testando a eficiência de preservativos hidrossolúveis, em peças roliças de *E. rostrata* e *E. tereticornis*, afirmam que, mediante este processo, é possível evitar-se, com eficácia, o ataque de fungos e insetos nos produtos quando postos nas ferrovias.

O emprego de dormentes produzidos com o gênero *Eucalyptus*, de acordo com a literatura citada, é um assunto de grande interesse e bastante pesquisado pelos estudiosos.

Os resultados destes trabalhos evidenciam uma grande possibilidade de sucesso do uso deste gênero, na produção de dormentes.

## 2.4 PADRONIZAÇÃO NO FABRICO DE DORMENTES

### 2.4.1 Determinação das espécies utilizadas

A metodologia adotada pelas ferrovias, quando da seleção de espécies próprias ao fabrico de dormentes, fundamentou-se na escolha de madeiras com um favorável comportamento, em relação aos esforços mecânicos, para o tráfego a que são submetidas (COSTA<sup>29</sup>).

Este comportamento favorável exige, das madeiras selecionadas, uma proteção contra o fendilhamento, assim como, uma resistência normal às fibras, onde estas devem ser capazes de receber e distribuir as cargas ativas de um trem em movimento, não havendo, entretanto, um esmagamento na área de apoio (COMPANHIA METROPOLITANO DE SÃO PAULO<sup>22</sup>).

Com o objetivo de padronizar as pesquisas tecnológicas com dormentes, COSTA<sup>28</sup> apresenta uma metodologia indicada para

a determinação da vida útil destes produtos, o comportamento e desempenho, do material empregado nas peças, com relação aos desgastes normais e acidentais de trabalho, assim como, outras informações importantes sobre estes produtos.

Tem-se, ainda, como exigência na produção de dormentes, que as madeiras empregadas sejam oriundas de árvores sadias, com fibras duras, espessas e retas (FED. INT. DE ESTRADAS DE FERRO<sup>37</sup>).

Com respeito à seleção de espécies para diferentes aplicações, como exemplo, a produção de dormentes, KEATING<sup>57</sup> reporta as vantagens de utilizar-se um agrupamento de madeiras com características semelhantes. Esta classificação é ideal para países onde as propriedades da maioria das espécies colocadas no mercado são pouco conhecidas.

Evita-se, assim, a necessidade de uma identificação individual por espécie no campo, o que apresenta, freqüentemente, certa dificuldade para sua realização.

Em uma abordagem específica, quanto à aplicação final do dormente, ZAVALA<sup>105</sup> apresenta os resultados dos testes físico-mecânicos, realizados em espécies tropicais visando o suprimento do metrô da cidade do México.

SCHIMIDT<sup>94</sup> avaliando a resistência ao ataque de fungos, em dormentes produzidos com 49 espécies brasileiras nas ferrovias alemãs indica, como madeiras próprias a este processo produtivo, *Diplotropis* sp (Sucupira preta), *Mora paraensis* (Pracuuba), *Aspidosperma* cf. *desmanthum* (Aracanga), *Ormosia* sp (Tento), *Rhizophora mangle* (Mangue-vermelho), *Vouacapoua americana* (Acapú), *Goupia glabra* (Cupiúba) e *Taralea appositifolia* (não identificada).

IPT<sup>51-2</sup>, PEREIRA & MAINIERI<sup>76</sup> e PICKEL<sup>77</sup> apresentaram relações de espécies brasileiras indicadas como próprias para a produção de dormentes.



Um estudo, feito por BASTOS<sup>9</sup> na Amazônia, relata as dificuldades em se produzir dormentes nesta região. Aponta, como fator principal aos insucessos nas exportações anteriores, o pouco conhecimento sobre as espécies nativas.

Este fato ocasionou o emprego de algumas essências sem muitas aptidões para tal finalidade, dificultando assim a continuidade de interesse dos importadores por este mercado.

A construção da Estrada de Ferro do Amapá também encontrou dificuldades quanto ao suprimento de dormentes para suas vias. Esta dificuldade ocorreu em função das condições de trabalhabilidade. Assim, das espécies propostas pelos construtores das ferrovias, apenas um pequeno grupo destas foi utilizado para o fabrico deste produto, realçando um desconhecimento das qualidades das madeiras na região<sup>34</sup>.

A REDE FERROVIÁRIA FEDERAL S/A<sup>82-83</sup> desenvolveu manuais que relacionam as espécies próprias para a produção de dormentes, assim como apresentam as especificações técnicas adequadas para este produto nesta ferrovia.

A determinação das espécies para a produção de dormentes é um tópico que deve ser ainda muito debatido e estudado pelos pesquisadores, pois ainda não existe uma padronização de consenso, a nível nacional, indicando as essências brasileiras próprias ao fabrico desse produto.

#### 2.4.2 Especificações técnicas

PANSHIN *et alii*<sup>75</sup>, FOREST PRODUCTS LABORATORY-FOREST SERVICE<sup>36</sup> e INTERNATIONAL UNION OF RAILWAYS<sup>53</sup> apresentam, conforme as normas adotadas pela American Railway Engineering Association Manual e American Wood-Preservers' Association, as

características que devem ter os dormentes nas ferrovias nas diferentes partes do mundo.

Como regra geral, na utilização de dormentes de madeiras, a ABNT<sup>6</sup> caracteriza as exigências para o fabrico deste produto no Brasil. Neste trabalho são apresentados, uma classificação dos dormentes em suas categorias, suas dimensões, identificação dos possíveis defeitos e suas respectivas tolerâncias, assim como sugestões quanto a forma de empilhamento para o recebimento e secagem dessas peças pelas ferrovias brasileiras.

Salienta-se que, mediante uma análise comparativa entre as normas internacionais e a estabelecida pela ABNT, não existe diferença significativa na padronização da produção de dormentes, a nível brasileiro assim como mundial.

Com respeito às ferrovias brasileiras e companhias afins, FEPASA<sup>39</sup>, COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO<sup>22</sup> e HIDRO-SERVICE-ENGENHARIA E PROJETOS LTDA<sup>42</sup> relatam as suas respectivas exigências no recebimento dos seus dormentes, definindo dimensões, caracterizando os defeitos, suas tolerâncias e selecionando, por último, as espécies admitidas para a produção destes produtos.

O tópico especificações técnicas apresenta, conforme os trabalhos citados, uma certa padronização, por parte das ferrovias e estudiosos afins, em termos de conceitos e considerações sobre a produção de dormentes de madeiras.

Esta padronização no fabrico de dormentes obedece as exigências da engenharia com respeito à construção das ferrovias.

## 2.5 COMPETITIVIDADE: DORMENTE DE MADEIRA-DORMENTE DE CONCRETO

MABRY<sup>63</sup> enaltece o pioneirismo da madeira, na produção de dormentes ferroviários. Dessa forma, relata as primeiras ações, a aproximadamente 150 anos, que ocasionaram a escolha desta matéria-prima florestal, como apropriada a este processo produtivo.

OLLMANN<sup>71</sup>, comparando o dormente de madeira com o de concreto, afirma ter o produto de madeira vantagens tecnológicas em contra-partida a uma desvantagem econômica com relação as peças de concreto. Analisando, contudo, aspectos de manutenção e durabilidade, os dormentes de concreto são mais econômicos em situação de tráfego rápido e ambos apresentam os mesmos resultados em trechos de tráfego médio.

Justifica o autor, como causa para o aumento do preço do dormente da madeira, a concorrência que sofre este setor de transformação com relação a outros que também utilizam a madeira nos seus processos produtivos.

Um trabalho do TIMBER COMMITTEE OF THE ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE<sup>103</sup> afirmou que o consumo de dormentes de madeira mole continuaria a diminuir, o de madeira dura teria, entretanto, o mesmo consumo em 1975 com relação a 1970. Com respeito ao dormente de concreto, este apresentaria um aumento de 23% na sua utilização em igual período.

Concluiu, o autor, que a preferência por dormente de madeira dura, que é tecnologicamente igual ou mesmo superior ao de concreto, depende da sua competitividade econômica com o produto de concreto.

Em estudo da FAO/CEE-Setor de Estudos sobre Dormentes apresenta-se como causa da diminuição do consumo anual dos

dormentes de madeira, o fato do aperfeiçoamento das técnicas de conservação de sua matéria-prima e as mudanças nos métodos de construção das ferrovias e conseqüentemente o emprego de dormentes para este fim. Afirma, ainda, que 56% dos dormentes empregados em 1959 na Europa eram de folhosas. Em 1958, 84% dos produtos eram de madeira, 2% de aço e 14% de concreto. No período 1948-58, a participação da madeira, como matéria-prima, diminuiu 2%, principalmente em produtos de coníferas; os de aço sofreram uma redução de aproximadamente 7% e os de concreto apresentaram um aumento de 1.000%.<sup>21</sup>

KMONITZEK<sup>58</sup> traçou a história do dormente de madeira na Alemanha, descrevendo a competição deste produto pelo mercado, com as peças de ferro, como também, com relação as de concreto.

MARC<sup>64</sup>, realizando um estudo para a ENGEFER (Órgão de Engenharia da R.F.F.S.A.), analisou, sob os aspectos econômicos, tecnológicos e de impactos ambientais, a produção de dormentes com madeira em comparação aos de concreto. Os resultados apresentaram-se favoráveis à utilização de peças de concreto que, quando comparadas às de madeira, mostraram-se mais econômicas e acarretando, no seu fabrico, menor dano ambiental.

Em seus trabalhos, a REDE FERROVIÁRIA FEDERAL S/A<sup>86</sup> e ARAUJO<sup>4</sup> analisam os custos e benefícios oriundos de um dormente tratado, em confrontação aos encontrados em um produto de concreto ou mesmo de aço. Enfatizam a viabilidade econômica do uso de peças imunizadas, como também justificam a ampliação do número de usinas de tratamento preservativo para dormentes no Brasil.

Avaliando as possibilidades do emprego de dormentes de concreto em determinados trechos da Superintendência Regional

de Curitiba, SR-5, da R.F.F.S.A., GUIMARÃES<sup>40</sup> concluiu que, em função da vida útil e os valores de aquisição dos produtos de madeira e os de concreto, assim como, o número de peças por quilômetro, para os diferentes tipos de dormentes propostos, a análise custo-benefício mostra-se favorável ao emprego dos elementos de concreto.

Este tema apresenta, ainda, segundo os trabalhos consultados, certa controvérsia quanto a melhor escolha da matéria-prima a ser empregada na produção de dormentes ferroviários.

Outro aspecto a ser considerado nos trabalhos consultados, diz respeito às diferentes identificações e ponderações sobre as variáveis importantes em uma análise econômica para definição sobre a matéria-prima a ser utilizada na produção de dormentes.

Dessa forma, faltou aos trabalhos apresentados uma avaliação, em conjunto, de itens como disponibilidade e implicações no suprimento de insumos, oscilações de preços de mercado e impactos sócio-ambientais provocados para a realização dos diferentes tipos de produção propostos.

## 2.6 TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE DORMENTES

BUZINOV *et alii*<sup>14</sup> descrevem o projeto de uma patente russa destinada, inicialmente, a tornear toras e que após uma transformação, passa a serrar e produzir dormentes. Este invento apresenta também uma produção duas vezes maior, quando comparado ao método convencional do fabrico de dormentes onde torneava-se as toras.

SOERJOWADIKOESOEMO<sup>97</sup> mostra a economia na produção pelo processo de serra para dormentes de Teca (*Tectona grandis*) quando comparado ao método convencional de corte manual ou lavrado .

DECENA *et alii*<sup>33</sup> descrevem o método utilizado na transformação de *Traistamia decorticata* em dormentes. Apresentam, ainda, uma equação para a previsão, em função do diâmetro das toras, da produção a ser obtida nesse processo.

É analisado, por último, o custo operacional para o fabrico destes produtos.

NIKKILA<sup>69</sup> apresenta informações, tais como, percentagem de casca, fatores de forma e volume obtidos de 2.900 toras destinadas a produção de dormentes nas regiões norte e leste da Finlândia.

A inovação tecnológica na produção de dormentes, de acordo com os textos citados, não apresentou, para os pesquisadores, um tema de grande interesse, o que, em função da necessidade em obter-se uma maior eficiência produtiva, demandará pesquisa em um futuro bem próximo, motivada pela pronunciada escassez de matéria-prima.

## 2.7 EXPLORAÇÃO E MANEJO FLORESTAL PARA A OBTENÇÃO DE DORMENTES

LOMBARDI & POLO<sup>61</sup> apresentam os resultados das pesquisas com respeito à exploração de uma área com 20,0 ha de floresta natural aberta, na região árida do oeste argentino.

A produtividade alcançada neste estudo foi de apenas 14 unidades por hectare.

BORGONOV<sup>10</sup> descreve os projetos de pesquisa abordando enriquecimento e manejo florestal, estudo botânico de espécies nativas, exploração e estocagem de sementes e as características da vida silvestre de uma floresta, com 19.000 ha de mata tropical primária no Estado do Espírito Santo e pertencente à Companhia Vale do Rio Doce. Esta área é administrada para a

produção sustentável e base no suprimento de dormentes para a ferrovia Vitória-Minas. Uma lista de espécies nativas inventariadas, seus nomes vulgares e científicos, como também, meses de floração e frutificação complementam este trabalho. Quanto às produtividades para as diferentes classes de utilização, estas são apresentadas na Tabela 2.

TABELA 2. PRODUTIVIDADE PARA A EXPLORAÇÃO DO HORTO FLORESTAL DE LINHARES, ESPÍRITO SANTO, 1965

Destino adequado para as madeiras	Volume da madeira em pé (m <sup>3</sup> /ha)	%
Exportação	44	24
Serraria	24	13
Dormentes	46*	25
Sub-total	114	62
Sem destino definido	30	16
Não identificadas	43	22
Total	187	100

FONTE: BORGONOV<sup>10</sup>

\* 1 m<sup>3</sup> em pé (tora) = 6,3 dormentes

A exploração e o manejo de florestas implantadas, mais especificamente de povoamentos de eucalipto, para a produção de dormentes, são apresentados pela HIDROSERVICE<sup>42-3</sup> onde são expostos, a metodologia para a implantação, manejo e exploração assim como a produtividade de 1.200 a 1.600 unidades por hectare em uma rotação de 25 anos.

O assunto, exploração e manejo florestal, para a obtenção de dormentes, ao contrário da metodologia indicada para a pro-

dução de florestas energéticas ou para celulose, apresenta poucos trabalhos que orientem tecnicamente a sua realização.

## 2.8 REUTILIZAÇÃO DE DORMENTES

CHURCH JR<sup>20</sup> discute a possibilidade de, eficiente e economicamente, utilizar-se velhos dormentes como fonte de energia por usinas de preservação de madeiras nos Estados Unidos. Neste estudo, os resíduos de preservativos têm pouca influência no calor produzido. Nos testes de combustão foi mostrado que velhos dormentes poderiam ser inflamados satisfatoriamente nas unidades de incineramento existentes, e que a emissão de gases das pilhas estava dentro das normas da E.P.A. (Environmental Protection Agency).

Conclui que o uso de velhos dormentes neste processo, para a produção de energia, é técnica e economicamente viável.

## 2.9 PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO

Os aspectos econômicos da produção e comercialização de dormentes são apresentados, pela literatura consultada, apenas com dados físicos de produção e alguns valores de preço ou receitas referentes as negociações efetuadas. Estes valores, abrangendo o período 1927-84, são úteis na avaliação do desempenho do mercado deste produto, no transcorrer desses anos.

### 2.9.1 Cenário mundial

Avaliando o comércio mundial de madeira, nos anos que antecederam a Segunda Guerra Mundial, assim como um período posterior a esta, JOCHMANN<sup>54</sup> apresenta a participação do dormente nesse mercado.



O estudo relata o saldo de comercialização (Exportação-Importação) do dormente para as diferentes regiões do mundo nos anos 1935-7 e 1947-8 (Tabela 3).

TABELA 3. SALDO DA COMERCIALIZAÇÃO MUNDIAL PARA DORMENTES  
(EXPORTAÇÃO-IMPORTAÇÃO), 1935-7 E 1947-8

Continente ou Região	Anos		
	1935-7	1947	1948
	(1.000 m <sup>3</sup> )		
Europa Centro-ocidental	(654)	(614)	(540)
Europa Oriental	618	12	(16)
Países Bálticos	18	48	43
América do Norte	258	590	410
América Latina	*	15	*
África e Oriente Próximo	61	(5)	(45)
Extremo Oriente	(121)	(90)	(180)
Oceania	*	10	(5)

FONTE: JOCHMANN<sup>54</sup>

( ) Volume referente a um saldo negativo na balança comercial deste produto (Importação Líquida).

\* Valores não identificados.

A participação nesse mercado, dos países centro-ocidentais europeus como importadores, justifica-se, segundo o autor, pela alta densidade populacional desta região que, com um nível de vida mais evoluído e possuindo uma vasta rede ferroviária, estava, entretanto, desfalcada de florestas, o que criou a necessidade de adquirir, da Europa Oriental, produtos florestais e o dormente entre estes.

Apresenta o autor, como barreira à participação dos países tropicais no mercado mundial de madeiras, as deficiências

técnico-industriais e as dificuldades de transporte enfrentadas por estes países para a realização de suas produções e comercializações.

KALKKINEN<sup>55</sup>, analisando as estruturas de produção e consumo de produtos florestais na Europa, mostrou um declínio no emprego de dormentes para o período 1949-80 (Tabela 4).

TABELA 4. CONSUMO APARENTE DE DORMENTES DE MADEIRA NA EUROPA, 1950-75 E PROJEÇÕES PARA 1975-80

Ano	Volume (1.000.000 m <sup>3</sup> )
1949/51*	3,3
1959/61*	2,9
1969/71*	2,1
1972	2,1
1973**	2,0
1975***	1,9
1980***	1,7

FONTE: KALKKINEN<sup>55</sup>

\* Consumo médio

\*\* Dados preliminares de consumo

\*\*\* Estimativa feita em 1969

OYARZUN LARRAYOZ<sup>74</sup> realizou um inventário detalhado do consumo de dormentes pela RENFE (Ferrovia Federal Espanhola) no período 1952-61, em quantidades anuais, assim como, o volume total produzido e as principais espécies empregadas.

WAYMAN<sup>104</sup> relaciona os obstáculos apresentados pelos Estados Unidos na importação de madeira tropical, principalmente na forma de dormentes. Assim, apesar da importação americana ter atingido em 1973 570 mil unidades, existiram, como

fatores a dificultar esse comércio, um alto custo de transporte aliado a escassez de facilidades na produção, no país exportador, como também uma grande demanda pelos demais países para com outros produtos florestais.

### 2.9.2 Cenário nacional

Segundo a literatura consultada, o comércio internacional de dormentes no Brasil começou no sentido da importação.

NIEDERAUER<sup>67</sup> afirma que, em 1907 a empresa May, Jacky & Randolph, de Nova York, importou, para a construção da Ferrovia Madeira-Mamoré, 80 mil dormentes de eucalipto da Austrália.

As primeiras exportações de dormentes brasileiros mais especificamente da Amazônia, iniciaram-se em 1915, de acordo com BASTOS<sup>9</sup>, e tiveram seu período áureo em 1927-30. Os números de unidades exportadas são apresentados na Tabela 5.

TABELA 5. EXPORTAÇÕES AMAZONENSES DE DORMENTES, 1927-36

Ano	Quantidade (1.000 unidades)
1927	506,7
1928	495,4
1929	686,8
1930	772,5
1931	54,9
1932	111,4
1933	*
1934	5,3
1935	10,3
1936	*

FONTE: BASTOS<sup>9</sup>

\* Valores menores que 30 unidades

A nível nacional, o volume de dormentes exportados no período 1929-35 é relatado pela SUDESUL<sup>100</sup> (TABELA 5).

TABELA 6. EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE DORMENTES, 1929-35

Ano	Volume (1.000 m <sup>3</sup> )
1929	2.149
1931	1.343
1932	731
1933	868
1934	1.344
1935	1.000

FONTE: I.N.P. - Anuário Brasileiro de Economia Florestal.

Entidades como CEPAL/ONU realizaram uma estimativa das necessidades brasileiras, por madeira serrada, para os anos 1970, 1975 e 1985, a qual é apresentada na Tabela 7.<sup>50</sup>

TABELA 7. ESTIMATIVA DAS NECESSIDADES ANUAIS DE MADEIRA SERRADA-BRASIL, 1970/75 E 1985

Uso final	Anos		
	1970	1975	1985
Construção civil	6.400	7.300	11.500
Móveis	730	890	1.300
Embalagens	590	570	330
Dormentes	580	470	310
Outros	760	840	1.000
Total	9.100	10.100	14.400
Equivalente em "Madeira bruta"	18.600	20.600	29.100

FONTE: CEPAL/ONU - 1962

Em dados mais recentes, o MINISTÉRIO DA AGRICULTURA<sup>66</sup>, o IBDF<sup>47</sup> e SANTOS & COSTA<sup>92</sup> apresentam o volume exportado pelo Brasil no período 1975-83, assim como os valores econômicos obtidos nas exportações no período 1979-83. A evolução desses números pode ser analisada através da Tabela 8 apresentada a seguir.

TABELA 8. EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE DORMENTES, 1975-83

Ano	Volume (1.000 t)	Receita (1 milhão US\$ FOB)
1975	6,255	-
1976	1,081	-
1977	-	-
1978	-	-
1979	0,884	0,115
1980	0,160	0,017
1981	19,309	2,357
1982	6,410	0,773
1983	8,548	1,514

FONTE: CACEX/IBDF/COPLAN-SISFC-SIC

ELABORAÇÃO: DEM/DC/IBDF

É interessante realçar que as exportações de dormentes propiciaram receitas superiores às de outros derivados florestais, como placas ou chapas aglomeradas e carvão nos anos 1981-2, sendo que o valor exportado de chapas atingiu 0,1 milhão de dólares em 1982 e o carvão alcançou valores de 0,1 e 0,2 milhão de dólares em 1981 e 1982, respectivamente (IBDF<sup>47</sup>).

Entretanto, não é só nas exportações que o dormente expressa significativa importância entre os derivados florestais. Também na produção para consumo interno este produto ocupa um papel de destaque entre os elementos que utilizam, como matéria-prima, insumos de origem florestal.

Este fato pode ser constatado através dos dados fornecidos pela SUDAM<sup>99</sup> para o ano de 1969 (Tabela 9).

TABELA 9. PRODUÇÃO BRASILEIRA DE MADEIRAS, 1969

Produtos	Valor
Chapas prensadas de fibras e madeiras (1000 m <sup>2</sup> )	27.590
Madeira compensada (1000 m <sup>2</sup> )	50.660
Madeira folheada (1000 m <sup>2</sup> )	2.141
Madeira laminada (1000 m <sup>2</sup> )	39.672
Tacos e parquetes (1000 m <sup>2</sup> )	7.873
Madeira serrada ou desdobrada (1000 m <sup>3</sup> )	6.104
Dormentes (1000 m <sup>3</sup> )	53

FONTE: IBGE, Promoção Industrial - 1969

A SUDAM<sup>99</sup> apresenta também a produção nacional de dormente, compreendendo o consumo interno e o virtualmente exportado, no período 1969-72, realçando a participação de cada Estado nesse processo produtivo (Tabela 10).

Estes números indicam que a participação do Estado do Paraná na produção de dormentes foi superada apenas pelos Estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul no período 1969-72.

Tem-se ainda que o volume de dormentes produzidos apresentou um decréscimo, tanto a nível nacional como em termo de produção paranaense, para o período analisado.

TABELA 10. PRODUÇÃO BRASILEIRA DE DORMENTES POR ESTADO,  
1969-72

Estado	Ano			
	1969	1970	1971	1972
Bahia	1.400	7.028	-	-
Goiás	3.664	-	-	-
Maranhão	-	6.666	-	-
Mato Grosso	14.678	-	-	-
Minas Gerais	-	18.005	10.085	6.604
Paraná	9.049	-	4.055	5.286
Rio Grande do Sul	22.452	-	-	-
Santa Catarina	106	-	-	-
São Paulo	1.970	-	-	-
Sergipe	30	-	-	-
Total	53.349	31.699	14.140	11.890

FONTE: IBGE, Promoção Industrial 1969/IBDF

Analisando o setor florestal no Estado do Paraná, a ABPM<sup>7</sup> e IBDF<sup>48</sup> relatam a produção paranaense de dormentes no período 1976-81. Esta produção apresenta relativa oscilação para o espaço de tempo pesquisado (Tabela 11).

TABELA 11. PRODUÇÃO PARANAENSE DE DORMENTES, 1971-81

Ano	Volume (m <sup>3</sup> )	Valor (Cz\$ 1.000,00)
1971	4.055	513,546
1972	6.844	899,064
1973	7.968	1.613,078
1974	17.844	6.818,604
1975	21.289	9.185,223
1976	21.472	10.221,784*
1977	7.709	5.831,485
1978	18.707	22.654,511
1979	27.526	44.202,952
1980	17.392	58.830,984
1981	23.165	174.342,682

FONTE: IBDF<sup>48</sup>, ABPM<sup>7</sup>

\* Até novembro, para um volume de 19.225 m<sup>3</sup>.

## 2.10 AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO - CONSUMO DE DORMENTES

Através da literatura consultada constatou-se que, a nível internacional, a avaliação da produção-consumo de dormentes foi um tema pouco abordado pelos pesquisadores.

Dessa forma apenas um trabalho abordando este assunto foi encontrado quando da realização desta revisão bibliográfica, sendo este estudo desenvolvido por ENRIQUEZ QUINTANA *et alii*<sup>35</sup>. Neste trabalho são estimados o volume de madeira a ser desdobrado para atender as necessidades operacionais das ferrovias mexicanas, assim como o número total de produtores integrantes desse processo produtivo. São também apresentadas medidas técnicas para a melhoria na qualidade das peças produzidas. Sob o aspecto de previsões dos valores de preços por peças, é apresentada uma equação que responde a estas variáveis. Esta equação, derivada de valores praticados no período 1973-7, obteve o seguinte ajuste:

$$Y = 11,74 + 20,54 X$$

onde:

Y = preço por peça (peso/peça - \$/peça)

X = ano da previsão - 1972.

No contexto nacional a análise da eficiência na relação produção-consumo de dormentes ferroviários, quando comparada ao cenário internacional, apresentou-se com um número maior de pesquisas e estudos, os quais, em síntese, são relacionados a seguir.

Avaliando a produção e consumo de dormentes no Estado de São Paulo, SAMPAIO<sup>91</sup>, embasado na produtividade de 1.575 peças por hectare, obtida em povoamentos de eucalipto com rotação de 20 anos, concluiu que haveria a necessidade deste Estado



implantar e explorar aproximadamente 7.350 ha para atender seu consumo operacional. Com respeito a produtos provenientes de cerrados, onde se extrai 420 peças por hectare, haveria a necessidade de se explorar aproximadamente 2.756 ha/ano para suprir as atividades de substituição, deste tipo de produto, nas vias. Salaria que estes números são também função da vida média dos diferentes tipos de dormentes produzidos, onde os de eucaliptos atingem 20 anos e os oriundos de cerrados alcançam 10 anos de serviço na linha.

CORSINI<sup>25</sup>, estudando os problemas no suprimento de dormentes nas ferrovias paulistas, relata a extensão destas, o consumo de peças e a origem do produto, enfatizando seus custos de transporte. O autor aconselha que, para atender o consumo futuro, deverão existir, por parte das ferrovias, as seguintes tomadas de ação:

- intensificar o reflorestamento com o gênero *Eucalyptus*, para então, haver um sortimento, de matéria-prima, próprio para a produção de dormentes;
- instalar um número maior de usinas de tratamento neste Estado;
- efetuar convênios com entidades afins, para a realização de pesquisas no campo tecnológico da madeira, objetivando atingir um aumento da vida útil dos dormentes;
- preservar os cerrados para, no futuro, serem manejados e explorados visando também o suprimento florestal a estas ferrovias;
- em solos pobres e areníticos do Estado de São Paulo, implantar povoamentos com espécies nativas que complementariam o suprimento de dormentes às ferrovias paulistas.

GURGEL FILHO<sup>41</sup> relata as atividades da Comissão de Dormentes Ferroviários, composta pelo Serviço Florestal, IPT e membros das empresas ferroviárias paulistas. São apresentados, como função desta comissão, a coleta de dados relativos aos custos de produção do dormente, a origem e a vida útil média destes produtos. Com estas informações, é possível, segundo o autor, as ferrovias determinarem suas políticas de manejo dos cerrados, plantios com eucalipto, assim como incentivo as pesquisas relacionadas ao tratamento preservativo em dormentes.

COSTA<sup>29</sup>, analisando a eficiência na produção de dormentes, afirma que a crise do abastecimento destes produtos às ferrovias pode ser solucionada mediante a aplicação de uma política florestal ferroviária nacional.

Acrescenta, o autor, que a situação de caos nas ferrovias teve origem nos seguintes pontos:

- desmatamento das zonas marginais às linhas férreas e a escassez das espécies mais indicadas;
- valorização progressiva das madeiras pelo aumento da demanda ou pela diminuição da oferta;
- deficiências técnicas praticadas que não permitem ser alcançada uma vida útil máxima para o dormente.

As atuais dificuldades das ferrovias em adquirir dormentes para as suas vias, deve-se a cada vez maior escassez de matéria-prima, prejudicada pelo pouco conhecimento de utilização de outras espécies, até então, não empregadas<sup>79</sup>.

## 2.11 CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTOR

Analisando o setor florestal paranaense, o BADEP<sup>8</sup> identifica a produção de dormentes no Estado do Paraná como exclusividade das empresas que exploram o transporte ferroviário, pois as mesmas possuem serrarias e usinas para imunizar madeiras empregadas como dormentes.

Pela revisão apresentada, pode-se observar que ainda não se realizou um estudo, mais aprofundado, dos aspectos econômicos da produção e comercialização de dormentes no Estado do Paraná. Esta situação reflete o pioneirismo deste trabalho de pesquisa neste tema.

### 3 MATERIAL E MÉTODO

#### 3.1 MATERIAL

O material adotado para elaboração desta pesquisa pode ser diferenciado em dois tópicos:

- área de estudo;
- subsídios e informações.

##### 3.1.1 Área de estudo

A área de estudo é representada pela região de atuação da "Superintendência Regional de Curitiba da Rede Ferroviária Federal S.A. (SR-5)", a qual abrange o Estado do Paraná e parcialmente os Estados de Santa Catarina e São Paulo (Figura 3).

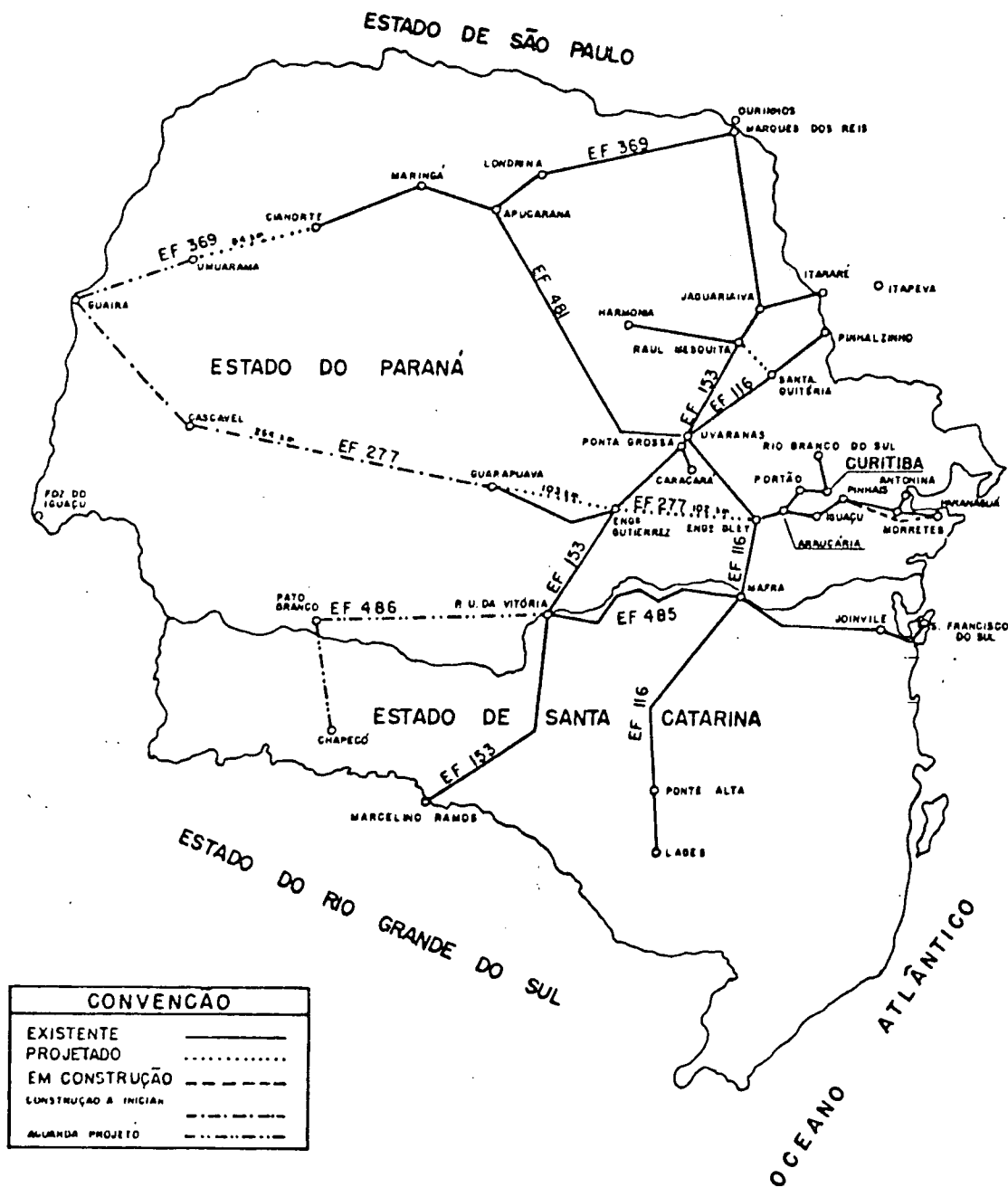
Esta regional possui 3.911,443 km de linhas, distribuídas da forma apresentada na Tabela 12.

TABELA 12. EXTENSÃO DAS LINHAS DA SR-5, 1985

Discriminação	Distância (km)	%
Trechos	3.037	77,7
Ramais	328	8,4
Linhas antigas	29	0,7
Duplicações	9	0,2
Triplicações	3	0,1
Desvios	502	12,9
Total	3.908	100,0

FONTE: Rede Ferroviária Federal S.A. (SR-5)

FIGURA 3. ESQUEMA DE LINHAS DA SR-5, 1985



A SR-5, através de sua malha, apresenta-se como uma grande aliada no transporte de carga na sua região de atividade.

A evolução do emprego do modal ferroviário desta regional, no período 1975-85, pode ser analisada mediante o uso da Figura 4.

O volume de carga transportado pela SR-5 apresenta a seguinte característica:

- Esta regional atua fundamentalmente como um elo de ligação entre as regiões agrícolas do sul do país com as áreas mais industrializadas da região Sudeste.

Esta situação evidencia-se pelo fato de que, no período 1975-85, houve um aumento relativo maior no movimento de carga tracionada\* em relação ao transporte de volume gerado\*\* por esta regional.

O Anexo 1 apresenta com maiores detalhes os valores indicados na Figura 4.

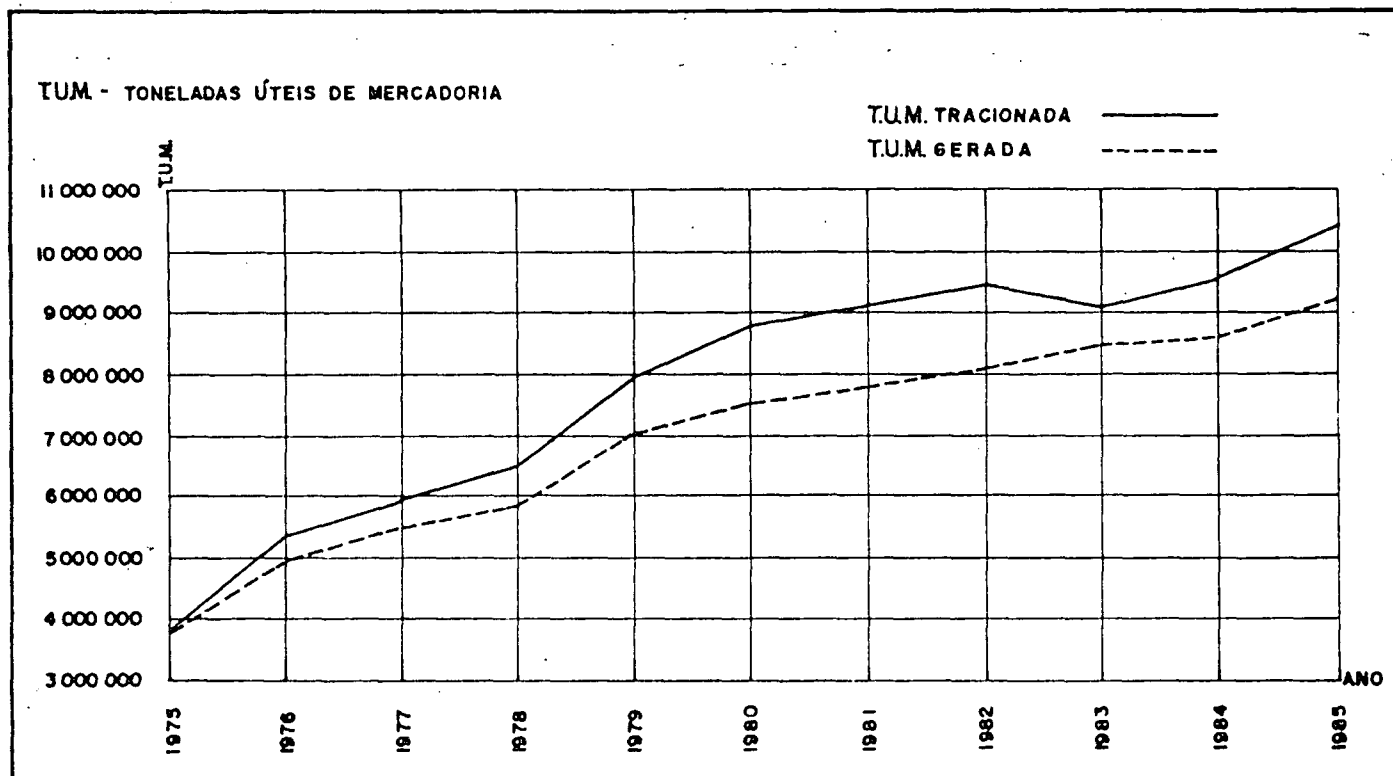
Outro aspecto fundamental na análise do volume de cargas transportadas pela SR-5 refere-se à quantificação, zonificada, da utilização das linhas desta regional. Este fato pode ser observado com a utilização da Figura 5, onde se constata grande fluxo de cargas no trecho Ponta Grossa - Engenheiro Bley, entroncamento recebedor-distribuidor de cargas na regional.

Os números apresentados, apesar de demonstrarem uma evolução crescente, podem ainda ser melhorados, pois sabe-se

\* Carga transportada com origem fora da SR-5.

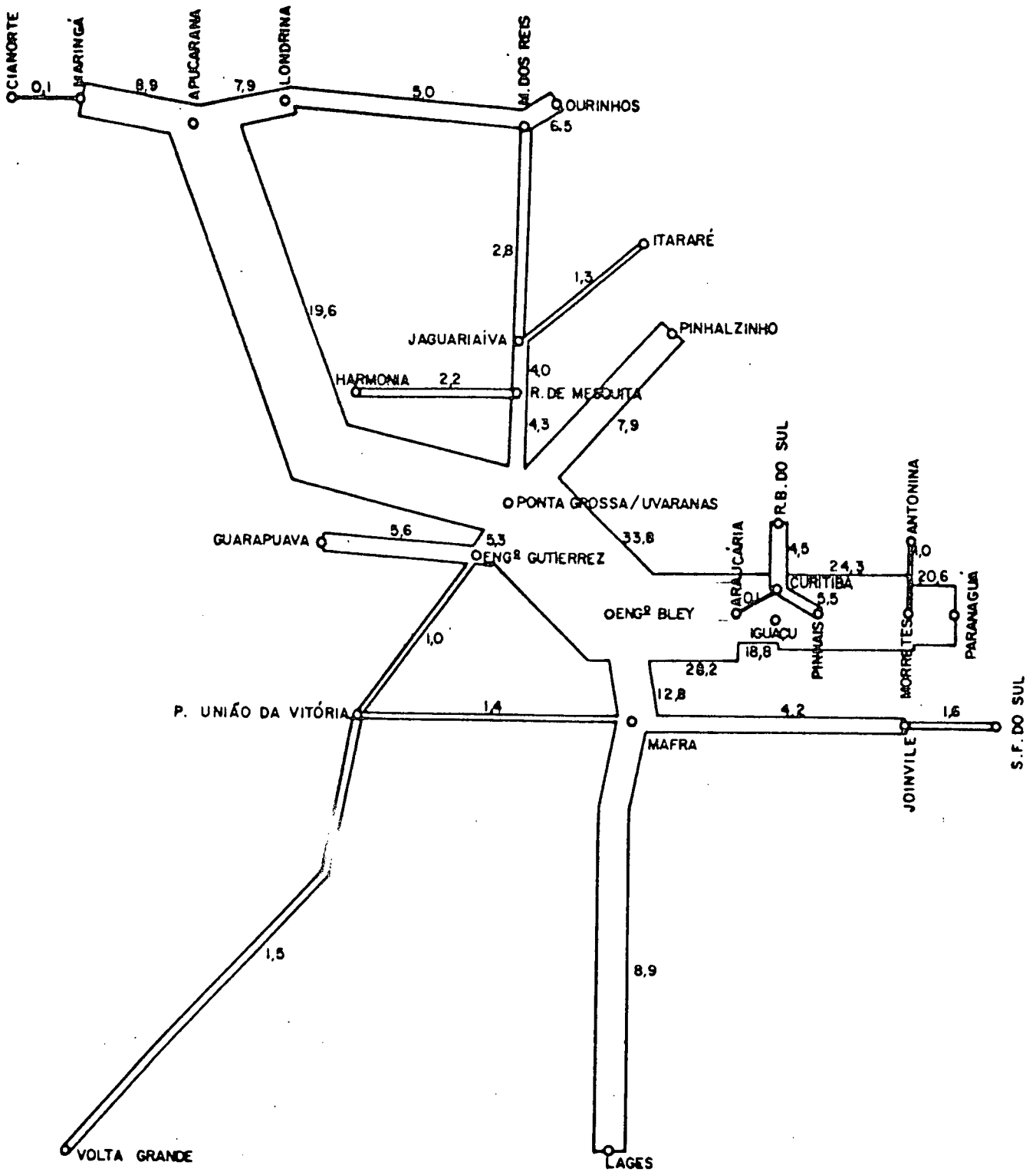
\*\* Carga transportada com origem dentro da SR-5.

FIGURA 4. PARTICIPAÇÃO DA SR-5 NO MERCADO DE TRANSPORTE DE CARGA, 1975-85



FONTE: Rede Ferroviária Federal S.A. - SR-5

FIGURA 5. TONELAGEM BRUTA DIÁRIA MÉDIA DA SR-5, 1984



FONTE: REDE FERROVIÁRIA FEDERAL S.A. 84



que as ferrovias no Brasil participaram, em 1982, com 18% no transporte de cargas e passageiros. Outros países, tais como, Estados Unidos e Rússia, a participação da ferrovia atinge 50 e 83% respectivamente, evidenciando-se, portanto, um baixo nível de utilização do modal ferroviário brasileiro. Esta baixa utilização dos meios ferroviários acarreta um aumento de custos no transporte de cargas e passageiros no Brasil<sup>84</sup>.

Uma política de minimização dos custos de transporte poderá incentivar o aumento das produções agrícolas e industriais, como também facilitar as suas posteriores comercializações.

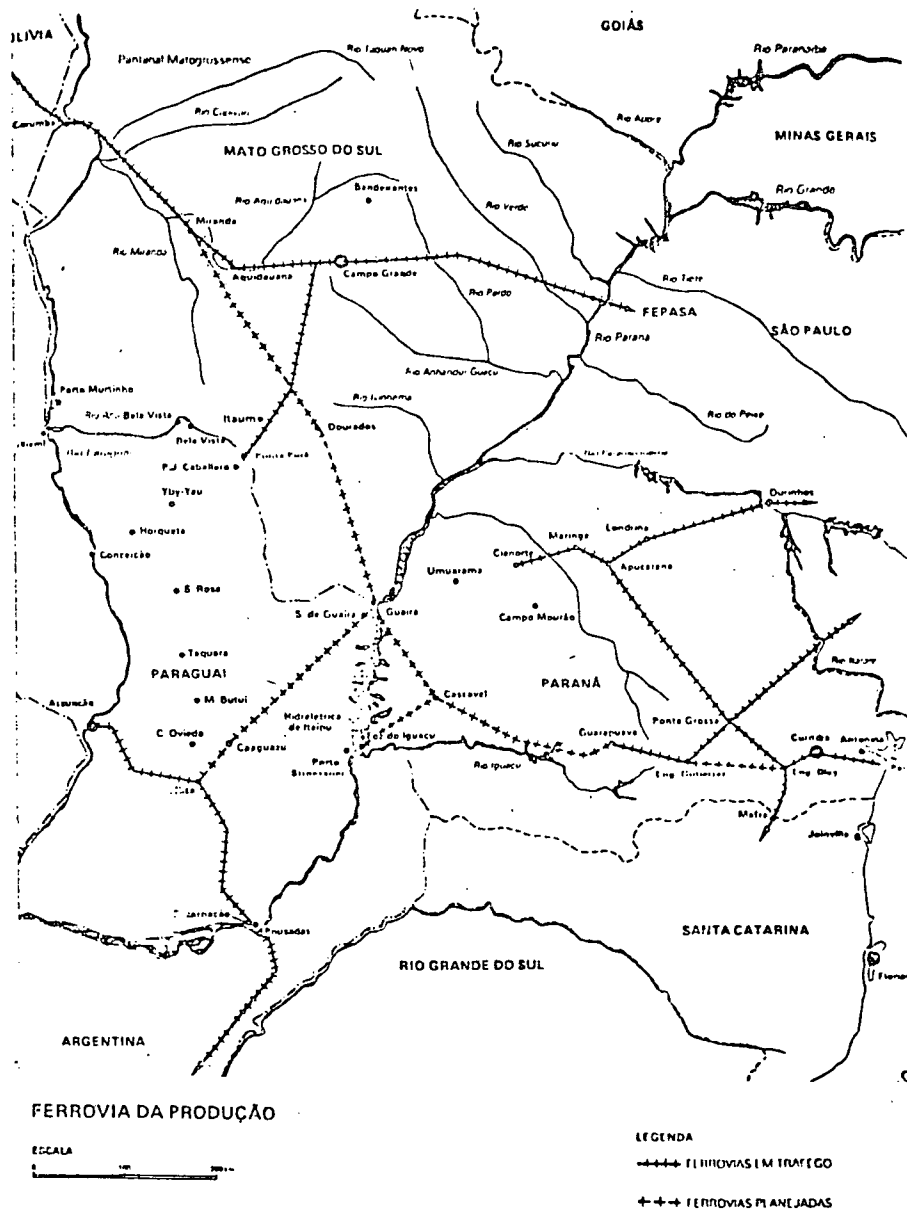
Propiciando o favorecimento à criação e manutenção de um sistema ferroviário que, melhor estruturado beneficiará o desenvolvimento regional, o Estado do Paraná vem realizando estudos e debates com respeito a construção da denominada Ferrovia da Produção, a qual ligará Dourados, no Estado do Mato Grosso do Sul, ao porto de Paranaguá, no Estado do Paraná, com uma extensão de 1.340 km (Figura 6).

Este empreendimento, quando em funcionamento, minimizará os custos de transporte, principalmente de produtos agrícolas, grande fonte geradora de divisas do País.

Com respeito a estudos da viabilidade técnica-econômica da construção desta ferrovia, LACHINI<sup>59</sup> relata as perspectivas de investimento, por parte do governo e de economia para o produtor, apresentada por este empreendimento.

Assim, esta ferrovia demandará um investimento de 1,57 bilhões de dólares, distribuídos em 1,04 e 0,53 bilhões de dólares em infra-estrutura e equipamentos rodantes, respectivamente.

FIGURA 6. ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA FERROVIA DA PRODUÇÃO



Revela ainda este estudo que, em contra-partida aos investimentos, os lucros estimados para os produtores serão de 55,6 milhões de dólares em 1991, quando de sua entrada em funcionamento e 0,1 bilhão de dólares, por ano, a partir desta data.

3.1.1.1. Seqüência histórica da SR-5 - A Superintendência Regional de Curitiba - SR-5 - apresenta uma história muito rica, representando uma página de ouro na Engenharia Brasileira (Figura 7).

Os principais eventos da vida desta ferrovia são relacionados a seguir:

- 25 de abril de 1874 - aprovados os estatutos da Companhia de Estradas de Ferro do Paraná, que ligaria o Porto de Paranaguá à cidade de Morretes.

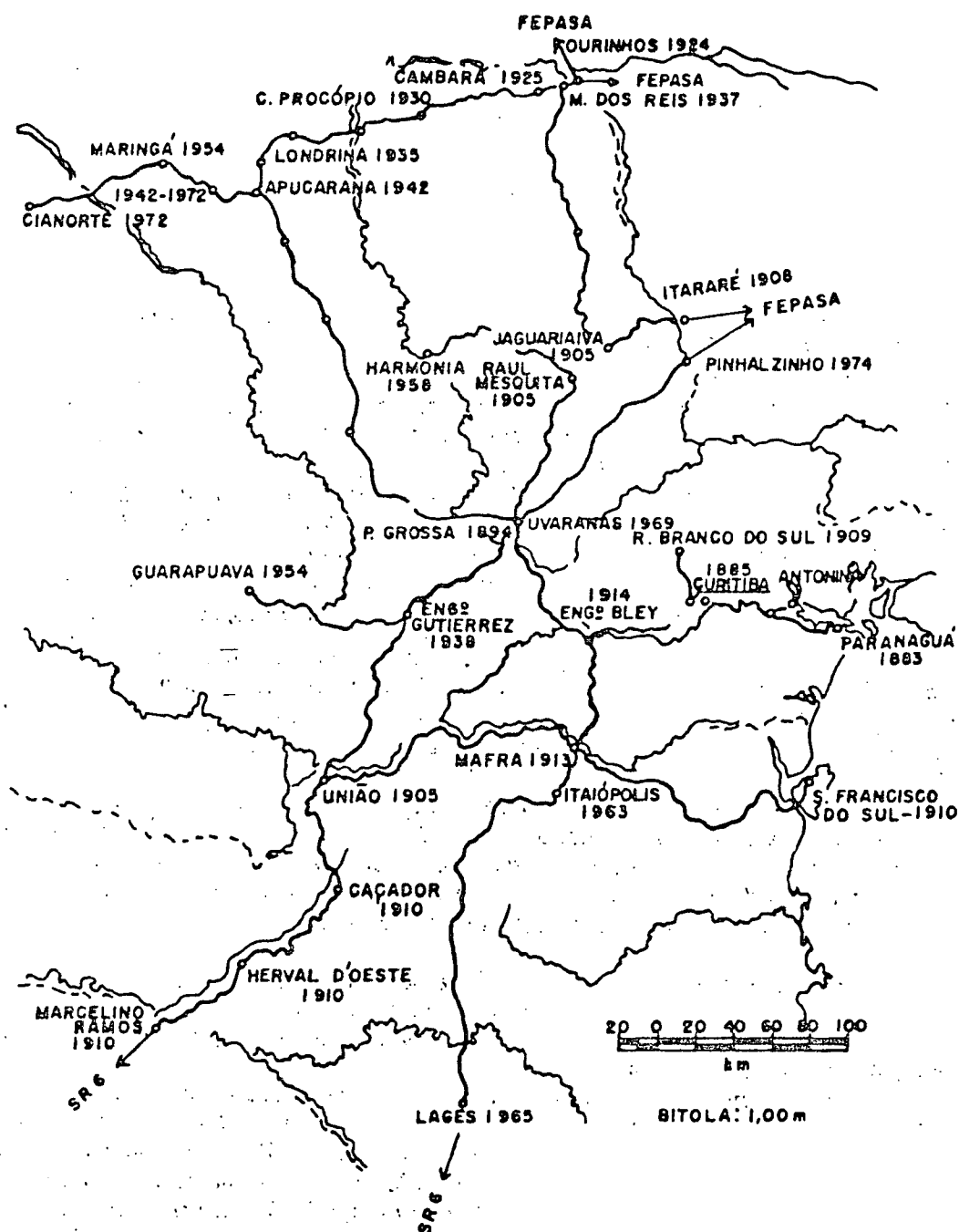
- 12 de agosto de 1879 - autorizados os incorporadores da Companhia de Estrada de Ferro do Paraná a transferir seus direitos à "Compagnie Générale de Chemins de Fer Brésiliens" que se obrigava a construir a ferrovia Paranaguá-Curitiba.

- 1881 - criação do Primeiro Plano Nacional de Viação enfatizando o transporte fluvial completado pelos demais transportes disponíveis.

- 1882 - 1º Congresso Ferroviário Nacional (Plano Bulhões), restabelecendo o domínio da ferrovia completada pelos demais meios de transporte. Surgimento do "Grande Tronco Central Sul Terrestre" (Rio de Janeiro - Rede Ferroviária do Rio Grande do Sul).

- 17 de novembro de 1883 - inaugurado o trecho Paranaguá-Morretes.

FIGURA 7. DATAS DE INAUGURAÇÃO DAS LINHAS DA SR-5



FONTE: REDE FERROVIÁRIA FEDERAL S.A. 84

- 2 de fevereiro de 1885 - inaugurado o trecho Morretes-Curitiba.

- 1888- dada a concessão ao Engenheiro João Teixeira Soares para construir uma ferrovia partindo do rio Itararé, então Província de São Paulo, à localidade de Santa Maria da Boca do Monte, no Rio Grande do Sul.

- 1893 - a concessão da Companhia de Estrada de Ferro São Paulo-Rio Grande do Sul engloba todas as concessões ferroviárias da região.

- 1908 - estudos de viabilidade prevêem a ligação ferroviária do Porto de São Francisco com o Rio Paraná em Sete Quedas.

- 5 de outubro de 1930 - inauguração da estação ferroviária na cidade de Jacarézinho.

- 1937 - atinge-se Marques dos Reis e Ourinhos.

- 25 de setembro de 1942 - criada a Rede Viação Paraná-Santa Catarina.

- 1954 - os trilhos alcançam Guarapuava.

- 16 de março de 1957 - com a lei nº 3115 tem origem a Rede Ferroviária Federal S.A., com âmbito nacional.

- 1º maio de 1965 - incorporado o trecho Mafra-Lages à R.F.F.S.A.

- 11 de novembro de 1975 - inaugurado os trechos ferroviários Apucarana-Uvaranas (E.F. Central do Paraná) e o trecho Uvaranas-Itapeva (Tronco Sul) completando a atual malha ferroviária da SR-5.

### 3.1.2 Subsídios e informações

O material que serviu de subsídio para que fosse traçado o perfil do mercado no Estado do Paraná foi fundamentalmente uma coletânea de informações relativas aos seguintes tópicos:

- especificações técnicas para a produção de dormentes;
- quantidades produzidas;
- coeficientes técnicos e custos de produção;
- preços dos dormentes a nível do consumidor final;
- quantificação e origem dos produtores;
- identificação dos consumidores finais.

Quanto a forma de obtenção destas informações, dividiu-se esta fase da pesquisa em duas etapas:

- revisão bibliográfica
- entrevistas.

3.1.2.1 Revisão bibliográfica - Esta etapa foi realizada através de consultas aos anuários, boletins e relatórios de organismos de classe e consumidores nacionais de dormentes.

Desta maneira, foi possível obter informações da evolução de preços e quantidades de dormentes em épocas passadas.

Foram também pesquisados manuais e livros técnicos referentes a tecnologia e controle de qualidade na produção de dormentes. Estas pesquisas possibilitaram dados para a realização das análises comparativas entre os procedimentos de controle de qualidade praticado pela SR-5 e aqueles estipulados e sugeridos por outros organismos afins.

Ainda com respeito a revisão bibliográfica, realizou-se uma coleta de informações sobre o rendimento ou produtividade dos povoamentos de eucalipto no fabrico de dormentes. Estes dados constituíram-se em parâmetros importantes na determinação dos custos de produção destas peças, assim como no dimensionamento da área necessária para tornar a SR-5 auto-suficiente no abastecimento de matéria-prima para a produção de dormentes.

3.1.2.2 Entrevistas - As entrevistas desenvolveram-se no decorrer deste estudo, basicamente, para conseguir dos produtores, intermediários e consumidores, dados inerentes ao mercado de dormentes no Estado do Paraná.

a) Produtores e/ou intermediários

As entrevistas realizadas com estes elementos propiciaram a obtenção das seguintes informações:

- sistemas de produção praticados;
- forma adotada para a remuneração da matéria-prima e recursos humanos empregados nesse processo produtivo;
- procedimentos utilizados para com as situações de mercado.

Com os dados de sistemas operacionais praticados e formas de remuneração dos recursos humanos, foi possível o preenchimento de planilhas para a determinação dos custos de produção (Anexo 2).

Os instrumentos empregados nas entrevistas com os produtores foram os questionários, destinados a apontar, nas diferentes etapas da produção e comercialização, itens que embasaram os principais pontos desta análise econômica.

O questionário utilizado neste trabalho, elaborado segundo modelos empregados por INSTITUTO FLORESTAL DO PARANÁ<sup>49</sup>, SAMANEZ MERCADO<sup>88</sup> e SANTOS<sup>93</sup> em situações semelhantes de análise econômica no setor madeireiro, encontra-se no Anexo 3.

b) Consumidor final

Quando das entrevistas com os consumidores, procurou-se conhecer os seguintes dados:

- especificações técnicas e controle de qualidade no recebimento de dormentes;
- preços e quantidades para dormentes adquiridos no período 1981-6;
- origem da produção.

Com respeito a projeção do consumo futuro de dormentes nesta regional, foram solicitadas informações sobre a política do governo quanto à criação de novos trechos ferroviários, ou ainda, quanto a manutenção da malha viária já instalada e em atividade.

Coletou-se também opiniões e considerações no tocante a utilização, no futuro, de outras matérias-primas na produção de dormentes ferroviários.

Abordou-se, assim, itens tais como diferenciação de preços, durabilidade e origem do fabrico para os diferentes produtos propostos.



## 3.2 MÉTODO

### 3.2.1 Sistema de amostragem adotado

A obtenção de dados necessários à concretização desta pesquisa realizou-se conforme a seguinte amostragem:

3.2.1.1 Produtor e/ou intermediário - As entrevistas desenvolvidas com os produtores e/ou intermediários de dormentes alcançaram 5 elementos, sendo 4 atuantes como fornecedores para a SR-5 em 1986 e 1 já afastado desse mercado.

A coleta de informações com os produtores e/ou intermediários do mercado de dormentes do Estado do Paraná apresentou as seguintes características:

- o número de produtores e/ou intermediários entrevistados e atuantes no fornecimento de dormentes para a SR-5 representou 40% do total desta categoria em 1986;
- a escolha dos entrevistados deu-se em função da facilidade de contactá-los, assim como procurou-se entrevistar elementos que representassem todos os níveis de produção para o ano de 1986.

A intensidade amostral obtida permite um elevado grau de confiabilidade dos resultados, em função de ter ocorrido uma certa homogeneidade nas respostas, mais especificamente nos tópicos de sistemas e formas de remuneração da exploração, desdobro e transporte dos dormentes, assim como com respeito ao destino para estes produtos.

3.2.1.2 Consumidor final - Por tratar-se a SR-5 de um grande consumidor de dormentes de linha no Estado do Paraná, na execução deste trabalho, a mesma foi amplamente questionada nos diversos pontos anteriormente mencionados.

### 3.2.2 Interpretação geral dos dados

3.2.2.1 Caracterização geral dos dormentes - Este tema foi desenvolvido segundo análises comparativas entre as normas e especificações técnicas adotadas pela SR-5 para seus dormentes, e as indicadas por outras ferrovias e instituições afins.

Dessa forma foi possível identificar e caracterizar os dormentes empregados nesta regional e os produtos utilizados em outras empresas ferroviárias.

#### a) Matéria-prima, formatação e dimensões dos dormentes

A caracterização dos dormentes, segundo a matéria-prima, formatação e dimensão, realizou-se mediante uma revisão bibliográfica, a qual classifica este produto nos seus diversos tipos.

A partir de informações, técnicas e de mercado, obtidas desta regional, foram avaliadas as perspectivas futuras do uso de tais produtos nesta ferrovia.

#### b) Controle de qualidade

Neste tópico comparou-se as restrições e tolerâncias adotadas pela SR-5 na aquisição de seus dormentes com as medidas similares empregadas por outras ferrovias.

As normas de aquisição destes produtos foram também avaliadas com relação as facilidades de sua aplicação no atual material lenhoso disponível na região produtora e seus reflexos no suprimento destas peças.

### c) Espécies utilizadas

Com respeito as espécies nativas, abordou-se suas características anatômicas e físico-mecânicas, mais especificamente nos temas de durabilidade natural e aceitação a tratamentos preservativos.

Na análise da relação de essências exóticas propostas pela SR-5 para este processo produtivo, avaliou-se a eficiência destas madeiras para a produção de dormentes no Estado do Paraná.

3.2.2.2 Consumo - O estudo do consumo de dormentes na SR-5 foi embasado, segundo informações de técnicos desta regional, nos itens de quantidade de peças adquiridas e as reais necessidades operacionais nesta regional.

A avaliação da eficiência da SR-5, nas operações de manutenção de sua malha viária, fez-se mediante a confrontação entre a quantidade de dormentes adquiridos e o número mínimo desses produtos para o perfeito estado desta ferrovia.

Um aspecto importante no estudo do consumo de dormentes foi estimar a vida útil média para estes produtos quando aplicados na via.

Em função da inexistência de dados estatísticos que quantifiquem a expectativa de vida dos dormentes na SR-5, estimou-se este valor com base na extensão da malha ferroviária,

número de peças por quilômetro e a quantidade de produtos substituídos anualmente. A expressão utilizada foi a seguinte:

$$V_u = \frac{D_d \cdot K_s}{D_s}$$

onde:

$V_u$  = vida útil do dormente na via (ano);

$D_d$  = número de dormentes por quilômetro de via (Ud/Km);

$K_s$  = extensão da malha viária da SR-5 (Km);

$D_s$  = número de dormentes substituídos anualmente na SR-5 (Ud/ano).

Pressupõe-se nesta fórmula que os produtos substituídos chegaram, por envelhecimento técnico, ao limite de sua vida útil.

3.2.2.3 Produção - Este tópico foi analisado segundo os itens de origem, tecnologia e custos de produção.

a) Origem

Com relação a origem, foi abordado o aspecto do distanciamento espacial entre a produção e o consumo, sendo avaliada a importância que as regiões com cobertura florestal têm na definição dos locais de fabrico dos dormentes.

Com respeito aos dormentes produzidos com espécies exóticas, foi dada ênfase às potencialidades bio-climáticas do Estado do Paraná para a implantação de povoamentos florestais com o objetivo de produzir dormentes para a SR-5.

## b) Tecnologia

Este tema identificou os sistemas de desdobro adotados para a produção de dormentes e seus reflexos na qualidade destas peças.

Foram utilizadas, nessas análises, opiniões e considerações obtidas na revisão bibliográfica, bem como nas entrevistas com os produtores e consumidores.

## c) Custos de produção

Analisou-se os custos de produção sob dois aspectos distintos: com relação aos produtos oriundos de florestas nativas e para peças provenientes de povoamentos com eucalipto.

### - Dormentes oriundos de florestas nativas

Estes custos foram determinados segundo informações dos produtores com relação aos seguintes itens:

- Sistema operacional adotado;
- Equipamentos e seus rendimentos técnicos;
- Forma para remuneração da matéria-prima e mão-de-obra
- Preços praticados para eventuais serviços de terceiros.

A apropriação dos custos de produção fez-se mediante a seguinte classificação:

- Custos diretos
- Custos indiretos
  
- Custos diretos

Estes custos provêm de operações que têm relação direta com a produção, mais especificamente as atividades de exploração, desdobro e transporte dos dormentes.

Os custos diretos na produção de dormentes apresentam estreita relação com a definição da mão-de-obra e equipamentos empregados nesse processo produtivo, os quais podem ser próprios ou de terceiros.

Para a determinação dos custos referentes a serviços de terceiros, adotou-se a média aritmética entre os valores obtidos nas entrevistas para as respectivas atividades.

Com as informações do sistema operacional adotado, equipamentos empregados e seus rendimentos técnicos, realizou-se o preenchimento de planilhas as quais permitiram obter a estimativa do custo operacional, por peça de dormente produzido, utilizando-se mão-de-obra própria.

Em função deste setor produtivo empregar 25% de mão-de-obra própria e 75% de serviços de terceiros, utilizou-se desses percentuais na quantificação do custo médio unitário, onde tem-se:

$$C_{mi} = 0,25 C_{pi} + 0,75 C_{ti}$$

onde:

$C_{mi}$  = custo médio unitário na atividade i (Cz\$/Ud);

$C_{pi}$  = custo unitário com emprego de mão-de-obra e equipamento próprio na atividade i (Cz\$/Ud);

$C_{ti}$  = preço unitário para serviços de terceiros para a atividade i (Cz\$/Ud).

- Custos indiretos

Estes custos são oriundos de despesas que participam indiretamente da produção. No presente estudo foram considerados como custos indiretos os seguintes itens:

- Salários mais encargos sociais;

- Aluguéis, luz, água, materiais de escritórios e telefone;
- Impostos.

. Salários mais encargos sociais:

A determinação desses custos fez-se mediante o valor médio com relação ao número de funcionários de escritório, por produtor, e seus respectivos salários.

. Aluguéis, luz, água, materiais de escritório e telefone:

Estes custos foram estimados para o período de dezembro de 1986, com relação a cidade de Guarapuava, devido a representatividade deste município no suprimento de dormente para a SR-5.

. Impostos

A participação dos impostos na formação dos custos de produção foi estimada em 23,76% com relação ao preço de venda para cada produto. Este percentual refere-se aos impostos para um fornecedor com um volume de produção equivalente ao valor médio de peças por produtor no período 1981-6.

Os impostos computados foram:

- Imposto sobre circulação de mercadoria (ICM);
- Plano de Integração Social (PIS);
- Funrural;
- Imposto de Renda (I.R.).

Os coeficientes referentes aos custos diretos e indiretos, adotados para este trabalho, são indicados no Anexo 4.

- Dormentes oriundos de florestas implantadas

Na determinação destes custos partiu-se do pressuposto da possibilidade de implantação, no futuro, de povoamentos de eucalipto para a produção de dormentes.

O custo de produção dos dormentes foi calculado mediante a seguinte equação:

$$C_{de} = C_{me} + C_e$$

onde:

$C_{de}$  = custo do dormente de eucalipto (Cz\$/Ud);

$C_{me}$  = custo de produção da madeira em pé para o fabrico de dormente (Cz\$/Ud);

$C_e$  = custo de exploração mais transporte do dormente (Cz\$/Ud).

Para o cálculo do custo de produção da madeira em pé, tornou-se necessária a definição dos seguintes pontos:

- produtividade dos povoamentos nesse processo;
- custos de implantação e manutenção desses povoamentos;
- relação de preços de mercado entre os produtos finais destes povoamentos.

A definição da produtividade fez-se mediante dados bibliográficos citados por HIDROSERVICE ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA.<sup>42</sup>, NIEDERAUER<sup>67</sup> e SAMPAIO<sup>91</sup> (Tabela 13).

A produtividade adotada para este trabalho foi a proposta por SAMPAIO<sup>91</sup> a qual apresenta o incremento médio anual, IMA, intermediário (11,7 m<sup>3</sup>/ha/ano). Este valor reflete apenas a produção de dormentes, desconsiderando, por falta de informações, quaisquer volumes excedentes de madeiras e possíveis de utilização para outros fins.



TABELA 13. PRODUTIVIDADE DE POVOAMENTO DE EUCALIPTO PARA O FABRICO DE DORMENTE NO BRASIL

NIEDERAUER <sup>67</sup> *					SAMPAIO <sup>91</sup> **					HIDROSERVICE ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA. <sup>42</sup> ***				
Idade	Nº de árv.	Árvores abatidas	Ud.	IMA	Idade	Nº de árv.	Árvores abatidas	Ud	IMA	Idade	Nº de árv.	Árvores abatidas	Ud	IMA
0	1.100	-	-	-	0	2.222	-	-	-	0	2.150	-	-	-
12	600	200	800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	400	200	800	-	15	900	225	225	-	-	-	-	-	-
20	200	200	800*	15,2	20	675	675	1.350	11,7	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	350	350	1.400	5,6

Fonte: NIEDERAUER<sup>67</sup>; SAMPAIO<sup>91</sup>; HIDROSERVICE ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA.<sup>42</sup> - Pesquisa de campo

\* Volume/dormente (estimado) = 0,13 m<sup>3</sup> (dormente roliço)

\*\* Volume/dormente (estimado) = 0,14 m<sup>3</sup> (dormente roliço)

\*\*\* Volume/dormente (estimado) = 0,09 m<sup>3</sup> (dormente prismático)

IMA = Incremento médio anual, exclusivo na produção de dormentes (m<sup>3</sup>/ha/ano)

O estudo de SAMPAIO<sup>91</sup> indica, como possível, obter em um povoamento de eucalipto 1.575 dormentes por hectare. Esta produtividade é oriunda de um desbaste aos 15 anos e um corte raso aos 20, os quais fornecem 225 e 1.350 peças roliças, respectivamente.

Entretanto, na aplicação dessa produtividade, optou-se por considerar os últimos 1.350 dormentes como sendo prismáticos, o que em função do diâmetro a ser atingido aos 20 anos, possibilita a obtenção de peças ortogonais.

Com relação aos custos de implantação e manutenção destes povoamentos adotou-se os valores líquidos pagos pelo IBDF para reflorestamentos incentivados, Classe II, com eucalipto no Estado do Paraná, mais um custo de administração, correspondente a aproximadamente 10% com relação àqueles valores. Os custos anuais a partir do quarto ano foram considerados, para efeito deste cálculo, como equivalentes a metade do valor no último ano incentivado.

Sob o aspecto dos preços de mercado, entre os produtos destes povoamentos, foram empregados os seguintes valores:

- Preço da terra - Cz\$ 5.000,00 /ha (obtido durante a pesquisa)
- Preço de mercado da madeira em pé para a produção de dormentes roliços - Cz\$ 22,22/Ud
- Preço de mercado da madeira em pé para a produção de dormentes prismáticos - Cz\$ 40,00/Ud.

Em função da inexistência dos valores referentes aos preços de mercado da madeira em pé, para a produção de dormentes no Estado do Paraná, estes valores foram estimados.

O fluxo de caixa, com a inclusão ou não do fator terra, nos custos e rendas oriundos de um hectare com eucalipto para a produção de dormentes, é apresentado no Anexo 5.

Com as pressuposições de preços, produtividades e custos de implantação e manutenção florestal, o cálculo do custo unitário de produção realizou-se mediante o emprego da fórmula, sugerida por LUNDGREN<sup>62</sup> e própria para esta situação:

$$I_{pr} \cdot C_{dr} + I_{pp} \cdot C_{dp} + C_{ds} = C_{dt}$$

onde:

$C_{dt}$  = custos descontados do empreendimento, incluindo o valor da terra (Cz\$/ha);

$I_{pr}$  = índice de produtividade para dormente roliço (Ud/ha);

$C_{dr}$  = custo de produção do dormente roliço (Cz\$/Ud);

$I_{pp}$  = índice de produtividade para dormente prismático (Ud/ha);

$C_{dp}$  = custo de produção do dormente prismático (Cz\$/Ud);

$C_{ds}$  = custo descontado do solo (Cz\$/ha).

Na determinação dos custos de produção da madeira em pé, para o fabrico de dormentes utilizou-se quatro taxas de juros a saber, 6, 8, 10 e 12% ao ano.

O emprego de diferentes taxas foi adotado para permitir uma maior sensibilidade aos resultados.

Para a determinação dos custos de exploração e transporte dos dormentes de eucalipto utilizou-se, por carência de informações fidedignas para estas operações, dos valores adotados para a produção de peças com espécies nativas.

Os valores, então empregados, foram produtos de alterações, ou ainda, adaptações justificadas pelas diferenças dos

rendimentos operacionais a serem alcançados neste novo processo produtivo.

Os custos e rendimentos operacionais empregados neste estudo para a exploração e transporte de desbastes com eucalipto, são apresentados no Anexo 4.

A determinação da rentabilidade dos povoamentos com eucalipto para a produção de dormentes, fez-se mediante o cálculo dos seguintes parâmetros:

- Taxa interna de retorno;
- Valor esperado do solo.

Salienta-se que os índices econômicos obtidos refletem a rentabilidade dos povoamentos produzindo apenas dormentes, desconsiderando qualquer retorno financeiro oriundo das madeiras excedentes, na produção de energia ou celulose.

- Taxa interna de retorno

O cálculo deste parâmetro, na determinação da rentabilidade dos povoamentos com eucalipto para a produção de dormentes, quantifica o retorno econômico do capital investido neste empreendimento.

A identificação matemática, da taxa interna de retorno, processou-se mediante a seguinte expressão:

$$\text{Tir} = \sqrt[t]{\frac{\sum R_{tn}}{n} - \frac{\sum_{i=0} C_{ti}}{n}} - 1$$

onde:

Tir = Taxa interna de retorno (%);

$R_{tn}$  = Receita total da produção no ano  $t_n$  (Cz\$/ha), incluindo a venda da terra ao final da rotação;

$\sum_{i=0}^n C_{ti}$  = somatória dos custos de implantação e manutenção florestal, incluindo o fator terra, do ano  $i=0$  até o enésimo ( $n$ ) (Cz\$/ha);

$t$  = período de rotação do povoamento (ano).

Como procedimento complementar à determinação da taxa interna de retorno, necessitou-se comparar o valor calculado com os obtidos em outros empreendimentos, o que possibilitou avaliar a viabilidade econômica dos povoamentos com eucalipto em estudo.

As interpretações da taxa interna de retorno obtida neste estudo fez-se mediante o emprego de uma classificação que, a intervalos distintos de rentabilidade, qualifica a viabilidade econômica dos empreendimentos florestais. Para a definição desta classificação, utilizou-se como modelo inicial a sugestão de FERREIRA & BEATTIE<sup>38</sup> aplicada para empreendimentos florestais no Brasil (Tabela 14).

TABELA 14. CLASSIFICAÇÃO DA RENTABILIDADE PARA POVOAMENTOS FLORESTAIS NO BRASIL

Rentabilidade	Classificação
$Tir < 8$	Inaceitável
$8 \leq Tir < 15$	Boa
$Tir \geq 15$	Excelente

Fonte: FERREIRA & BEATTIE<sup>38</sup>

Para a avaliação da rentabilidade dos povoamentos com eucalipto na produção de dormente, considerou-se como taxa mínima, o valor de 6% a.a., obtida em caderneta de poupança, a qual reflete o custo de oportunidade com menor risco ao capital investido.

A classificação pois, empregada neste estudo é apresentada na Tabela 15.

TABELA 15. CLASSIFICAÇÃO DA RENTABILIDADE DOS POVOAMENTOS COM EUCALIPTO PARA A PRODUÇÃO DE DORMENTES NA SR-5, 1986

Rentabilidade	Classificação
Tir < 6	Inaceitável
6 ≤ Tir < 8	Justificável
8 ≤ Tir < 10	Boa
10 ≤ Tir < 12	Ótima
Tir ≥ 12	Excelente

Fonte: Pesquisa de campo

- Valor esperado do solo

A identificação deste parâmetro, na análise econômica aplicada em povoamentos com eucalipto para produção de dormente, justifica-se, pois através do mesmo pode-se identificar os valores a serem pagos ao fator terra, para que o empreendimento seja remunerado às taxas propostas.

A fórmula adotada nesse cálculo é indicada a seguir:

$$V_{es} = \frac{\left( \sum_{i=0}^n R_{t_i} - \sum_{i=0}^n C_{t_i} \right) (1 + p)^n}{(1 + p)^n - 1}$$

onde:

$V_{es}$  = valor esperado do solo (Cz\$/ha);

$p$  = taxa de desconto adotada e expressa em decimal

(0,0 p);

$\sum_{i=0}^n R_{t_i}$  = receita total da produção no ano  $t_i$  (Cz\$/ha);

$\sum_{i=0}^n C_{t_i}$  = somatória dos custos de implantação e manutenção florestal, excluindo o fator terra, do ano = 0 até o enésimo (n).

3.2.2.4 Comercialização - O estudo da comercialização de dormentes no Estado do Paraná realizou-se segundo informações dos produtores, intermediários e consumidor final. Estes dados aliados a uma consulta bibliográfica, MENDES<sup>65</sup> e PIZA<sup>78</sup>, possibilitaram a análise dos seguintes temas:

- evolução do preço;
  - análise estrutural e institucional do mercado;
  - custo e margens de comercialização.
- Evolução do preço

A análise do preço, no estudo da comercialização de dormentes, realizou-se, pois a identificação do comportamento destes valores é um bom indicativo para a avaliação econômica de um determinado mercado.

Os preços foram analisados segundo a forma pela qual são estabelecidos ou reajustados, assim como, o comportamento destes no período 1981-6. Fez-se também uma análise comparativa entre os preços praticados na SR-5 com relação aos valores estipulados por outras regionais.

A padronização dos preços processou-se segundo os valores das Obrigações do Tesouro Nacional (OTN) antigas Obrigações Reajustáveis do Tesouro Nacional (ORTN).

A fórmula adotada neste cálculo é apresentada a seguir:

$$P_{dj} = \frac{P_{cdj}}{OTN_j}$$

onde:

$P_{dj}$  = preço padronizado do dormente d no mês j (OTN/Ud);

$P_{cdj}$  = preço corrente do dormente d no mês j (Cz\$/Ud);

$OTN_j$  = valor da OTN no mês j (Cz\$/OTN).

#### - Análise institucional

Utilizou-se da análise institucional do estudo da produção e comercialização de dormente no Estado do Paraná pois esta avalia as características dos diversos elementos, fornecedores e consumidores e suas relações quanto ao arranjo e organização dos mecanismos de mercado.

Este estudo realizou-se mediante informações obtidas tanto a nível de produtor e/ou intermediário, como de consumidor final.



### - Análise estrutural

A análise estrutural do mercado de dormente no Estado do Paraná avaliou a conduta das empresas e a eficiência industrial destas, as quais influem no tipo de concorrência nos mercados e na formação dos preços.

A realização deste estudo baseou-se, também, em informações obtidas junto a produtores, intermediários e consumidor final.

Com os dados coletados, analisou-se itens como, grau de concentração dos fornecedores e consumidores, diferenciação do produto e dificuldade para a entrada de novas firmas no mercado.

Nas análises institucionais e estruturais do mercado de dormente no Estado do Paraná, os dados foram apresentados basicamente na forma de tabelas, as quais melhor ilustram o comportamento da comercialização destas peças para a SR-5.

### - Custos e margens de comercialização dos dormentes com espécies nativas

A determinação das margens de comercialização possibilitou a identificação da lucratividade dos produtores. A avaliação da rentabilidade desse processo produtivo efetuou-se mediante o cálculo dos parâmetros de margem bruta e markup de comercialização, os quais são indicados pela literatura consultada, MENDES<sup>65</sup> e PIZA & WELSH<sup>78</sup> para esta finalidade.

- Margem bruta de comercialização

A quantificação deste parâmetro identifica a diferença entre o preço pago pelo consumidor e os custos de produção.

As fórmulas adotadas para este cálculo são apresentadas a seguir:

$$M_{ta} = P_v - P_p \quad (\text{Valor absoluto})$$

$$M_{tr} = \left( \frac{P_v - P_p}{P_v} \right) \times 100 \quad (\text{Valor relativo})$$

onde:

$M_{ta}$  = margem bruta de comercialização em valor absoluto (Cz\$/Ud);

$M_{tr}$  = margem bruta de comercialização em valor relativo (%);

$P_v$  = preço unitário pago pelo consumidor para determinado tipo de peça (Cz\$/Ud);

$P_p$  = custo de produção unitário para determinado tipo de dormente (Cz\$/Ud).

- Markup de comercialização

Este parâmetro, em termos absolutos apresenta resultado semelhante a margem bruta de comercialização. Com respeito ao valor relativo, indica o percentual de aumento entre o custo de produção e o preço de compra com relação ao custo de produção.

As fórmulas adotadas são apresentadas a seguir:

$$M_{Ka}^t = P_v - P_p \quad (\text{Valor absoluto})$$

$$M_{Kr}^t = \left( \frac{P_v - P_p}{P_p} \right) \times 100 \text{ (Valor relativo)}$$

onde:

$M_{Ka}^t$  = markup de comercialização em valor absoluto  
(Cz\$/Ud);

$M_{Kr}^t$  = markup de comercialização em valor relativo (%);

$P_v$  e  $P_p$  = idênticos aos valores adotados para a determinação da margem bruta de comercialização.

Em função do mercado de dormentes de linha, no Estado do Paraná, apresentar dois produtos distintos, peças Tipo A e B, com preços e custos de produção diferentes, justificou-se a determinação de margens e markup de comercialização para os produtores que fornecem estas peças, em um mesmo lote, na SR-5.

Dessa forma, tem-se os valores de margem e markup de comercialização referentes ao produtor padrão nesta regional. A fórmula empregada é apresentada a seguir:

$$M_i = M_A(\%)_A + M_B(\%)_B$$

onde:

$M_i$  = margem ou markup de comercialização, para o grupo de produtores fornecendo peças Tipo A e B em um mesmo lote, expressos em Cz\$/Ud ou %, respectivamente;

$M_A$  = margem ou markup de comercialização para o grupo de produtores fornecendo só peças Tipo A, expressos em Cz\$/Ud ou %, respectivamente;

$(\%)_A$  = percentual da comercialização de peças Tipo A no mercado, expresso em decimal;

$M_B$  = margem ou markup de comercialização para o grupo de produtores fornecendo só peças Tipo B, expressos em Cz\$/Ud ou %, respectivamente;

$(\%)_B$  = percentual da comercialização de peças Tipo B no mercado, expresso em percentual.

Os resultados obtidos nos cálculos de margem bruta e markup de comercialização serviram como justificativas para o perfil encontrado no mercado do dormente.

3.2.2.5 Perspectivas futuras para a produção/consumo - A definição das possíveis políticas a serem tomadas no mercado de dormentes, fez-se em função dos seguintes itens:

- análise de custo-benefício para os produtos propostos;
- avaliação das condições de mercado para o suprimento e consumo.
  
- Análise custo-benefício para os produtos propostos

A determinação da economicidade, para os diferentes dormentes possíveis de aplicação na SR-5, fez-se mediante o cálculo do custo anual dessas peças.

A identificação do custo anual realizou-se, pois, segundo ABREU<sup>1</sup>, este parâmetro define o valor de uma série anual de custo, equivalente ao valor presente de um investimento a uma determinada taxa de juro.

Dessa forma, com as informações de vida útil média, valores de aquisição dos dormentes e seus acessórios e o número de peças por quilômetro, empregando-se GUIMARÃES<sup>40</sup>, LEPAGE<sup>60</sup>, MARC<sup>64</sup> e NIEDERAUER<sup>67</sup>, calculou-se o valor de

custo-anual dos diferentes tipos de dormentes através da fórmula a seguir apresentada:

$$C_a = \frac{D_d \cdot P \cdot p (1 + p)^n}{(1 + p)^n - 1}$$

onde:

$C_a$  = custo anual do dormente (Cz\$/Km);

$D_d$  = número de dormentes por quilômetro (Ud/Km);

$P$  = preço de aquisição do dormente mais acessórios (Cz\$/Ud);

$p$  = taxa de juro anual expressa em decimal (0,0 p);

$n$  = período de vida útil do dormente.

Para as peças de madeiras, as quais necessitam ser imunizadas, ou ainda, sofrerem um período de secagem, o valor  $P$  foi calculado, segundo MARC<sup>64</sup>, pela seguinte expressão:

$$P_m = | V_a (1 + p)^{0,5} + V_c |$$

onde:

$P_m$  = preço unitário de aquisição do dormente com custo financeiro relativo ao período de secagem (Cz\$/Ud);

$V_a$  = valor de aquisição do dormente (Cz\$/Ud);

$V_c$  = valor de aquisição do conjunto de acessórios para cada dormente (Cz\$/Ud).

A última fórmula apresentada indica o custo unitário de aquisição do dormente capitalizado em 6 meses, que é o período adotado para secagem ao ar destas peças.

As taxas de juros adotadas foram 6, 8, 10 e 12% a.a., as quais serviram para avaliar o comportamento dos custos anuais a diferentes taxas.

Os valores adotados são indicados no Anexo 6.

- Avaliação das condições de mercado para o suprimento e consumo

Esta avaliação fez-se mediante análise com relação ao item fundamental para o suprimento de dormente para a SR-5, no curto e longo prazo, mais especificamente em termos de matéria-prima.

Com relação ao longo-prazo, em função da possibilidade de implantação de povoamentos com eucalipto destinados a produção de dormentes, demonstrada pela revisão bibliográfica, quantificou-se a área necessária para esse empreendimento.

Na determinação desse parâmetro adotou-se as fórmulas indicadas por HIDROSERVICE ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA.<sup>42</sup>, as quais quantificam o número necessário de hectares a serem plantados para tornar auto-suficiente a SR-5 no suprimento de dormente com eucalipto.

Este trabalho pressupõe que cada hectare plantado seja explorado em regime de manejo sustentado, ou ainda, que esta área seja subdividida em um número de partes equivalentes ao número de anos adotados para a sua rotação.

As expressões empregadas neste cálculo são apresentadas a seguir:

- Produtividade anual do povoamento

$$N_{dp} = \frac{N_{dn}}{P_m}$$

onde:

$N_{dp}$  = número de dormentes produzidos por hectare no ano p (Ud/ha/ano);

$N_{dn}$  = produtividade total do hectare (Ud/ha);

$P_m$  = período de rotação do povoamento (ano).

- Necessidade anual de dormente por quilômetro

$$D_{SK} = \frac{D_d}{V_u}$$

onde:

$D_{SK}$  = número de dormentes substituídos anualmente por quilômetro (Ud/Km/Ano);

$D_d$  = número de dormente por quilômetro (Ud/Km);

$V_u$  = vida útil do dormente na via (ano).

- Área necessária de plantio por quilômetro de via

$$A_p = \frac{D_{SK}}{N_{dp}}$$

onde:

$A_p$  = área necessária para plantio, por quilômetro de via (ha/Km).

O emprego dessa fórmula, na determinação da área necessária para tornar a SR-5 auto-suficiente em dormentes com eucalipto, pressupõe que a transição entre o emprego de peças com madeira nativa por produtos de eucalipto, seja gradual

até toda a malha ser preenchida com este último tipo de dormente.

Entretanto, para efeito de cálculo da área de plantio, desconsiderou-se a produção intermediária destes povoamentos, 225 dormentes roliços, os quais podem ser empregados em eventuais operações de substituição ou na ampliação de outros trechos.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS DORMENTES

Os dormentes ferroviários podem ser caracterizados segundo os seguintes aspectos:

- Matéria-prima;
- Forma;
- Dimensão;
- Durabilidade natural;
- Espécies florestais utilizadas;
- Controle de qualidade.

#### 4.1.1 Matéria-prima

Os dormentes podem ser agrupados conforme os seguintes tipos de matéria-prima:

- Ferro;
- Concreto;
- Madeira.

4.1.1.1 Dormente de ferro - Os dormentes de ferro não foram, ainda, empregados nas linhas da SR-5. Não existe, segundo informações desta regional, interesse na utilização futura deste tipo de produto em substituição a peças de madeira.

Este desinteresse traduz-se na inexistência de estudos de viabilidade técnica-econômica, para aplicação destes dormentes nas operações de manutenção ou ampliação de novas linhas. A

ausência de tais trabalhos justifica-se pelo insucesso destes produtos que, em função de sua interferência nos sistemas de sinalização e eletrificação nas ferrovias do exterior, provocaram o seu gradual desuso.

Entretanto, solucionando este ponto, e tendo o Brasil um promissor desenvolvimento na indústria siderúrgica, é possível que o emprego destas peças venham a fazer parte, no futuro, dos serviços das ferrovias brasileiras, mais especificamente da SR-5.<sup>86</sup>

4.1.1.2 Dormente de concreto - A SR-5 começou a empregar dormentes de concreto em 1984, sendo que a participação destes produtos na malha desta regional, ao final de 1986, era de apenas 11 Km.<sup>81</sup>

a) Restrições técnicas

A configuração da malha ferroviária da SR-5 limita, segundo técnicos desta regional, o uso de dormente de concreto em apenas 30% de suas vias.

Esta limitação justifica-se pela existência, em determinados trechos, de curvas com um raio abaixo do permitido para a estabilidade da via permanente com este tipo de produto.

b) Restrições econômicas

- A produção de dormente de concreto implica na emissão de "Royalties" ao estrangeiro, mais especificamente à República da África do Sul.<sup>86</sup>

- Atualmente a produção do dormente de concreto é monopólio do Ministério do Exército.

4.1.1.3 Dormente de Madeira - Entre os diferentes tipos de dormentes, os produtos de madeira são os mais utilizados na SR-5.

A continuidade da aplicação das peças de madeira, pelas ferrovias, dependerá, fundamentalmente, da disponibilidade de matéria-prima florestal.

#### 4.1.2 Formatação

Com respeito as formas utilizadas no fabrico de dormentes, estes podem ser diferenciados nos seguintes tipos:

- Em forma de U
- Monobloco
- Polibloco
- Misto
- Prismático
- Trapezoidal
- Duas faces
- Roliças.

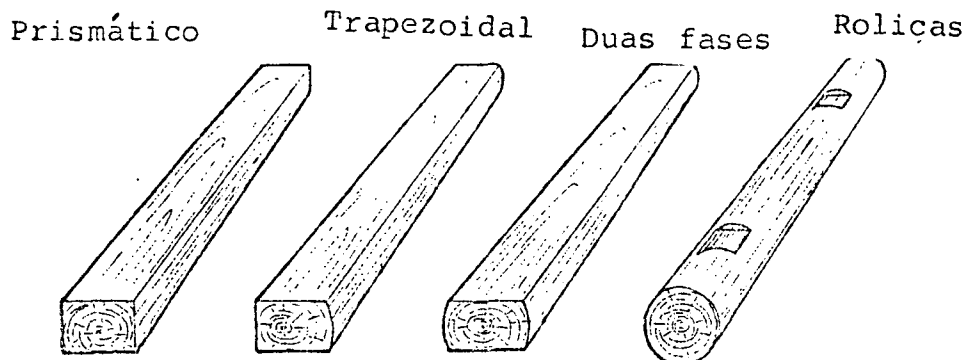
As diferentes formas adotadas para a produção de dormentes são apresentadas na Figura 8.

4.1.2.1 Em forma de U - Os dormentes em forma de U não tiveram, ainda, aplicação na SR-5, pois os mesmos são próprios para as peças de ferro.

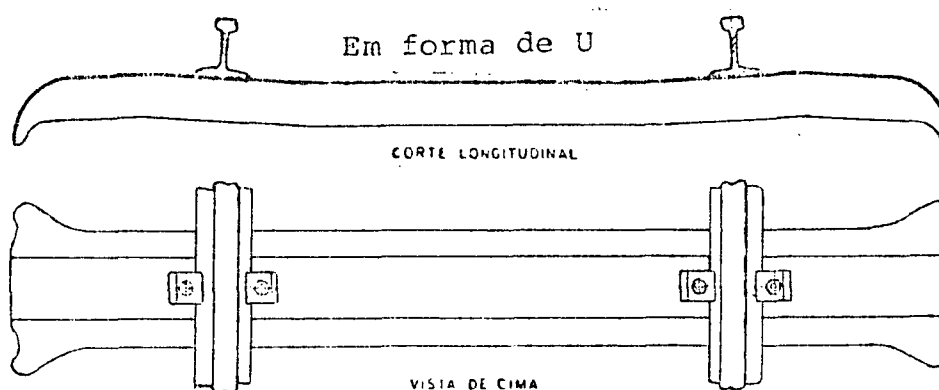
4.1.2.2 Monobloco, Misto e Polibloco - Estas formas de dormentes são típicas dos produtos de concreto, sendo as peças na forma monobloco as de maior aplicação pelas ferrovias, inclusive na SR-5.

FIGURA 8. FORMAS ADOTADAS NA PRODUÇÃO DE DORMENTES

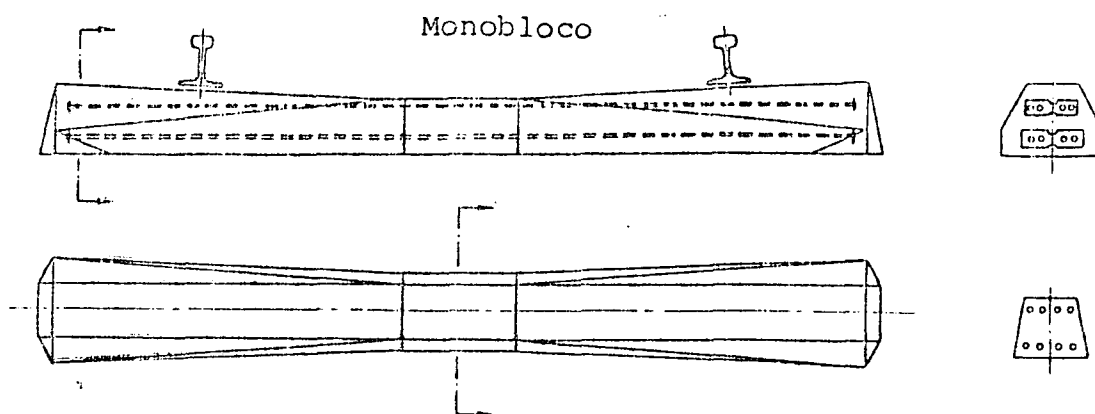
## DORMENTE DE MADEIRA



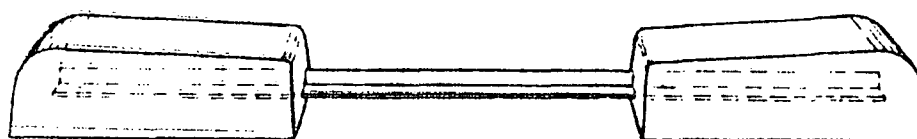
## DORMENTE DE FERRO



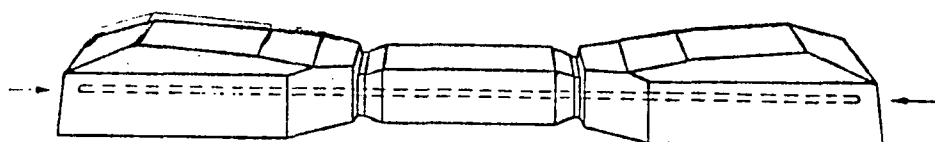
## DORMENTE DE CONCRETO



## Misto



## Polibloco



4.1.2.3 Formas prismáticas, trapezoidal, duas faces e roliças - Estas formas são próprias para a produção de dormentes de madeira.

A SR-5 sempre utilizou o de configuração prismática, que segundo COSTA<sup>27</sup> é o mais tradicional.

O emprego de produtos roliços ou duas faces não recebeu, da SR-5, grande aceitação até o presente. Entretanto, apresenta, para o futuro, uma potencialidade maior de utilização. Esta preferência por peças roliças ou duas faces evidencia-se pela possibilidade de uso futuro de produtos oriundos de povoamentos artificiais, mais especificamente de eucaliptos, os quais são indicados para a aplicação de tal formatação (SAMPAIO<sup>89-90</sup> e COSTA<sup>26-29</sup>).

#### 4.1.3 Dimensões

As dimensões adotadas para os dormentes classificam estes produtos nos seguintes tipos:

- Aparelhos de mudança de via (AMV)
- Pontes
- Dormentes de linha.

A existência desta classificação justifica-se pois, em função dos diversos locais que são assentados estes produtos na malha ferroviária, diferentes graus ou formas de solicitação de forças ocorrem, exigindo, para a estabilidade estrutural da via permanente, a aplicação de maiores ou menores peças.

Na SR-5 as dimensões adotadas para os diferentes tipos de dormentes são apresentadas no Anexo 7.

4.1.3.1 Dormentes de Aparelho de Mudança de Via (AMV) - Para estes tipos de produtos, também denominados como "dormentes de jogo de chaves" existe, nas diversas ferrovias, uma grande variabilidade de tamanho ou, ainda, no comprimento de suas peças.

A Tabela 16 apresenta as principais dimensões utilizadas, pela SR-5, para esta classe de produto.

TABELA 16. PRINCIPAIS DIMENSÕES UTILIZADAS PARA A PRODUÇÃO DE DORMENTES PARA APARELHOS DE MUDANÇA DE VIA NA SR-5, 1985-6

m		
Dimensões		
Comprimento	Altura	Largura
2,2	0,16	0,22
2,2	0,20	0,20
2,4	0,16	0,22
2,4	0,20	0,25
2,6	0,16	0,22
2,6	0,20	0,30
2,8	0,16	0,22
3,0	0,16	0,22
3,2	0,16	0,22
3,4	0,16	0,22
3,6	0,16	0,22

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A. - Pesquisa de campo

A variação no tamanho desses dormentes justifica-se pelas diversas situações a que estes produtos são aplicados nas vias.

4.1.3.2 Dormentes de ponte - As ferrovias brasileiras, quando comparadas as similares estrangeiras, possuem um número maior de dimensões em seus dormentes de pontes. Dessa forma, enquanto no Brasil existe uma grande variação de tamanho em seus produtos para pontes, no México, a exemplo, com apenas duas dimensões para estas peças, tem as necessidades operacionais de suas ferrovias atendidas.

As principais dimensões utilizadas pela SR-5 para estes produtos, no período 1985-6, são apresentadas na Tabela 17.

TABELA 17. PRINCIPAIS DIMENSÕES UTILIZADAS NA PRODUÇÃO DE DORMENTES PARA PONTE NA SR-5, 1985-6

m		
Dimensões		
Comprimento	Altura	Largura
1,5	0,30	0,30
2,2	0,20	0,20
2,4	0,20	0,25
2,6	0,20	0,30
2,8	0,20	0,30
2,8	0,25	0,25
3,0	0,25	0,30
3,2	0,25	0,35
3,3	0,30	0,30

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A. - Pesquisa de campo.

4.1.3.3 - Dormentes de Linha - No Brasil, como no exterior, estes dormentes apresentam um número de variação, em suas medidas, relativamente pequeno.

A variabilidade nas dimensões destes produtos, mais acentuada em termos de comprimento, é definida fundamentalmente em função da equidistância entre os trilhos adotada por uma ferrovia. Esta equidistância entre os trilhos vai identificar a bitola empregada por um sistema ferroviário.

As diferentes bitolas e suas participações nas ferrovias brasileiras são apresentadas na Tabela 18.

TABELA 18. BITOLAS ADOTADAS E SUAS PARTICIPAÇÕES NAS FERROVIAS BRASILEIRAS, 1984

Ferrovia	Km			
	Bitola (m)			
	0,76	1,00	1,44	1,60
R.F.F.S.A.-Rede Ferroviária Federal	13	21.068	-	1.857
FEPASA-Ferrovia Paulista S.A.	-	3.410	-	1.653
E.F.V.M.-E.F. Vitória-Minas	-	773	-	-
E.F. do Amapá	-	-	194	-
E.F. Campos do Jordão	-	47	-	-
E.F. Porus-Pirapora	20	-	-	-
E.F. Votorantim	-	15	-	-
Total	33	25.313	194	3.510
%	0,1	87,1	0,7	12,1

Fonte: An. Estatístico das Ferrovias do Brasil - R.F.F.S.A. - 1982, Aspectos Sintéticos (R.F.F.S.A.<sup>84</sup>).

Através da Tabela 18 observa-se uma predominância do emprego da bitola métrica ou estreita, onde os dormentes medem 2,0 m de comprimento e a equidistância entre os trilhos é de 1,0 m.



A segunda bitola mais empregada nas ferrovias brasileiras, é a larga, a qual possui peças com 2,8 m de comprimento e uma equidistância entre os trilhos de 1,6 m.

A SR-5 aplica, na totalidade de suas vias, a bitola métrica.

As dimensões adotadas pela SR-5, para os dormentes de linha, nas formas prismáticas, roliças e duas faces, são indicadas nas Figuras 9, 10 e 11, respectivamente.

Devido a importância que os produtos de linha representam para as ferrovias, justifica o enfoque especial dado a estas peças, neste trabalho de pesquisa sobre a produção e comercialização de dormentes no Estado do Paraná.

#### 4.1.4 Durabilidade natural

Os dormentes de linha na SR-5 caracterizam-se, também, por apresentarem uma classificação originada em função da durabilidade natural de suas peças, a qual evidenciará a necessidade ou não da aplicação de tratamentos nestes produtos.

Esta classificação é apresentada a seguir:

- Tipo A
- Tipo B
- Tipo AB

4.1.4.1 Dormente Tipo A - Estes dormentes são os que, na seção transversal, apresentam uma total participação de cerne.

Os produtos tipo A são definidos como de alta resistência a agentes deterioradores. Com isto, os dormentes nessa classe necessitam, para alcançar uma maior longevidade, serem produzidos com madeiras possuidoras de cerne altamente resistente a ataques de fungos e insetos.

FIGURA 9. DIMENSÕES ADOTADAS NA PRODUÇÃO DE DORMENTES PRISMÁTICOS PARA A SR-5, 1981-6 (m)

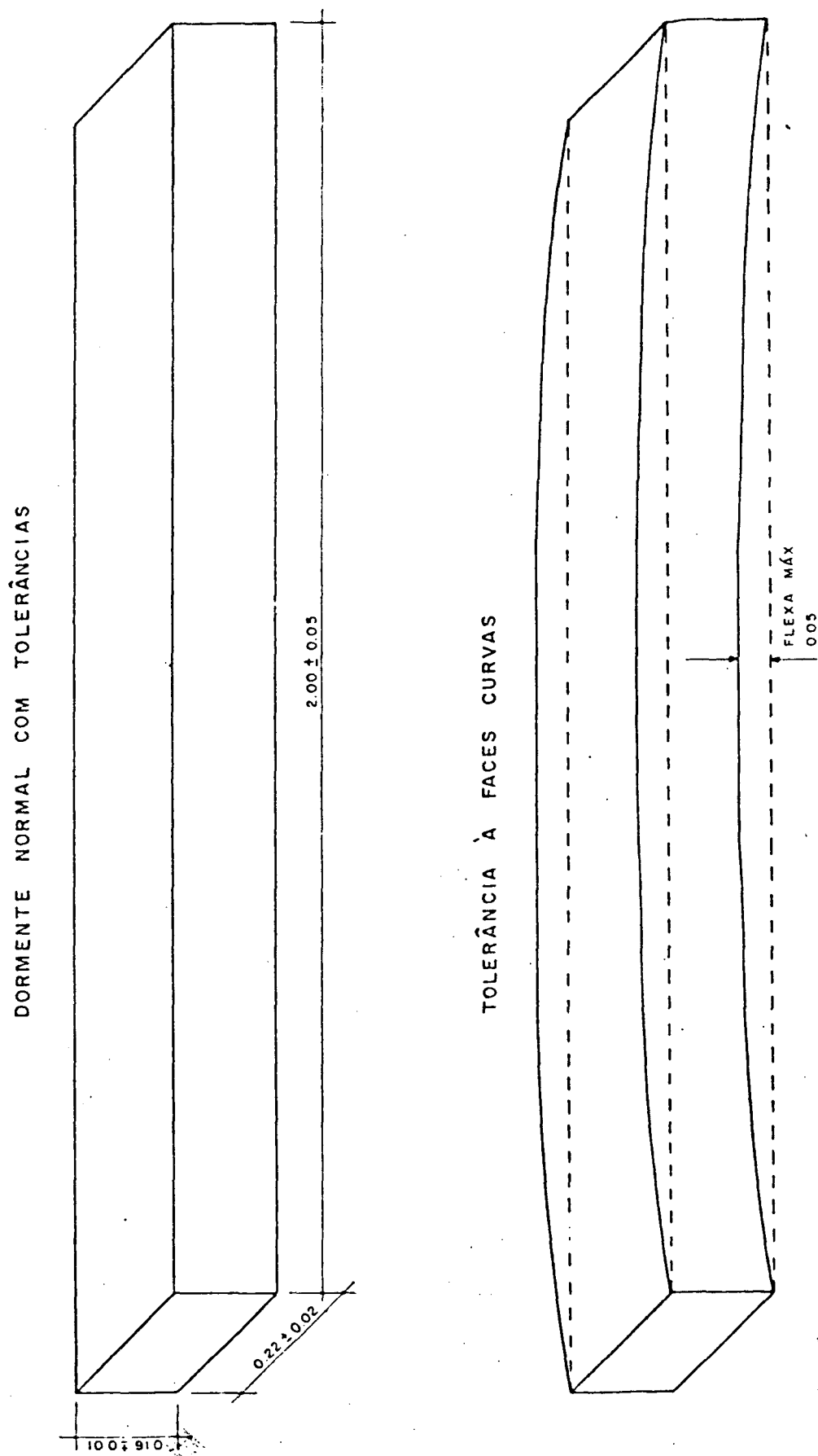


FIGURA 10. DIMENSÕES ADOTADAS NA PRODUÇÃO DE DORMENTES ROLI-  
ÇOS PARA A SR-5, 1986 (m)

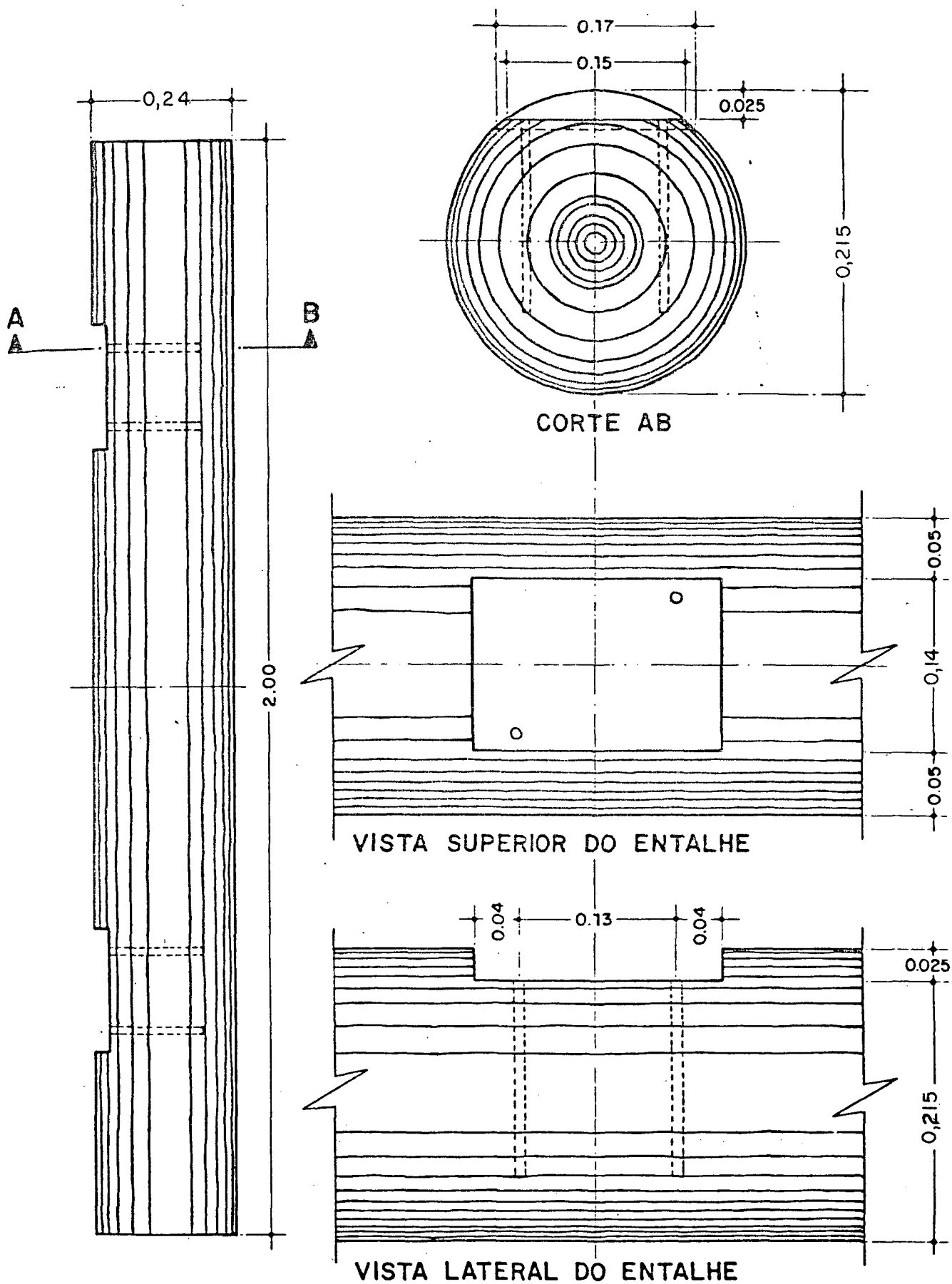
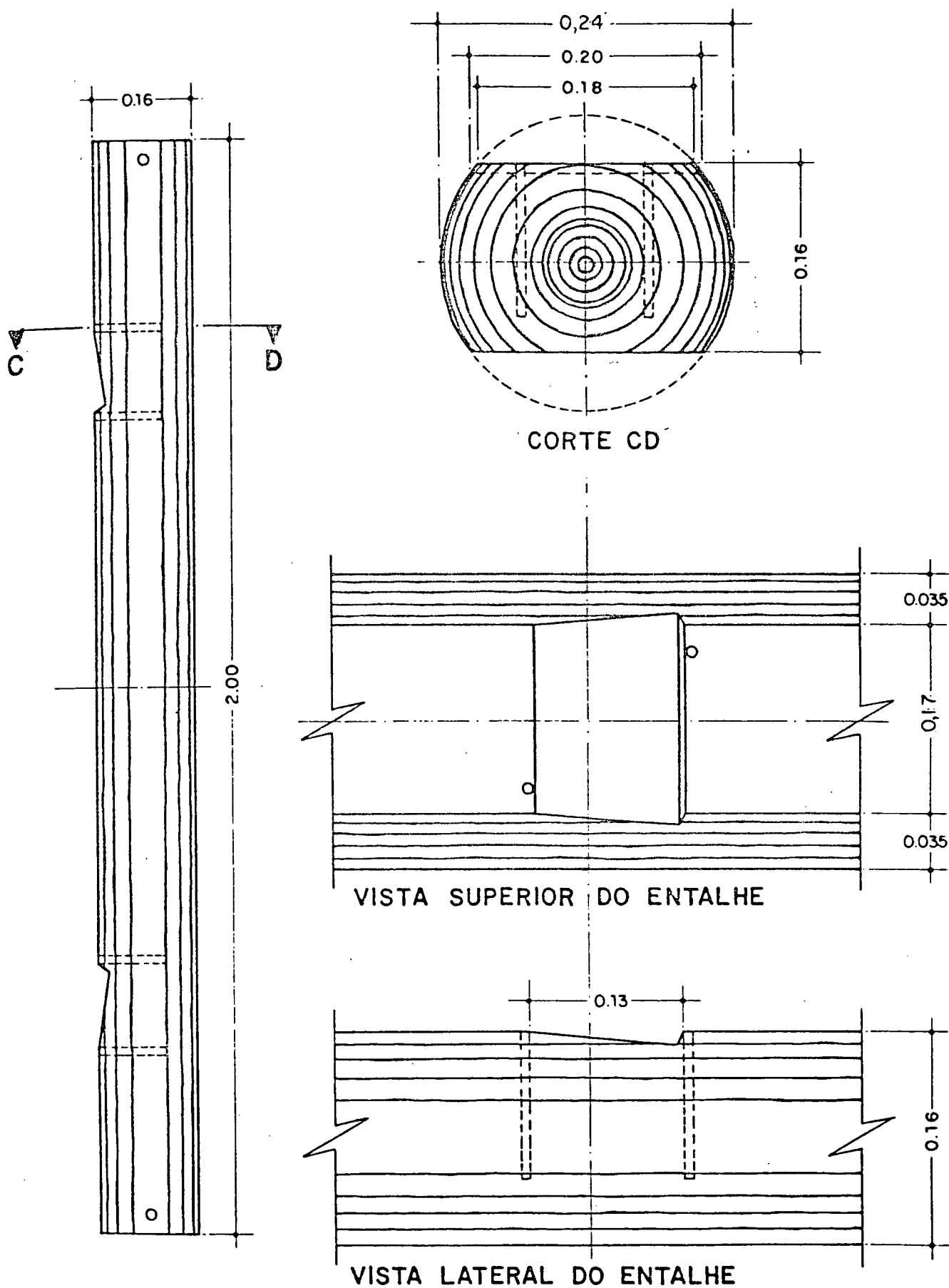


FIGURA 11. DIMENSÕES ADOTADAS NA PRODUÇÃO DE DORMENTES DUAS  
FACES PARA A SR-5, 1986 (m)



4.1.4.2 Tipo B - O dormente tipo B caracteriza-se por apresentar, em sua secção transversal, uma maior participação de alburno e conseqüentemente uma baixa resistêcia natural a agentes deterioradores. Devido a esta situação, estas peças devem ser produzidas com madeiras que, para atingirem um maior período de vida útil, sejam constituídas por alburno com boa permeabilidade a ação de tratamentos preservativos.

4.1.4.3 Dormentes Tipo AB - Os dormentes AB caracterizam-se por serem produzidos por uma única espécie, Sapopema - *Slonea lasiocoma* K. Schum.

A grande ocorrência desta essência, na região produtora de dormente, justificou a SR-5, a pedido dos fornecedores, a criar um terceiro grupo de produto. Dessa forma, os dormentes de sapopema passaram de Tipo B para AB, necessitando, contudo, por suas características anatômicas, receberem tratamentos imunizantes.

A criação deste terceiro tipo de dormente de linha não teve, pois, nenhuma justificativa quanto a necessidade ou não da realização de processos preservativos e sim, apenas uma questão de oferta de uma determinada espécie florestal.

#### 4.1.5 Espécies florestais utilizadas

No cenário paranaense a Rede Ferroviária Federal S.A. tem, nas espécies aptas para o fabrico de dormentes, uma diferenciação em dois grupos:

- Espécies nativas
- Espécies exóticas.

4.1.5.1 Espécies nativas - As essências nativas compreendem um grupo de madeiras que, em função de suas propriedades físico-mecânicas, mais especificamente de seus pesos específicos, as qualificam perante as espécies de distribuição natural no Estado, como próprias para a produção de dormentes.

Entretanto, em função das áreas de distribuição natural das espécies e das intensidades de exploração que sofreram suas matas, a relação de madeiras aceitas para a produção de dormentes é bastante regional ou, ainda, muito dinâmica com relação ao tempo.

Este último tópico, regionalização e variabilidade com relação ao tempo, das seleções de madeiras para a produção de dormentes, evidencia-se através do fato que, com a evolução dos anos, houve uma exploração seletiva das florestas. Esta situação ocasionou uma escassez das espécies mais nobres, as quais foram substituídas por outras de qualidade inferior, inclusive no grupo de madeiras aceitas na produção de dormentes.

Assim, também na SR-5, a seleção de espécies sofre freqüentes alterações.

Estas constantes mudanças são, na maioria das vezes, provocadas, além da escassez das essências florestais mais nobres, pela atualização nas relações em vigor, em função dos resultados de pesquisas.

Estas alterações freqüentes na seleção de espécies para a produção de dormentes foram constatados, durante o período de pesquisa, onde em um ano, três foram as classificações adotadas pela SR-5.

A relação em uso pela SR-5 (1986) baseava-se, fundamentalmente, em um trabalho de cunho tecnológico desenvolvido pelo IPT<sup>52</sup>.

O grupo de espécies adotadas pela SR-5 para a produção de dormente, assim como, uma caracterização das propriedades físico-mecânicas dessas essências, são apresentados no Anexo 8 .

Através da análise comparativa deste grupo de essências florestais com a relação proposta pelo IPT<sup>51-2</sup> e identificada por INOUE<sup>46</sup>, tem-se:

- As seleções de espécies adotadas por esta regional para a produção de dormentes conteve, no período 1981-6, elementos que, segundo a resistência natural do seu cerne ao ataque de fungos e insetos, como também, a capacidade do alburno em receber tratamento preservativo, não as indicam como matérias-primas adequadas neste processo produtivo.

Como exemplo destas espécies citam-se, Canafístula - *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert; Canela preta - *Ocotea catharinensis* Mez; Louro - *Cordia trichotoma* (Vellozo) Arrabida ex Steudel; Peroba - *Aspidosperma polyneuron* Müller Argoviensis; Sassafrãs - *Ocotea pretiosa* (Nees.) Mez.; Tarumã - *Vitex megapotamica* (Spr.) e Urucurana - *Hieronyma alchorneoides* Fr.All.

A utilização destas madeiras, com baixa resistência natural do cerne a ataque de fungos ou insetos ou com uma fraca capacidade do alburno na absorção de soluções preservativas resulta, como deficiência, curto período de vida útil para os dormentes.

A baixa longevidade destes produtos apresenta como principal agravante, constantes operações de substituição e, conseqüentemente, elevados custos de manutenção da via permanente.

A participação das espécies nativas na produção dos dormentes utilizados na SR-5 é apresentada na Tabela 19.

TABELA 19. PARTICIPAÇÃO RELATIVA DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES NA PRODUÇÃO DE DORMENTES DE LINHA NA SR-5, 1981-6

Nome vulgar	Nome científico	Participação
Imbuia	<i>Ocotea porosa</i> (Ness) Liberato Barroso	70
Sapopema	<i>Slonea lisiocoma</i> K.Schum	15
Peroba	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müller Argoviensis	5
Angico	<i>Piptadenia macrocarpa</i>	5
Outras	- x -	5

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A.

4.1.5.2 Espécies exóticas - Analisando as essências exóticas, admitidas para a produção de dormentes, observa-se que este grupo restringe-se ao gênero *Eucalyptus*, mais especificamente, *E. creba*, *E. citriodora*, *E. maculata*, *E. sideroxylon*, *E. paniculata* e *E. siderophloia*.

Entretanto, comparando-se esta relação de espécies com as seleções de essências propostas por COSTA<sup>26-7,29</sup>, NIEDERAUER<sup>67</sup>, HIDROSERVICE ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA.<sup>43</sup> e CARPANEZZI<sup>16</sup>, pode-se qualificá-la como deficiente nos seguintes aspectos:

- A seleção apresentada pela SR-5 inclui espécies que, até o momento, não foram introduzidas com sucesso no Brasil, tais como, *E. creba*, *E. siderophloia* e *E. sideroxylon*.
- O grupo de espécies indicado por esta regional não oferece, ainda, a opção de aquisição de dormentes produzidos com essências já introduzidas no Brasil e consideradas, pelos pesquisadores, como próprias para este



processo produtivo, a exemplo, *E. viminalis*, *E. rostrata*, *E. tereticornis*, *E. saligna*, *E. alba*, *E. botryoides* e *E. camaldulensis*.

Com respeito à eficiência dos dormentes produzidos com madeiras de eucalipto, tem-se, como pontos negativos, os seguintes aspectos:

- Espécies deste gênero apresentam acentuada tendência ao fendilhamento radial.

Esta desvantagem, em função de tensões internas, pode ser evitada, ou obtendo-se duas peças por secção, eliminando-se a possibilidade da medula fazer parte do interior de cada dormente, ou com a aplicação de cintas metálicas nestes produtos, as quais venham conter estes esforços prejudiciais.

- Pouca aderência a pregos e parafusos;
- Pequena resistência a deterioração.

Esta situação pode, mediante o uso de tratamentos preservativos, ser neutralizada, aumentando-se, assim, a vida útil média destes produtos e viabilizando o emprego destas peças nas ferrovias.

Em contrapartida a estes pontos negativos, a utilização do eucalipto apresenta, como vantagem, a possibilidade da exploração de florestas com indivíduos de pouca idade, ou ainda, com pequenos diâmetros, produzindo-se, então, dormentes de linha nas formas roliças ou duas faces, conforme as especificações já apresentadas.

#### 4.1.6 Controle de qualidade

O controle de qualidade adotado pela SR-5, para os dormentes de linha nas formas prismáticas, roliças ou duas faces,

avalia os seguintes tópicos:

- Dimensões
- Sanidade
- Umidade

4.1.6.1 Dimensões - O controle de qualidade empregado por esta regional, quando analisa as dimensões das peças, apresenta as seguintes tolerâncias indicadas na Tabela 20.

TABELA 20. TOLERÂNCIAS COM RESPEITO AS DIMENSÕES PARA A PRODUÇÃO DE DORMENTES DE LINHA NA SR-5, 1981-6

Forma	Dimensões			
	Altura	Largura	Comprimento	Diâmetro
Prismático	±1	±2	±5	-
Roliço	-	-	±5	±4
Duas faces	±1*	±2	±5	-

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A. - Pesquisa de campo

\* Refere-se as faces laterais onduladas.

As diferenças para menos só poderão ser aceitas em uma das faces de cada peça.

As tolerâncias são válidas para até 10% do lote de entrega quando for dormente Tipo A e 15% quando for Tipo B.

4.1.6.2 Sanidade - Sob o aspecto de sanidade dos dormentes a SR-5, em seu controle de qualidade, considera como defeito as seguintes irregularidades:

- Quina morta ;

- Vento, fenda ou rachadura;
- Furos, protuberâncias ou nó;
- Existência de casca;
- Excesso de alburno;
- Corpos com curvatura.

Os principais defeitos, acima mencionados, são ilustrados na Figura 12.

Para os diferentes tipos de dormentes de linha, a SR-5, no seu controle de qualidade com relação a sanidade, emprega as seguintes restrições e considerações.

1) Dormentes Tipo A

- Até 10% do lote de entrega são aceitos com defeitos, tais como, quina morta, vento, fendas e excesso de alburno;
- O limite máximo, por peça, é de três defeitos, desde que a madeira apresente condições de aplicação direta, ficando a classificação a critério da comissão de recebimento.

2) Dormentes Tipo B

Não são aceitos produtos que apresentem os seguintes defeitos:

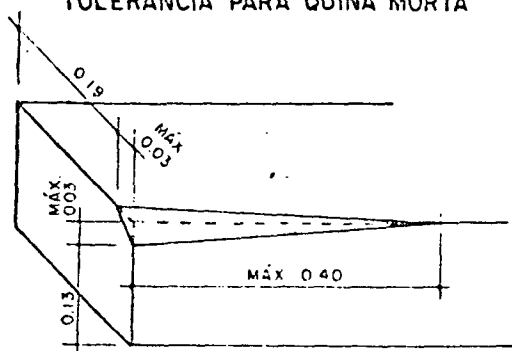
- Ardeduras parciais, provocadas por fermentação da seiva ou má secagem da madeira;
- Existência de casca, vento ou rachaduras;
- Furos, provocados por insetos, não dispersos e com diâmetro superior a um centímetro.

3) Dormentes roliços ou duas faces

Sob o aspecto do estado de sanidade, os dormentes roliços

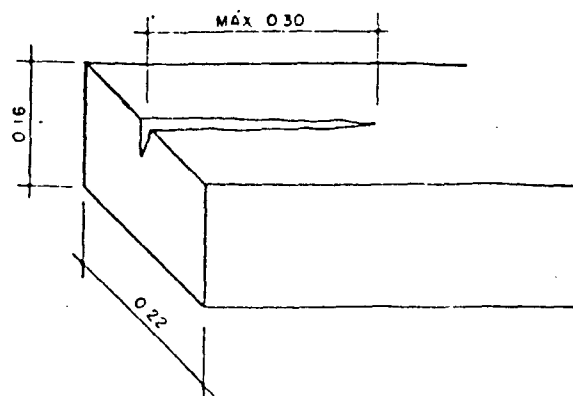
FIGURA 12. TOLERÂNCIA NO CONTROLE DE QUALIDADE PARA DORMENTES DE LINHA NA SR-5 (m)

TOLERÂNCIA PARA QUINA MORTA

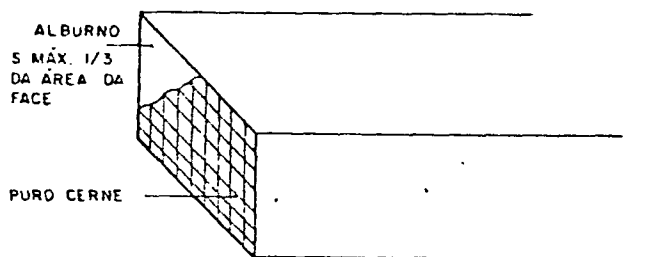


OBS. ADMISSÍVEL APENAS UMA EM CADA PONTA DA PEÇA

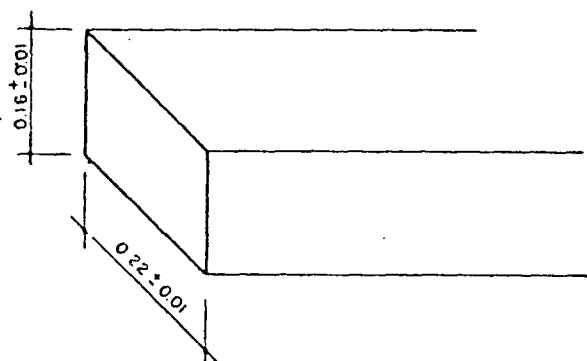
TOLERÂNCIA PARA VENTOS



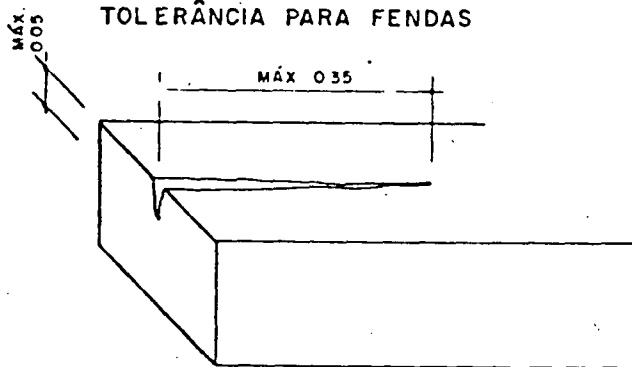
TOLERÂNCIA PARA ALBURNOS (DORMENTES TIPO B)



TOLERÂNCIA NO ESQUADREJAMENTO



TOLERÂNCIA PARA FENDAS



ou duas faces deverão atender as seguintes características:

- Isentos de fendas, brocas, ardidadas e fraturas transversais;
- Protuberâncias ou nó fechado, quando devidamente desbastados ou aplainados, não serão, entretanto, considerados como defeitos, mesmo quando estiverem na parte superficial do dormente;
- Haverá a rejeição de peças com tecidos lenhosos ardidados na região do cerne, admitindo-se, entretanto, sinais de infestação incipiente na medula e na camada de alburno, desde que não atinjam uma profundidade superior a 1 cm;
- Não serão admitidas, em hipótese alguma, peças ocas;
- Haverá tolerância para ligeiras curvaturas, contanto que a flecha, no centro, não exceda a 5 cm no sentido plano-horizantal do entalhe ou posição estável quando em repouso;
- São tolerados pequenos fendilhamentos superficiais em todas as faces, em consequência da secagem.

Com respeito aos defeitos de rachaduras e ventos, a Tabela 21, apresenta os limites máximos para estas irregularidades nos dormentes.

TABELA 21. LIMITES MÁXIMOS PARA A EXISTÊNCIA DE RACHADURAS E VENTOS NOS DORMENTES PRISMÁTICOS E DUAS FACES NA SR-5, 1986

Defeito	Dimensões máximas		
	Profundidade	Abertura	Extensão
Rachadura no topo	5,0	0,5	30,0
Ventos	5,0	0,5	30,0

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A.

4.1.6.3 Secagem e preservação - Com relação aos tópicos de secagem e preservação, os dormentes roliços e os de duas faces apresentam as seguintes exigências:

- Deverá ser aplicado, aos dormentes, um período mínimo de secagem antes de serem submetidos à inspeção ou recebimento, com a finalidade de atingir-se uma umidade inferior a 35%;
- Os topos deverão receber a aplicação de uma solução aquosa de asfalto (ou outro produto similar), aprovado pela R.F.F.S.A..

4.1.6.4 Análise do controle de qualidade adotado pela SR-5 - Analisando o controle de qualidade para o recebimento de dormente pela SR-5, tem-se que a eficiência dos critérios estabelecidos é altamente relacionada com as atuais condições de oferta da matéria-prima para este processo produtivo.

Em função dos povoamentos naturais, já explorados de forma seletiva no passado, a matéria-prima empregada caracteriza-se por ser de baixa qualidade.

Esta deficiência na matéria-prima, virtualmente, implicará em produtos com certas irregularidades, tais como, quina morta e casca, as quais resultarão na exclusão das peças quando das vistorias de recebimento.

Na Tabela 22 são apresentados os principais defeitos encontrados nos dormentes rejeitados pela SR-5, durante o período 1981-6.

TABELA 22. PRINCIPAIS DEFEITOS ENCONTRADOS NAS VISTORIAS DE DORMENTES NA SR-5, 1981-6

Defeito	Tipo de dormente	
	A	AB
Ardido/Fungo	70	80
Fora da bitola	20	10
Vento/Rachadura	5	-
Quina morta	5	10

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A.

Com relação ao percentual de produtos rejeitados, em função dos critérios de recebimento, este pode chegar a 5% do total de dormentes vistoriados.

Entretanto, as taxas de refugo de dormentes na SR-5 variaram muito no período 1981-6. Estas oscilações são reflexo da relação oferta/consumo, onde em épocas de pouca produção são aceitos produtos que, em ocasiões de abundância no suprimento, fatalmente seriam rejeitados e vice-versa.

Com respeito as vistorias de recebimento, apesar de se processarem em todas as peças e não por amostragem, como sugere a ABNT<sup>6</sup>, não apresentam muita eficiência.

As formas das pilhas adotadas dificultam a observação de todas as faces dos dormentes vistoriados, podendo alguns defeitos ficarem ocultos quando destas inspeções.

Através, ainda, de uma análise comparativa entre as especificações adotadas por esta regional para o recebimento de seus dormentes, e as estabelecidas tanto pela COMPANHIA METROPOLITANA DE SÃO PAULO<sup>22</sup> e FEPASA-FERROVIA PAULISTA S.A.<sup>39</sup>,

como pelas normas estrangeiras citadas por PANSWIN *et alii*<sup>75</sup> e FOREST SERVICE<sup>36</sup>, tem-se:

- A SR-5 admite uma variação maior nos itens, comprimento, altura e largura de seus produtos;
- Quanto aos defeitos, tais como existência de nós, cascas, fendas ou furos, as normas da SR-5 assemelham-se às de outras empresas consumidoras;
- O percentual de umidade, quando do tratamento preservativo, é outro item falho nos critérios de controle de qualidade.

Foi constatado em uma amostragem aleatória, durante o envio de peças à auto-clave, que dormentes Tipo B apresentavam um percentual de umidade próximo a 70%.

A esses níveis, os tratamentos preservativos não possuem condições ideais de sucesso.

## 4.2 CONSUMO DE DORMENTE

### 4.2.1 Quantidade de dormente consumido no Brasil

O consumo nacional de dormentes no período de 1982-4 pode ser observado na Tabela 23.

Mediante os valores apresentados na Tabela 23, pode-se inferir que:

- A participação média da SR-5, no consumo nacional de dormente, é de 18,1%, classificando-a como uma ferrovia com elevado grau de substituição deste produto por quilômetro de via.



TABELA 23. EVOLUÇÃO BRASILEIRA NO CONSUMO DE DORMENTES, 1982-4

Ferrovia	Anos											
	1982				1983				1984			
	Km	Ud***	(%)	Ud/Km**	Km	Ud***	(%)	Ud/Km*	Km	Ud***	(%)	Ud/Km**
E.F. do Amapá	194	26	0,7	134	194	28	0,8	144	194	29	0,7	149
E.F. Vitória-Minas	773	117	3,1	151	811	72	2,2	89	792	46	1,1	58
R.F.F.S.A.*	23.087	3.226	85,2	139	23.083	3.014	91,3	131	22.837	3.678	90,4	161
FEPASA-Fer.Paulista S.A.	5.063	413	10,9	82	5.072	185	5,6	36	5.072	313	7,7	61
E.F. Campos do Jordão	47	5	0,1	106	47	2	0,1	43	47	3	0,1	64
Brasil	29.164	3.787	100,0	130	29.207	3.301	100,0	113	28.942	4.069	100,0	140
SR-5	3.911	741	19,6	189	3.911	399	12,1	112	3.911..	914	22,5	234

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A.<sup>80</sup>

\* Incluindo a SR-5

\*\* Unidades substituídas em média por quilômetro .

\*\*\* 1.000 Ud

O alto nível de substituição dos dormentes na regional paranaense indica um valor baixo para a vida útil média de seus produtos.

A vida útil média (ano) dos dormentes é altamente dependente das propriedades físico-mecânicas das espécies empregadas, do índice de pluviosidade, da temperatura e do tipo de solo na região da ferrovia aliados ao grau de solicitações de forças, mais especificamente, da tonelagem a que esta via é submetida.

Dessa forma, a SR-5 empregando em seus dormentes madeiras com poucas aptidões a este processo produtivo, aplicadas em condições desfavoráveis de ambientes, nos itens de solo, temperatura e pluviosidade, como também, com um tratamento preservativo deficiente, e um crescente fluxo de cargas em suas vias, a vida útil média de seus produtos tende a ser cada vez menor.

#### 4.2.2 Consumo de dormente pela SR-5

A SR-5 para atender suas atividades de manutenção e, eventualmente, ampliação de sua malha viária, consome 800 mil dormentes de linha anualmente.<sup>81</sup>

Tendo-se um rendimento de 8 dormentes para cada metro cúbico em tora explorado, pode-se inferir que este processo produtivo necessita de aproximadamente 100 mil metros cúbicos de madeira em tora anualmente.

Mediante, ainda, o volume de dormentes consumidos anualmente, e segundo a extensão da malha ferroviária da SR-5, 3.911,4 Km, com aproximadamente 1.800 Uđ/Km, pode-se afirmar

que, o período de vida útil médio destes produtos, nesta regional, é de 8,8 anos.

A quantidade de dormentes de linha adquiridos pela SR-5 no período 1981-6 é apresentada no Anexo 9.

A evolução do número de dormentes adquiridos por esta regional é apresentado na Tabela 24.

TABELA 24. EVOLUÇÃO DA AQUISIÇÃO DE DORMENTES NA SR-5, 1981-6

Ano	Tipo de dormente		Total	Aquisição - Necessidade de consumo*
	A	B		
1981	862,68	169,74	1.032,43	232,43
1982	692,84	48,92	741,76	-58,24
1983	377,11	22,87	399,99	-400,01
1984	885,58	29,14	914,72	114,72
1985	710,71	52,68	763,39	-36,61
1986	235,03	49,66	284,69	-515,31

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A.

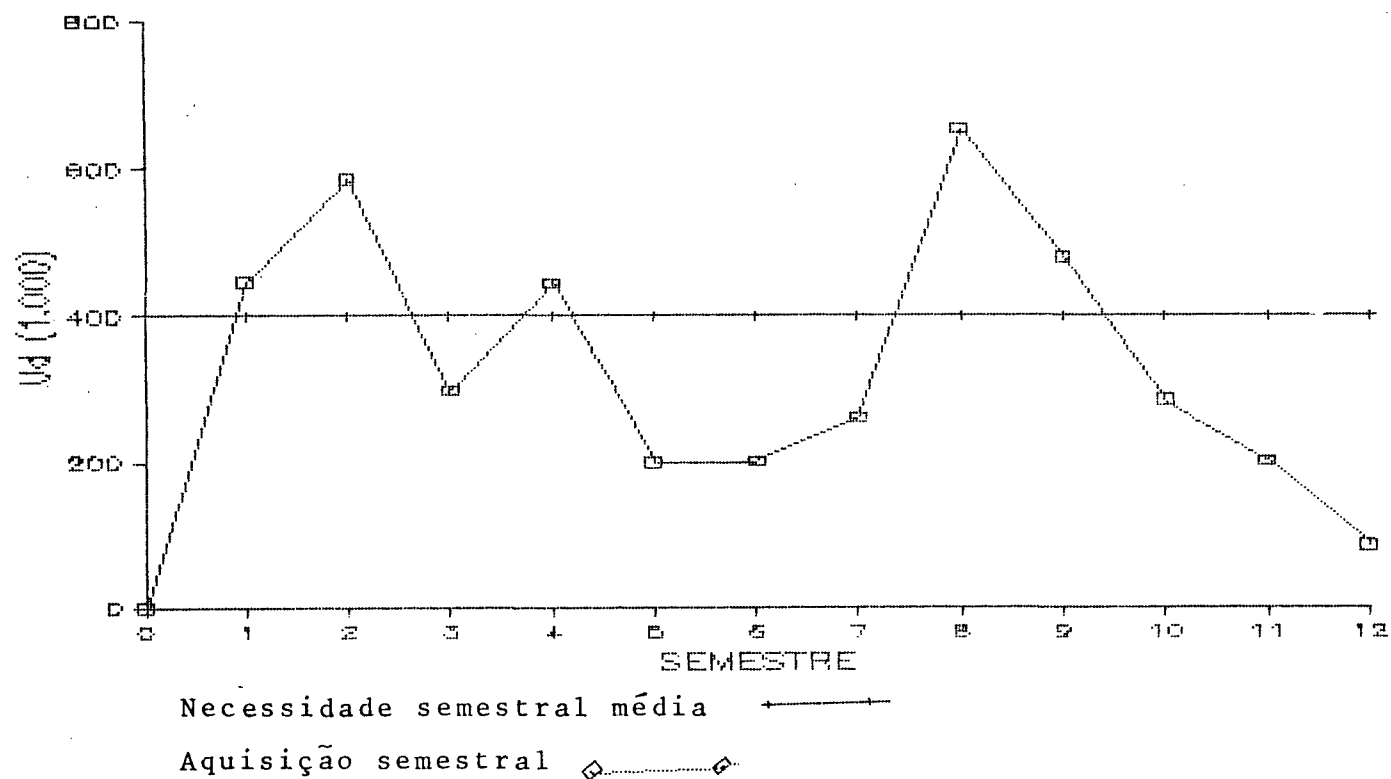
\* Necessidade anual de consumo = 800 mil dormentes<sup>81</sup>.

O comportamento da quantidade de dormentes adquiridos pela SR-5, no período 1981-6, pode ser melhor avaliado mediante o uso da Figura 13, a qual apresenta os dados por semestre analisado.

Pelos dados apresentados na Tabela 24 e realçados na Figura 13, tem-se:

- Existiu no período analisado uma defasagem entre a aquisição e as necessidades de consumo de dormente na SR-5, de aproximadamente 663,02 mil unidades.

FIGURA 13. EVOLUÇÃO DA RELAÇÃO AQUISIÇÃO-CONSUMO OPERACIONAL DE DORMENTES NA SR-5, 1981-6



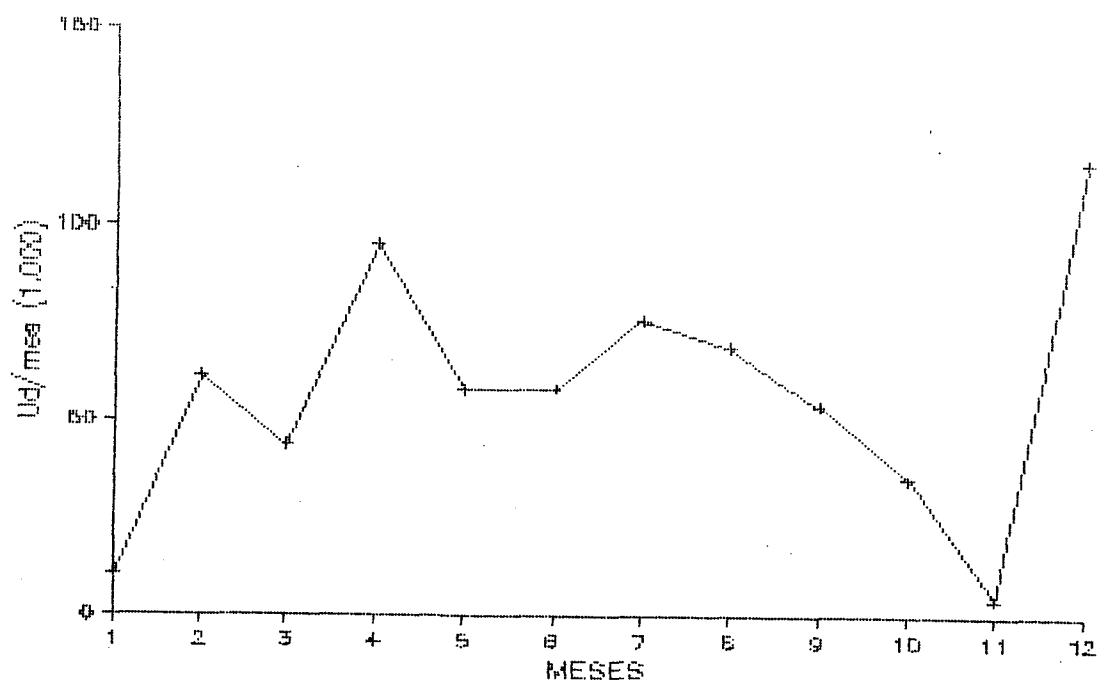
Um outro aspecto com respeito ao consumo é a sazonalidade com que se processa a aquisição destes produtos nesta regional.

Mediante o Anexo 9 pode-se observar que nos anos 1982-3 e 85 não houve aquisição de dormentes nos primeiros meses, principalmente em janeiro.

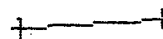
Esta situação deve-se ao fato que, além de ser um período de chuva, ainda nesses meses não existe, por parte da SR-5, uma definição quanto ao preço a remunerar estes produtos.

A evolução média mensal na aquisição dos dormentes pela SR-5 é ilustrada na Figura 14, onde é salientada a concentração do consumo, no período abril-outubro.

FIGURA 14. CONSUMO MENSAL MÉDIO DE DORMENTES NA SR-5, 1981-86



Consumo mensal médio



### 4.3 PRODUÇÃO

#### 4.3.1 Origem da produção

A identificação da origem da produção de dormentes na SR-5 é altamente relacionada com a localização das florestas fornecedoras de matéria-prima.

Esta situação ocorre porque a região (floresta) fornecedora de matéria-prima, por questões de tecnologia de transformação, coincide como o polo produtor de dormente para esta regional.

Portanto, em função da floresta utilizada no fornecimento de matéria-prima, a produção de dormente pode apresentar duas classes distintas de origem:

- floresta natural
- floresta implantada.

4.3.1.1 Floresta natural - A localização deste tipo florestal foi um grande determinante na origem da produção de dormente para a SR-5, pois, no período 1981-6, predominou a utilização de produtos oriundos de florestas naturais.

A produção de dormentes de linha foi proveniente de diversas regiões do Estado do Paraná e dos Estados vizinhos de Santa Catarina e Mato Grosso do Sul. Com respeito aos dormentes especiais, para pontes ou de aparelhos de mudança de via (AMV), a origem estendeu-se para mais longe, a exemplo, o Estado do Maranhão.

Existiu, no período 1981-6, uma aceleração no processo de afastamento entre a região produtora de dormente e as linhas da SR-5.

Tem-se como causa para este afastamento, a devastação, para a abertura de novas fronteiras agrícolas, das florestas vizinhas às ferrovias, e que, no passado, foram fonte de matéria-prima na produção de dormentes. Este fato obrigou a SR-5, e também as demais ferrovias, a terem como local de oferta de dormente regiões que, com o tempo, tornaram-se sempre mais distantes<sup>22</sup>.

A crescente escassez, então, das florestas no Estado do Paraná, fez com que as matas em outros Estados passassem de uma simples oferta física para uma posição onde desempenham uma fonte de matéria-prima economicamente explorável para o abastecimento de dormente a esta regional.

A Tabela 25 apresenta as principais cidades onde se processou, no período 1981-6, a produção de dormentes para a SR-5.

As participações em termos percentuais, das principais regiões no suprimento de dormentes, são apresentadas na Tabela 26.

Mediante os dados apresentados na Tabela 26 tem-se:

- as regiões de Guarapuava e União da Vitória no Paraná foram, no período 1981-6, de vital importância no abastecimento de dormente de linha para SR-5;
- a região de Guarapuava foi, em igual período, a mais importante nesse processo produtivo.

4.3.1.2 Floresta implantada - A origem da produção para os dormentes com espécies exóticas, utilizadas na SR-5 no período 1981-6, foi o horto florestal de Ourinhos no Estado de São Paulo.

TABELA 25. ORIGEM DA MATÉRIA-PRIMA NATIVA PARA A PRODUÇÃO DE DORMENTE DE MADEIRA PARA A SR-5, 1981-6

Cidade	Estado
Afonso Camargo	Paraná
Ascurra	Santa Catarina
Canta Galo	Paraná
Cruz Machado	Paraná
Eldorado	Mato Grosso do Sul
Fernandes Pinheiro	Paraná
General Carneiro	Paraná
Inácio Martins	Paraná
Lapa	Paraná
Matos Costa	Santa Catarina
Morretes	Paraná
Pinhão	Paraná
Pitanga	Paraná
Ponta Grossa	Paraná
Porto Amazonas	Paraná
Porto União	Santa Catarina
Tacurú	Mato Grosso do Sul
Turvo	Paraná
União da Vitória	Paraná

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A.



TABELA 26. PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DAS PRINCIPAIS REGIÕES NO SUPRIMENTO DE DORMENTE PARA A SR-5, 1981-6

Estação recebedora	Estado	Ano						%
		1981	1982	1983	1984	1985	1986	
Ascurra	Santa Catarina	-	-	-	10	5	-	
Cianorte	Paraná	10	10	10	-	-	-	
Guarapuava	Paraná	70	75	70	70	80	90	
União da Vitória	Paraná	20	15	20	20	15	10	

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A.

Este horto florestal, apesar de apresentar maiores potencialidades ao suprimento de dormente, foi posteriormente transferido à jurisdição da Petróleo Brasileiro S.A.-PETROBRAS.

Com este procedimento, a origem da produção de dormentes com eucalipto, para a SR-5, apresentou as seguintes características:

- esta regional ficou impossibilitada, no curto-prazo, de ser auto-suficiente na produção de dormentes com eucaliptos;
- os possíveis suprimentos, no futuro, de dormentes produzidos com eucalipto para a SR-5, terão como origem povoamentos de terceiros.

Estas duas situações existem devido ao fato que os hortos remanescentes, sob a jurisdição da SR-5, tiveram no passado um manejo visando, basicamente, a formação de florestas energéticas e não a finalidade de suprir as necessidades desta regional com relação ao consumo de dormentes.

O Anexo 10 apresenta as áreas ou hortos florestais sob a jurisdição da SR-5 em 1986.

Entretanto, quando da implantação de futuros povoamentos, com a finalidade de produção de dormentes, pode-se antecipar que, em função das condições de adaptação das espécies próprias para a produção destas peças, as regiões são restritas.

As regiões paranaenses, indicadas por CARPANEZZI<sup>16</sup> como adequadas para a implantação de espécies de eucaliptos próprios a produção de dormente, segundo COSTA<sup>26-7,29</sup>, NIEDERAUER<sup>67</sup> e HIDROSERVICE ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA.<sup>43</sup>, são apresentadas na Tabela 27.

TABELA 27. ZONEAMENTO BIO-CLIMÁTICO PARA ESPÉCIES DE EUCALIPTO PRÓPRIOS À PRODUÇÃO DE DORMENTES NO PARANÁ, 1986

Espécie	Regiões bioclimáticas	
	Indicadas para implantação	Indicadas para pesquisa
<i>E. saligna</i>	2, 3 e 4	5
<i>E. tereticornis</i>	6, 7	3,4 e 5
<i>E. citriodora</i>	5, 6 e 7	3 e 4
<i>E. viminalis</i>	1 e 2	-
<i>E. maculata</i>	6	5 e 7

As regiões bioclimáticas paranaenses, classificadas por CARPANEZZI<sup>16</sup> são ilustradas na Figura 15.

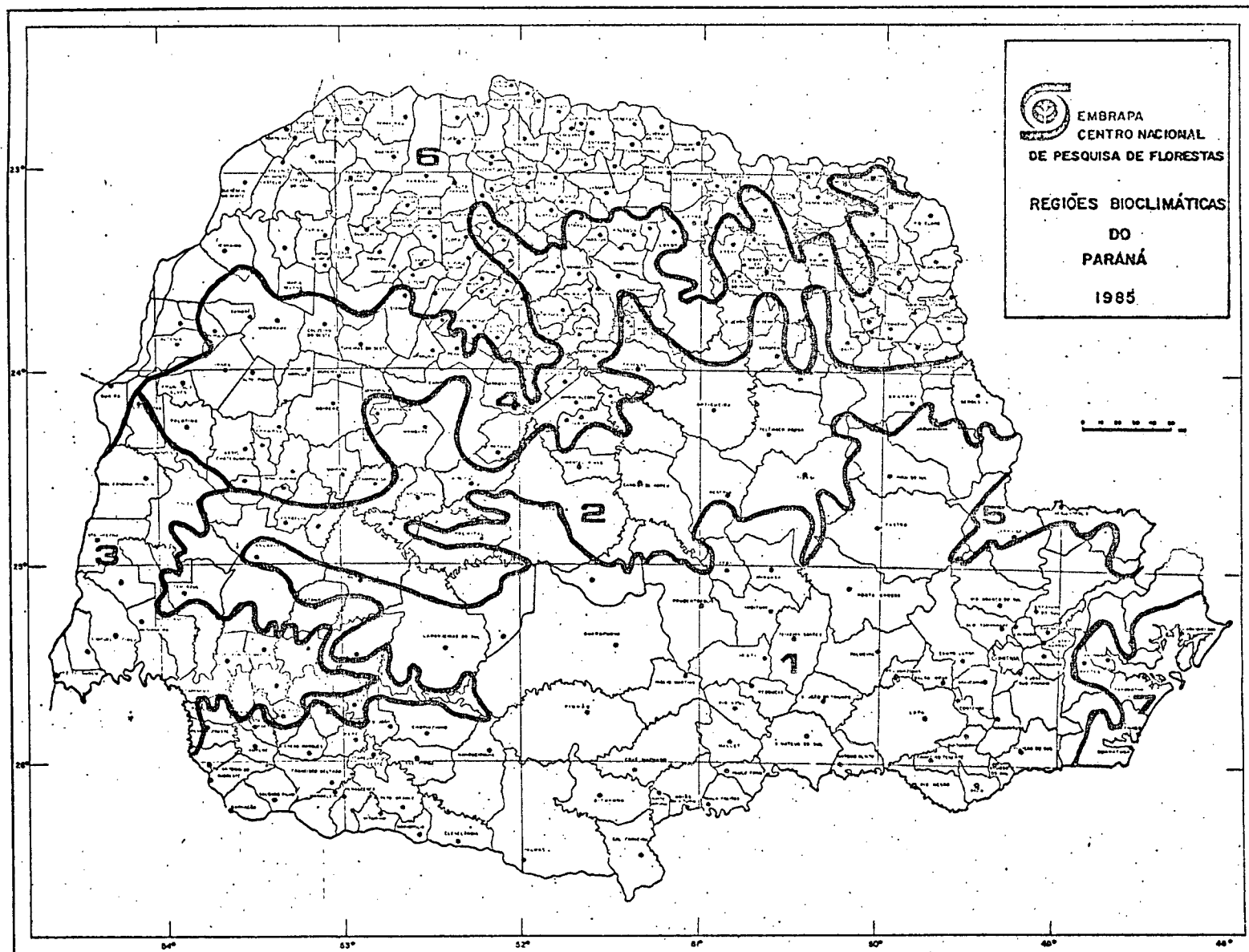
#### 4.3.2 Tecnologia de produção

O fabrico de dormentes de madeira empregados pela SR-5 seguiu três linhas de tecnologia de produção no período 1981-6:

- a) desdobro mediante o uso de machado;
- b) desdobro através do emprego de moto-serra;
- c) desdobro em serraria.

4.3.2.1 Desdobro mediante o uso de machado - Os dormentes produzidos mediante o uso de machado, mais especificamente, produtos lavrados ou falquejados, tiveram aceitação em grande escala, em épocas passadas, anteriores ao advento das moto-serras.

FIGURA 15. LOCALIZAÇÃO DAS POSSÍVEIS ÁREAS PARA O PLANTIO COM ESPÉCIES DE EUCALIPTO PRÓPRIAS PARA A PRODUÇÃO DE DORMENTE NO PARANÁ, 1986



No período 1981-6 estes tipos de dormentes tiveram uma pequeníssima, ou quase nenhuma participação no volume total de peças produzidas para a SR-5.

Os produtos lavrados apresentam, segundo PANSHIN *et alii*<sup>75</sup>, as seguintes características:

- em função de serem mais desuniformes, o volume por peça é maior com relação aos produtos similares, obtidos em serras, os quais apresentam dimensões fixas.

Este fato evidencia-se quando comparam-se dormentes falquejados, em duas faces, com relação aos serrados em quatro faces.

- Dormentes lavrados apresentam mais alburno do que os produtos serrados, sendo portanto, mais propícios aos tratamentos preservativos;
- Dormentes lavrados têm melhor aproveitamento em seu desdobro, quanto esta operação é realizada no sentido do comprimento das fibras.

4.3.2.2 Desdobro através do emprego de moto-serra - A produção de dormentes utilizando-se de moto-serra, foi o sistema mais empregado no suprimento destas peças para a SR-5, no período 1981-6, principalmente no que diz respeito ao fabrico de produtos de linhas.

O desdobro da madeira com o uso de moto-serra, para a produção de dormentes, apresenta as seguintes características:

- a produção de dormente, com o uso de moto-serra, solicita uma mão-de-obra mais especializada, com rela-

ção ã empregada no simples abate/traçamento de toras para as serrarias.

4.3.2.3 Produção de dormentes em serrarias - As serrarias apresentaram, no período 1981-6, um papel importante na produção de dormentes especiais, de pontes ou de aparelhos de mudança de via. Esta situação deve-se ao fato que, a estes produtos, é requerido um controle de qualidade mais rigoroso.

Os dois sistemas de exploração e transformação, empregados na produção dos diferentes tipos de dormentes para a SR-5, no período 1981-6, são apresentados na Figura 16.

Mediante a Figura 16 pode-se constatar que:

- o fluxo de operação é similar, para os dois sistemas, até a atividade de traçamento das toras;
- o sistema operacional, com desdobro em serraria, apresenta um número maior de atividades, quando comparado à produção mediante o uso de moto-serra.

#### 4.3.3 Custos de produção

Os custos de produção podem ser diferenciados em duas categorias distintas:

- custos de produção para dormentes oriundos de florestas nativas;
- custos de produção para dormentes provenientes de florestas implantadas.

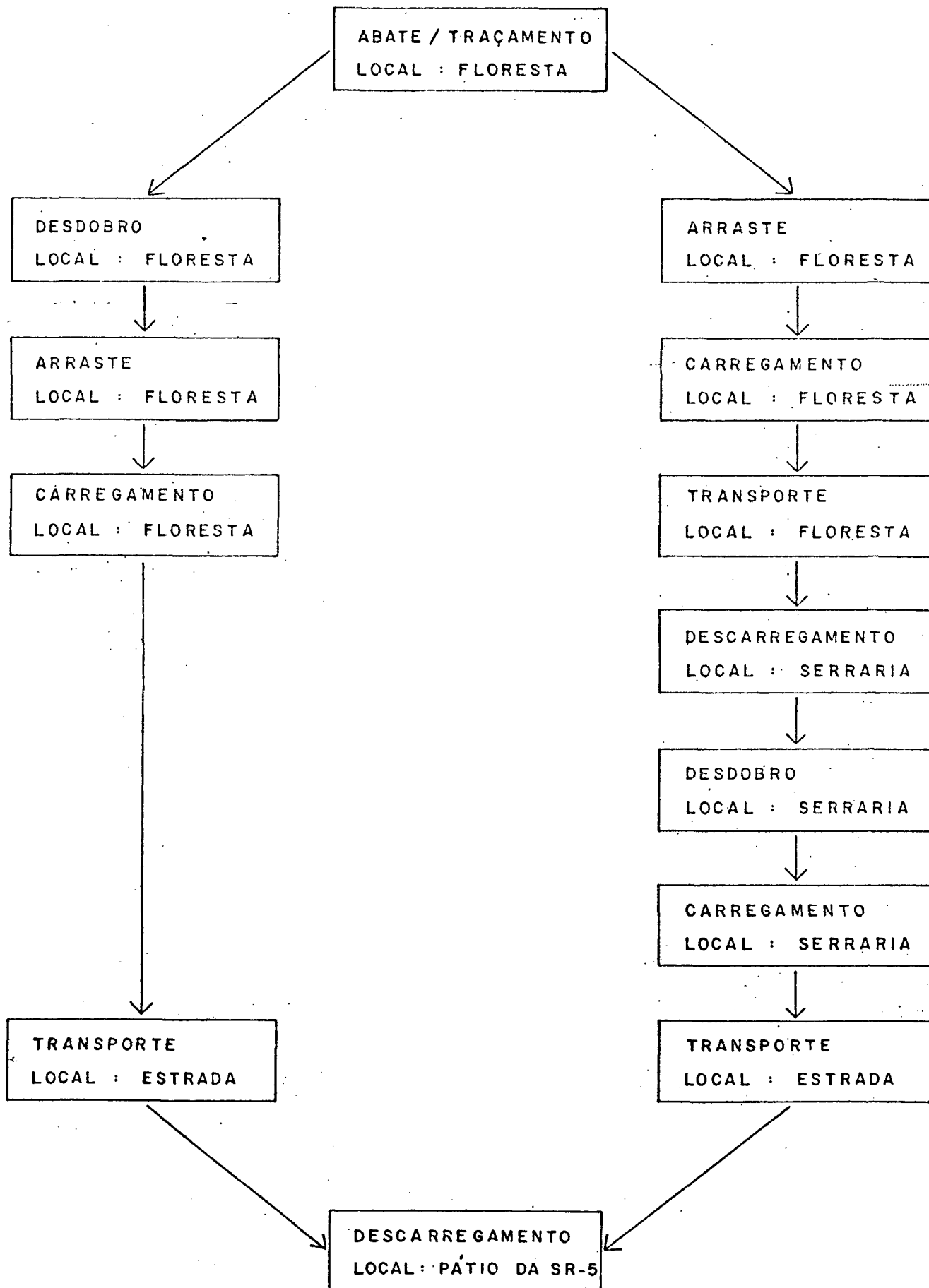
FIGURA 16. SISTEMAS DE PRODUÇÃO EMPREGADOS NO FABRICO DE DOR-  
MENTES NA SR-5, 1981-6

SISTEMA :

DESDOBRO COM MOTO-SERRA

SISTEMA :

DESDOBRO EM SERRARIA



4.3.3.1 Custo de produção para dormentes oriundos de florestas nativas - Os dormentes provenientes de florestas naturais, mais especificamente peças prismáticas dos Tipos A e B, ou AB, em função do sistema de transformação adotado, apresentam as seguintes características:

- a matéria-prima é adquirida do proprietário da flora, mediante ao arrendamento desta floresta, sendo a remuneração feita em função do número de peças produzidas;
- nas atividades de exploração, desdobro e transporte, predomina o uso de mão-de-obra de terceiros, os quais são, também, remunerados por peças produzidas ou transportadas.

Os valores inerentes a apropriação dos custos de produção dos dormentes Tipo A e B são apresentados na Tabela 28, a qual mostra uma elevada participação da operação de abate/desdobro na formação do custo do dormente, de madeira nativa, posto nos pátios de recebimento da SR-5.

4.3.3.2 Custo de produção para dormentes oriundos de florestas implantadas - A determinação dos custos de produção para os dormentes oriundos de povoamentos artificiais realiza-se em função da possibilidade da implantação de tais florestas com o objetivo de suprir, no futuro, a SR-5 com estas peças.

O cálculo da rentabilidade destes povoamentos, a diferentes taxas de juros apresentou os seguintes resultados:

a) Taxa interna de retorno

A taxa interna de retorno determinada para os plantios de eucalipto, com a finalidade de produção de dormente, foi



TABELA 28. CUSTOS DE PRODUÇÃO DOS DORMENTES TIPO A, B NA SR-5, 1986

Item	Cz\$/Ud*	
	Tipo de dormente	
	A	B
Matéria-prima	21,00	13,50
Abate/desdobro	28,93	28,93
Arraste	2,26	2,26
Transporte	8,85	8,85
Administração	4,33	4,33
Impostos	23,76	11,17
Total	89,13	69,04

Fonte: Pesquisa de campo

(\* ) Custo do dormente posto no pátio da SR-5

de 7,15% ao ano quando considerado o fator solo. Segundo os critérios adotados para este trabalho, a taxa de 7,15% a.a. determinada para os povoamentos de eucalipto na produção de dormentes, classifica como justificável a realização deste empreendimento.

Dessa forma, apesar de ser uma taxa abaixo que a determinada para outros empreendimentos florestais, a implantação, manutenção e exploração destes povoamentos, remunerando a 7,15% ao ano e tornando a SR-5 auto-suficiente, faz com que estes plantios sejam justificáveis.

b) Valor esperado do solo

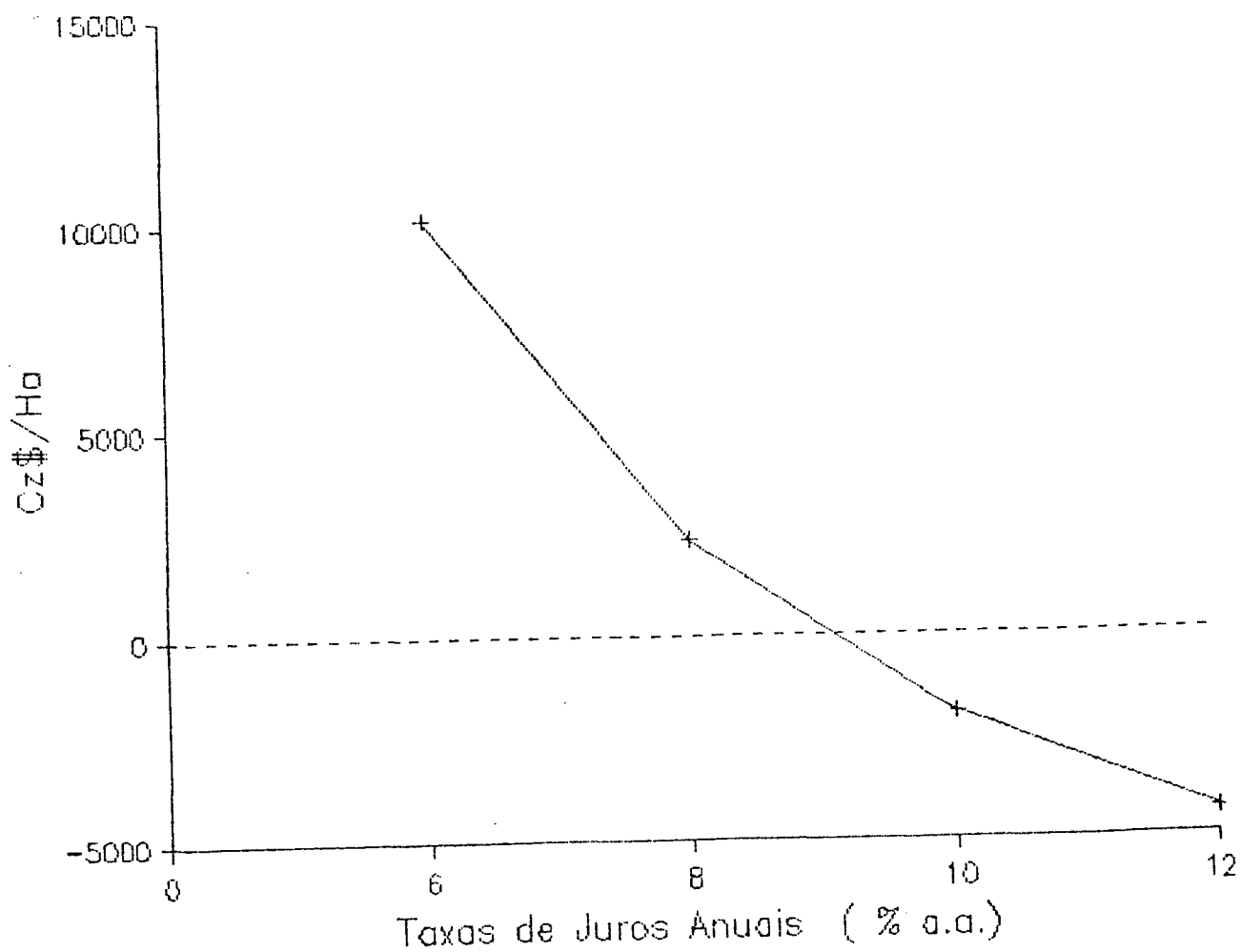
A Tabela 29 e Figura 17 apresentam os valores esperados do solo determinados para os futuros povoamentos de eucalipto, implantados com a finalidade de suprir com dormentes a SR-5, para diferentes taxas de juro.

TABELA 29. VALOR ESPERADO DO SOLO PARA POVOAMENTOS COM EUCALIPTO NA PRODUÇÃO DE DORMENTES PARA A SR-5, 1986

				Cz\$/ha
Taxas de juros anuais (% a.a.)				
6	8	10	12	
10.156,42	2.331,18	-1.904,92	-4.393,24	

Fonte: Pesquisa de campo

FIGURA 17. EVOLUÇÃO DO VALOR ESPERADO DO SOLO PARA POVOAMEN-  
TOS COM EUCALIPTO NA PRODUÇÃO DE DORMENTE PARA A  
SR-5, 1986



Valor esperado do solo  $\longleftarrow$

c) Custo de produção da madeira em pé

A Tabela 30 apresenta os custos da madeira em pé para os povoamentos de eucalipto na produção de dormentes, nas formas roliças e prismáticas, para a SR-5. Os dados indicam um acréscimo nos custos de produção dos dormentes prismáticos e roliços de 165,8% para as peças obtidas a taxas de juro de 12% a.a. com relação as fabricadas a taxas de 6% ao ano.

TABELA 30. CUSTO DE PRODUÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO EM PÉ PARA O FABRICO DE DORMENTE, PARA A SR-5, 1986

Item	Cz\$/Ud*			
	Taxas de juros anuais (% a.a.)			
	6	8	10	12
Dormente roliço	18,37	25,49	35,33	48,84
Dormente prismático	33,07	45,89	63,59	87,91

(\*) Valor referente à matéria-prima em pé

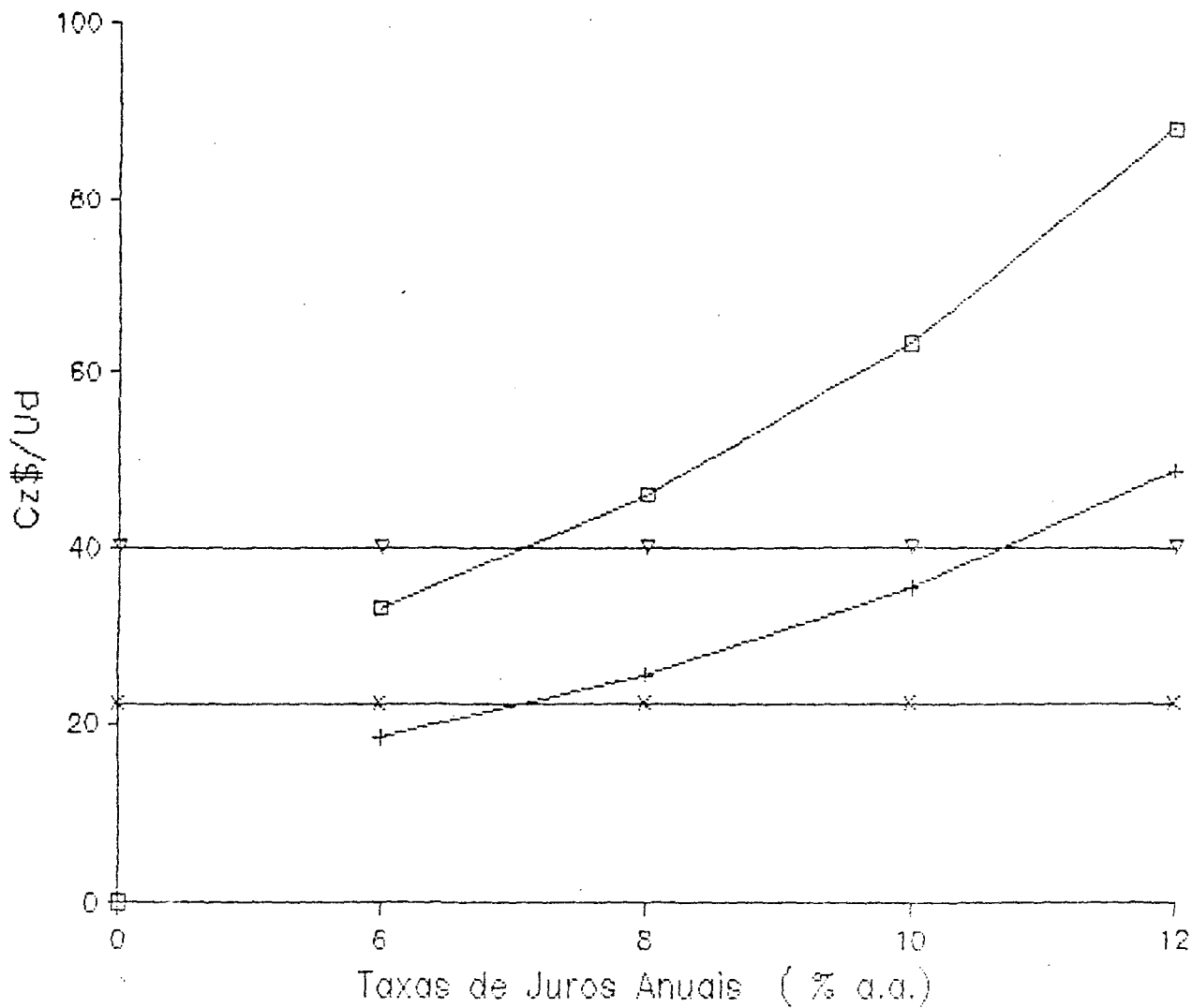
O confronto entre os preços de mercado da madeira em pé para o fabrico de dormente e os custos de produção destas matérias-primas, é ilustrado na Figura 18.

d) Preços mínimos para os dormentes de eucalipto postos pátio da SR-5

Os preços mínimos para os dormentes de eucalipto, nas formas prismáticas e roliças, posto pátio da SR-5, são indicados na Tabela 31.

Estes valores incluem os custos da madeira em pé, sua exploração, desdobro e transporte até os postos de recebimento

FIGURA 18. CUSTOS DE PRODUÇÃO E PREÇOS DA MADEIRA EM PÊ PARA O FABRICO DE DORMENTE PARA A SR-5, 1986



Preço da madeira em pê - dormente roliço — x — x —  
 Preço da madeira em pê - dormente prismático — Δ — Δ —  
 Custo de produção da madeira em pê - dormente roliço — + — + —  
 Custo de produção da madeira em pê - dormente prismático — □ — □ —

TABELA 31. PREÇO MÍNIMO PARA OS DORMENTES DE EUCALIPTO POSTO PÁTIO DA SR-5, 1986

Item	Cz\$/Ud							
	Taxas de juros anuais (% a.a.)							
	6		8		10		12	
	Roliço	Prismático	Roliço	Prismático	Roliço	Prismático	Roliço	Prismático
Matéria-prima	18,37	33,07	25,49	45,89	35,33	63,59	48,84	87,91
Abate/desdobro	7,34	25,70	7,34	25,70	7,34	25,70	7,34	25,70
Arraste	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Transporte	7,70	5,40	7,70	5,40	7,70	5,40	7,70	5,40
Administração	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33
Impostos	13,20	23,76	13,20	23,76	13,20	23,76	13,20	23,76
Total	51,71	93,03	58,83	105,85	68,67	123,55	82,18	147,87

de dormentes da regional paranaense. Estes números indicam um acréscimo no preço mínimo, dos dormentes prismáticos e rolimentos, de 58,9% para as peças produzidas e transportadas a taxas de juro de 12% a.a. com relação às fabricadas a taxas de 6% ao ano.

O confronto entre os preços de mercado dos dormentes de eucalipto, posto pátio da SR-5 e os respectivos custos de produção destas peças, é indicado na Figura 19.

As Figuras 18 e 19 evidenciam a impossibilidade da produção de dormentes com eucalipto alcançar um retorno positivo a taxas superiores a 7,15% a.a., inviabilizando a realização de empreendimentos que procuram rentabilidade acima desta taxa.

#### 4.4 COMERCIALIZAÇÃO

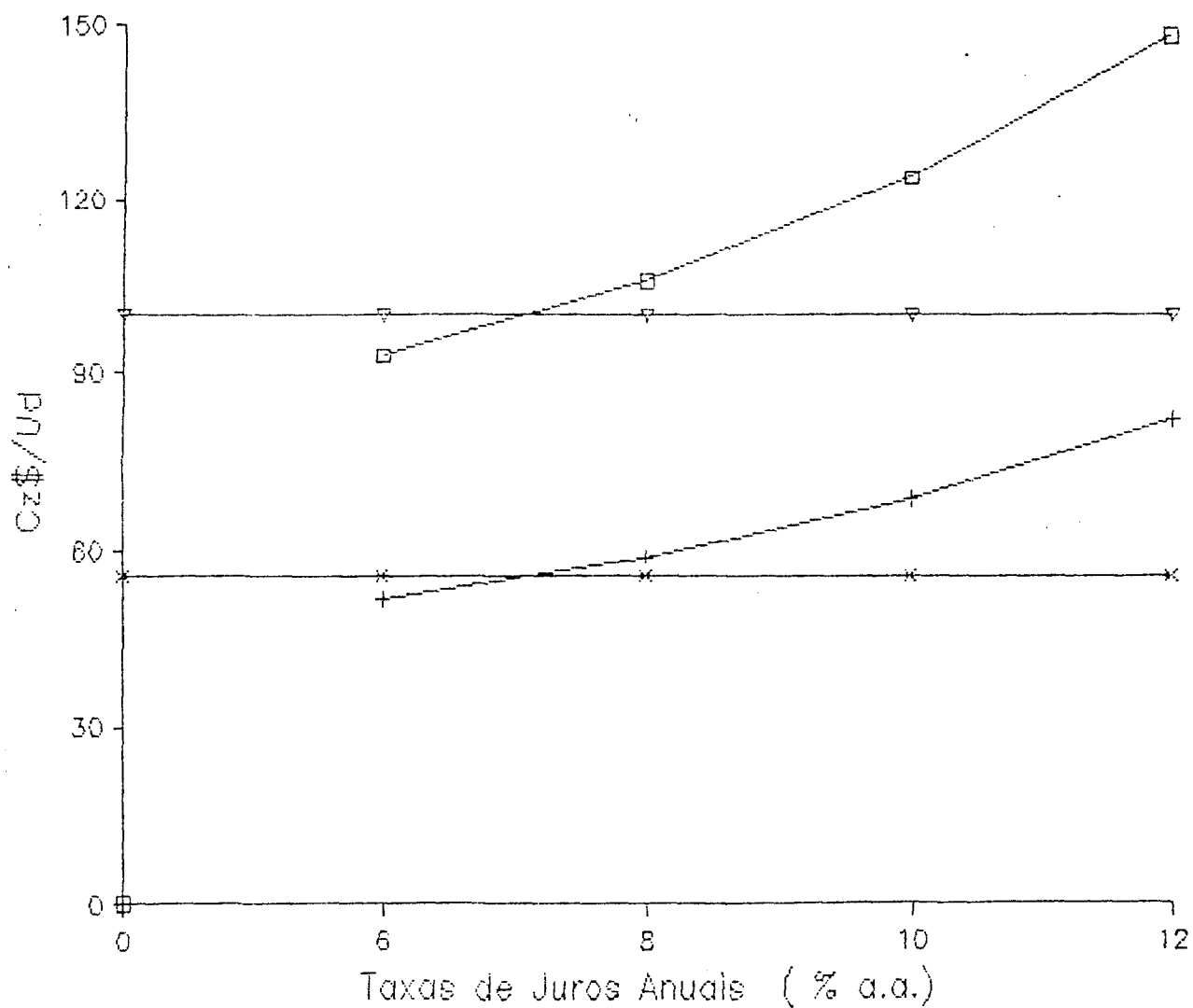
A comercialização de dormentes no Estado do Paraná, no período 1981-6, foi analisada sob os seguintes aspectos:

##### 4.4.1 Evolução dos preços do dormente

Os preços praticados para os dormentes na SR-5, no período 1981-6, apresentaram as seguintes características:

- os dormentes especiais, de ponte ou aparelhos de mudança de via são remunerados por metro cúbico adquirido em cada lote;
- os dormentes de linha são remunerados por peça adquirida;
- os pagamentos, na maior parte do período 1981-6, foram efetuados à vista, ocorrendo, entretanto, ocasiões em que existiram atrasos de até 3 meses nessas operações;

FIGURA 19. CUSTOS DE PRODUÇÃO E PREÇOS DE DORMENTE DE EUCA-  
LIPTO POSTO PÁTIO DA SR-5, 1986



Preço do dormente roliço de eucalipto

x ————— x

Preço do dormente prismático de eucalipto

v ————— v

Custo de produção do dormente roliço

+ ————— +

Custo de produção do dormente prismático

◇ ————— ◇



- os reajustes foram desenvolvidos, basicamente, em função do índice de preço ao consumidor agregado (I.P.C.A.). Contudo, houve períodos em que os preços foram formados com base nas situações de mercado, mais especificamente nas evoluções de produção e consumo (Oferta - Procura).<sup>81</sup>

A SR-5, ao final de 1986, não tinha uma ordem de grandeza para remunerar os dormentes com eucalipto. Esta situação deve-se ao fato que estes produtos apresentam, ainda, um carácter experimental nesta regional.

Os valores médios de preço, por trimestre, oferecidos pela SR-5 aos dormentes de linha, no período 1981-6, são apresentados na Tabela 32.

A Figura 20 indica a evolução dos preços médios, por trimestre, dos dormentes de linha para o período 1981-6 na SR-5.

Mediante a Figura 20 pode-se inferir que:

- para os dormentes, Tipo A e B, houve no período 1981-6 uma flutuação em seus preços;
- os dormentes Tipo A chegaram ao final de 1986 a um nível de preço real pouco acima do valor do início do período;
- os produtos Tipo B chegaram ao final de 1986 com uma perda do seu valor real de mercado.

As situações acima mencionadas, devem-se aos seguintes pontos:

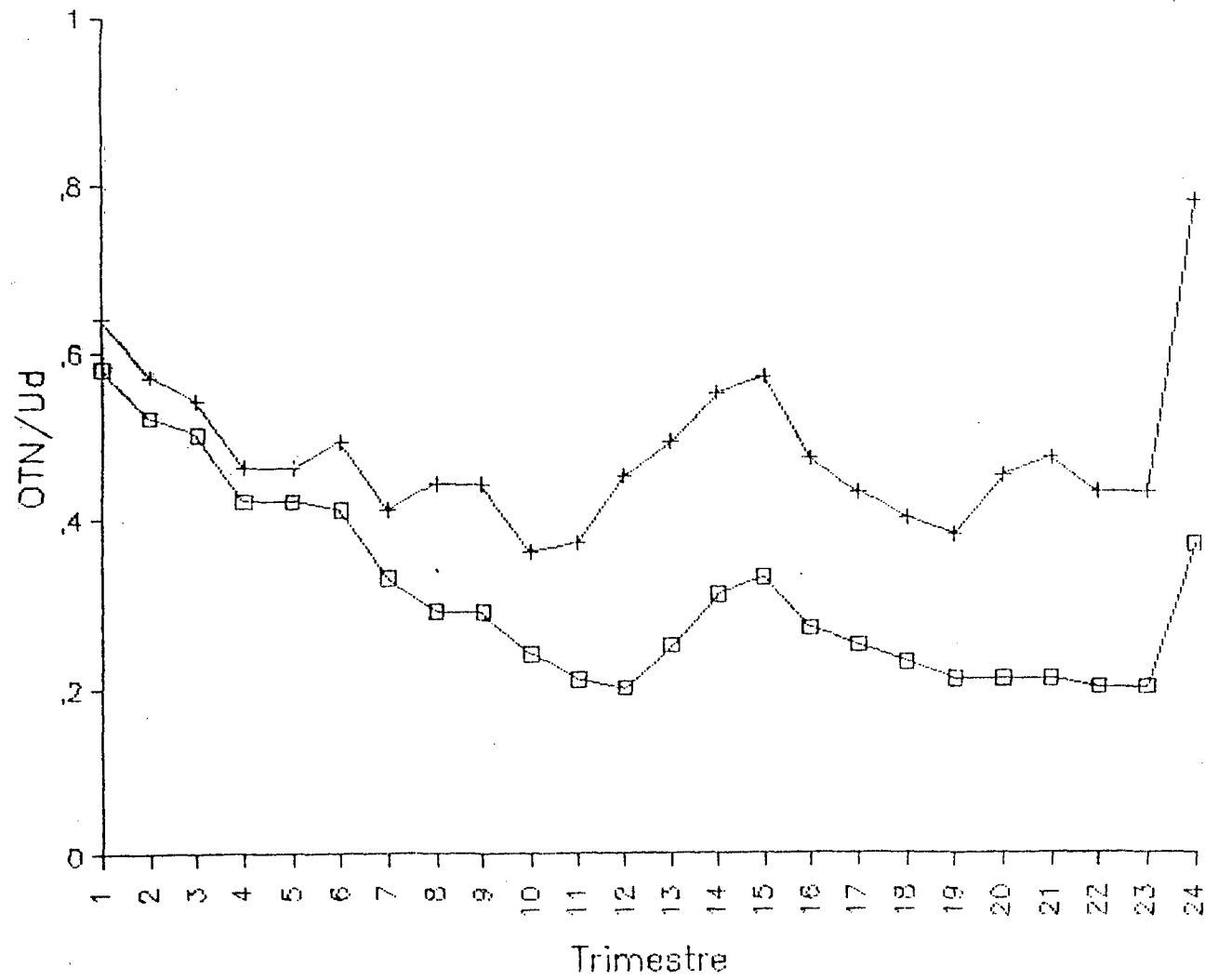
- os dormentes Tipo A receberam melhor remuneração por serem peças produzidas matéria-prima mais escassa (puro cerne);

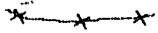

TABELA 32. PREÇO MÉDIO TRIMESTRAL DOS DORMENTES DE LINHA NA  
SR-5, 1981-6

Ano	Trimestre	OTN/Ud	
		Tipo de dormente	
		A	B
1981	1	0,642	0,578
	2	0,571	0,517
	3	0,542	0,497
	4	0,459	0,420
1982	1	0,459	0,420
	2	0,492	0,405
	3	0,405	0,333
	4	0,439	0,292
1983	1	0,439	0,292
	2	0,357	0,238
	3	0,371	0,212
	4	0,447	0,200
1984	1	0,486	0,254
	2	0,550	0,314
	3	0,568	0,325
	4	0,470	0,271
1985	1	0,433	0,247
	2	0,404	0,230
	3	0,381	0,210
	4	0,450	0,206
1986	1	0,474	0,206
	2	0,433	0,197
	3	0,433	0,197
	4	0,782	0,366

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A.

FIGURA 20. EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DE DORMENTES PARA A SR-5, 1981-6



Preço do dormente Tipo A   
 Preço do dormente Tipo B 

- os dormentes Tipo B receberam menor remuneração por serem peças menos resistentes e conseqüentemente com um custo adicional, para a SR-5, nos processos de imunização.

Ainda com respeito à análise de preços, tem-se que os valores estipulados pela SR-5 para remunerar seus produtos, na maioria das vezes, são inferiores aos apresentados por outras regionais.

A Tabela 33 apresenta um comparativo entre os preços oferecidos pela SR-5 e a regional paulista da R.F.F.S.A., SR-4, para os mesmos tipos de dormentes.

TABELA 33. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS PREÇOS DOS DORMENTES DE LINHA NA SR-5 E SR-4, 1984/6

Data	OTN/Ud	
	SR-5	SR-4*
5/84	0,502	1,163
10/84	0,523	0,795
1/86	0,495	1,059

Fonte: Pesquisa de campo

\* Posto estação de recebimento da SR-4 (Bauru-SP)

Salienta-se que, mesmo os preços apresentados pela SR-4 sendo superiores aos da SR-5, o fato do local de entrega ser Bauru inviabiliza o mercado paulista para os produtores de dormentes paranaenses, onde os custos de transporte encarecem a comercialização com aquela regional.

#### 4.4.2 Análise institucional

O mercado de dormente, no Estado do Paraná, identifica-se por adotar os canais de comercialização ilustrados na Figura 21.

Os elementos deste setor produtivo e comercial caracterizam-se por possuírem as seguintes peculiaridades:

4.4.2.1 Produtor - É o elemento que, mediante a administração de uma equipe de exploração, desdobro e transporte florestal, transforma as madeiras, em forma de toras, em produto acabado.

Esta administração sobre as equipes de exploração/desdobro, pode ser mediante a contratação de pessoal próprio ou através da contratação de serviços de terceiros remunerados, na maioria das vezes, por peças produzidas.

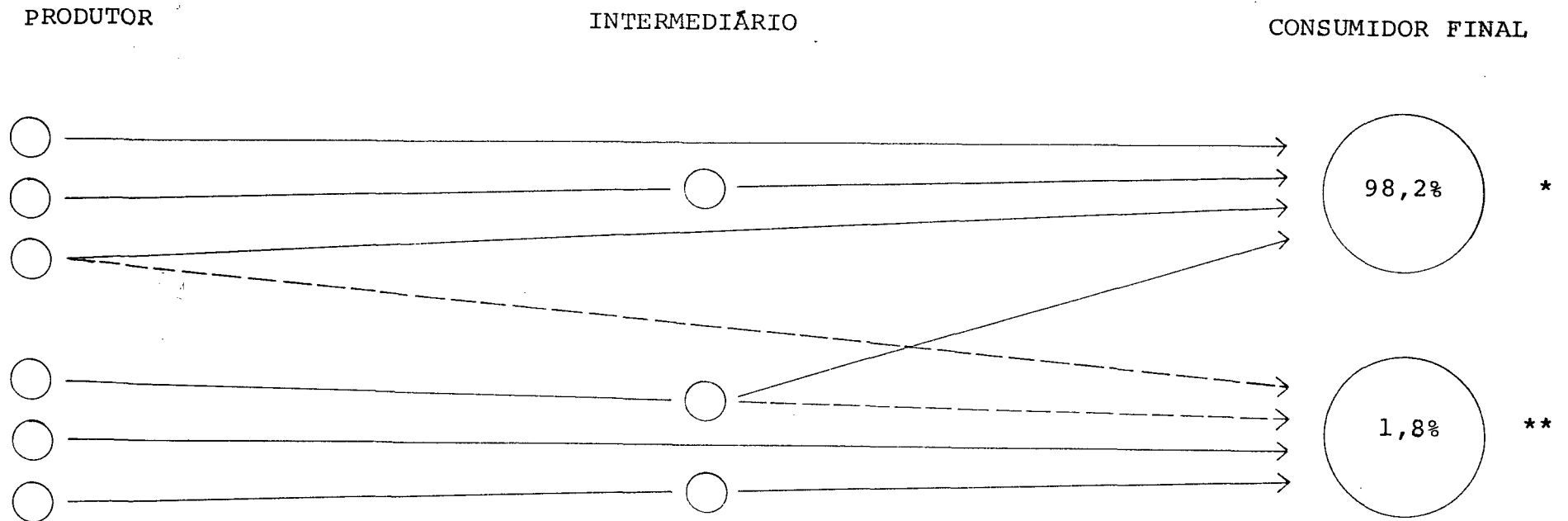
Os produtores, conforme a Figura 21, podem ter uma relação direta com os consumidores finais ou, ainda, quando menos estruturados, vender seus produtos a intermediários os quais fazem, então, o elo de ligação produtor-intermediário - consumidor final.

4.4.2.2 Intermediário - Este elemento, na maioria das situações, não possui equipes de exploração/desdobro. Dessa forma, não apresenta um controle direto na produção, agindo após a confecção do produto.

Nessa posição, o intermediário atua como retalhista, adquirindo os dormentes de diversos produtores e os revendendo ao consumidor final.

4.4.2.3 Consumidor final - Este elemento, no mercado de dormente do Estado do Paraná, é representado praticamente pela SR-5,

FIGURA 21. CANAIS DE COMERCIALIZAÇÃO UTILIZADOS NO MERCADO DE DORMENTES NO ESTADO DO PARANÁ, 1981-6



Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A. - Pesquisa de campo

\* Relativo a SR-5

\*\* Relativo a outras regionais e/ou alguns ramais de cooperativas ou armazéns

completado por algumas secadoras de cereais que, em seus ramos, utilizam os dormentes produzidos na área definida anteriormente.

4.4.2.4 Flexibilidade dos canais de comercialização - A participação dos diferentes canais de comercialização, atuantes no mercado de dormentes no Estado do Paraná, tais como produtor-consumidor, produtor-intermediário-consumidor final, variou muito no período 1981-6.

Este fenômeno deve-se ao fato que, em função de suas estratégias de ação, a exemplo disponibilidade de matéria-prima, preço do produto, ou ainda, quota de fornecimento, os elementos deste mercado, produtores e intermediários, revezaram-se muito em suas atividades, tendo-se:

- o suprimento eventual executado por produtores que adicionaram, ao seu lote de entrega, peças produzidas por outros fornecedores menos estruturados;
- o suprimento executado por intermediários que, mediante a contratação eventual de mão-de-obra de terceiros, completam seu lote de dormentes vendidos ao consumidor final.

4.4.2.5 Quantificação do grupo de produtores e/ou intermediários - Analisando, ainda, o grupo de fornecedores de dormentes, produtor e/ou intermediários, para a SR-5, tem-se que esta classe sofreu um decréscimo no seu contingente, no período 1981-6.

A evolução desse decréscimo pode ser observada através dos dados apresentados na Tabela 34:

TABELA 34. EVOLUÇÃO QUANTITATIVA DOS PARTICIPANTES DO PROCESSO PRODUTIVO DE DORMENTES DE LINHA NA SR-5, 1981-6

Ano	Fornecedores*
1981	20
1982	20
1983	19
1984	15
1985	14
1986	10

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A. - Pesquisa de campo

\* Indica o número de empresas cadastradas junto à SR-5 que atuando ou como produtores, com venda direta ao consumidor final, ou como intermediários, concretizam as aquisições de dormentes neste regional.

Os motivos para o declínio no número de fornecedores de dormentes na SR-5 são apresentados na Tabela 35.

TABELA 35. CAUSAS DO AFASTAMENTO DE PRODUTORES E/OU INTERMEDIÁRIOS NO SUPRIMENTO DE DORMENTES PARA A SR-5, 1981-6

Causas	%
Escassez de matéria-prima	35
Fornecimento de matéria-prima apenas para serrarias	40
Encerramento de atividades	10
Outras	15

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A. - Pesquisa de campo



Pressupõe-se que o fator preço do dormente esteja imbutido nas causas acima mencionadas, para o afastamento dos produtores do mercado, onde:

- os preços dos dormentes não remuneraram a matéria-prima, assim como não foram competitivos aos valores oferecidos para a madeira em pé utilizada em serrarias.

#### 4.4.3 Análise estrutural

O estudo sobre a estrutura do mercado de dormente, no Estado do Paraná, apresentou os seguintes resultados, quanto ao grau de concentração dos fornecedores e consumidores, diferenciação do produto, e dificuldade para a entrada de novas firmas.

4.4.3.1 Grau de concentração dos fornecedores - A participação das empresas no suprimento de dormentes para a SR-5 é apresentada na Tabela 36, através da qual pode-se inferir que o mercado de dormente no Estado do Paraná contou em 1986 com dois produtores e/ou intermediários, que totalizaram 82,07% do volume comercializado.

Esta alta concentração deve-se aos seguintes pontos:

- maior tradição de determinadas empresas nesse mercado;
- maior capacidade de alguns empresários, com respeito ao capital de giro;
- ter o direito que permita explorar as florestas existentes.

TABELA 36. PARTICIPAÇÃO DOS PRODUTORES E/OU INTERMEDIÁRIOS  
NO SUPRIMENTO DE DORMENTES PARA A SR-5, 1986

Intervalo de produção	Nº de produtores e/ou intermediários	%
0 - 1.000	4	0,39
1.001 - 10.000	2	4,28
10.001 - 50.000	2	13,26
50.001 -100.000	1	30,15
100.001 -150.000	1	51,92
	10	100,00

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A. - Pesquisa de campo

Com os pontos anteriormente mencionados, as empresas melhor estruturadas têm maior facilidade para a atuação neste mercado, o qual apresenta características de um oligopólio, que por se tratar de uma situação de concorrência imperfeita, apresenta os seguintes aspectos negativos:

- com respeito à fixação de preços, existe a possibilidade dos produtores, com maior capital de giro, em ocasiões nas quais os reajustes não atendam às expectativas, de retardarem, ou ainda, não efetuarem o fornecimento aos valores estabelecidos por esta regional;
- é também possível, em situações de impasse de preço, que os fornecedores, com maior poder aquisitivo e conseqüentemente com elevada participação no suprimento de dormente, adquiram peças de outros produtores menos estruturados.

Este fato ocorre para que os produtores em situação financeira delicada não vendam seus dormentes aos preços estabelecidos pela SR-5, destruindo, assim, o conluio estabelecido por este oligopólio.

Estas operações de açambarcamento, quando ocorrem, processam-se mediante a compra de dormente aos preços ofertados pela SR-5, menos os devidos impostos.

4.4.3.2 Grau de concentração dos consumidores - Com respeito aos consumidores, a concentração acentua-se onde a SR-5 detém aproximadamente 98% do consumo de dormentes ferroviários, restando apenas 2% distribuídos entre os armazéns e secadoras de grãos que adquirem estes produtos para ampliação ou manutenção de seus desvios ou ramais.

O fornecimento para outras regionais da R.F.F.S.A., tais como SR-6 (Rio Grande do Sul) ou SR-4 (São Paulo) não apresentou, no período 1981-6, valores significativos no mercado em análise, caracterizando a regional paranaense como a grande consumidora deste produto.

4.4.3.3 Grau de diferenciação do produto - Este mercado não apresenta diferenciação no produto de fornecedor para fornecedor, visto que os dormentes são padronizados pelo consumidor final.

Existe, entretanto, uma especialização entre os produtores no fornecimento dos dormentes conforme os Tipos A ou B.

A Tabela 37 apresenta o grau de especialização no fabrico de dormentes, para a SR-5, em 1986, cujos resultados são:

- 3 produtores e/ou intermediários fornecendo só peças

Tipo A;

- 6 produtores e/ou intermediários fornecendo peças Tipo A e B, com predominância para o dormente Tipo A;
- 1 produtor e/ou intermediário fornecendo peças Tipo A e B, com predominância para o dormente Tipo B.

TABELA 37. GRAU DE ESPECIALIZAÇÃO NO FABRICO DE DORMENTES PARA A SR-5, 1986

Participação do dormente Tipo A no fornecimento	Nº de produtores e/ou intermediários
100%	3
100 > % ≥ 90	2
90 > % ≥ 60	3
60 > % ≥ 50	1
50 > %	1

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A. - Pesquisa de campo

4.4.3.4 Grau de dificuldade para a entrada de novas firmas - Esta dificuldade existe e tem grande correlação com a organização da empresa nos seguintes pontos:

- ter conhecimento e/ou facilidade na aquisição de florestas para exploração, assim como contratação de mão-de-obra mais especializada para estas operações;
- disponibilidade de capital de giro;
- possuir quotas para o fornecimento.

A facilidade de aquisição de florestas representa um grande obstáculo à entrada de novas firmas no mercado, pois estas reservas naturais, além de escassas, apresentam um elevado valor de mercado. Dessa forma, apenas empresas já instaladas têm maior

conhecimento e habilidade na aquisição de novos povoamentos para a extração de suas matérias-primas.

Em função deste processo produtivo exigir certo capital de giro, para remunerar as operações até o fornecedor ser ressarcido pela SR-5, a disponibilidade deste bem de produção é fundamental.

Com respeito às quotas, existem ocasiões em que a SR-5, por motivo de restrição de verbas, fica limitada à aquisição de um determinado volume de peças até o final do período contábil. Esta situação faz com que esta regional distribua, entre os fornecedores, quotas de suprimento, as quais são proporcionais à participação destes, até então, neste mercado.

Dessa forma, em períodos em que a SR-5 estipula quotas de entrega para seus dormentes, a entrada de novos produtores é praticamente nula.

#### 4.4.4 Custo e margens de comercialização de dormentes de espécies nativas

Este é um tópico importante na análise de mercado do dormente, no Estado do Paraná, em função dos seguintes pontos:

- a pesquisa executada constatou que a maioria dos produtores e/ou intermediários não possuem, bem definidos, os custos de produção ou comercialização de seus dormentes;
- o consumidor final, a SR-5, não possui parâmetros que possam orientar a determinação correta dos preços de mercado para os dormentes de linha.

Apenas 20% dos entrevistados apresentaram uma planilha que indicava, em linhas gerais, os preços a que deveriam ser remunerados, no mercado, os dormentes de linha.

Esta pesquisa determinou, para os dormentes Tipos A e B, os valores de margem bruta e markup de comercialização, nos índices absolutos e relativos, os quais são apresentados na Tabela 38.

TABELA 38. VALORES DE MARGENS E MARKUPS NA COMERCIALIZAÇÃO DE DORMENTES DE LINHA PARA A SR-5, DEZEMBRO/1986

Item	Absoluto (Cz\$/Ud)			Relativo (%)		
	A*	B*	Padrão**	A*	B*	Padrão**
Margem	10,87	-22,04	7,80	10,87	-46,89	5,48
Markup	10,87	-22,04	7,80	12,20	-31,92	8,08

Fonte: Pesquisa de campo

\* Comercialização exclusiva nos Tipo A e B.

\*\* Comercialização obedecendo a distribuição 90,62% (dormente Tipo A) e 9,32% (peças Tipo B), conforme encontrado na pesquisa.

Estes números indicam uma baixa remuneração aos diferentes tipos de dormentes de linha, pela SR-5, ao final do período analisado, mais especificamente durante o último semestre de 1986. Por exemplo, o fornecedor comercializando dormentes Tipo A e B, no mesmo lote de entrega, obteve uma margem média de 5,48% com relação ao preço de mercado destes produtos. Isto significa que, do preço final do produto, apenas 5,48% se destinam ao fornecedor e os restantes 94,52% ficam para o produtor.

Comercializando, ainda, dormentes Tipos A e B em um mesmo lote, o markup do fornecedor é de 8,08% o que significa que ele acrescenta apenas 8,08% sobre o custo de produção.

A remuneração oferecida aos produtos Tipo B não cobria os custos de produção e comercialização proporcionando aos pro-

dutores, em cada unidade destes dormentes fabricados, um prejuízo de Cz\$ 22,89.

A baixa remuneração oferecida aos dormentes, pela SR-5, apresentou os seguintes efeitos para o mercado:

- desestimulou a ocorrência de uma exploração mais equiparada, tanto a nível de qualidade, como também de volume produzido entre os setores construção civil/indústria moveleira e fabricantes de dormentes;
- o preço oferecido aos dormentes de linha, na SR-5, não estimulou os produtores a intensificarem este processo produtivo;
- o preço apresentado pela regional paranaense restringiu, ainda, o produtor a empregar para o desdobro apenas a moto-serra.

Dessa forma, o setor produtivo de dormente, quando comparado a outros segmentos de transformação florestal, utilizou-se de uma matéria-prima com baixa qualidade e em volume aquém das necessidades operacionais para o seu consumidor final.

O preço restringindo a produção foi um fato evidente em 1986. Neste período os produtores, mediante um conluio cessaram de fornecer dormentes à SR-5, a qual, para solucionar suas necessidades de consumo, reajustou os preços, contrariando, assim, as normas de um congelamento geral de preços estabelecidas pelo governo federal, para todos os diferentes produtos no País.

Com respeito aos processos de transformação da madeira, os preços aplicados pela SR-5 não viabilizam a produção de dormentes de linha em serrarias. Em outras regionais, a exemplo a SR-4 (São Paulo) com preços mais remuneradores, a produção

de suas peças é realizada, em grande parte, em serrarias, mais especificamente no Estado do Mato Grosso do Sul.

#### 4.5 PERSPECTIVAS FUTURAS PARA A PRODUÇÃO/CONSUMO

A determinação da política a ser adotada pela SR-5, em termos de consumo futuro de dormentes de linha nas operações de ampliação e manutenção de sua malha ferroviária, implica na avaliação dos seguintes pontos:

- economicidade dos diferentes tipos de dormentes possíveis de aplicação na SR-5;
- potencialidade no suprimento de matéria-prima para o processo produtivo mais econômico.

##### 4.5.1 Análise custo/benefício dos produtos propostos

A Tabela 39 apresenta os custos anuais para os diferentes tipos de dormentes, a preços de dezembro/86, propostos para as atividades operacionais da SR-5. Os dados mostram que a aplicação de dormentes de madeira é, ainda, plenamente viável na malha ferroviária da SR-5.

Dessa forma, existem as seguintes opções para se otimizar e concretizar este fato nesta regional.

- emprego de dormentes com madeira nativa (para o curto prazo);
- utilização de dormentes com eucalipto (para o longo prazo).

4.5.1.1 Emprego de dormentes de madeira nativa - A política da utilização de madeira nativa, para o fabrico de dormentes na SR-5, está altamente relacionada aos seguintes fatores:



TABELA 39. CUSTOS ANUAIS PARA OS DIFERENTES TIPOS DE DORMENTES POSSÍVEIS DE UTILIZAÇÃO NA  
SR-5, 1986

Produto	Ud/Km	6		8		10		12	
		Cz\$/Km	OIN/Km	Cz\$/Km	OIN/Km	Cz\$/Km	OIN/Km	Cz\$/Km	OIN/Km
		***		***		***		***	
Dormente de concreto	1.430	56,74	533,29	66,29	623,80	76,45	718,47	83,13	818,90
Dormente de concreto	1.600	63,49	596,68	74,17	697,07	85,53	803,88	97,49	916,25
Dormente de madeira Tipo A	1.800	58,93	553,88	68,27	641,64	80,20	753,76	88,73	833,93
Dormente de madeira Tipo B	1.800	53,97	507,24	62,44	586,84	71,45	671,52	80,94	760,73
Dormente de eucalipto roliço*	1.800	60,56	569,14	69,04	648,84	78,02	733,31	87,47	822,12
Dormente de eucalipto roliço**	1.800	59,84	562,37	68,21	641,06	77,08	724,46	86,41	812,11
Dormente de eucalipto prismático*	1.800	68,87	647,23	78,58	738,57	88,90	835,49	99,75	937,52
Dormente de eucalipto prismático**	1.800	67,56	634,98	77,09	724,50	87,19	819,46	97,83	919,41

\* Calculado com relação ao preço de mercado estimado

\*\* Calculado em função do custo de produção (Tabela - 6% a.a.)

\*\*\* Em (1000)

- escassez das florestas nativas na área de abrangência da regional paranaense;
- baixa qualidade dos dormentes produzidos nas florestas nativas remanescentes.

Estes dois aspectos negativos, escassez e baixa qualidade da matéria-prima nativa na produção de dormentes para a SR-5, acarretarão um baixo índice de vida útil para estes produtos, os quais não poderão ser substituídos corretamente devido à falta de florestas nativas no Estado do Paraná.

Tem-se que, como reflexo do emprego de dormentes com vida útil vencida em uma ferrovia, a formação de aglomerados de peças defeituosas, o que pode afetar a eficiência de uma via<sup>2</sup>.

No sentido da SR-5 realizar, adequadamente, as operações a curto prazo de substituição e manutenção de suas vias com dormente, tem-se como solução a importação dessas peças de outras regiões ou também de outros países.

Em função da atual situação do Estado do Paraná, o qual sofreu um acentuado processo de desmatamento, a importação de dormentes de outras regiões nacionais, ou mesmo do exterior, onde com vantagens comparativas e absolutas com relação à produção paranaense, apresenta -se como o procedimento mais correto para a SR-5 voltar a ser eficiente nas atividades de ampliação e manutenção de sua malha ferroviária.

A aquisição de produtos de outros Estados vem intensificando-se na SR-5, onde desde 1987 são adquiridos, em grandes quantidades, dormentes do Estado do Mato Grosso do Sul.

A importação de dormentes de outros países, mais especificamente da Argentina, já foi apontada como uma medida planejada pelo Serviço de Engenharia da Ferrovia do Aço.

A aquisição de produtos estrangeiros, apesar de apresentarem um menor preço, aproximadamente 15 dólares por peça de bitola larga, em relação ao dormente brasileiro, cotado a 25 dólares na concorrência para esta ferrovia, terá como pontos deficientes os seguintes aspectos:

- a compra de dormentes estrangeiros implicará em uma evasão de renda do país, pois estará beneficiando empresas estrangeiras, quando no Brasil, mais especificamente nas Regiões de Carajás e Rondônia, existe um parque industrial capaz de atender às necessidades das ferrovias nacionais;
- a opção por compra de dormentes estrangeiros representará também uma saída de divisas do Brasil, pois esta transação se efetuará com o emprego do dólar como moeda<sup>87</sup>.

4.5.1.2 - Utilização de dormentes com eucalipto - A total dependência desta regional, no suprimento de dormente, a tornou vulnerável às políticas de preços estabelecidas pelos produtores.

Esta situação poderia não existir caso a SR-5, a exemplo de outras empresas afins, tivesse adotado, para suas reservas florestais, a finalidade, também, de suprimento de dormentes.

Este procedimento teria proporcionado as seguintes vantagens:

- a existência de um estoque regulador para as ocasiões difíceis de mercado;
- a auto-suficiência para quando da escassez da matéria-prima nativa.

Os dormentes com eucalipto serão mais econômicos, com relação aos demais produtos, quando for atingido ou um menor custo de produção para suas peças ou quando estas atingirem um maior período de vida útil.

Este maior período de vida útil pode ser plenamente alcançado mediante a escolha de espécies mais adequadas, como também a adoção de métodos preservativos mais eficientes.

A Tabela 40 quantifica as áreas necessárias para o plantio com eucalipto, no intuito de ser atendido, no longo prazo, o suprimento de dormentes na SR-5.

TABELA 40. NECESSIDADES FUTURAS DE ÁREA PLANTADA COM EUCALIPTO PARA A PRODUÇÃO DE DORMENTES NA SR-5, 1986

Linha	Km	ha	ha/ano*
Malha atual	3911,44	6727,68	434,04
Ferrovia da produção**	500,00	860,00	55,48
Total	4411,44	7587,68	-

\* Área a ser explorada, quando das operações de substituição de peças a cada 15,5 anos.

\*\* Compreendendo o trecho Guarapuava-Guaira.

Segundo a Tabela 40 a SR-5 deverá adicionar aos 2870 ha de reservas naturais atuais de sua jurisdição, mais 4717,68 ha aproximadamente, ou implementar um trabalho de fomento e extensão florestal para que sejam atendidas as suas necessidades operacionais.

## 5 CONCLUSÕES

O estudo desenvolvido sobre a produção e comercialização de dormentes ferroviários no Estado do Paraná, para o período 1981-6, possibilitou as seguintes conclusões:

1 A regional Paranaense da Rede Ferroviária Federal S.A., SR-5, assim como as demais empresas afins, utilizam no recebimento dos seus dormentes de normas e classificações similares às estabelecidas por instituições de normalizações e padronizações internacionais.

2 A SR-5, nas operações de manutenção e ampliação de suas linhas, utilizou dormentes na forma prismática e produzidos com madeira. As peças de concreto, por se tratarem de uma inovação nesta regional, tiveram um emprego pequeno comparativamente aos produtos de madeira.

3 A seleção de essências para a produção de dormentes na SR-5 conteve espécies que, em termos de tecnologia e anatomia da madeira, possuem pouca aptidão a esse processo produtivo.

4 Com relação ao emprego de dormentes de linha produzidos com espécies exóticas, a SR-5 utilizou no período 1981-6 de uma pequena quantidade de peças originadas de plantios com eucalipto.

5 Durante o período estudado (81-6), a SR-5 utilizou-se de dormentes produzidos nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul, tendo as regiões paranaenses de Guarapua-va e União da Vitória uma participação significativa nesse processo produtivo.

6 A escassez de matéria-prima no Estado do Paraná aliada à remuneração oferecida aos dormentes pela SR-5 provocaram, no período analisado, um déficit da produção com relação ao consumo destas peças.

7 Os preços oferecidos pela SR-5 aos dormentes de linha, no período 1981-6, sofreram uma perda real em seus valores, sendo que apenas os produtos Tipo A chegaram a recuperar o seu valor no final do período.

8 O mercado de dormentes no Estado do Paraná, no período em estudo, apresentou-se com as características de um oligopólio, no sentido da produção, e monopsônico com relação ao consumo.

9 O contingente de fornecedores de dormentes, produtores e/ou intermediários, sofreu um considerável decréscimo em seus elementos no período 1981-6.

10 As margens e markups de comercialização, para os produtores de dormentes de linha, na SR-5, apresentaram-se com valores muito pequenos ao final do período estudado, mais especificamente em dezembro de 1986.

11 A análise custo-benefício apresentou o dormente de madeira tratada como o de menor custo anual, comparativamente aos demais produtos propostos.

12 Tem-se como a política mais indicada para a SR-5 no seu suprimento de dormente, a curto prazo, adquirir peças provenientes das regiões norte do Brasil, ou dos países Paraguai e Argentina.

13 Para o longo prazo, apresenta-se como medida mais indicada ao suprimento de dormente, a SR-5, mediante plantios de eucalipto, tornar-se auto-suficiente neste processo produtivo.

14 A rentabilidade calculada para os povoamentos com eucalipto na produção de dormentes foi de 7,15% a.a., o que torna esta atividade razoavelmente extrativa em termos econômicos.

15 A área mínima a ser implantada para possibilitar a SR-5 tornar-se auto-suficiente no suprimento de dormente, foi estimada em 6.727,68 ha aproximadamente.

16 Com a possibilidade da construção do Trecho Guarapuava - Guaíra (Ferrovia da Produção), haverá a necessidade de uma área plantada de aproximadamente 860,0 ha, o que possibilitará tornar esta ferrovia auto-suficiente em dormente.

## SUMMARY

This paper identifies and analyses the main economic characteristics of the tie production and its marketing in Paraná state, under jurisdiction of the Regional Office SR-5 - Federal Rail Road Co., which has 3,911.44 Km of the rail extension. The main utilization is wooden ties, while concrete ties had been used as a test in some kilometers. Nowadays native trees are used for this purpose, of which ties are produced in a prismatic shape, in the future more *Eucalyptus* species are expected to be used by which the production may become simpler with round or two face ties. The timber supply has shown quantitative and qualitative deficiencies because of shortage of the native forests in the state as well as the low quality of the trees. This factors result in short lifetime of the ties in the rail road. The cities of Guarapuava and União da Vitória (PR) had a great contribution in the supply of the ties in Paraná state. Concerning the marketing aspects there is a oligopolistic characteristic for the supply and a monopsonic characteristic for the consumption. The Federal Rail Roads Co. is the main consumer of ties in Paraná state, during 1981 to 1986 it has bought more than 98% of the state production. On the other side 82% of the total production of ties were produced by only two corporations. The price of ties decreased in real terms during the period. Economic analysis carried out show that wood is economically more interesting for tie production than any other similar product. The supply of raw material for tie production in Paraná state will in the near future probably be provided by native forest from the north part of Brasil, Paraguay or Argentina. In the long term the SR-5 can supply itself with raw material through establishment of forest *Eucalyptus* plantations. Economic analysis shows that this activity is economically feasible at 7% of internal rate of return.



A N E X O S

ANEXO 1

QUANTIFICAÇÃO DAS CARGAS TRANSPORTADAS  
NA SR-5

EVOLUÇÃO DO EMPREGO DA SR-5 NO MERCADO DE TRANSPORTE DE CARGA, 1975-85

Ano	Toneladas úteis de mercadorias (1.000 t)	
	Tracionadas*	Geradas**
1975	3.807	3.799
1976	5.344	4.955
1977	5.966	5.472
1978	6.451	5.888
1979	7.969	7.005
1980	8.705	7.527
1981	9.081	7.793
1982	9.420	8.070
1983	9.041	8.467
1984	9.536	8.590
1985***	10.424	9.165

FONTE: R.F.F.S.A. - SR-5

\*Carga transportada com origem fora da SR-5

\*\*Carga transportada com origem dentro da SR-5

\*\*\*Estimativa

ANEXO 2PLANILHAS PARA O CÁLCULO DE CUSTO

PLANILHA DE APROPRIAÇÃO DE CUSTO PARA O TRANSPORTE DE DORMENTES DE LINHA NA SR-5, DEZEMBRO 1986

Veículo: Caminhão (6 x 2); L-1113

Implemento: Carroceria de madeira

Item	Fórmula	Sigla	Unidade
1) <u>Premissas básicas</u>			
1.1 Veículo			
1.1.1 Valor de aquisição	- x -	Vav	Cz\$/Ud
1.1.2 Valor residual	0,3 Vav	Vrc	Cz\$/Ud
1.1.3 Vida útil	- x -	Vuv	Meses
1.2 Carroceria			
1.2.1 Valor de aquisição	- x -	Vac	Cz\$/Ud
1.2.2 Valor residual	0,05 Vac	Vrc	Cz\$/Ud
1.2.3 Vida útil	- x -	Vuc	Meses
1.3 Pneus			
1.3.1 Valor de aquisição	- x -	Vap	Cz\$/jogo
1.3.2 Vida útil			
a) Pneus em eixos com tração	- x -	Vupt	Cz\$/jogo
b) Pneus em eixos sem tração (1ª recapagem)	- x -	Vupst	Cz\$/jogo
1.3.3 Valor da recapagem	- x -	Vrp	Cz\$/jogo
1.4 Seguros	- x -	Seg	Cz\$/ano
1.5 Mão-de-obra			
1.5.1 Salário do motorista	- x -	Smt	Cz\$/mês
1.5.2 Encargos sociais	0,65	Esmt	Cz\$/mês

Item	Fórmula	Sigla	Unidade
1.6 Lavagem			
1.6.1 Valor da lavagem	- x -	Vlv	Cz\$/Ud
1.6.2 Frequência da lavagem	- x -	Flv	Km/Feq.
1.7 Lubrificação			
1.7.1 Lubrificação do motor	- x -	Lbm	Cz\$/L
1.7.2 Frequência de lubrificação do motor	- x -	PLbm	L/Km
1.7.3 Lubrificação do câmbio	- x -	Lbc	Cz\$/L
1.7.4 Frequência de lubrificação do câmbio	- x -	PLbc	L/Km
1.8 Combustível			
1.8.1 Valor do litro	- x -	VLc	Cz\$/L
1.8.2 Consumo operacional	- x -	CLc	L/Km
1.9 Taxa de juro	- x -	TXc	%
2) <u>Custo Operacional</u>			
2.1 Custo Fixo			
2.1.1 Depreciação	$= \left  \frac{(Vav - Vap) - Vrc}{Vuv} \right  + \frac{(Vac - Vrc)}{Vuc}$	Dp	Cz\$/mês
2.1.2 Juro	$= \left( \frac{(Vav + Vac) - Vap}{60} \cdot TXc \right) / 2$	Jr	
2.1.3 Impostos/seguro	$\frac{IPVA + Seg}{12}$	I/S	Cz\$/mês
2.1.4 Salários	Smt + ESmt	S	Cz\$/mês
2.1.5 Sub-total do Dp + Jr + I/S + S		StF	Cz\$/mês
2.1.6 Administração	0,2 StF	Adm	Cz\$/mês
2.1.7 Custo Fixo Total Mensal	StF + Adm	CFT	Cz\$/mês

Item	Fórmula	Sigla	Unidade
2.2	Custo Variável		
2.2.1	Combustível	VLc . CLc	Cb Cz\$/Km
2.2.2	Manutenção	$\frac{0,015   (Vav - Vap) + Vac  }{10.000 \text{ Km}}$	Mn Cz\$/Km
2.2.3	Lavagem	(VLv) / FLV	LLV Cz\$/Km
2.2.4	Lubrificação		CLb
	(a) Lubrificação(motor)	Lbm . PLb,	Cz\$/Km
	(b) Lubrificação(câmbio)	Lbc . PLbc	Cz\$/Km
2.2.5	Pneus:	$\frac{Vap + Vrp}{Vvpt + Vpst}$	CP Cz\$/Km
2.2.6	Sub-total Variável	Cb + Mn + LLV + CLb + CP	STV Cz\$/Km
2.2.7	Juro sobre capital circulante	STV . TXc	JrV Cz\$/Km
2.2.8	Custo Variável Total	STV + JrV	CV Cz\$/Km
3)	<u>Custo por peça</u>	$\frac{CFT + CV(Km/mês)}{\text{Prod. mensal}}$	Cz\$/Ud

PLANILHA DE APROPRIAÇÃO DE CUSTO PARA O ARRASTE DE DORMENTES  
DE LINHA NA SR-5, DEZEMBRO/1986

TRAÇÃO - Arraste animal

Item	Fórmula	Sigla	Unidade
1) Premissas básicas			
1. Tração			
1.1 Valor de aquisição	-	Vaa	Cz\$/a
1.2. Vida útil	-	Vua	Anos
1.3 Produção mensal	-	Pma	Ud/mês
1.4 Produção diária	-	Pdaa	Ud/dia
1.5 Taxa de juro mensal	-	Jaa	%
1.6 Salário (diária + alimentação)	-	Saa	Cz\$/dia
2) Custo operacional			
2.1 Custo Fixo			
2.1.1 Depreciação	$\frac{Vaa}{Vua}$	DPaa	Cz\$/mês
2.1.2 Juro	$\frac{(Vaa)(Jaa)}{2}$	Cja.a	Cz\$/mês
Custo Fixo Total Mensal	Dpaa + Cja.a	CFTa.a	Cz\$/mês
2.2 Custo Variável			
2.2.1 Salário + Alimentação	$\frac{Saa}{Pdaa}$	Asaa	Cz\$/Ud
2.2.2 Manutenção	(Dpaa) (0,01)	Maa	Cz\$/Ud
Sub-total/custo variável	Asaa + Maa	Staa	Cz\$/Ud
2.2.3 Juro sob capital circulante	(Staa) (Jaa)	JCVAA	Cz\$/Ud
Custo variável Total	STaa + JCVaa	CVaa	Cz\$/Ud



Item	Fórmula	Sigla	Unidade
3) Custo do Arraste por peça	$\frac{CFTAA}{Pma} + CVAA$	-	Cz\$/Ud

PLANILHA DE APROPRIAÇÃO DE CUSTO PARA O ABATE/DESDOBRO DE DOR-  
 MENTE DE LINHA NA SR-5, DEZEMBRO/1986

EQUIPAMENTO: MOTO-SERRA

Item	Fórmula	Sigla	Unidade
1) <u>Premissas básicas</u>			
1.1 Equipamento			
1.1.1	Valor de aquisição	-	Vams Cz\$/Ud
1.1.2	Vida útil	-	Vums Meses
1.1.3	Produção mensal	-	Pmms Ud/mês
1.1.4	Produção diária	-	Pdms Ud/dia
1.2 Mão-de-obra			
1.2.1	Salário do motosserista (diária)	-	Sms Cz\$/dia
1.2.2	Alimentação	-	ALms Cz\$/dia
1.3 Manutenção			
1.3.1	Lima	-	Lms Cz\$/Pc
1.3.2	Consumo-Lima/Ud	-	VvLms Pq/Ud
1.3.3	Corrente	-	Czs Cz/Pc
1.3.4	Consumo-corrente/Ud	-	VuCms Pc/Ud
1.4 Combustível			
1.4.1	Gasolina	-	Vagms Cz\$/L
1.4.2	Consumo de gasolina	-	Cgms L/Ud
1.5 Lubrificação			
1.5.1	Óleo 2 tempos	-	Va 2tms Cz\$/L
1.5.2	Consumo óleo 2 tempos	-	Co2tms L/Ud
1.5.3	Óleo queimado	-	Voqms Cz\$/L
1.5.4	Consumo óleo queimado	-	Coqms L/Ud
1.6	Taxa de juro ao mês	-	Txc %

Item	Fórmula	Sigla	Unidade
<u>2) Custo Operacional</u>			
2.1 Custo Fixo			
2.1.1 Depreciação	$\frac{Vams}{Vums}$	Dpms	Cz\$/mês
2.1.2 Juro	$\frac{Vums.TXC}{Pmms}$	Jms	Cz\$/mês
2.1.3 Custo Fixo Total Mensal	$Dpms + Jms$	CFTms	Cz\$/mês
2.2 Custo Variável			
2.2.1 Combustível	$Vagms.Cgms$	Cbms	Cz\$/Ud
2.2.2 Lubrificação			
a) Lubrificação do motor (óleo 2 tempos)	$(Va2tms) (C2tms)$	Lbms <sub>1</sub>	Cz\$/Ud
b) Lubrificação da corrente (óleo queimado)	$(Voqms) (Coqms)$	Lbms <sub>2</sub>	Cz\$/Ud
2.2.3 Manutenção			
a) Lima	$\frac{Lms}{VuLms}$	CLms	Cz\$/Ud
b) Corrente	$\frac{Czs}{VuCms}$	Ccms	Cz\$/Ud
c) Imprevistos	$\frac{Vams \times 0,15}{Pmms}$	Jms	Cz\$/Ud
2.2.4 Salário do operador	$\frac{Sms}{Pdms}$	Soms	Cz\$/Ud
2.2.5 Alimentação do operador	$\frac{Alms}{Pdms}$	Aoms	Cz\$/Ud
Sub-total	$Cbms + Cbms_{1+2} + CLms +$ $+Ccms + Ims + Soms + Aoms$	Stms	Cz\$/Ud
2.2.6 Juro sob capital circulante (Stms) .(TXc)		Jcsms	Cz\$/Ud
Custo variável total/Ud	$Stms + Jcsms$	CVTms	Cz\$/Ud
Custo total/peça	$\frac{CFTms}{Pmms} + CVTms$	-	Cz\$/Ud

ANEXO 3

QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
 SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
 CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
 EM  
 ENGENHARIA FLORESTAL

PESQUISA ANÁLISE ECONÔMICA DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DO DORMENTE FERROVIÁRIO NO ESTADO DO PARANÁ

OBSERVAÇÃO: Confidencial

Data:

LOCAL:

Atividade:

Abate	(    )
Arraste/estabelecimento	(    )
Desdobro	(    )
Carregamento (estaleiro-caminhão)	(    )
Transporte	(    )
Descarregamento (caminhão-pátio)	(    )
Empilhamento	(    )
Carregamento	(    )
Agente de comercialização	(    )

Parte I - Aspectos Sociais

1.1. Nome da Empresa: \_\_\_\_\_

1.2. Razão Social: \_\_\_\_\_

1.3. Endereço para correspondência: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

1.4. Caixa Postal: \_\_\_\_\_ Fone: \_\_\_\_\_ Telex: \_\_\_\_\_

1.5. Município: \_\_\_\_\_



e) algum tipo de auxílio para a alimentação ( )

Obs.: Especificar a resposta acima

---

6) Caso forneça algum tipo de alimentação (item 5), qual é o custo estimado por empregado.

---

7) Atividade principal da empresa

---

8) Outras atividades:

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

d) \_\_\_\_\_

9) Forma de remuneração dos empregados (p/função)

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

d) \_\_\_\_\_

## PARTE II - Aspectos Econômicos da compra da madeira

1) Espécie que compra

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

d) \_\_\_\_\_

2) Preço pago pela matéria-prima

Volume total	Época	Local	Vendedor	Valor Cz\$/tora ou m <sup>3</sup>	Forma em pé	(em pé/mato fe- chado
a)						
b)						
c)						
d)						
e)						

Obs.:

3) Caso seja por espécie, discriminar

Espécie	Volume	Época	Local	Vendedor	Valor Cr\$/tora ou m <sup>3</sup>	Forma À vista	Contro- le
a)							
b)							
c)							
d)							



4) Outra forma de compra da matéria-prima, qual?

- a) \_\_\_\_\_
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_
- d) \_\_\_\_\_

PARTE III - ASPECTOS TÉCNICOS - PRODUÇÃO/RENDIMENTOS

1. Abate

Maquina	Marca	Quant.	Vida útil	Valor de Compra	Mob D.	In.	Salários Op.	Aj.	Outros	Produção mês	Custo Man.	MOB
Pp 3ø												
a)	_____											
b)	_____											
c)	_____											
d)	_____											

1.1. Período do ano/mês que trabalha: \_\_\_\_\_

2. Arraste

Maquina Pp	Marca/ 3º Ano	Qt.	Vida útil	Valor de compra	MOB D.	In.	Salário Op.	Aj.	Outros	Produção mês	Custo Man.	MOB
---------------	------------------	-----	--------------	--------------------	-----------	-----	----------------	-----	--------	-----------------	---------------	-----

- a) \_\_\_\_\_
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_
- d) \_\_\_\_\_

2.1. Período do ano/mês que trabalha: \_\_\_\_\_

3. Desdobro

Máquina Pp	Marca 3º	Qt.	Vida útil	Valor de compra	MOB D.	In.	Salário Op.	Aj.	Outros	Produção mês	Custo Man.	MOB
---------------	-------------	-----	--------------	--------------------	-----------	-----	----------------	-----	--------	-----------------	---------------	-----

- a) \_\_\_\_\_
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_
- d) \_\_\_\_\_

3.1. Período do ano/mês que trabalha: \_\_\_\_\_

4. Caso seja produtor, valor pago pelo dormente (posto mato)

Época	Valor e forma de pagamento	Quantidade	periodicidade que ocorre esta forma de transação
a)			
b)			
c)			
d)			

5. Carregamento (estaleiro-caminhão)

Máquina	Marca	Qt.	Vida útil	Valor de compra	MOB D.	In.	Salário Op.	Aj.	Outros	Produção mês	Custo Man.	MOB
a)												
b)												
c)												
d)												

5.1. Período do ano/mês que trabalha: \_\_\_\_\_

6. Transporte

Maquina Pp	3º	Marca	Qt.	Vida útil	Valor de compra	MOB		Salário		Outros	Produção mês
						D.	Ind.	Op.	Aj.		
a)											
b)											
c)											
d)											

6.1. Transporte

Distância		Custo		Vol. (Viagem)	Periodicidade de entrega
Chão	Asfalto	Man.	MOB		
a)					
b)					
c)					
d)					

7. Descarregamento

Maquina Pp 3º	Marca	Qt.	Vida útil	Valor de compra	MOB D. Ind.	Salário Op. Aj.	Outros	Produção/ mês	Custo Man. MOB
a)									
b)									
c)									
d)									

8. Empilhamento

Maquina Pp 3º	Marca	Qt.	Vida útil	Valor de compra	MOB D. Ind.	Salário Op. Aj.	Outros	Produção/ mês	Custo Man. MOB
a)									
b)									
c)									
d)									

8.1. Período do ano/mês que trabalha: \_\_\_\_\_

9. Carregamento Pátio-Vagão

Máquina Pp 3φ	Marca	Qt.	Vida útil	Valor de compra	MOB D. Ind.	Salário Op. Aj.	Outros	Produção/ mês	Custo Man. MOB
a)									
b)									
c)									
d)									

9.1. Periodicidade: \_\_\_\_\_

PARTE IV - PRODUÇÃO/RENDIMENTO

Atividade	Maxima		Media		Minima	
	Quando?	Porque?	Quando?	Porque?	Quando?	Porque?
a) Abate	_____					
b) Arraste	_____					
c) Desdobro	_____					
d) Carregamento	_____					
e) Transporte	_____					
f) Empilhamento	_____					
g) Carregamento/ descarga	_____					

PARTE V - TRANSPORTE

1. Velocidade

Estrada de chao (Km/hora)		Estrada de Asfalto (Km/hora)	
Cheio	Vazio	Cheio	Vazio
_____			

2. Combustível: \_\_\_\_\_

3. Lubrificação e Manutenção

L \_\_\_\_\_ ã \_\_\_\_\_ h/Km do \_\_\_\_\_  
L \_\_\_\_\_ ã \_\_\_\_\_ h/Km do \_\_\_\_\_  
L \_\_\_\_\_ ã \_\_\_\_\_ h/Km do \_\_\_\_\_

PARTE VI - MOTO-SERRA

1 Combustível

\_\_\_\_\_ litros/hora

2 Lubrificação e Manutenção

L \_\_\_\_\_ ã \_\_\_\_\_ h/Km do \_\_\_\_\_  
L \_\_\_\_\_ ã \_\_\_\_\_ h/Km do \_\_\_\_\_  
L \_\_\_\_\_ ã \_\_\_\_\_ h/Km do \_\_\_\_\_

3 Reposição de peça

a) \_\_\_\_\_  
b) \_\_\_\_\_  
c) \_\_\_\_\_



PARTE VII - ARRASTE

Máquina: \_\_\_\_\_

Implemento: \_\_\_\_\_

1 Combustível: \_\_\_\_\_

2 Lubrificação e Manutenção:

L \_\_\_\_\_ ã \_\_\_\_\_ h/Km do \_\_\_\_\_

L \_\_\_\_\_ ã \_\_\_\_\_ h/Km do \_\_\_\_\_

L \_\_\_\_\_ ã \_\_\_\_\_ h/Km do \_\_\_\_\_

3 Reposição de peça:

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

PARTE VIII - CARREGAMENTO/DESCARREGAMENTO

Máquina: \_\_\_\_\_

Implemento: \_\_\_\_\_

1 Combustível: \_\_\_\_\_

2 Lubrificação e Manutenção:

L \_\_\_\_\_ ã \_\_\_\_\_ h/Km do \_\_\_\_\_  
 L \_\_\_\_\_ ã \_\_\_\_\_ h/Km do \_\_\_\_\_  
 L \_\_\_\_\_ ã \_\_\_\_\_ h/Km do \_\_\_\_\_

3 Reposição de peça:

a) \_\_\_\_\_  
 b) \_\_\_\_\_  
 c) \_\_\_\_\_

PARTE IX - SERVIÇO DE TERCEIROS

. Caso utilize terceiros, qual o valor pago (Cz\$/ud. ou tora ou m<sup>3</sup>)

	Valor	Onde	Quando	Quem	Distância
a) Arraste	_____	_____	_____	_____	_____
b) Abate	_____	_____	_____	_____	_____
c) Desdobro	_____	_____	_____	_____	_____
d) Carregamento	_____	_____	_____	_____	_____
e) Transporte	_____	_____	_____	_____	_____
f) Descarregamento	_____	_____	_____	_____	_____
g) Empilhamento	_____	_____	_____	_____	_____
h) Carregamento	_____	_____	_____	_____	_____

## PARTE X - EVENTUAIS OBSERVAÇÕES

ANEXO 4

COEFICIENTES TÉCNICOS E PREÇOS UTILIZADOS

VALORES ADOTADOS PARA OS CÁLCULOS DE CUSTOS DE PRODUÇÃO DOS  
DORMENTES NA SR-5, 1986

Item	Unidade	Valor
<u>1. Produção</u>		
1.1 Produção total média anual*	Ud	689.513,17
1.2 Produção média/produtor/ano**	Ud	42.215,09
1.3 Participação por Tipo AB	Ud (A)	38.255,31
	Ud (B)	3.969,78
<u>2. Preço</u>		
2.1 Preço por Tipo A/B (12/86)	Cz\$/Ud (A)	100,00
	Cz\$/Ud (B)	47,00
2.2 Preço dormente de eucalipto (12/86)	Cz\$/Ud Roliço	55,56
	Cz\$/Ud Prismático	100,00
2.3 Preço de terra para reflorestamento - Classe II	Cz\$/ha	5.000,00
2.4 Matéria-prima	Cz\$/Ud (A)	21,00
	Cz\$/Ud (B)	13,50
2.5 Matéria-prima (Mad.eucalipto)	Cz\$/Ud Roliço	22,22
	Cz\$/Ud Prismático	40,00
<u>3. Custos Operacionais</u>		
3.1 Abate	Cz\$/Ud Própria	25,70
	Terceiros	30,00
	Roliço	7,34
	Prismático	25,70
3.2 Arraste	Cz\$/Ud Própria	0,77
	Terceiros	2,75
	Roliço/Prismático	0,77

Item	Unidade	Valor
3.4 Transporte	Cz\$/Ud Própria	5,40
	Terceiro	10,00
	Roliço	7,70
	Prismático	5,40
<u>4. Despesas operacionais</u>		
4.1 Administração	Cz\$/ano	182791,34
4.2 Impostos	%	23,76***
<u>5. Rendimento operacionais para dor-</u> <u>mentes com eucalipto</u>		
5.1 Abate	% Roliço	28,6****
	Prismático	100,0****
5.2 Arraste	% Roliço/	100 ****
	Prismático	
5.3 Transporte	% Roliço	142 ****
	Prismático	100 ****

Fonte: Pesquisa de campo

\* Referente à produção média para o período 1981-6

\*\* Referente ao número médio de produtores período 1981-6

\*\*\* Em relação ao preço de venda do produto final (estimado durante a pesquisa de campo)

\*\*\*\* Percentual obtido em relação ao custo de produção utilizando-se mão-de-obra própria

ANEXO 5

FLUXO DE CAIXA

FLUXO DE CAIXA PARA POVOAMENTOS NA PRODUÇÃO DE MADEIRA EM PÉ PARA O FABRICO DE DORMENTES NA

SR-5, 1986

Ano	Cz\$/ha					
	Custos		Receita		SalDOS	
	s/terra	c/terra	s/terra	c/terra	s/terra	c/terra
0	6.213,84	11.213,84	-	-	6.213,84	11.213,84
1	1.492,61	1.492,61	-	-	1.492,61	1.492,61
2	939,60	939,60	-	-	939,60	939,60
3	663,55	663,55	-	-	663,55	663,55
4	331,78	331,78	-	-	331,78	331,78
5	331,78	331,78	-	-	331,78	331,78
6	331,78	331,78	-	-	331,78	331,78
7	331,78	331,78	-	-	331,78	331,78
8	331,78	331,78	-	-	331,78	331,78
9	331,78	331,78	-	-	331,78	331,78
10	331,78	331,78	-	-	331,78	331,78
11	331,78	331,78	-	-	331,78	331,78
12	331,78	331,78	-	-	331,78	331,78
13	331,78	331,78	-	-	331,78	331,78
14	331,78	331,78	-	-	331,78	331,78
15	331,78	331,78	(4.999,50)	(4.999,50)	(4.667,72)	(4.667,72)
16	331,78	331,78	-	-	331,78	331,78
17	331,78	331,78	-	-	331,78	331,78
18	331,78	331,78	-	-	331,78	331,78
19	331,78	331,78	-	-	331,78	331,78
20	331,78	331,78	(54.000,00)	(59.000,00)	(53.668,22)	(58.668,22)

( ) Considerado como valor de entrada de caixa



ANEXO 6

IDENTIFICAÇÃO DOS ACESSÓRIOS DOS DIFERENTES  
TIPOS DE DORMENTES PARA A SR-5

PREMISSAS BÁSICAS PARA A DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS ANUAIS DOS  
DIFERENTES TIPOS DE DORMENTES DE LINHA NA SR-5, DEZEMBRO/1986

Item	Ud/ dormente	Vida útil (ano)	Valor de aquisição (Cz\$/Ud)
<u>Dormente de concreto</u>			
Produto	1	20	350,24
Palmilha	2	20	8,18
Grampo Denik	4	20	10,93
Aplicação	1	20	44,80
<u>Dormente de eucalipto imunizado</u>			
Produto	1	15,5	*
Preservação	1	15,5	25,00
Arruela	4	15,5	13,42
Retensor tipo T	4	15,5	22,21
Placa de apoio	2	15,5	18,49
Tirefonds	4	15,5	10,19
Aplicação	1	15,5	31,00
<u>Dormente Tipo B imuni- zado</u>			
Produto	1	18	47,00
Preservação	1	18	25,00
Placa de apoio	2	18	18,49
Arruela	4	18	13,42
Retensor tipo T	4	18	22,21
Tirefonds	4	18	10,19
Aplicação	1	18	31,00
<u>Dormente Tipo A</u>			
Produto	1	18	100,00
Placa de apoio	2	18	18,49
Arruela	4	18	13,49
Retensor tipo T	4	18	22,21
Tirefonds	4	18	10,19
Aplicação	1	18	31,00

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A.; GUIMARÃES<sup>40</sup> e Pesquisa de campo

\* Sem preço definido pela SR-5

ANEXO 7

DIMENSÕES ADOTADAS PARA OS DORMENTES NA SR-5

## DIMENSÕES DOS DORMENTES UTILIZADOS NA SR-5, 1981-6

(m)

Tipo de utilização	Comprimento			
	Comprimento	Largura	Altura	Diâmetro
<u>Dormente de linha</u>				
Prismático-bitola métrica	2,0	0,22	0,16	-
Prismático-bitola larga*	2,8	0,24	0,17	-
Duas faces-bitola métrica	2,0	0,24	0,16**	-
Roliços-bitola métrica	2,0	-	-	0,24
<u>Dormente para ponte</u>				
	1,5	0,30	0,30	-
	2,0	0,16	0,11	-
	2,2	0,20	0,20	-
	2,4	0,20	0,20	-
	2,4	0,25	0,20	-
	2,4	0,30	0,20	-
	2,6	0,30	0,20	-
	2,8	0,25	0,25	-
	2,8	0,30	0,20	-
	3,0	0,15	0,15	-
	3,0	0,30	0,25	-
	3,2	0,35	0,25	-
	3,3	0,30	0,30	-
<u>Dormente para aparelho de mudança de via (AMV)</u>				
	1,3	0,30	0,20	-
	2,2	0,22	0,16	-
	2,4	0,22	0,16	-
	2,6	0,22	0,16	-
	2,8	0,22	0,16	-
	3,0	0,22	0,16	-
	3,2	0,22	0,16	-
	3,4	0,22	0,16	-
	3,6	0,22	0,16	-

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A. - Pesquisa de campo

\* A SR-5 não o emprega, apresentado para compará-lo com o dormente bitola métrica

\*\* Refere-se às faces onduladas.

ANEXO 8

SELEÇÃO DE ESPÉCIES PARA PRODUÇÃO DE DORMENTES

PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS E CLASSES DE UTILIZAÇÃO DAS ESPÉCIES NATIVAS ADOTADAS PELA SR-5 NA PRODUÇÃO DE DORMENTES FERROVIÁRIOS, 1986

Nome Vulgar	Nome Científico	Classes de utilização			Propriedades físicas-mecânicas		
		Tipo A	Tipo B	Tipo AB	Resistência natural do cerne	Permeabilidade à sol.preserv. no alburno	Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )
Açoita cavalo	<i>Luehea divaricata</i> Mart.		X		Baixa	Baixa	0,66
Açucara	<i>Gledistshia amorploides</i>		X		*	*	*
Angico preto	<i>Piptadenia macrocarpa</i>	X			Alta	Baixa	*
Angico rajado	<i>Pithecolobium incurale</i>	X			*	*	*
Angico vermelho	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Bentam) Brenam	X			Alta	Baixa	0,81
Araçã	<i>Psidium</i> sp.	X	X		*	*	0,95
Araribã/Putumujo	<i>Centrolobium robustum</i> (Vellozo) Martius	X	X		Alta	*	0,87
Aroeira bugre	<i>Lutharæ brasiliensis</i>	X	X		*	*	1,22
Balsamo/Cabriúva	<i>Myrocarpus frondosus</i> Freire Allemão	X	X		Alta	Baixa	*
Batinga	<i>Lugenia rigida</i>		X		*	*	*
Caboatã/Cuvatã	<i>Cupania vernalis</i>		X		*	*	0,99
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert	X	X		Moderada	Baixa	0,80
Canela	<i>Ocotea aciphylla</i> (Ness & Mart ex Ness) Mez.	X			*	*	0,70
Canela burra	<i>Ocotea muhlamanii</i>	X			*	*	*
Canela louro	<i>Ocotea diospyrofolia</i>	X			*	*	*
Canela preta	<i>Ocotea catharinensis</i> Mez.		X		Moderada	Baixa	0,75
Canela raposa	Não identificada		X		*	*	*
Canela sassafrãs	<i>Ocotea pretiosa</i> (Neez.) Mez.	X	X		Baixa	Baixa	0,76
Carvalho	<i>Roupala brasiliensis</i> Klutz	X			Alta	*	1,00
Caviúna	<i>Machaerium sclerxylon</i> Tull	X			Alta	Baixa	*
Chapada amargosa	Não identificada	X			*	*	*
Copaíba	<i>Copaifera langsooniifii</i>	X			*	*	*
Faveiro	<i>Pteroidon pubes lens</i>	X			*	*	*
Garapa	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) Macbride	X			Alta	Baixa	0,83
Gibatão	<i>Astronomium graveolens</i>	X			*	*	*
Guajuvira	<i>Patagonula americana</i> Linné	X	X		Alta	Alta	0,76

\* Não determinada

Nome Vulgar	Nome Científico	Classes de utilização			Propriedades físicas-mecânicas		
		Tipo	Tipo	Tipo	Resistência natural do cerne	Permeabilidade à sol.preserv. no alburno	Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )
		A	B	AB			
Guanandi	<i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambessedes	X			*	Baixa	0,62
Guarajuba	<i>Terminalia</i> spp				*	*	0,96
Guaraparim	<i>Valtanea</i> spp				*	*	0,82
Guaruaia	<i>Peltophorum volelium</i>	X			*	*	*
Guatambu	<i>Balfourodendron ridelianum</i> (Engler) E.	X	X		Alta	Alta	0,84
Imbuia	<i>Ocotea porosa</i> (Ness)Liberato Barroso	X	X		Alta	Baixa	0,65
Ipê amarelo	<i>Tabebuia alba</i> (Cham.) Sandw	X			*	*	0,78
Ipê pardo	<i>Tecoma achracea</i>	X			*	*	*
Ipê preto	<i>Tecoma impetiginosa</i>	X			*	*	*
Ipê rajado	<i>Tecoma umbelata</i>	X			*	*	*
Ipê tabaco	<i>Tecoma longiflora</i>	X			*	*	1,04
Jacaranda	<i>Platymiseium floribundum</i>	X			*	*	1,03
Louro	<i>Cordia trichotoma</i> (Velloso) Arrabida ex Steudel		X		Baixa	Baixa	0,78
Maçaranduba	<i>Manilkara susencia</i> (Mart) Dubard	X			*	*	1,08
Maimate	<i>Sickingia</i> spp		X		*	*	*
Maria preta	<i>Sistenopteryx sorbifolia</i>						*
Marmeleito do mato (Viracu)	<i>Ruprechtia salicifolia</i>	X			*	*	0,74
Pau ferro	<i>Astronium balansae</i>	X			*	*	1,27
Pau óleo	<i>Copaifera trapezifolia</i> Hayne	X			Baixa	Baixa	*
Pau pereira	<i>Platycyanum regenellii</i>	X			*	*	*
Pau pombo	<i>Tapirira cayanensis</i>	X			*	*	*
Peroba rosa	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müller Argoviensis	X			Alta	Alta	0,35
Pindaíba	<i>Xilopia brasiliensis</i> Spr.		X		Baixa	*	0,45
Rabo de bugiu	<i>Lanchocarpus leucanthus</i>		X		*	*	*
Sapopema	<i>Slonea lasiocoma</i> K. Schum			X	*	*	*

\* Não determinada

Nome vulgar	Nome Científico	Classe de utilização			Propriedades físicas-mecânicas		
		Tipo	Tipo	Tipo	Resistência natural do cerne	Permeabilidade à sol.preserv. no alburno	Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )
		A	A	AB			
Sucupira amarela	<i>Terreirea spectabilis</i> Fr. All.	X			*	*	0,96
Sucupira parda	<i>Bowdichia virgilioides</i>	X			*	*	*
Taiúva	<i>Chhorophora tinctoria</i> (L.) Gaud.	X			*	*	*
Tarumã	<i>Vitex magapotamica</i> (Spr.)	X			*	*	0,77
Urucurana	<i>Hieronyma alchornoides</i> Fr.All.	X			Moderada	Baixa	*
Vinhático	<i>Plathymenia reticulata</i>	X			*	*	*

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A.

\* Não determinada



ANEXO 9

EVOLUÇÃO DO CONSUMO E PREÇO DO DORMENTE DE LINHA NA  
SR-5

EVOLUÇÃO DO CONSUMO E PREÇO DO DORMENTE DE LINHA NA SR-5,  
1981-6

Ano	Mês	Classe de utilização			
		Tipo A		Tipo B	
		Ud	OTN/Ud	Ud	OTN/Ud
1981	1	39.620	0,677	6.563	0,609
	2	53.127	0,644	10.230	0,580
	3	61.236	0,605	16.619	0,544
	4	39.323	0,569	9.915	0,512
	5	88.035	0,537	23.831	0,483
	6	72.557	0,608	25.053	0,557
	7	93.903	0,573	17.930	0,526
	8	132.580	0,541	31.567	0,496
	9	58.953	0,511	5.891	0,469
	10	41.654	0,484	5.267	0,443
	11	3.125	0,458	-	-
	12	178.576	0,434	16.882	0,397
1982	1	-	-	-	-
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
	4	209.832	0,505	11.557	0,415
	5	69.840	0,478	5.598	0,394
	6	-	-	-	-
	7	107.953	0,430	7.465	0,354
	8	125.144	0,405	10.169	0,334
	9	39.606	0,379	1.346	0,312
	10	-	-	-	-
	11	-	-	-	-
	12	140.467	0,429	12.787	0,292

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A.

Ano	Mês	Classe de utilização			
		Tipo A		Tipo B	
		Ud	OTN/Ud	Ud	OTN/Ud
1983	1	-	-	-	-
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
	4	138.192	0,334	6.412	0,222
	5	17.215	0,383	271	0,255
	6	35.088	0,355	2.392	0,236
	7	32.490	0,329	-	-
	8	7.221	0,302	5.507	0,201
	9	20.974	0,482	536	0,222
	10	50.961	0,440	5.227	0,203
	11	14.454	0,401	524	0,185
	12	60.524	0,499	2.003	0,213
1984	1	4.648	0,463	-	-
	2	38.257	0,422	2.432	0,181
	3	81.137	0,573	2.949	0,327
	4	-	-	-	-
	5	27.246	0,502	1.176	0,287
	6	99.689	0,645	2.273	0,369
	7	105.863	0,591	3.978	0,377
	8	44.972	0,536	1.859	0,306
	9	138.990	0,578	6.466	0,331
	10	146.208	0,523	5.890	0,299
	11	1.290	0,465	-	-
	12	197.286	0,423	2.119	0,242

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A.

Ano	Mês	Classe de utilização			
		Tipo A		Tipo B	
		Ud	OTN/Ud	Ud	OTN/Ud
1985	1	-	-	-	-
	2	202.404	0,454	4.179	0,259
	3	84.231	0,412	2.843	0,235
	4	13.498	0,365	1.802	0,208
	5	65.980	0,444	7.103	0,253
	6	89.386	0,404	8.895	0,230
	7	70.566	0,370	8.508	0,211
	8	47.947	0,344	3.790	0,196
	9	47.447	0,430	4.339	0,224
	10	15.324	0,445	1.087	0,205
	11	3.087	0,409	15	0,188
	12	70.843	0,495	10.120	0,226
1986	1	8.840	0,495	2.640	0,226
	2	53.589	0,495	4.997	0,195
	3	9.170	0,433	4.002	0,197
	4	41.540	0,433	5.192	0,197
	5	41.627	0,433	14.482	0,197
	6	8.560	0,433	6.930	0,197
	7	5.122	0,433	2.682	0,197
	8	3.721	0,433	1.334	0,197
	9	-	0,433	-	0,197
	10	54.826	0,704	4.432	0,328
	11	3.873	0,704	1.966	0,328
	12	4.168	0,939	1.012	0,441

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A

ANEXO 10

HORTOS FLORESTAIS DE PROPRIEDADE DA SR-5

ÁREA E POTENCIALIDADE DE PRODUÇÃO DE DORMENTES DAS PROPRIEDADES FLORESTAIS DA SR-5, 1986

Horto Florestal	Cidade/ Estado	Área Total (ha)	Reservas florestais				Capacidade de produção de dormentes				
			Naturais (ha)	Artificiais		Total Anual (1.000)	Capacidade anual(1.000)				
				Atuais			Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo		
				Área (1.000)	Pés (1.000)					Área (1.000)	Pés (1.000)
Saquarema	Paranaguá, Km 24-PR	1.100	600	-	-	300	750	300	20	20	20
Piraquara	Piraquara, PR	472	-	300	510	-	-	300	30	30	-
Engº Bley	Engº Bley, PR	72	-	20	50	-	-	50	50	-	-
Cara Cará	Ponta Grossa, PR	*	-	250	600	1.000	2.500	300	20	20	50
Araquari	Araquari, SP	1.578	-	-	-	-	-	-	-	-	-
João Pessoa	Joinville, SC	2.436	1.200	-	-	1.000	2.500	600	30	30	100

Fonte: Rede Ferroviária Federal S.A. - Pesquisa de campo

\* Não determinada

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU, P.F.S.P. & STEPHAN, C. Análise de investimentos. Rio de Janeiro, Campus, 1982. 280 p.
2. ADDRESSING bad-tie clustering. Railway track and structures, 81(8): 21-5, 1985.
3. ALVARENGA, R.M. O serviço florestal e o reflorestamento do Estado de São Paulo. Silvicultura em São Paulo, 4: 299, 1965-66.
4. ARAUJO, I.Q. Relatório de estágio sobre o comportamento de dormente roliço na SR-6. Maringá, R.F.F.S.A., 1981. 18 p.
5. ARMSTRONG, J. Prolonging crosstie life. Railway age, 187(5): 43-8, 1986.
6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 4 Norma brasileira probatória. Rio de Janeiro, ABNT, 1982. 12 p. (Serie Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial).
7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE MADEIRA. Estatística de produção madeireira no Estado do Paraná. Bole-Informativo, 32:8, 1981.
8. BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO PARANÁ S/A - BADEP. Programa de apoio às indústrias madeireiras do Estado do Paraná. Curitiba, 1974. 105 p.
9. BASTOS, A.M. Dormentes da Amazônia. An. bras. econ. flor., 2(2): 178-81, 1949.
10. BORGONIVI, M. Reserva florestal da Companhia Vale do Rio Doce em Linhares, ES - Fonte inesgotável de produtos florestais. Brasil florestal, 23(6). 36-47, 1975.

11. BRINA, H.L. Estradas de ferro - Via permanente. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1979. 258 p.
12. BRITO NETO, O. *et alii*. Madeiras amazônicas para a produção de dormentes. Boletim ABPM, 12, 1984. 20 p.
13. BUENO, J.G. Emprego de dormentes roliços de eucalipto em estradas de ferro. Engenharia, (189): 558-9, 1958.
14. BUZINOV, O. *et alii*. Segmental tuning devices for sleeper lengths. Lesmaya Promyshlemnest, 18, 1972. 16 p.
15. CARLOS V.J. *et alii*. Avaliação do desempenho de dormentes roliços de eucalipto tratado com CCA. Boletim ABPM, (34): 7, 1985.
16. CARPANEZZI, A.A. Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná. Brasília, EMBRAPA-DDT, 1986. 89 p. (EMBRAPA-CNPFF. Documentos, 17).
17. CAVALCANTE, M.S. Produção de madeira tratada no Brasil em 1982 e 1983. Boletim ABPM, 29, 1985. 15 p.
18. \_\_\_\_\_. Produção de madeira tratada no Brasil em 1984. Boletim ABPM, 38, 1985. 14 p.
19. CEZAR, A.A. Rede entra nos trilhos. Exame R., (331): 25, 1985.
20. CHURCH JR., T.W. Old crossties - a potential energy source for wood preserving plants. Proceedings American Wood-Preservers Association, 72: 87-95, 1976.
21. COMÉRCIO mundial de madeiras - extração de toras. An. bras. de econ. flor., 13(13): 7-18, 1961.
22. COMPANHIA do METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ. Especificações técnica para o fornecimento de dormentes de madeira para AMV's. São Paulo, CMSP-Metrô, 1978. 12 p. (Mimeografado).
23. COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. Ferrovia da produção. s.l., CVRD, 1986. 63 p.



24. CONSUMO de dormentes nos EE.UU. An. bras. de econ. flor., 4(4): 48, 1951.
25. CORSINI, C.A. O problema do dormente nas ferrovias paulistas. Silvicultura em São Paulo, 1(2): 215-9, 1962.
26. COSTA, T.G.M. Emprego de dormentes roliços. In: REDE FERROVIÁRIA FEDERAL S.A. Normas e instruções gerais de via permanente. Rio de Janeiro, 1978. v.2. 1/15-15/15.
27. \_\_\_\_\_. Generalização do emprego de dormentes de eucaliptos. An. bras. de econ. flor., 13(13): 263-79, 1961.
28. \_\_\_\_\_. Pesquisa sobre comportamento de dormentes. In: REDE FERROVIÁRIA FEDERAL S.A. Estudos e relatórios técnicos. Rio de Janeiro, 1979. v. 5. 1/20-20/20.
29. \_\_\_\_\_. Produção de dormentes ferroviários. An. bras. de econ. flor., 10(10): 135-49, 1958.
30. CURILLA, D.R. & HORTA CELSO, J.E. Tratamento de dormentes na FEPASA-Aspectos gerais. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM PRESERVAÇÃO DE MADEIRA, I., São Paulo, 1982. Anais. São Paulo, IBDF/IPT/ABPM, 1982.
31. CZECH, J.A. 28.<sup>a</sup> Reunião dos engenheiros residentes. Ponta Grossa, R.F.F.S.A., 1985. 15 p. (Relatório. Mimeografado).
32. DALE, F.A. Sleeper awake ! For. prod. Newsletter (CSIRO), (393): 1-3, 1973.
33. DECENA, A.S. *et alii*. Pointers in logging and sawmilling Malabayabas (*Tristinia decorticata*) for railwayties. Forpride Digest, 3(3/4): 72-5, 1974.
34. DORMENTES para a E.F. do Amapá. An. bras. de econ. flor., 8(8): 257, 1955.
35. ENRIQUEZ QUINTANA, M.; QUIHVA ENRIQUEZ, B. & MARTINEZ BAUTISTA, A.E. Abastecimiento de durmientes de madera para ferrocarriles de Mexico. Ciencia forestal, 3(14): 3-19, 1978.
36. ESTADOS UNIDOS. Forest Service. Wood handbook. Washington. 1955.

37. FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DE ESTRADAS DE FERRO. Condições técnicas para a entrega de dormentes de madeira não impregnados. s.n.t. 1969. p. 863
38. FERREIRA, J.M. & BEATTIE, W.D. Análise financeira e sócio econômica do reflorestamento no Brasil. Brasília, IBDF-COPLAN, 1978. (Série: Estudos e perspectivas para o período 1979-85).
39. FERROVIA PAULISTA S.A.-FEPASA. Especificação técnica STV. 022/83. São Paulo, 1983. 9 p.
40. GUIMARÃES, M.H. Considerações sobre a superestrutura dos trechos Engº Bley-Uvaranas e Araucaria-Engº Bley. Curitiba, R.F.F.S.A., 1986. 27 p.
41. GURCEL FILHO, O.A. Comissão de dormentes ferroviários. Silvicultura em São Paulo, 6: 107-25, 1967.
42. HIDROSERVICE - Engenharia de Projetos Ltda. Dormentes de madeira - aspectos tecnológicos. In: REDE FERROVIÁRIA FEDERAL S.A. Estudos e relatórios técnicos. Rio de Janeiro, 1979. v.5, 1/18-18/18.
43. \_\_\_\_\_. Eucaliptura do dormente. In: REDE FERROVIÁRIA FEDERAL S.A. Estudos e relatórios técnicos. Rio de Janeiro, 1979. v. 5, 1/31-31/31.
44. \_\_\_\_\_. Preservação de dormentes - tempo de preservação. In: REDE FERROVIÁRIA FEDERAL S.A. Estudos e relatórios técnicos. Rio de Janeiro, v.5, 1/10-10/10.
45. HILPERT, M. Breves considerações sobre a preservação de madeiras. An. bras. de econ. flor., 3(3): 43-53, 1950.
46. INOUE, M.T.; RODERJAN, C.V. & KUNIYOSHI, Y.S. Projeto madeira do Paraná. Curitiba, FUPEF, 1984. 260 p.
47. INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. O setor florestal brasileiro 79/85. s.n.t. 65 p.
48. \_\_\_\_\_. Relatório anual de atividade. Curitiba, IBDF/D.L.E. PR, 1972-82. (Circulação interna).
49. INSTITUTO FLORESTAL DO PARANÁ. Perfil social da indústria madeireira do Estado do Paraná. Curitiba, IFP/Sindicado madeireiro do Estado do Paraná, 1985. (Projeto em andamento).

50. INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL-FUNDAÇÃO ÉDISON VIEIRA. Dados sobre a indústria madeireira no Paraná. Coletânea retirada da obra estudo de integração de polos Agro-industriais no Paraná - IPARDES.
51. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Fichas de características de madeiras brasileiras. São Paulo, 1978. pag. irreg.
52. \_\_\_\_\_. Principais aplicações das madeiras descritas. In: Manual de identificação das principais madeiras comerciais brasileiras, 14, São Paulo. Companhia de Promoção de Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado do Estado de São Paulo, 1983.
53. INTERNATIONAL UNION OF RAILWAYS. Technical specification for the supply of non-treated track supports (Wooden sleepers for standard and broad gauge track and crossing timbers). s.n.t., 1981.
54. JOCHMANN, J. Comércio mundial de madeira antes e depois da guerra. An.bras. econ. flor., 3(3): 481-94, 1950.
55. KALKKINEN, E. The evolving pattern of supply and consumption of forest products in Europe. Journal of the Institute of Wood Science, 7(1): 2-7, 1975.
56. KARSTEDT, P. & GLOGER, C. The preservation of fences stakes, poles, sleepers and construction timbers for housing in Brazil. Floresta, 9(2): 57-64, 1978.
57. KEATING, W.G. A system for end-use classification of timbers. Journal of the Institute of Wood Science, 8(3): 105-8, 1979.
58. KMONITZKE, E. The market for wooden sleepers. Holzentrablatt, 98(119-21): 1713-15; 1751-2, 1972.
59. LACHINI, C. Ferrovia da produção - concluído o plano de viabilidade. Gazeta Mercantil, (19.285): 8, 1986.
60. LEPAGE, E.S. Preservação de madeira. In: AQUARONE, E.; BORZANI, W. & LIMA, V.A. Biotecnologia - tópicos de microbiologia industrial. São Paulo, Edgard Blucher, 1975. p. 77-96.

61. LOMBARDI, C.R. & POLO, S.E. Investigation into the production of sleepers of *Schinopsis quebracho-colorado*. Rev. Flor. Argentina, 16(3/4): 85-151, 1972.
62. LUNDGREN, A.L. Estimating investment returns from growing Red Pine. s.n.t. 48 p. (mimeografado).
63. MABRY, D.B. Wood ties:150 years later. Modern railroads, 39(9): 52-3; 57, 1984.
64. MARC, C.M. The use of concrete ties as a means of protecting forests. In: PAN AMERICAN RAILWAY CONGRESS, 16. Boletim da A.C.P.F. (287) Buenos Aires, Ministerio de Obras y Servicios Públicos, 1984. p. 135-67.
65. MENDES, J.T.G. Comercialização agrícola. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1982. 100 p.
66. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Contribuição do setor florestal ao comércio exterior brasileiro. Brasília, IBDF/Secretaria Geral-Coordenadoria de Planejamento, 1981. p. 16-30.
67. NIEDERAUER, F.R. Emprego da madeira de eucalipto como dormente. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM PRESERVAÇÃO DE MADEIRA, 1., São Paulo. Anais. São Paulo, IBDF/IPT/ABPM, 1982. p. 302-32.
68. \_\_\_\_\_. Preservação de madeira e preservativos. In: SEMINÁRIO DE VIA PERMANENTE, 4., Belo Horizonte, R.F.F.S.A. - Superintendência Geral de Engenharia/Departamento de Via Permanente e Obras, 1967. 78 p.
69. NIKKILA, H. Measurement of railway-sleeper logs. Folia Forestalia, (209): 11, 1974.
70. OLIVEIRA, J.A. *et alii*. Preparação de dormentes de madeira para o projeto Ferro Carajás. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM PRESERVAÇÃO, 1., São Paulo. Anais. São Paulo, IBDF/IPT/ABPM, 1982. p. 233-41.
71. OLLMANN, H. The future of wooden sleepers. Forstarchiv, 43(2): 25-9, 1972.
72. ONG, T.H. Research iten: service test on Punah sleepers. Malayan Forester, 34(4): 302-5, 1971.

73. OWEN, W. Transporte e tecnologia. In: FROMM, G. Tranporte e desenvolvimento econômico, l., Rio de Janeiro, Vitor Publicações, 1968. p. 69-86.
74. OYARZUN LARRAYOZ, F. The consumption of wood sleepers by RENFE (Spanish State Railways). In: PAPER II Assemblée Técnica Forestal. Madrid. Ministerio da Agricultura, 1963. Nº 13 Sescion 13. p. 761-5.
75. PANSHIN, A.J. *et alii*. Railroad ties. In: \_\_\_\_\_. Forest products: their sources, production and utilization. McGraw Hill, 1962. p. 94-105.
76. PEREIRA, J.A. & MAINIERI, C. Madeiras brasileiras empregadas para dormentes. An. bras. econ. flor., 2(2): 224-50, 1949.
77. PICKEL, B.J. Utilidade e usos das nossas madeiras nativas. São Paulo, Secretaria de Agricultura, Serviço Florestal, 1957. 15 p.
78. PIZA, C.T. & WELSH, R.W. Introdução à análise da comercialização. Piracicaba, USP-ESALQ, 1968. 26 p.
79. O PROBLEMA mundial dos dormentes de madeira e seus reflexos na economia brasileira. An. bras. econ. flor., 14(14): 173-9, 1962.
80. REDE FERROVIÁRIA FEDERAL S.A. Tabelas gerais - 1982/84. Anuário Estatístico das Ferrovias do Brasil, 9: 5, 1985.
81. \_\_\_\_\_. Comunicação ao Professor José H. Pedrosa-Macedo. Curitiba; R.F.F.S.A.-SR-5, 1986.
82. \_\_\_\_\_. Instrução para aquisição de dormentes. s.l., Diretoria de Operações, Departamento de Via Permanente, 1960. 32 p.
83. \_\_\_\_\_. Instruções simplificadas para recebimento de dormente de madeira - classificação empírica. s.l., 10a. Divisão Operacional - Noroeste, s.d. 4 p.

84. REDE FERROVIÁRIA FEDERAL S.A. O sistema de transporte da regional - Curitiba (SR-5) da R.F.F.S.A. Curitiba, Superintendência Regional, 1985. 40 p.
85. \_\_\_\_\_. Tratamento de dormentes - instruções gerais. s.l., Superintendência geral industrial, Departamento da Via Permanente, 1965. 75 p.
86. \_\_\_\_\_. Tratamento de dormentes - Memorial justificativo. s.l., Departamento da Via Permanente, s.d. 59 p.
87. RFFSA importará dormentes. O Estado de São Paulo (34.477): 19, 1987.
88. SAMANEZ MERCADO, R. Timber production and marketing in the Brazilian Amazon. Michigan, 1980. 131 p. Dissertação. Doutorado. Michigan State University, East Lansing.
89. SAMPAIO, A.N. Aplicações da madeira de eucalipto. An. bras. de econ. flor., 4(4): 79-94, 1951.
90. \_\_\_\_\_. Dormentes roliços de eucaliptos nas estradas de ferro. An. bras. econ. flor., 13(13): 205-9, 1961.
91. \_\_\_\_\_. Necessidades atuais e futuras das ferrovias. Silvicultura em São Paulo, 3(3): 371-88, 1964.
92. SANTOS, A.C.T. & COSTA, C.R. Análise da balança comercial de produtos florestais. Brasília, IBDF-Departamento de Industrialização e Comercialização, 1985. 57 p.
93. SANTOS, J. Situação da indústria madeireira no município de Manaus (1981 e 1983) e das serrarias no Estado do Amazonas (1981). Curitiba, 1986. 78 p. Dissertação Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.
94. SCHIMIDT, E. The natural durability of Brazilian railway sleepers laid in Germany. Holz-roh-u-werkstoff, 24 (11): 539-42.
95. SERVICIO FORESTAL DEL EQUADOR. Protección de la madera. Centro de Capacitación Forestal-Proyecto nº 253 del Fondo Especial de Naciones Unidas FAO-21, SDUKEK, 1971. 40 p.

96. SIQUEIRA, A.S. Aproveitamento integral de florestas de eucaliptos. Belo Horizonte, Florestal Acesita S.A., s.d. 13 p. (Mimeografado).
97. SOERJOWADIKOESOEMO, D. Influence of the methods of manufacturing sleepers for the Indonesian State Railways on prime costs and the prevention of waste. Rimba Indonesia, 15(3/4): 131-8, 1970.
98. STILLNER, F.J. Dormentes de madeiras "brancas". Rossléria, 3(2): 141-61, 1980.
99. SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA. Mercado internacional da madeira. Belém, SUDAM, 1975. 162 p.
100. SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO SUL. Estudos das alternativas técnicas, econômicas e sociais para o setor florestal do Paraná. Curitiba, SUDESUL, 1977. 271 p.
101. TUCKER, S.N. A reability theory approach to railway sleeper lifetime distributions. Journal of Institute of Wood Science, 10(3): 111-9, 1985.
102. UTILIZAÇÃO de dormentes de madeira nos países tropicais. Revista da Madeira, 352: 28-33, 1981.
103. UTILIZATION sector study: railway sleepers. Timber bulletin for Europe (255): 57, 1973.
104. WAYMAN, P. The (US) model preserving industry imports tropical woods. Proceedings Wood Presers' Association (71): 22-9, 1975.
105. ZAVALA ZAVALA, D. Utilizacion de espécies en la produccion de dormientes para el metro. Ciencia forestal, 3(15): 3-10, 1978.