

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS
ESALQ/USP
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS

SÉRIE TÉCNICA
ISSN – 0100-8137

PLANEJAMENTO TÉCNICO

PLANEJAMENTO TÉCNICO

JOSÉ LUIZ STAPE^(*)
EDSON A. BALLONI^(*)
JOSÉ ZANI FILHO^(*)

1. Definição
2. Zoneamento
 - 2.1. Característica Climática
 - 2.2. Característica Edafo/Fisiográfica
 - 2.3. Característica Tecnológica
3. Fatores Manejáveis
 - 3.1. Fertilização
 - 3.1.1. Fósforo
 - 3.1.2. Potássio
 - 3.1.3. Nitrogênio
 - 3.1.4. Cálcio
 - 3.1.5. Outros Nutrientes
 - 3.2. Preparo do Solo
 - 3.3. Espaçamento
4. Conclusão
5. Literatura Consultada

^(*) Equipe da Divisão de Pesquisa da Ripasa

1. DEFINIÇÃO

O Planejamento Técnico consiste em manipular da forma mais completa possível os conhecimentos a respeito da planta e do meio, procurando ao conjuga-los obter a sua máxima interação positiva que se expressará pela maior produtividade da planta e manutenção ou melhoria das características do meio.

2. ZONEAMENTO

O zoneamento tem por objetivo subdividir a região em estudo em áreas de índices ecológicos similares através da caracterização de seus fatores climáticos, edáficos, fisiográficos e biológicos.

Tal caracterização norteará a eleição de gêneros e espécies/procedências mais aptas para cada uma delas, desde que atendam as especificações tecnológicas requeridas.

Os três primeiros fatores serão melhores caracterizados assim como o aspecto tecnológico. Os fatores biológicos, como vegetação, pragas, doenças etc, dada sua extrema diversidade, não serão aqui detalhados.

2.1. Caracterização Climática

O clima é o fator condicionante da adaptabilidade ou não das espécies/procedências a determinada área. Os demais fatores regulam a produtividade em função de suas limitações.

Dentre os dados climatológicos, a temperatura (médias, máximas e mínimas) e a pluviosidade (totais e distribuições) são altamente determinantes na classificação climática. Os demais fatores como luminosidade, umidade relativa e vento são de grande valor quando disponíveis. O balanço hídrico, efetuado com base nos dados climatológicos, se constitui em mais um poderoso índice para se avaliar a potencialidade das espécies/procedências em questão.

Efetuuou-se a classificação climática, utilizando o sistema internacional de Köppen, para dois Parques Florestais na RIPASA:

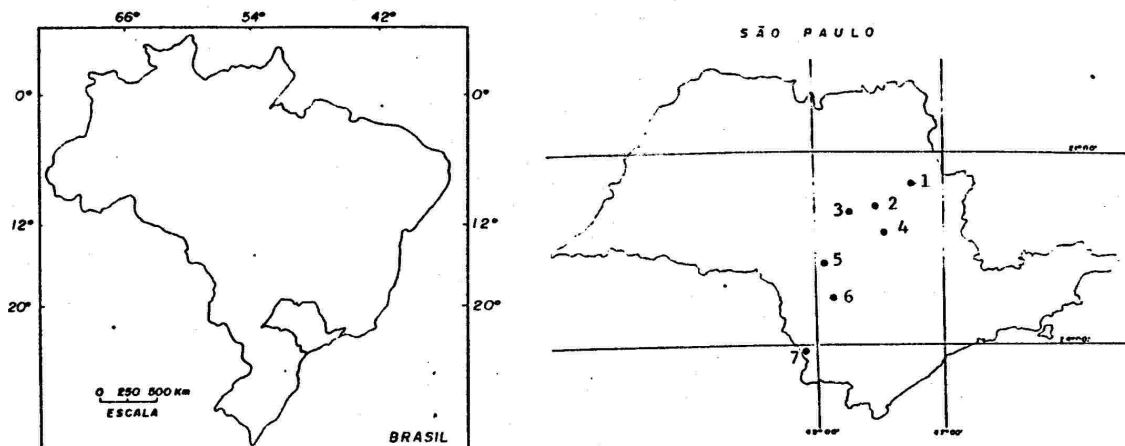
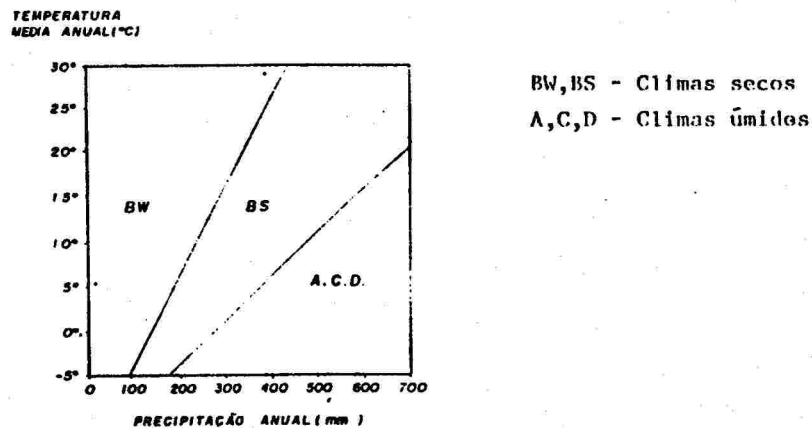


FIGURA 01. Mapa do Brasil e do Estado de São Paulo com a Localização dos Parques Florestais da RIPASA.

QUADRO 01. Dados Climatológicos dos Parques Florestais Fortaleza e Ibiti.

PARQUE	FORTALEZA (2)		IBITI (7)	
Latitude (S)	21° 51'		24° 09'	
Longitude (W)	48° 01'		49° 19'	
Altitude (m)	650		900	
Temp. Média Anual (°C)	21.0		19.5	
Temp. Média Mês Quente (°C)	23.5		22.0	
Temp. Média Mês Frio (°C)	18.0		15.0	
Geadas por ano	0 – 1		4 – 5	
Precipitação Anual (mm)	1352	100%	1301	100%
Total Semestre Seco (mm)	222	16%	399	31%
Total Semestre Chuvoso (mm)	1130	84%	902	69%
Ppt. Máxima Verão (mm)	239		215	
Ppt. Mínima Inverno (mm)	21		47	
Déficit Hídrico (300 mm)	80 – 120		0 – 20	
Clima Köppen	Cwd		Cfb	

FIGURA 02. Tabelas para Classificação Climática no Sistema Internacional de Köppen.



A	Todos os Meses com Temperatura Média > 18° C
C	- 03° C < Temperatua Média Mês Frio < 18° C
D	Temperatura Média Mês Frio < - 03° C

Cw	Chuvas de Verão Ppt. Máxima Mês Verão > 10 x Ppt. Mínima Mês Inverno
Cs	Chuvas de Inverno
Cf	Chuvas de Verão Ppt. Máxima Mês Verão < 10 x Ppt. Mínima Mês Inverno

a	4 meses com Temp. Média > 10° C Temp. Média Mês Quente > 22° C	Subtropical
b	4 meses com Temp. Média > 10° C Temp. Média Mês Quente < 22° C	Temperado



FIGURA 03. Classificação Climática por Köppen para o Estado de São Paulo, com Localização dos Parques Florestais da RIPASA.

O balanço hídrico desses parques vêm reforçar a distinção climatológica entre ambos.

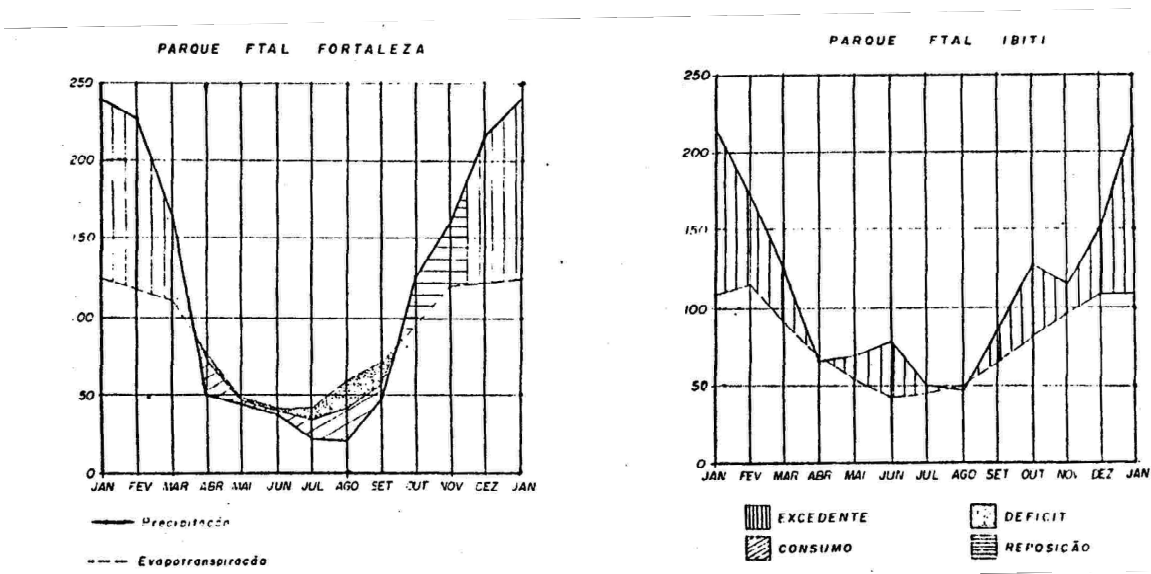


FIGURA 04. Balanços Hídricos por Thornthwaite para 300 mm de armazenamento nos P.F. Fortaleza e Ibiti, para médias pluviométricas de 1941 a 1970.

Após tais análises deve-se buscar informações sobre o comportamento silvicultural das espécies/procedências em regiões geográficas ou climaticamente semelhantes às áreas

em estudo. Estas regiões podem ser as próprias regiões naturais de ocorrência das espécies ou áreas onde são cultivadas como exóticas, não se recomendando para esse nível de zoneamento a instalação de experimentos para obtenção dessas informações.

Com base, apenas, na caracterização das principais regiões de origem das espécies utilizadas para produção de celulose pela RIPASA, já seria possível localizá-las da forma mais adequada nos parques florestais Fortaleza e Ibiti.

QUADRO 02. Caracterização das Principais Regiões de Origem das Espécies Utilizadas pela RIPASA.

Espécies	Latitude (°S)	Altitude (m)	Ppt. Anual* (mm)	Estação Seca (meses)	Temp. Média Máx. Quente	Temp. Média Mín. Frio	Nº Geadas
<u>E. urophylla</u>	8 – 10°	300-3000	1250	≤ 4	30°	12°	0
<u>E. grandis</u>	26 – 32°	0-300	1300	≤ 3	30°	8°	0 – 1
<u>E. dunnii</u>	28 - 30°	150-800	1250	< 3	28°	6°	1 – 2
<u>E. saligna</u>	28 – 35°	0-300	1200	< 3	28°	3°	5 - 15

* Todos com Chuvas de Verão

QUADRO 3. Localização das Espécies potenciais para os Parques Florestais Fortaleza e Ibiti.

Parque Florestal	Espécies
Fortaleza	<u>E. urophylla</u> , <u>E. urophylla</u> x <u>E. grandis</u> , <u>E. grandis</u>
Ibiti	<u>E. grandis</u> , <u>E. saligna</u> , <u>E. dunnii</u>

Esse primeiro zoneamento sofre variações em virtude da própria plasticidade inerente às espécies, o que justifica ainda mais a instalação de testes de introdução de espécies/procedências.

A inobservância desses aspectos básicos pode acarretar conseqüências desastrosas à floresta.

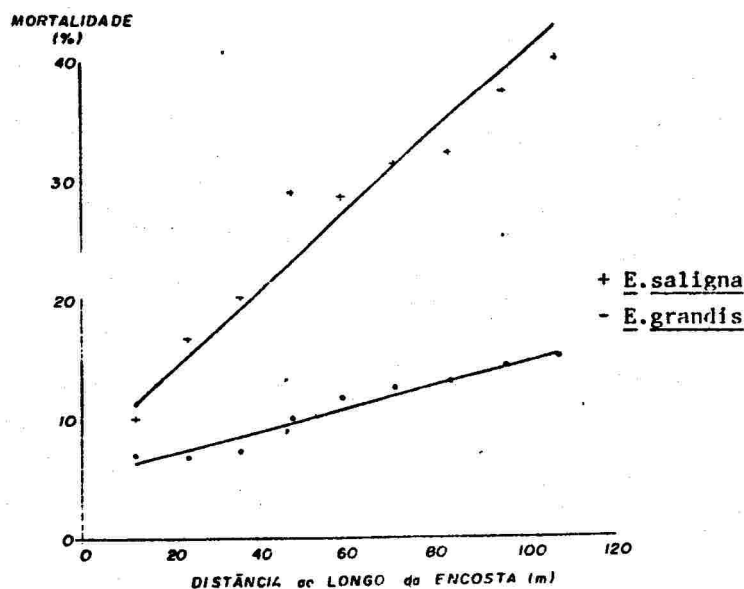


FIGURA 05. Mortalidade do E. saligana e E. grandis (Causadas por Déficit Hídrico no Parque Florestal Flecha Azul (P.F. 03)

QUADRO 04. Injúrias Causadas por Geadas no Parque Florestal Ibiti em Povoamentos Jovens.

ESPÉCIE	GRAU DE INJÚRIA
<u>E. saligan</u>	Ausente
<u>E. dunnii</u>	Leve
<u>E. grandis</u>	Moderada
<u>E. urophylla</u> *	Severa

* - Plantio Experimental para Avaliação dos Danos Causados por Geadas.

2.2. Caracterização Edafo/Fisiográfica

Uma vez eleitas as espécies/procedências aptas para determinada área, sobrevêm um trabalho mais pormenorizado de localá-las em seus sítios mais adequados, em função de suas exigências e das limitações edáficas e/ou fisiográficas dos mesmos.

A interação planta-solo é tão grande que se torna imprescindível um levantamento de solo para um bom planejamento técnico. O solo é algo complexo, sendo necessário que o levantamento seja realizado por equipes especializadas que utilizam os mais variados recursos, desde os mapas topográficos até imagens de satélite. Os solos são então estudados, identificados, caracterizados, classificados, delimitados e mapeados nas unidades estabelecidas.

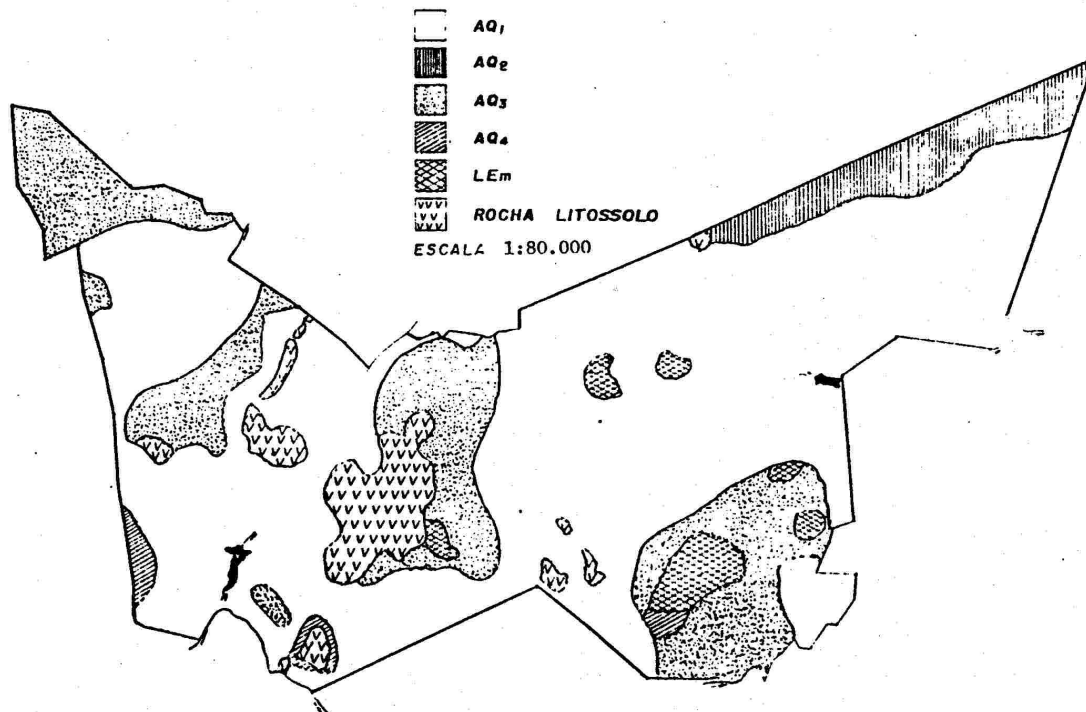


FIGURA 06. Mapa de Solos do Parque Florestal Fortaleza.

A fase seguinte consiste na interpretação desse levantamento para fins florestais. A participação do técnico florestal é então necessária pois ele detém as devidas informações sobre o comportamento das espécies/procedências frente às diversas situações edáficas e fisiográficas. Torna-se possível então conhecer os fatores limitantes à produtividade florestal dentro de cada unidade de manejo, que é um agrupamento das unidades de mapeamento com características afins.

A esse nível de zoneamento já se recomenda a instalação de experimentos nas unidades mais representativas da área, sejam experimentos de melhoramento, nutrição ou manejo. Esse cuidado permitirá a utilização dos futuros resultados da rede experimental em outras áreas com unidades similares. As parcelas de inventário representam outra fonte segura de informações acerca da interação genótipo-ambiente.

Dentre os fatores edáficos e fisiográficos mais limitantes à produtividade podem ser citados como mais comuns: a fertilidade, o pH, a presença de elementos em níveis tóxicos, e a salinidade dentre os de ordem química, a textura, a densidade aparente, a retenção de água, a porosidade a, aeração e a profundidade efetiva dentre os fisiográficos.

A maior parte dos solos das áreas da RIPASA são solos arenosos, profundos e com ausência de minerais intemperizáveis.

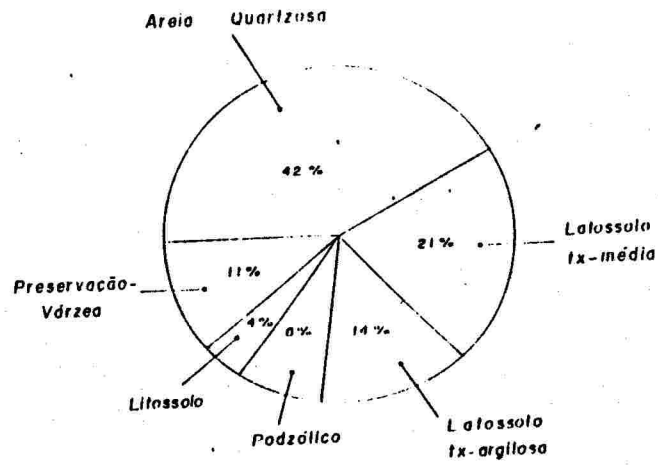
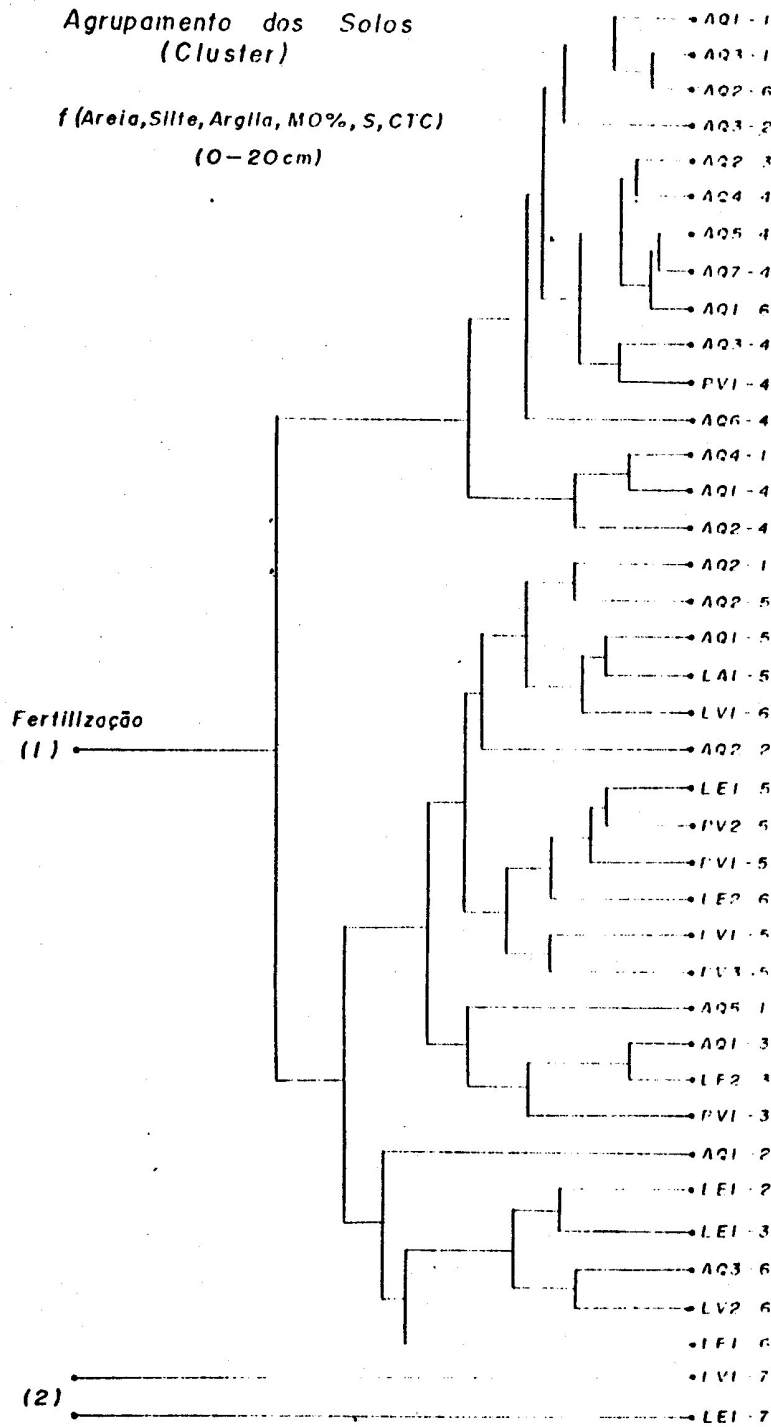


FIGURA 07. Participação Percentual dos Grandes Grupos de Solos na RIPASA.

Agrupamento dos Solos
(Cluster)

f (Areia, Silte, Argilla, MO%, S, CTC)
(0-20cm)



FERTILIZAÇÃO	Kg/ha				
	N	P ₂ O ₅ SOL.	P ₂ O ₅ INSOL.	K ₂ O	LAMA
(1)	53	92	45	59	4.000
(2)	30	65	150	38	-

A caracterização dos principais grandes grupos de solos permite uma melhor conscientização das limitações por eles imposta:

. AQ – Areia Quartzosa (Quartzpsamment) – Solos profundos com fração argilosa inferior a 15% e fração areia composta por quartzo e com minerais primários inexistentes. Originados a partir de arenitos.

. LEm – Latossolo Vermelho Escuro fase arenosa

. LVm – Latossolo Vermelho Amarelo fase arenosa H (Haplorthox) Solos, em geral profundos, com teores de argila entre 15 a 25%. Sua coloração é função do teor de Fe_2O_3 . Originados a partir de arenitos com contribuição de material argiloso.

. Lea – Latossolo Vermelho Escuro fase argilosa (Acrorthox) solos com altosteores de FE_2O_3 (08 a 18%) e com teor de argila acima de 25 – 30%. Originados de argilitos ou siltitos com contribuição ou não de rochas básicas.

Pode-se então com base nos aspectos levantados, observar o comportamento das espécies/procedências frente as diferentes condições edáficas.

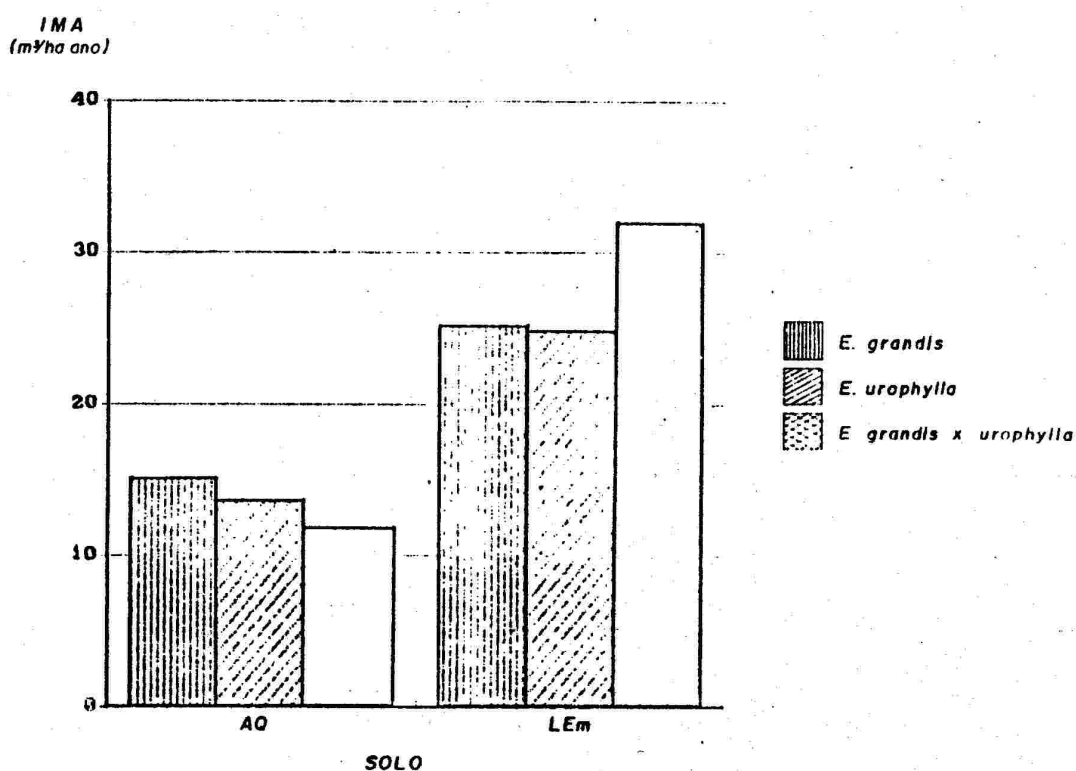


FIGURA 08. Incremento Médio Anual do E. grandis, E. urophylla, E. grandis x E. urophylla em AQ (aos 24 meses) e LEm (aos 34 meses).

VOLUME
CILÍNDRICO
(m³/ha)

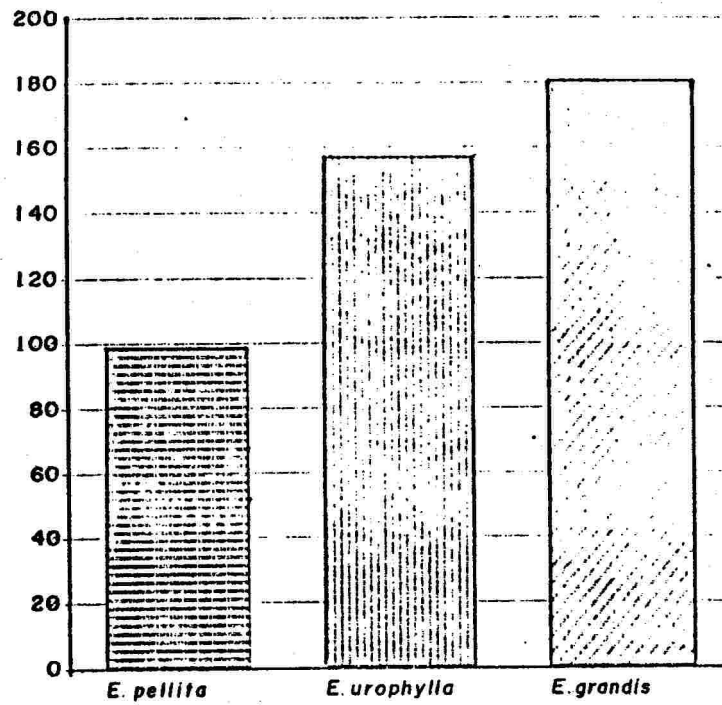


FIGURA 09. Desenvolvimento do *E. grandis*, *E. urophylla* e *E. pellita* em AQ aos 49 meses no Parque Florestal Saligna.

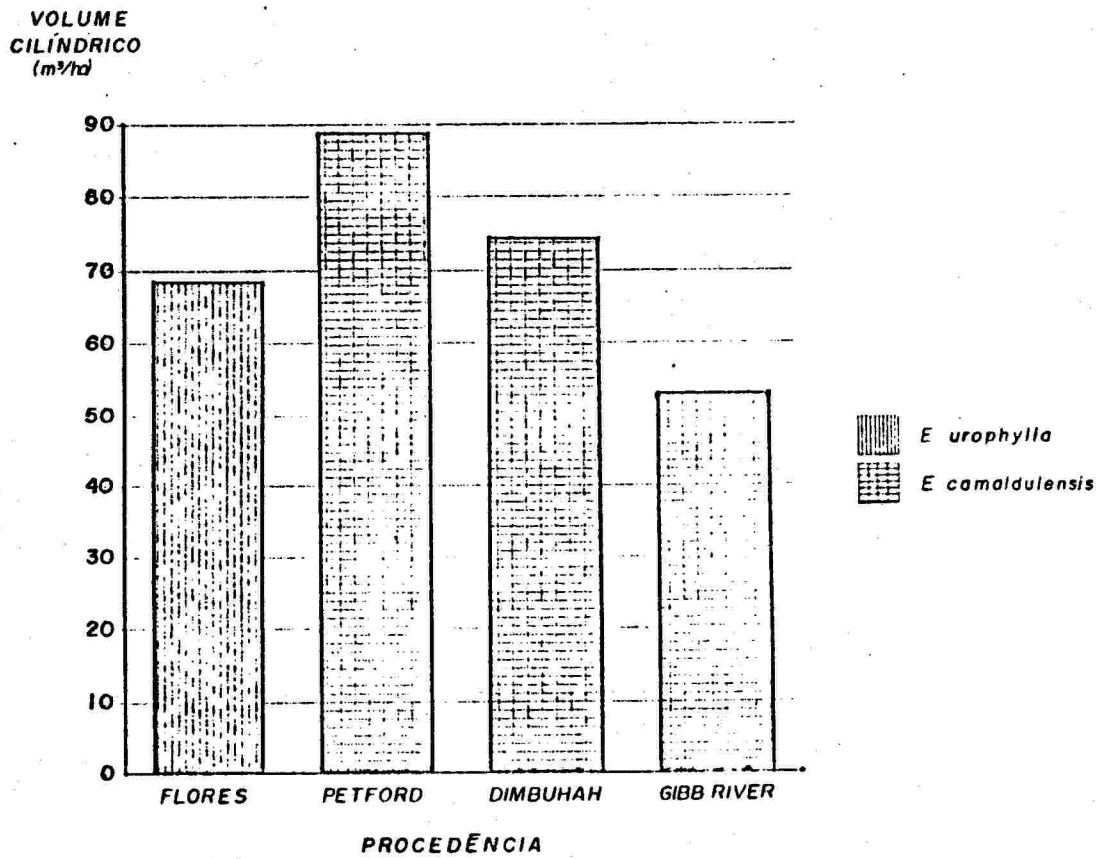


FIGURA 10. Desenvolvimento do *E. urophylla* e *E. camaldulensis* em AQ aos 38 meses no Parque Florestal Saligna.

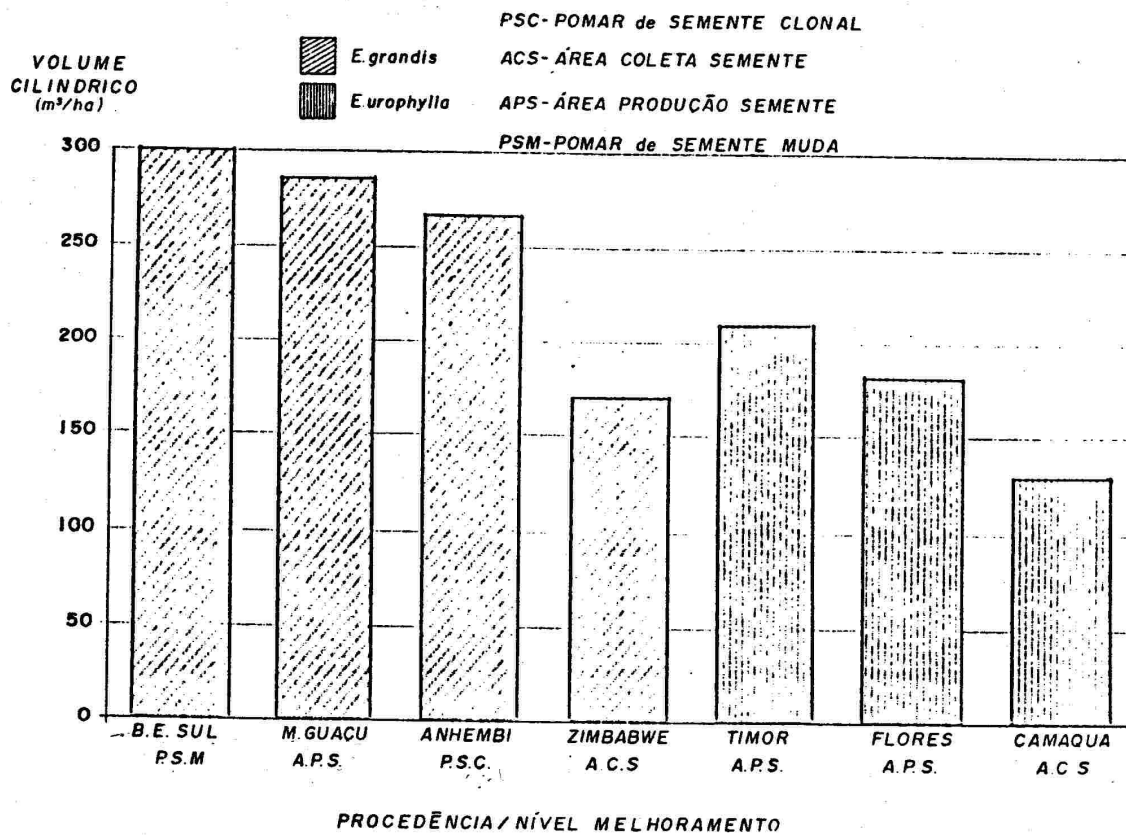


FIGURA 11. Desenvolvimento do *E. grandis* e *E. urophylla* de Diversas Procedências e Níveis de Melhoria em AQ aos 53 meses no Parque Florestal Saligna.

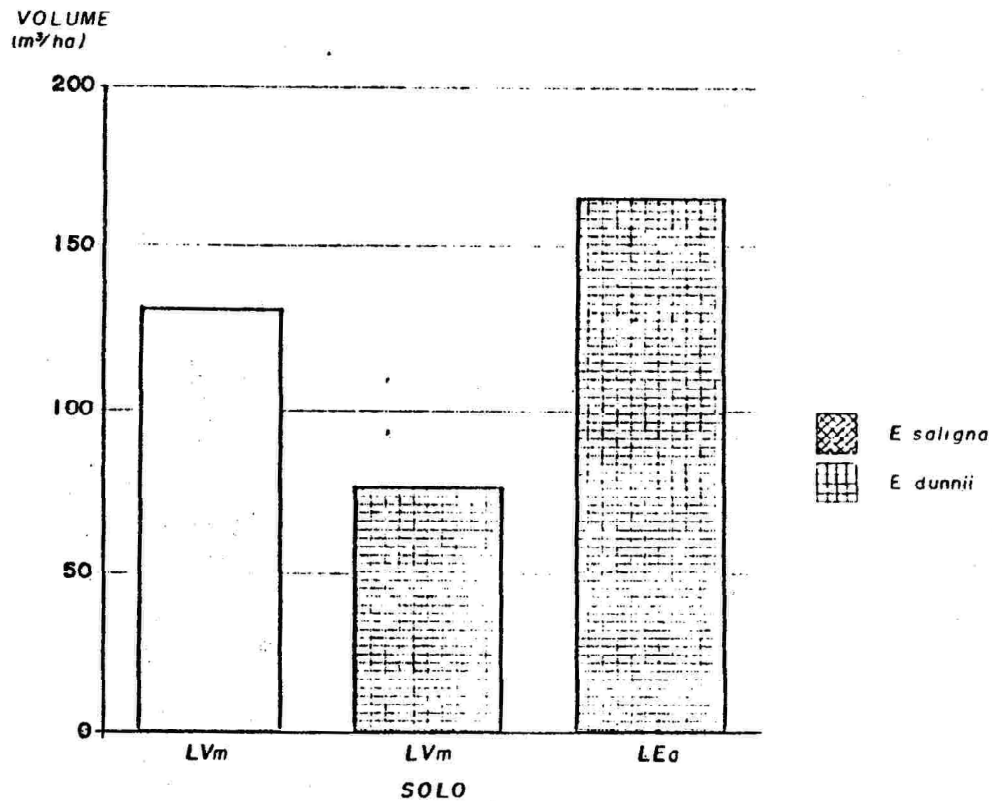


FIGURA 12. Desenvolvimento do E. saligna e E. dunnii em dois Tipos de Solos (LVm, LEa) aos 63 meses no Parque Florestal Ibiti no Espaçamento 3.0m x 3.0 m.

Observa-se que as espécies E. dunnii, E. urophylla, E. pellita, E. grandis x E. urophylla e E. saligna mostram-se exigente na qualidade do sítio (teor de argila e fertilidade) para expressar seus potenciais produtivos. Por outro lado o E. grandis e E. camaldulensis não tem um decréscimo tão acentuado de produção quando em sites piores. Os aspectos de física de solo também influenciam diferentemente as espécies/procedências, com espécies mais tolerantes a altas densidades aparentes do solo (E. citriodora, E. camaldulensis) e espécies mais sensíveis (E. grandis, E. urophylla, E. cloezian).

Os aspectos fisiográficos como hidromorfismo e profundidade do lençol freático na época seca acarretam sensíveis alterações na produtividade da floresta.

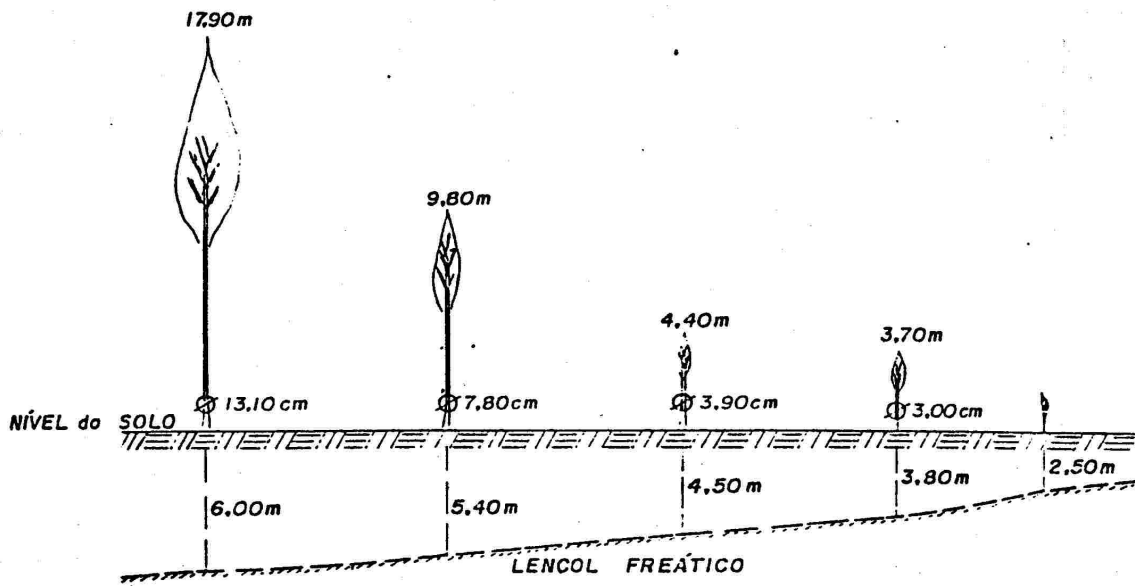


FIGURA 13. Desenvolvimento do *E. grandis* em AQ hidromórfica aos 48 meses no Parque Florestal Saligna.

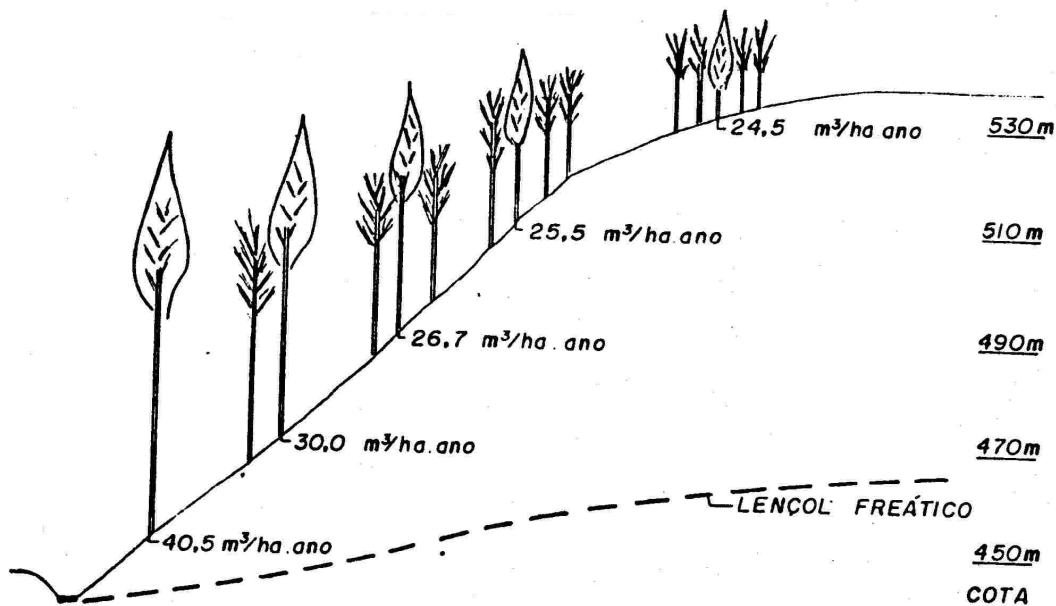


FIGURA 14. Produtividade do *E. grandis* ao 65 meses em função da cota no terreno no Parque Florestal Flecha Azul.

A disponibilidade de sementes melhoradas, para atender a todo esse zoneamento, é em geral um fator limitante a sua implantação.

Com todo esse conjunto de informações a locação das espécies/procedências, dentro das áreas dos Parques Florestais, pode ser exemplificada.

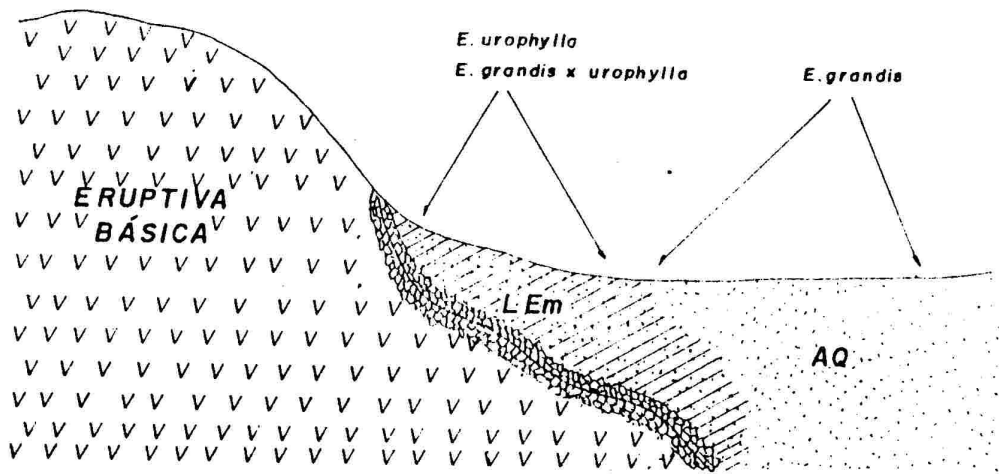


FIGURA 15. Localização de Espécies no Parque Florestal Fortaleza (Clima Cwa)

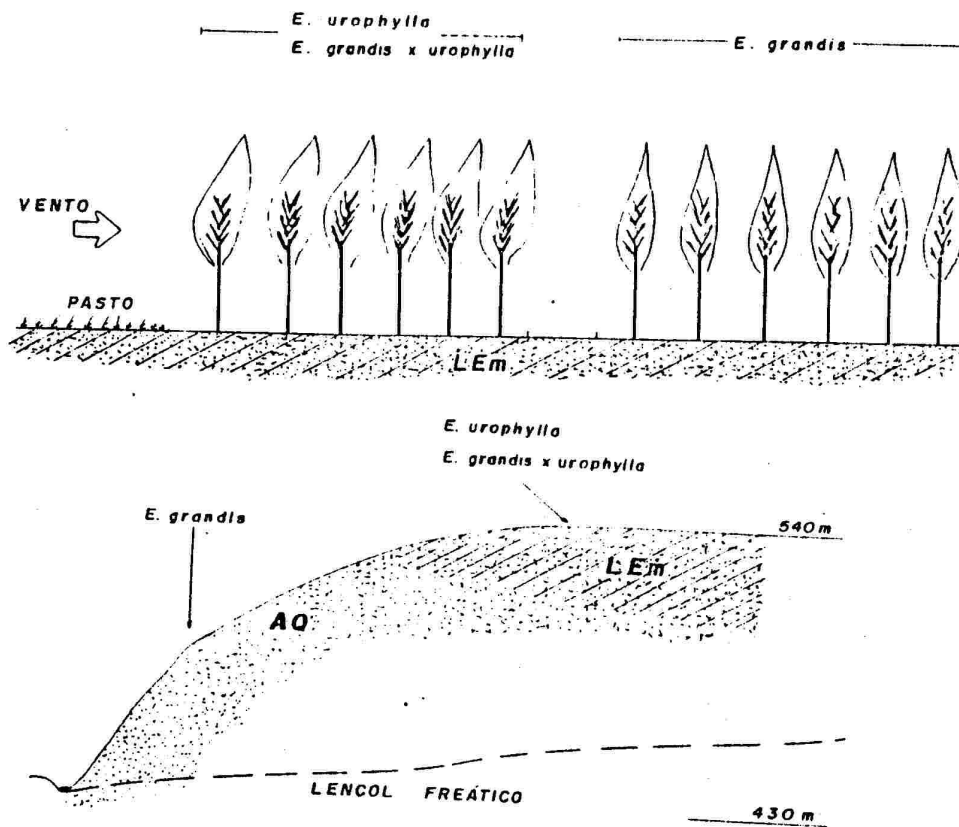


FIGURA 16. Localização de Espécies no Parque Florestal Flecha Azul (Clima Cwa)

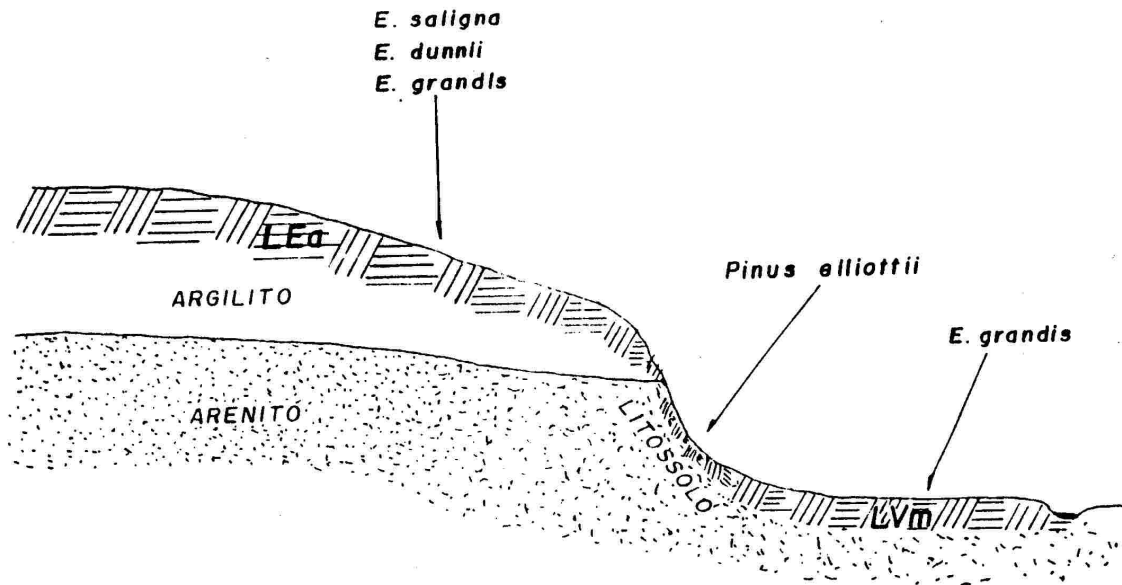


FIGURA 17. Localização de Espécies no Parque Florestal Ibiti (Clima Cfb)

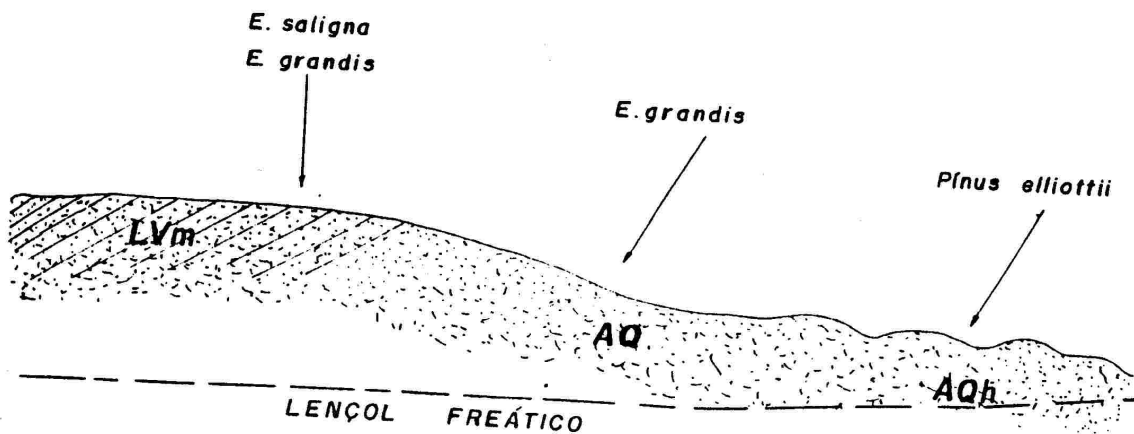


FIGURA 18. Localização de Espécies no Parque Florestal Guarujá (Clima Cfa)

2.3. Caracterização Tecnológica

A diversidade de espécies do gênero Eucalyptus se faz sentir também a nível de qualidade da madeira para os mais variados fins como celulose, carvão, postes, chapas, serraria etc. Especificamente para celulose, muitas espécies são utilizadas no Brasil e/ou no Mundo por possuírem morfologia das fibras, densidade básica e composição química (lignina, celulose, hemicelulose, extrativos e minerais), dentre outros fatores, adequados.

QUADRO 05. Utilização de algumas Espécies de Eucalyptus para Celulose no Brasil e no Mundo.

Espécies	Utilização para Celulose		
	Na Origem	No Mundo	No Brasil
<u>E. camaldulensis</u>		X	
<u>E. citriodora</u>		X	
<u>E. deanei</u>		X	
<u>E. deglupta</u>			X
<u>E. dunnii</u>			X
<u>E. grandis</u>	X	X	X
<u>E. nitens</u>	X	X	X
<u>E. pellita</u>			X
<u>E. pilularis</u>	X		
<u>E. pyrocarpa</u>	X		
<u>E. resinifera</u>		X	
<u>E. robusta</u>		X	
<u>E. saligna</u>	X	X	X
<u>E. tereticornis</u>	X	X	
<u>E. urophylla</u>	X	X	X
<u>E. viminalis</u>	X	X	

FONTE: CARPAMEZZI et alii (1986), modificado

Dentre esses fatores, que influenciam o rendimento industrial, a porcentagem de casca e a densidade básica são os mais facilmente determinados. Trabalhos efetuados com E. grandis mostram que o rendimento em celulose é crescente com o aumento da densidade básica, limitado pelas condições de impregnação do cavaco. Desta forma a porcentagem de casca e densidade básica são fatores a mais a serem considerados na eleição da espécie/procedência.

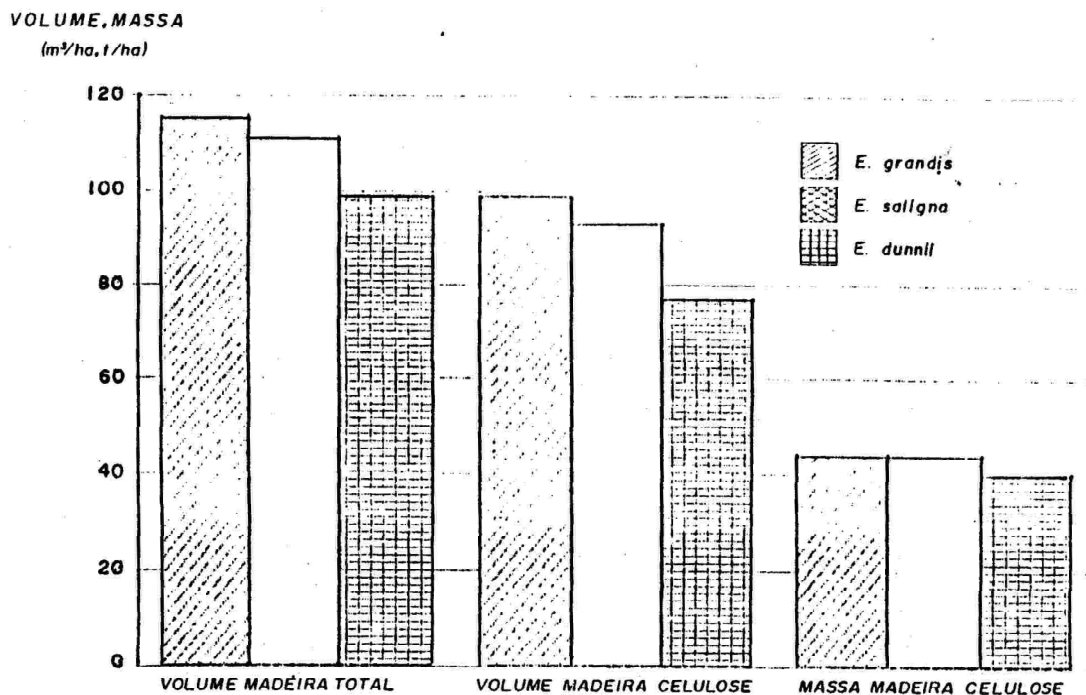


FIGURA 19. Produção do *E. grandis*, *E. saligna* e *E. dunnii* aos 65 meses no Parque Florestal Ibiti, expressos como Volume Total (m³/ha), Volume de Madeira para Celulose (m³/ha) e Massa seca de Madeira para Celulose (t/ha).

A densidade básica é também influenciada pela taxa de crescimento da espécie.

QUADRO 06. Densidade Básica do *E. grandis* (Mogi Guaçu) no Parque Florestal Fortaleza e Parque Florestal Ibiti, aos 62 meses.

Parque Florestal	IMA (m ³ /ha . ano)	Densidade Básica (g/cm ³)
Ibiti	30	0,445
Fortaleza	18	0.477

O *E. urophylla* apresenta uma densidade básica superior ao *E. grandis* em sites semelhantes.

QUADRO 07. Densidade Básica do *E. grandis* (Mogi Guaçu) e *E. urophylla* (Flores) no Parque Florestal Fortaleza aos 62 meses.

Espécie	Densidade Básica		Amplitude	
	(g/cm ³)	CV %	Mínima	Máxima
<i>E. grandis</i>	0.477	06	0.410	0.524
<i>E. urophylla</i>	0.522	07	0.448	0.601

3. FATORES MANEJÁVEIS

Grande parte das características do meio podem ser classificados como fixas por não serem passíveis de controle: geologia, luminosidade etc. Por outro lado há características manejáveis que podem ser corrigidas para superar suas limitações à produtividade: fertilização (limitações químicas), o preparo de solo (limitações físicas), a irrigação (limitações climáticas), a drenagem (limitações fisiográficas) etc. O espaçamento (variável biológica) deve também ser manejada por influenciar sensivelmente a produção de madeira para celulose.

3.1. Fertilização

O gênero Eucalyptus evoluiu em solos bastante antigos e intemperizados, sendo pouco exigente em fertilidade, mas mostra respostas substanciais à fertilização mineral.

Esta alta capacidade produtiva está associada a uma alta taxa de extração e eficiente utilização dos nutrientes do solo.

QUADRO 08. Produção de Biomassa e Quantidade de Nutrientes Existente na Casca, Galhos, Folhas, Lenho e Raízes do E. grandis aos 73 meses em Bom Despacho.

Parte	Biomassa (t)	Kg/ha				
		N	P	K	Ca	Mg
Casca	11	37.5	8.4	65.9	86.8	15.5
Galhos	09	39.5	3.8	38.1	19.4	5.1
Folhas	03	98.6	5.6	35.2	15.7	12.0
Sub Total (1)	23	175.5	17.8	139.1	121.9	32.6
Lenho	62	147.5	6.6	50.8	27.8	11.0
Sub Total (2)	85	323.0	24.4	189.9	149.7	43.6
Raízes	13	50.7	2.3	23.5	13.5	15.3
Total	98	373.7	26.6	213.4	163.3	58.9

FONTE: Reis et alii (1987) (1) Resíduos (2) Parte Aérea

Observa-se que apesar das taxas totais de extração serem elevadas, a maior parte dos nutrientes concentram-se na casca, galhos e folhas. Tais resíduos deveriam então permanecer no campo no momento da exploração.

Nos solos tropicais, já bastante intemperizados e sem minerais primários, a cada ciclo de exploração diminui-se a capacidade produtiva do site em função da exaustão de nutrientes.

A Fertilização é a única alternativa, no manejo intensivo, de manter a capacidade produtiva do site. Deve ser muito bem planejada para se obter máxima eficiência dos nutrientes com menores custos de insumos.

Para isso é preciso estar apto a responder as seguintes perguntas:

O que aplicar? Quanto aplicar? Quando aplicar? E como aplicar?

As respostas são diferentes em função do solo, do nutriente, da planta e do clima.

Com base em duas unidades de manejo, para fins de adubação, se exemplificará a fertilização a elas aplicadas.

QUADRO 09. Análise Física e Química das Unidades AQ e Lea (0 – 20 cm).

Solo	Parque	Areia %	Argila %	pH	MO %	Ppm		Emg/100 cm ³			V%
						P	K	Ca	Mg	CTC	
AQ	Fortaleza	90	10	4.5	1.0	05	10	0.10	0.15	3.12	04
Lea	Ibiti	54	46	4.8	2.8	02	70	0.20	0.35	8.21	10

Os níveis críticos de alguns nutrientes para o Eucalyptus, em solos de cerrado foram estabelecidos por NOVAIS et alii (1986).

Fase	P (ppm)		K (ppm)	Emg/100 cm ³	
	Argiloso	Arenoso		Ca	Mg
Implantação	60	80	10	0.20	0.05
Manutenção (30 m ³ /ha . ano)	04	06	60	0.60	0.13

FONTE: NOVAIS et alii (1986)

3.1.1. Fósforo

Apesar de ser o menos extraído dentre os macronutrientes, é fundamental na fase de estabelecimento e crescimento inicial do Eucalyptus, caindo acentuadamente seu nível crítico com o crescimento da árvore.

As formas solúveis no solo ($H_2PO_4^-$) e absorvidas pela planta sofrem processos de fixação irreversível por sesquióxidos de Fe^{2+} e Al^{3+} , existentes em grandes quantidades nos solos com alto teores de argilo-minerais e baixo pH. O fósforo é um elemento muito pouco lixiviável.

Dessa forma o fósforo é aplicado na forma solúvel (para a fase inicial de crescimento) e insolúvel (minimizar o efeito da fixação e para a fase de crescimento da floresta e ciclos futuros). A primeira forma é colocada próxima à muda, em sulco, e a segunda na entrelinha de plantio. Nos solos arenosos (AQ) dada a sua menor fixação, parte da aplicação na entrelinha é também colocada na forma solúvel. Esta aplicação não deve coincidir com a de lama de cal, efetuada em tais tipos de solo, pois o fósforo é insolubilizado pelo Ca^{2+} , quando este cátion está presente em altos teores.

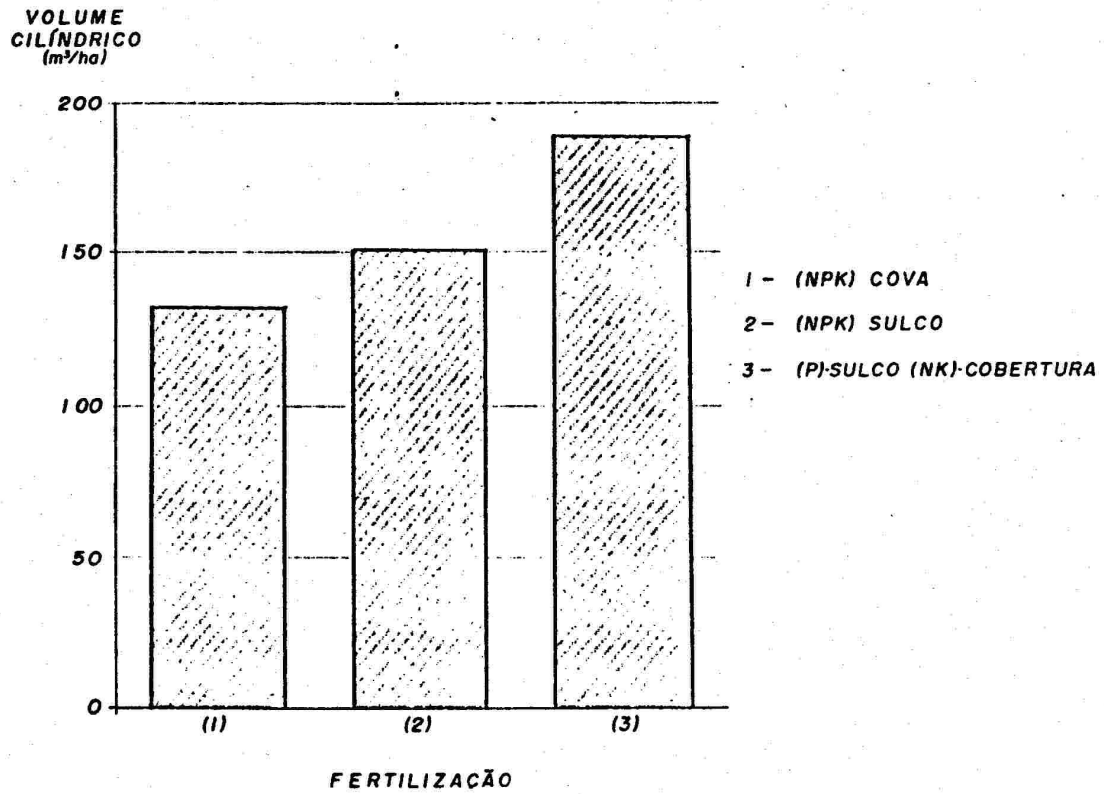


FIGURA 20. Desenvolvimento do *E. grandis* aos 60 meses em AQ no Parque Florestal Fortaleza em função de diferentes formas de adubação de plantio.

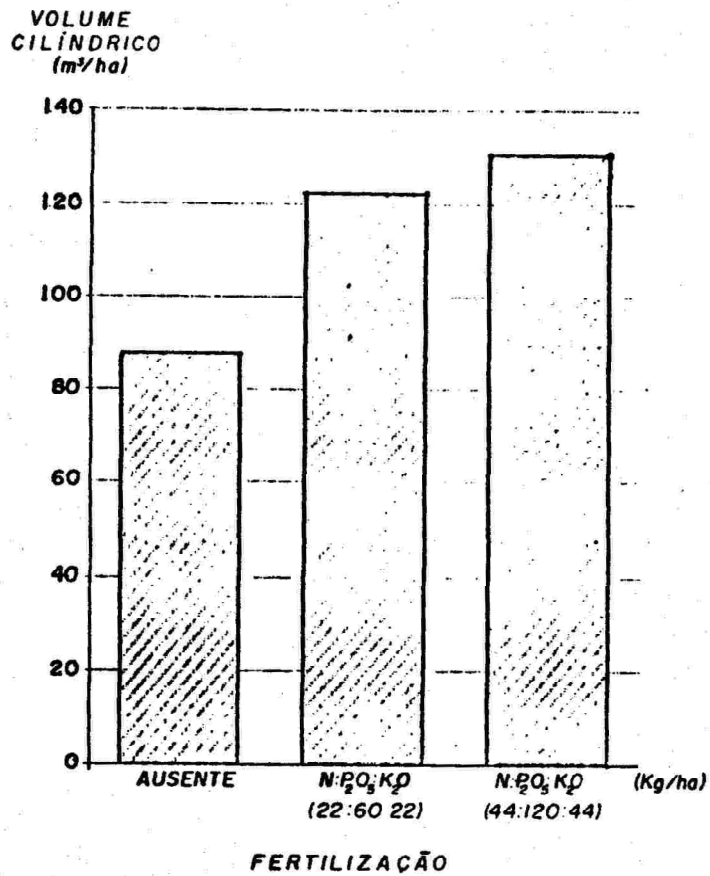


FIGURA 21. Desenvolvimento do *E. grandis* (Botucatu) aos 28 meses em AQ no Parque Florestal Fortaleza frente a 02 doses crescentes de adubação NPK.

Nos solos de AQ, uma adubação de manutenção é efetuada entre 12 e 18 meses, na forma líquida, ao lado da linha de plantas.

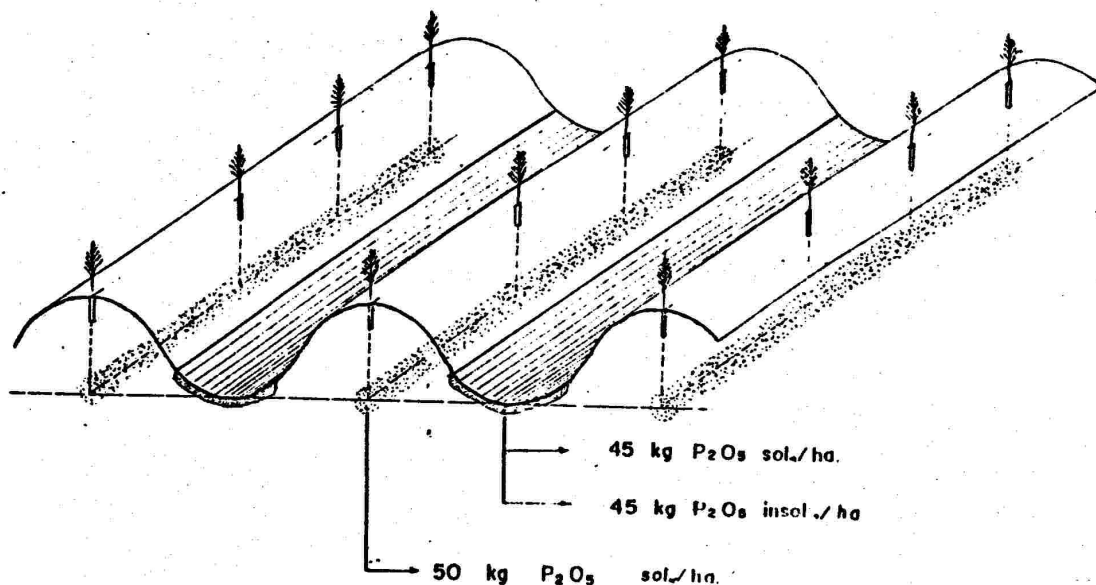


FIGURA 22. Formas de Adubação Fosfatada em AQ

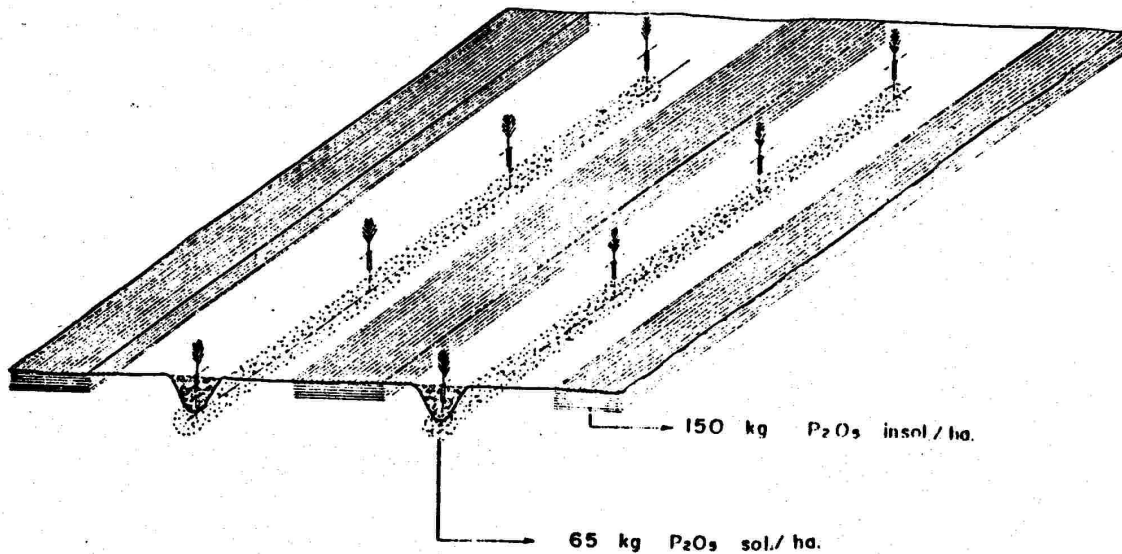


FIGURA 23. Formas de Adubação Fosfatada em LEa.

3.1.2. Potássio

É um cátion (K^+) absorvido em níveis crescentes pela planta em função de seu desenvolvimento. Encontra-se abaixo dos seus níveis críticos na AQ e acima destes no LEa.

No solo é extremamente lixiviado, principalmente naqueles com baixa CTC (AQ), sendo aplicado preferencialmente entre 30-45 dias após o plantio, quando a muda já está estabelecida no campo. A adubação na cova além de aumentar as perdas por lixiviação pode acarretar morte das mudas por salinidade.

Nas AQ, uma adubação complementar é efetuada entre 12 e 18 meses, na forma líquida, ao lado da linha de plantio. Esta adubação visa suprir melhor estas florestas com K^+ , dado o baixo nível do elemento, bem como por serem tais solos corrigidos com $CaCO_3$ (Lama de Cal). O Ca^{2+} além de ser antagonico ao K^+ , desloca-o do complexo de troca e favorece sua lixiviação.

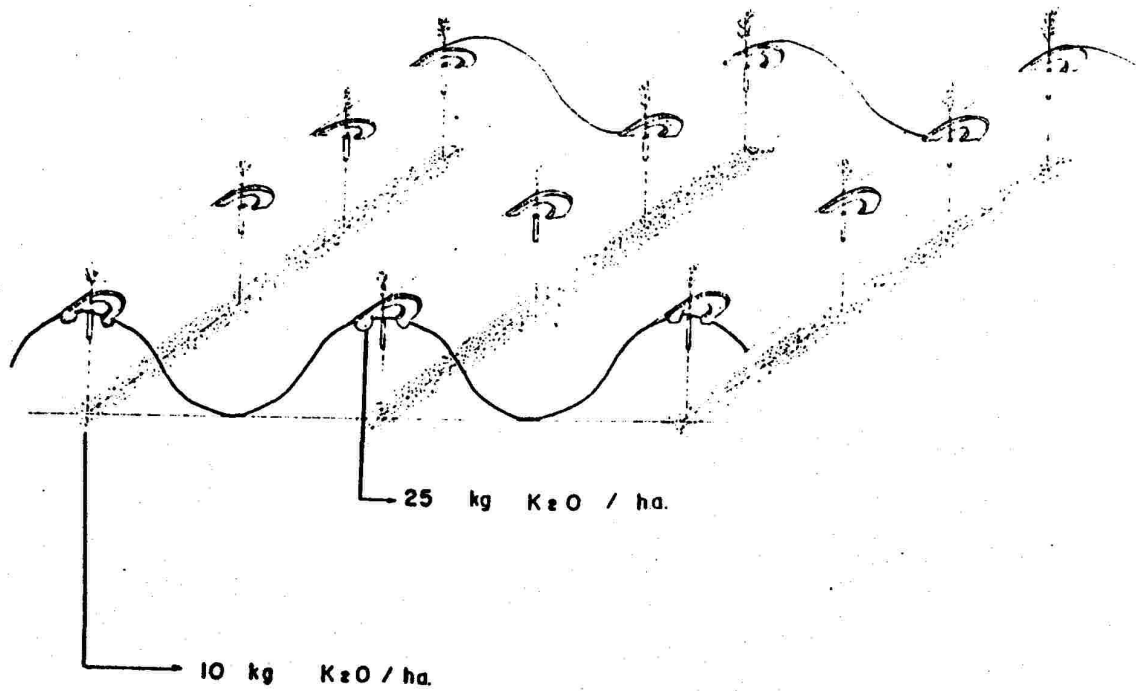


FIGURA 24. Formas de Adubação Potássica em AQ.

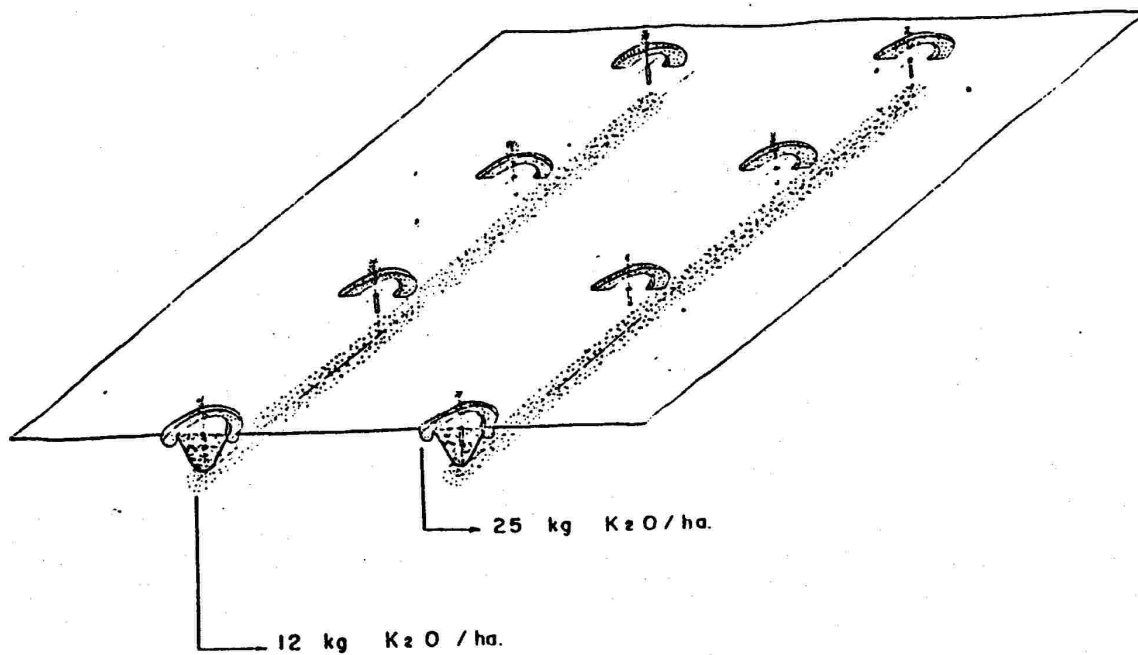


FIGURA 25. Formas de Adubação Potássica em LEa.

3.1.3. Nitrogênio

É um elemento extremamente dinâmico no solo, envolvido em vários processos biológicos que o ciclaram. Origina-se principalmente da mineralização da matéria orgânica, sendo absorvido nas formas nítrica (NO_3^-) ou amoniacal (NH_4^+). O maior teor de matéria orgânica no LEa garante melhor suprimento de Nitrogênio neste tipo de solo.

A forma química de aplicação do nitrogênio é muito importante pois em solos de regiões quentes a perda por volatilização da uréia chega a 30%, enquanto nas formas NH_4^+ e (NO_3^-) não chega a 01%.

O nitrogênio é então aplicado em cobertura, juntamente com o potássio, pois além de ser lixiviável (principalmente o NO_3^-) possui efeito salino.

Na AQ, nova adição de N é efetuada entre 12 e 18 meses na forma líquida, juntamente com o fósforo e potássio.

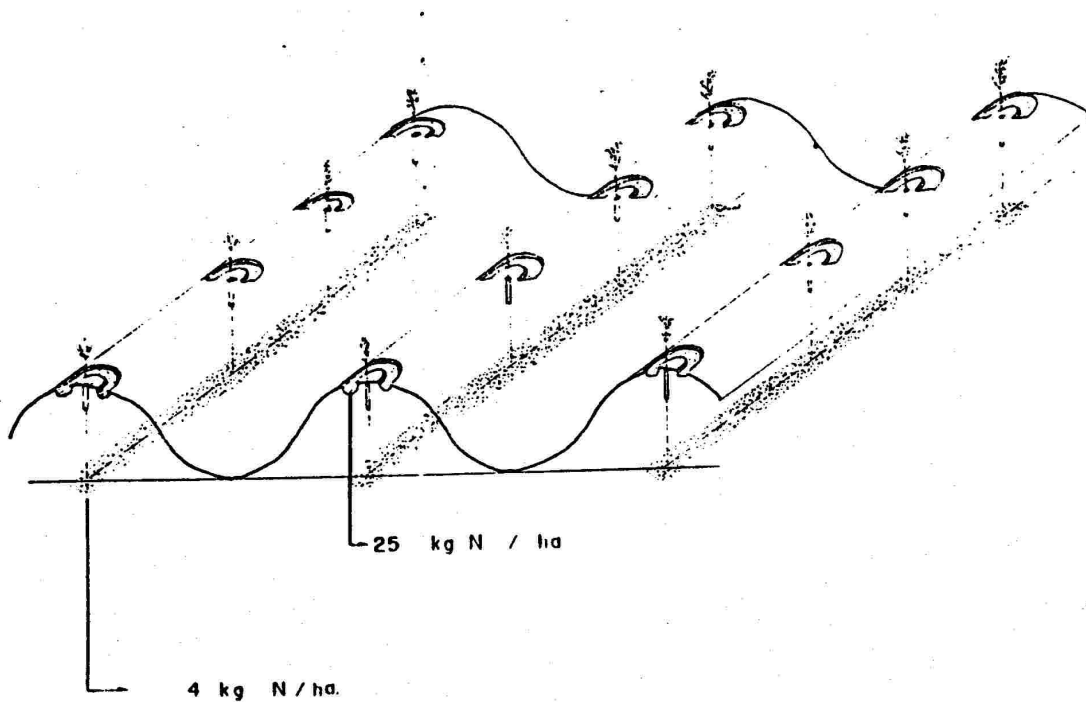


FIGURA 26. Formas de Adubação Nitrogenada em AQ.

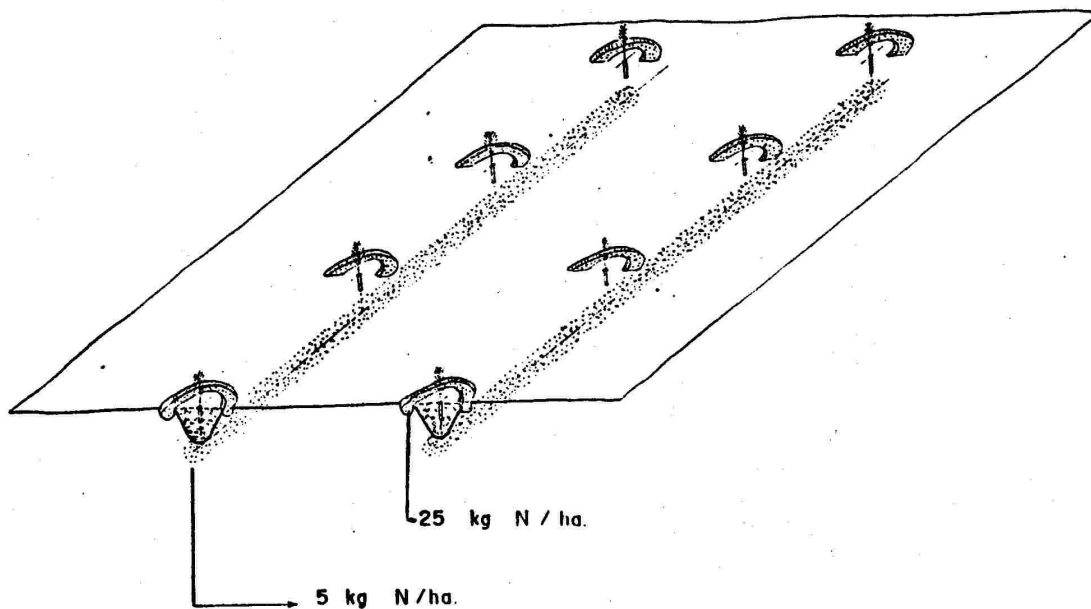


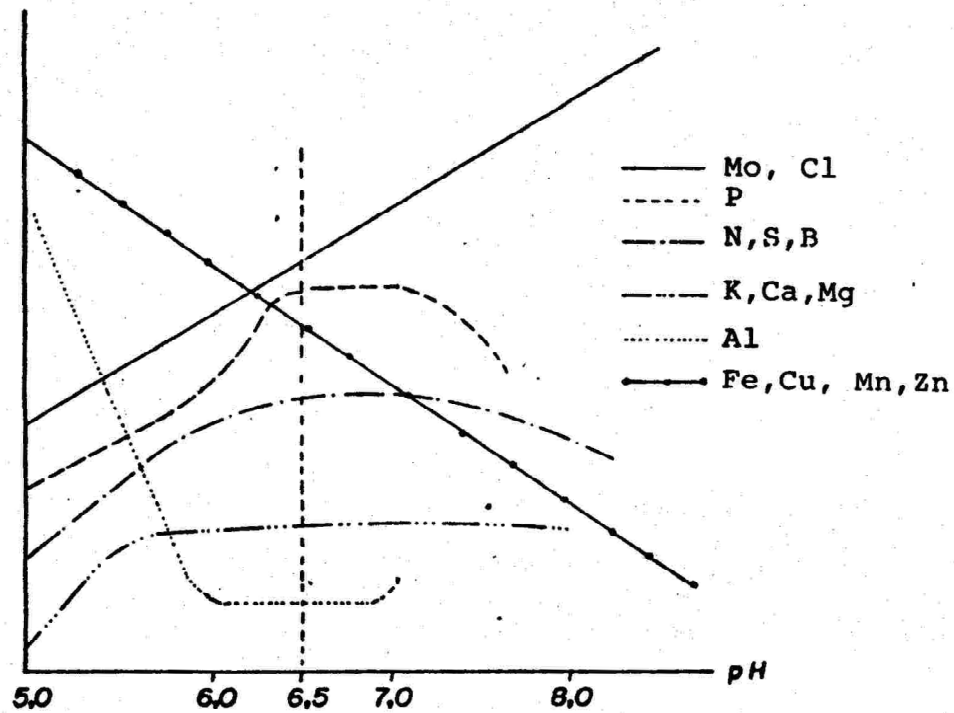
FIGURA 27. Formas de Adubação Nitrogenada em LEa.

3.1.4. Cálcio

O cálcio é um dos elementos mais extraídos pelo Eucalyptus sendo assimilável na forma iônica Ca^{2+} . Por ser imóvel dentro da planta, sua demanda é crescente com o desenvolvimento da floresta e sua deficiência se faz sentir nas gemas e ramos mais jovens.

Na AQ seu teor está bem abaixo do nível crítico não permitindo um bom crescimento desde a implantação. A Lama de Cal ($CaCO_3$), resíduo industrial da RIPASA, é então utilizada para corrigir tal deficiência, além de corrigir o pH e ativar uma série de processos biológicos que vêm a disponibilizar melhor outros nutrientes.

DISPONIBILIDADE
CRESCENTE



FONTE: MALAVOLTA, 1981

FIGURA 28. Disponibilidade dos Nutrientes e do Alumínio em função do pH.

A Lama é aplicada em área total, antes do preparo, ficando concentrada nos camalhões formados pela grade bedding ou arado reformador. Na entrelinha o nutriente é aplicado juntamente com o fósforo parcialmente solúvel.

No LEa a lama não é aplicada pois os teores de Ca^{2+} já são mais elevados e o fosfato natural de rocha aplicado possui elevado teor de cálcio.

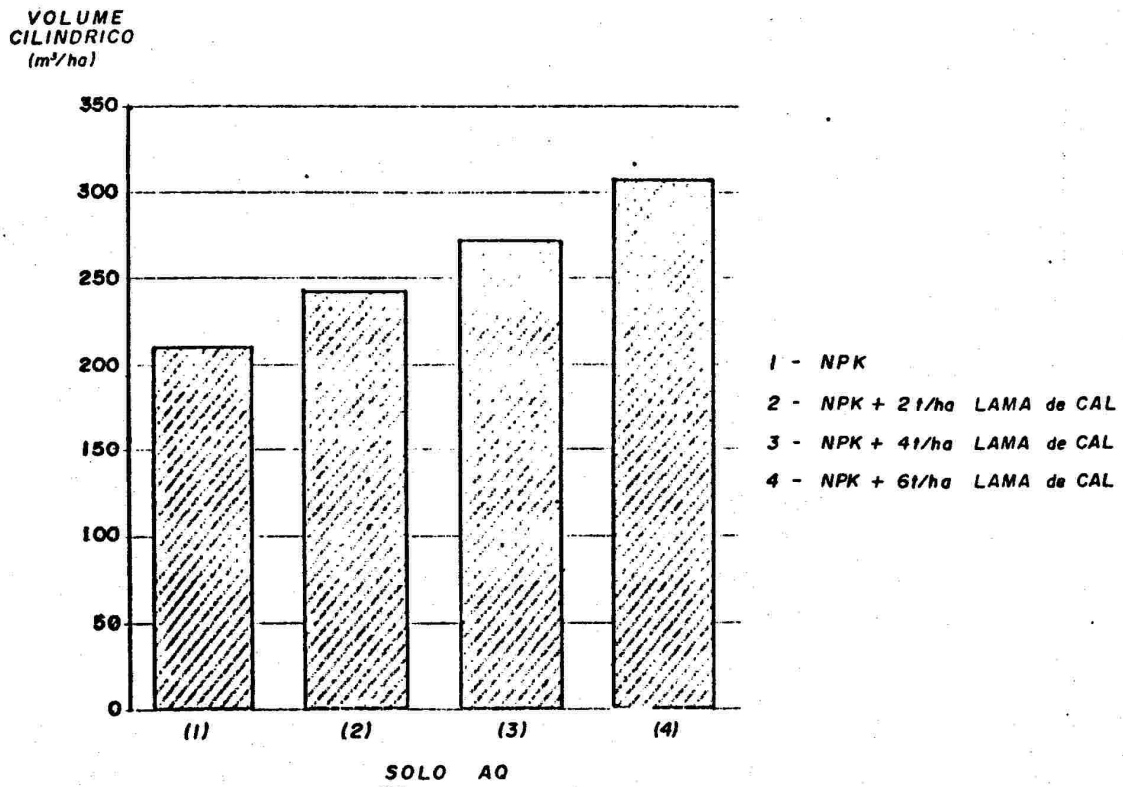


FIGURA 29. Desenvolvimento do *E. grandis* (Mogi Guaçu) aos 52 meses no Parque Florestal Saligna em função de doses crescentes de Lama de Cal.

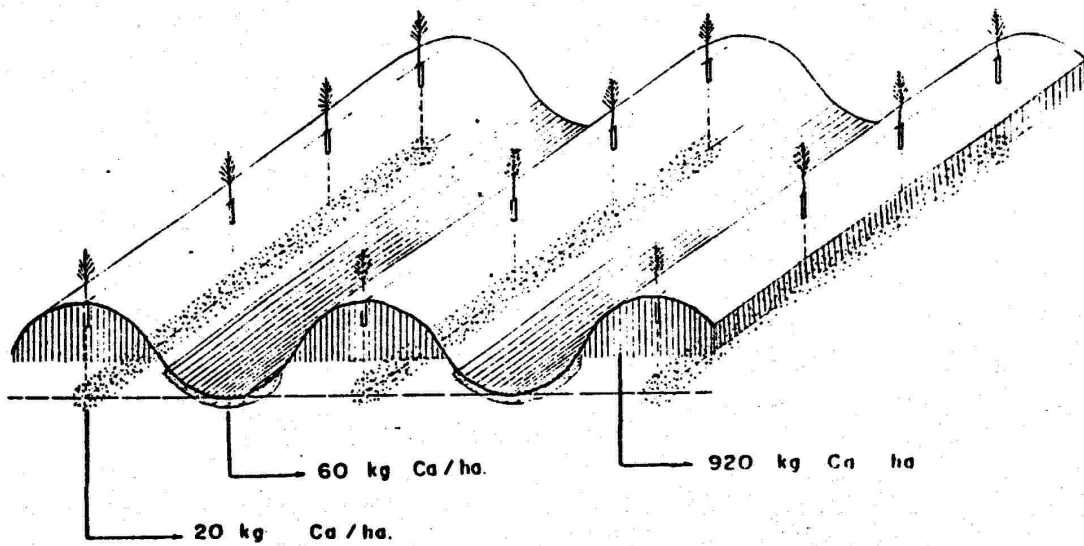


FIGURA 30. Formas de aplicação de Cálcio em A0.

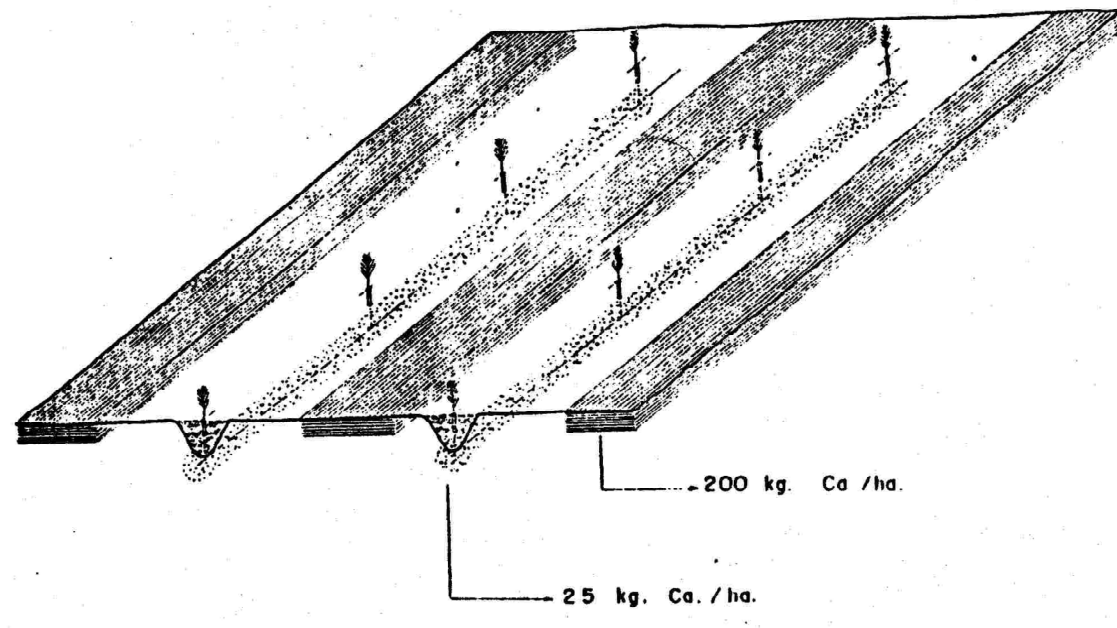


FIGURA 31. Formas de aplicação do Cálcio em LEa.

3.1.5. Outros Nutrientes

Os dois outros macronutrientes são aplicados no sulco de plantio pois a formulação NPK de base é enriquecida com Magnésio (2.5%) e Enxofre (10%), visando garantir a manutenção de seus níveis nos solos.

Nas AQ, a lama de cal aplicada apresenta ainda contaminação com estes dois nutrientes.

A utilização de micronutrientes vem sendo realizada, quando necessária, juntamente com a adubação líquida de manutenção na AQ, entre 12 e 18 meses. No LEa, dado seu alto teor de matéria orgânica, não houve ainda necessidade de aplicação de micronutrientes.

Além da Lama de Cal, a Cinza de Caldeira, outro resíduo industrial vem sendo aplicado à floresta por ser rico em Ca^{2+} , K^+ e micronutrientes.

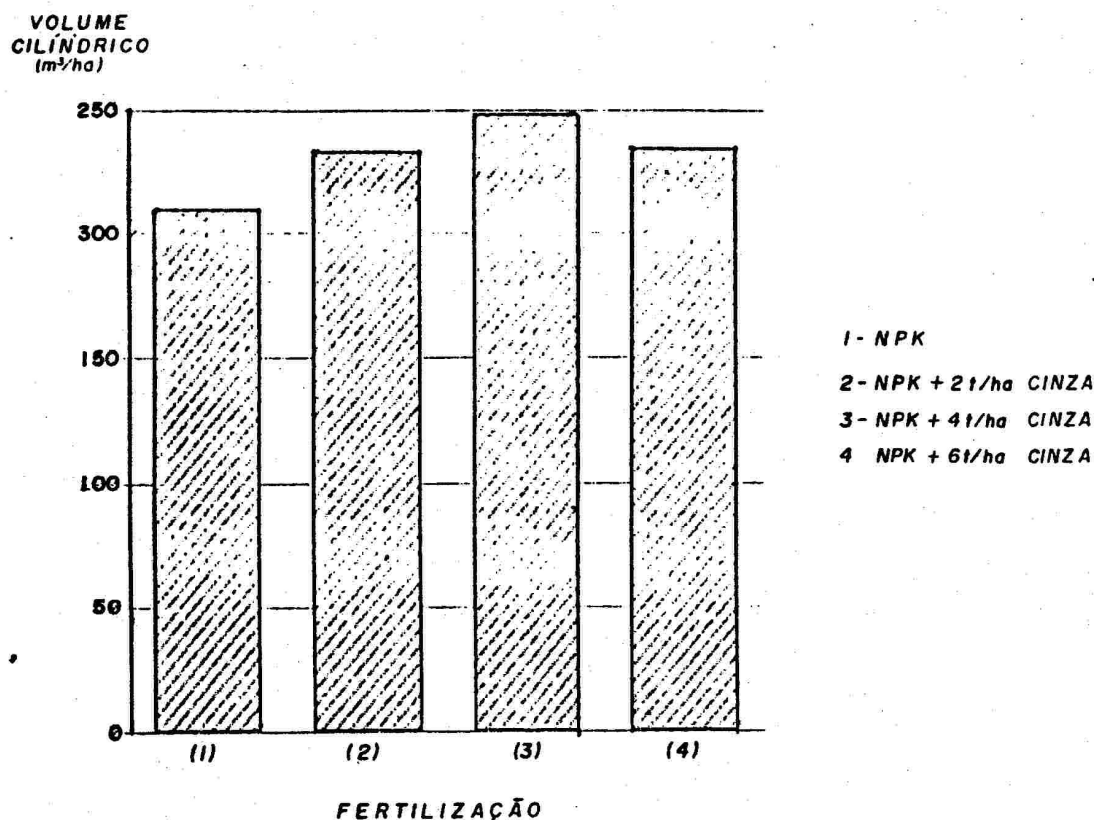


FIGURA 32. Desenvolvimento do *E. grandis* (Mogi Guaçu) em AQ aos 52 meses no Parque Florestal Saligna em função da aplicação de doses crescentes de Cinza de Caldeira.

3.2. Preparo de Solo

O bom preparo de solo condiciona um crescimento radicular bastante acelerado, permitindo o rápido estabelecimento da floresta e seu melhor crescimento. Por bom preparo subentende-se a eliminação de horizontes compactados, o revolvimento e destorroamento do solo, possibilitando melhor aeração, permeabilidade e ciclagem de nutrientes nas camadas superficiais revolvidas, momentaneamente livre de ervas daninhas.

O grau de preparo do solo em termos de trabalho da superfície e intensidade de revolvimento é função, dentre outros fatores, da espécie a ser utilizada, do solo, da topografia, do clima local, da época do ano e da vegetação existente.

Mesmo em áreas arenosas sem problemas de compactação e aeração, como é o caso da maioria dos solos da RIPASA, o crescimento da floresta é favorecido pelo preparo mecânico da área.

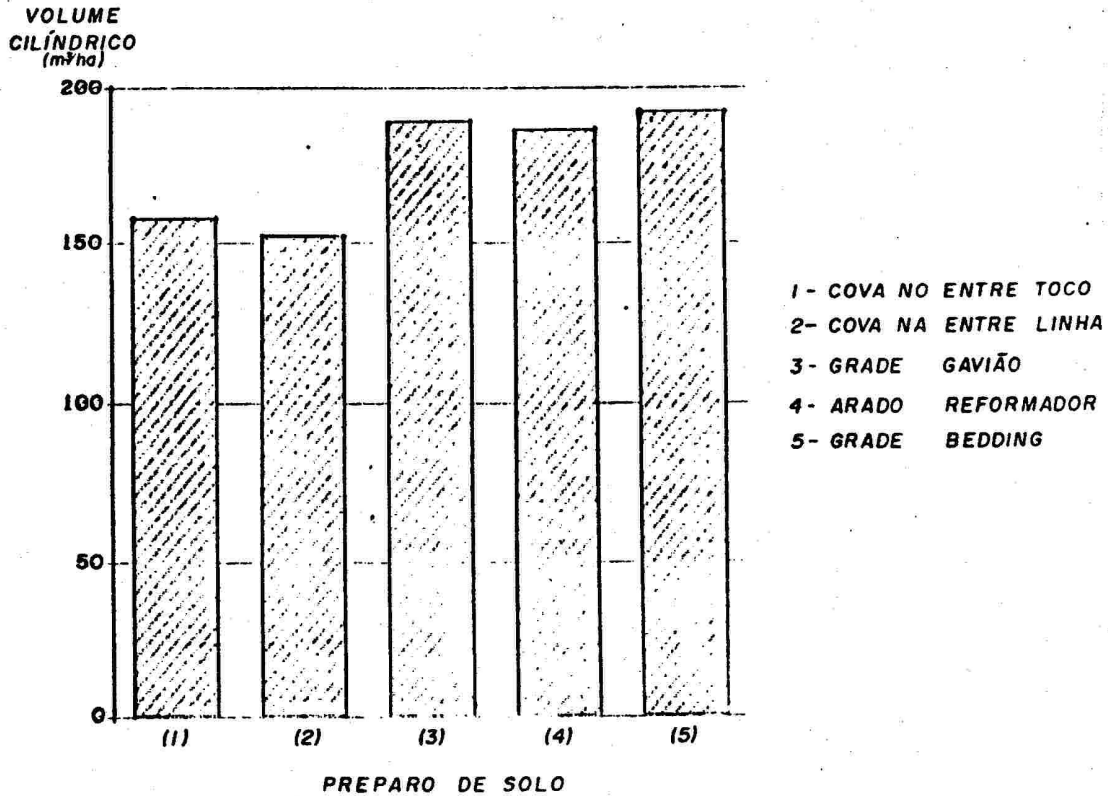


FIGURA 33. Desenvolvimento do *E. grandis* (Mogi Guaçu) em AQ aos 54 meses em função de diferentes preparos de solo.

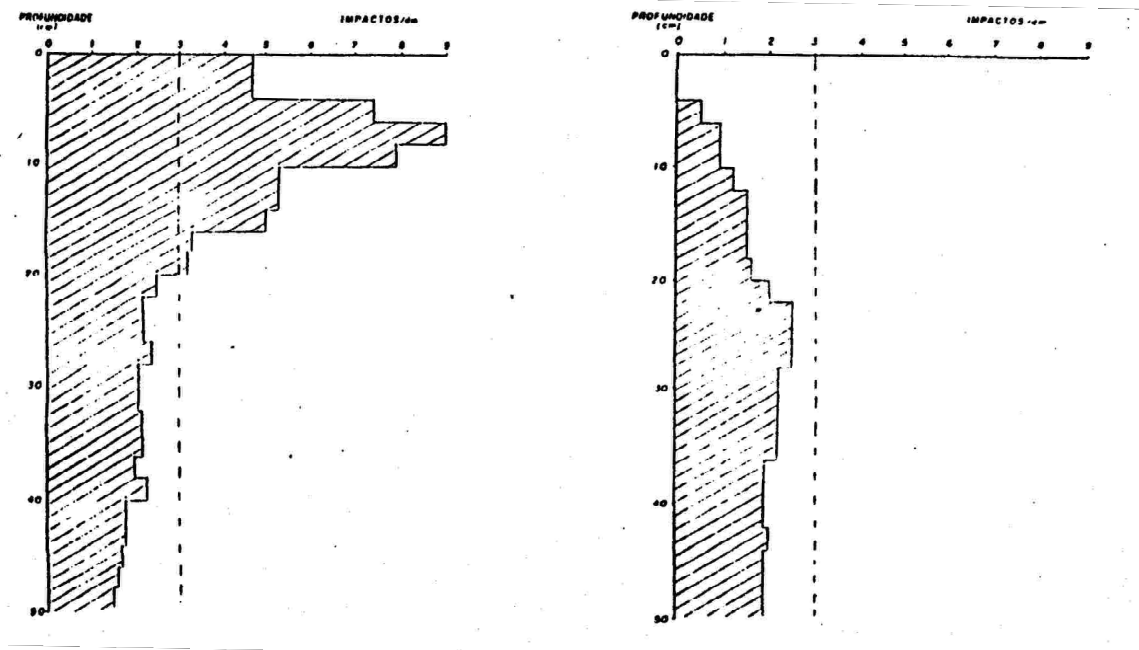


FIGURA 34. Perfil de Penetração do Infiltrômetro em LVm do Parque Florestal Ibiti antes e após o preparo com grade pesada.

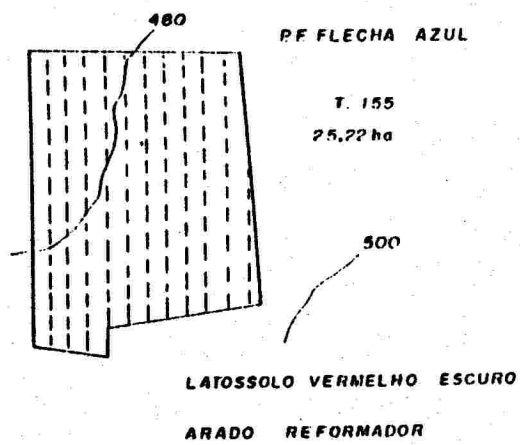
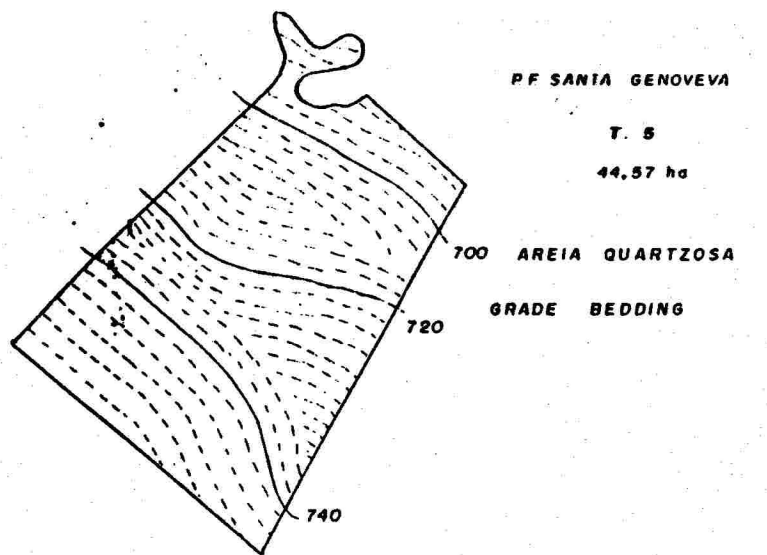
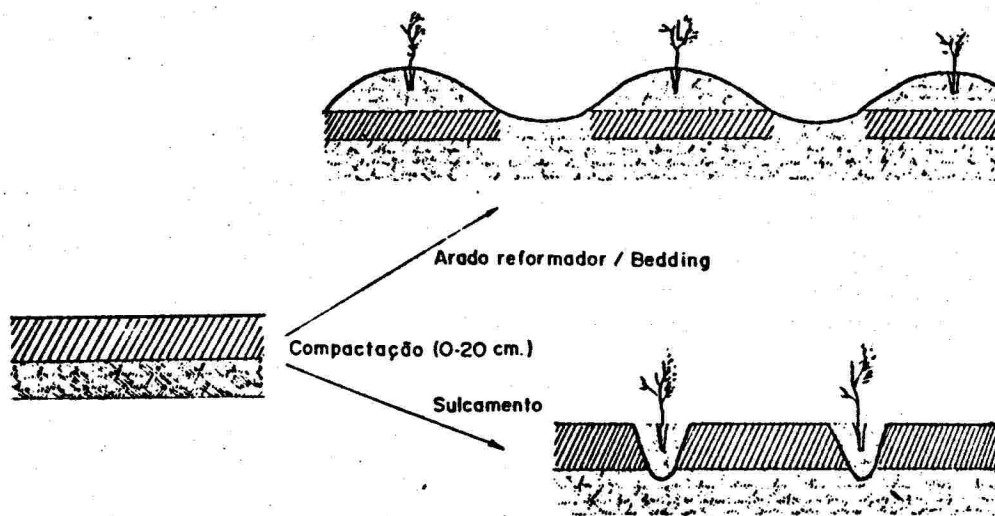


FIGURA 35. Preparo Inadequado de Solo em área com compactação superficial e Preparo diferenciado em função do solo e topografia.

Em áreas de LEa com florestas antigas a serem reformadas, e apresentando compactação, a melhor opção para o desenvolvimento da floresta é a destoca. O material retirado deve ser enleirado e se faz o preparo de solo convencional. Quando, devido ao grande diâmetro dos tocos e alta densidade por hectare dos mesmos, tal prática se tornar impeditiva economicamente, recomenda-se o preparo mecânico na entrelinha e a abertura de covas amplas entre tocos. O preparo em faixas ou exclusivamente por abertura de covas é realizado em áreas declivosas susceptíveis à erosão.

3.3. Espaçamento

O espaçamento é influenciado pelos fatores abióticos do meio pois eles governam a disponibilidade dos fatores produtivos como água, luz e nutrientes. Quanto menor a disponibilidade de cada um deles, menor a capacidade de suporte do site, sendo necessário maiores espaçamentos.

No entanto, mesmo que todos esses fatores estejam em abundância, o comportamento de espécie, quando em maciços florestais, exigirá um espaçamento adequado. O *E. dunnii* e *E. saligna* mostram altas taxas de mortalidade e dominância quando em espaçamento menores, mesmo em solos profundos, férteis e sem déficit hídrico. Por outro lado o *E. grandis* suporta melhor, em tais condições, um menor espaçamento.

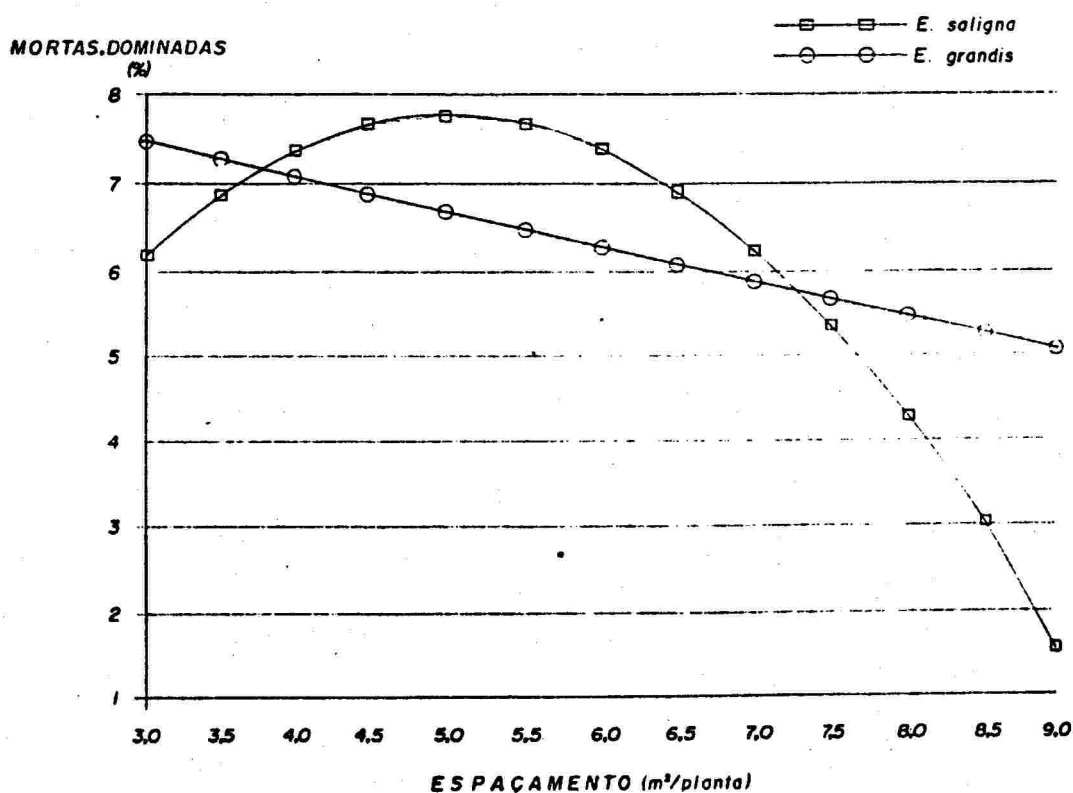


FIGURA 36. Percentuais de Árvores Mortas e Dominadas para o *E. grandis* e *E. saligna* aos 65 meses no Parque Florestal Ibiti

O espaçamento condiciona para cada espécie e site o número de tratos culturais a serem efetuados, o volume de madeira produzido, o sortimento da madeira, a taxa de mortalidade e dominância, a idade de estagnação, a idade de corte, as práticas de

exploração e manejo, a densidade básica e percentagem de casca, o volume de copa, galhos e frutificação, dentre outros aspectos.

QUADRO 10. Desenvolvimento do *E. grandis* (Mogi Guaçu) e *E. saligna* (Itatinga) no Parque Florestal Ibiti aos 65 meses em diferentes espaçamentos.

Espécie Espaçamento (m x m)	<i>E. grandis</i>				<i>E. saligna</i>			
	DAP (cm)	Alt. (m)	Vol Tot. (m ³ /ha)	Vol. Cel. S/C (m ³ /ha)	DAP (cm)	Alt. (m)	Vol Tot. (m ³ /ha)	Vol. Cel. S/C (m ³ /ha)
2.0 x 1.5	9.70	16.41	184.84	95.93	8.77	14.05	148.00	68.72
3.0 x 1.5	10.86	17.03	162.81	103.03	10.28	15.17	137.82	81.29
3.0 x 2.0	12.51	17.80	175.76	126.60	11.59	15.84	139.11	88.83
3.0 x 3.0	13.55	17.63	133.57	99.06	13.44	16.97	129.85	93.03

Observa-se que em menores espaçamentos, em função do menor diâmetro e altura média das árvores, o sortimento em termos de madeira com bitola acima de 08 cm para produção de celulose é inversamente proporcional ao volume total produzido, com algumas particularidades inerentes às espécies. Assim enquanto o *E. grandis* tem sua máxima produção de madeira para processo com 6 m²/planta o *E. saligna* o tem com 9 m²/planta, neste tipo de site.

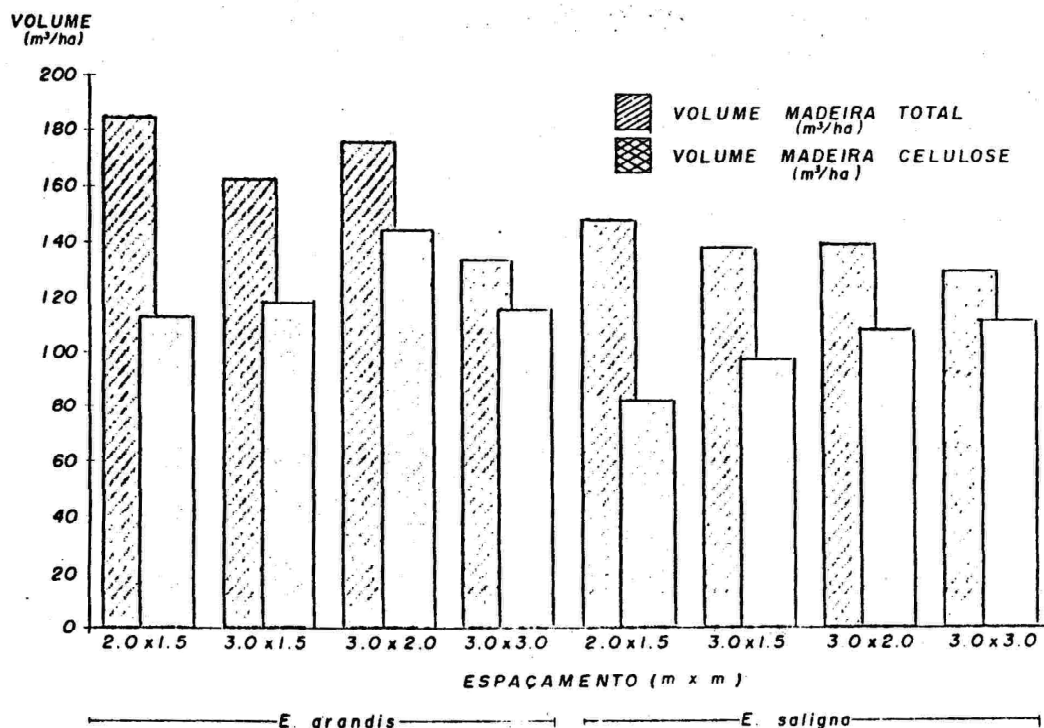


FIGURA 37. Volume Total (m³/ha) e Volume de Madeira para Celulose (m³/ha) produzindo aos 65 meses no Parque Florestal Ibiti, em função a espécie (*E. grandis* e *E. saligna*) e do espaçamento.

A idade de estagnação e exploração, corte raso ou desbaste, é determinado por acompanhamento das parcelas de inventário e será tanto mais precoce e freqüente quanto maior a densidade populacional.

Outro aspecto importante do espaçamento refere-se à sua utilização de forma alternativa (locação de carreadores internos), permitindo facilitar uma exploração futura bem como concentrar em determinados locais os danos causados ao solo pelas máquinas pesadas.

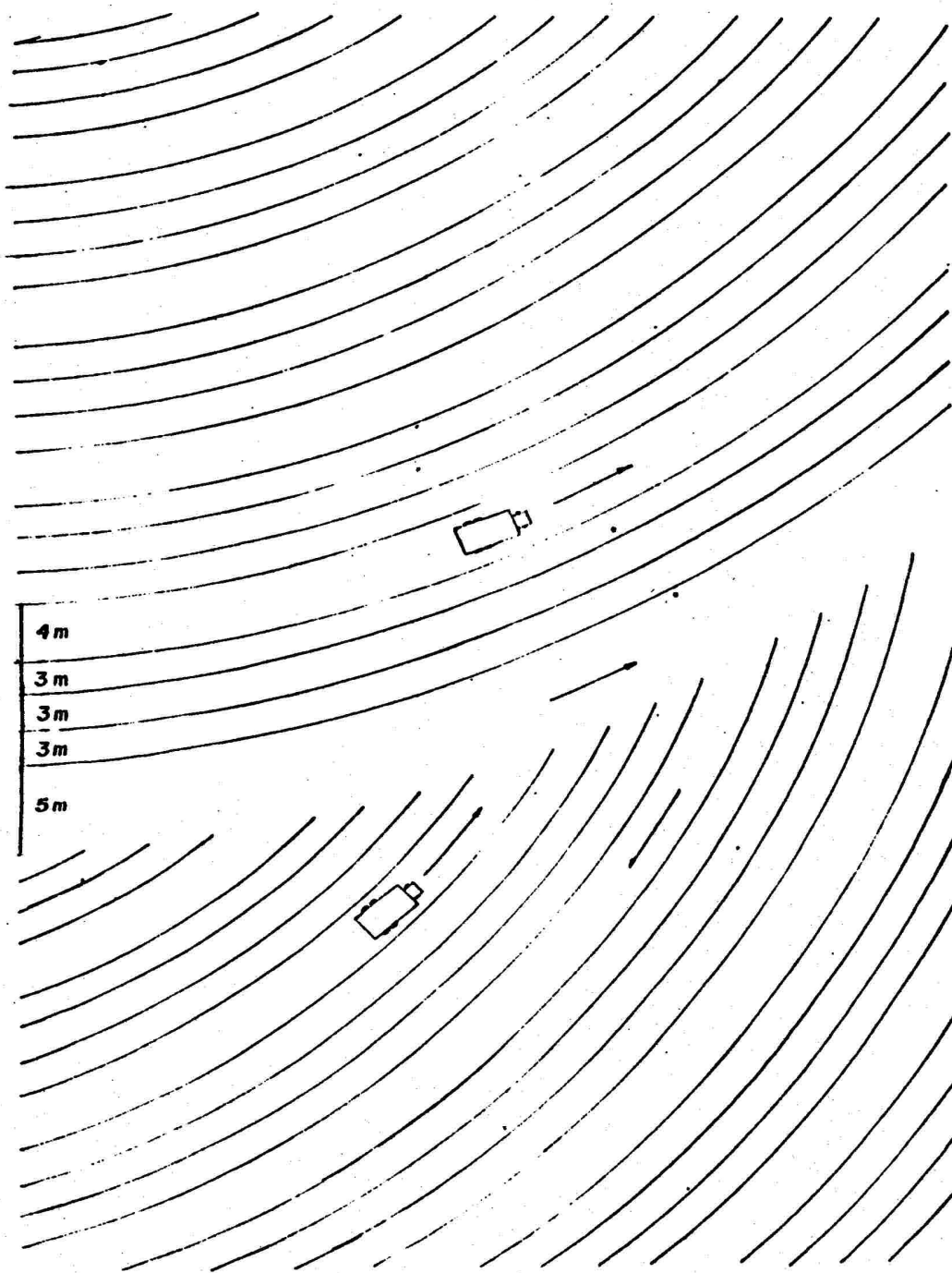


FIGURA 38. Lay-out do alinhamento utilizado pela RIPASA.

4. CONCLUSÃO

A função básica do planejamento técnico é a de, administrando da melhor forma possível os conhecimentos técnicos disponíveis de todas as áreas, aumentar a produtividade antes mesmo de se iniciar qualquer prática de campo.

Cada pequeno percentual de acréscimo na produção, por uma decisão mais acertada acerca de qualquer um dos itens discutidos, deve ser multiplicada por milhares de hectares ao final de cada ciclo de plantio.

LITERATURA CONSULTADA

- BALLONI, E.A. – Mortalidade de Plantas Adultas de E. grandis e E. saligna na Região Central do Estado de São Paulo. Série Técnica IPEF, Piracicaba, 3 (10): 115-22, 1982.
- CARPANEZZI, A.A. et alii – Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná – Brasília, EMBRAPA – CNPF, 1986, 89p.
- D'ALMEIDA, M.L.O. – Celulose e Papel: Tecnologia de Fabricação da Pasta Celulósica – São Paulo, SENAI & IPT, 1981, Volume I: 492p.
- DIAS, R.L.V. & SILVA, E.C. – A Influência da Densidade Básica da Madeira de Híbridos de Eucalyptus grandis em suas Características Químicas e Propriedades de Polpação e do Papel. In: Congresso Anual de Celulose e Papel, 18, São Paulo, 18-22 novembro, 1985, p.31-50.
- FAO – Eucalyptus for planting – Roma, FAO, 1979, 677p.
- GOLFARI, L. – Zoneamento Ecológico da Região Nordeste para Experimentação Florestal – Belo Horizonte, CPFRC, 1977, 116p. (PRODEPEF Série Técnica, 10).
- KREJCI, L.C.; MARTINS, L.G. & LOUENÇO, P.Y. – Desenvolvimento do Sistema Radicular de Eucalyptus spp sob diferentes condições de Solo. In: Congresso Florestal Brasileiro, 5, Olinda, 23-28 novembro, 1986. p.70.
- MALAVOLTA, E. – Manual de Química Agrícola Adubos e Adubações. São Paulo, Agronômica Ceres, 1981. 607p.
- NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L. – Interpretação de Análise Química do Solo para o Crescimento e Desenvolvimento de Eucalyptus spp – Níveis Críticos de Implantação e Manutenção. Ver. Árvore, 10: 105-11, 1986.
- OLIVEIRA, J.B. & PRADO, H. – Levantamento Pedológico Semi Detalhado do Estado de São Paulo: Quadrícula de São Carlos. II Memorial Descritivo. Campina – Instituto Agrônomico – 1984. 188p.
- PRITCHETT, W.L. – Properties and Management of Forest Soils. New York, John Wiley & Sons, 1979.

RAIJ, B. VAN – Avaliação de Fertilidade do Solo. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fósforo: Internacional da Potassa, 1981. 142p.

REIS, M.G.F.; BARROS, N.F.; KIMMINS, J.P. – Acúmulo de Nutrientes em uma Sequência de Idade de Eucalyptus grandis W. Hill (ex – Maiden) plantado no cerrado, em duas áreas com diferentes produtividades em Minas Gerais – Rer. Arvore, 11 (1): 1-15, 1987.

ROMESBURG, H.C. – Cluster Analysis for Researchers Belmont, Lifetime Learning Publications, 1984. 334p.

SANTOS, J.M. & VILLA NOVA, N.A. – Noções de Clima e Classificação Climáticas. In: Curso de Agrometeorologia – ESALQ – Piracicaba, 1976.

SETZER, J. Atlas de Evapotranspiração Efetiva no Estado de São Paulo. São Paulo, DAEE, 1976.