

IMPLANTAÇÃO DE FLORESTAS EM ÁREAS COM DÉFICIT HÍDRICO PROLONGADO

João Walter Simões*

1. INTRODUÇÃO

A primeira necessidade está, evidentemente, na escolha da espécie e procedência bem adaptada às condições ecológicas locais, principal mente quanto ao clima.

Há que se considerar, ao mesmo tempo, a limitação inerente e natural dessas regiões, onde o crescimento das árvores e a sua capacidade de produção são sensivelmente reduzidos.

A condição de déficit hídrico prolongado está correlacionada com regiões tropicais onde são bem definidas as épocas de chuva e de estiagem. No geral está ligada ainda à pequena precipitação hídrica anual.

A condição climática nessas regiões de baixa latitude é agravada pela alta intensidade luminosa, dias longos e temperaturas elevadas durante o ano todo.

Para as plantas, a sobrevivência se complica durante o período seco, pois a evapotranspiração se mantém elevada e seu suprimento de água depende de absorção das camadas mais profundas do solo.

Quanto mais seco seja o clima, maiores as exigências quanto à qualidade do solo.

2. QUALIDADES DO SOLO

Nessas condições as propriedades físicas e químicas do solo, assim como sua profundidade e topografia passam a ter maior importância para compensar as limitações climáticas e favorecer a sobrevivência, o crescimento futuro das árvores e a produtividade da floresta.

A capacidade de retenção de água do solo é de extrema importância durante a época seca do ano, reduzindo-se o seu déficit hídrico. Para isso contribui muito o teor de argila e a profundidade maior do perfil do solo. Solos mais profundos e com razoável teor de argila armazenam mais água durante as chuvas e suprem as árvores na seca.

As empresas são forçadas cada vez mais a usar os chamados terrenos marginais para seu reflorestamento. Isso se deve ao alto custo da terra, pela sua escassez ou para evitar a competição com a agricultura.

Esses terrenos apresentam limitações relativamente serias para o cultivo e crescimento de árvores resultando em baixa produtividade.

As causas mais frequentes podem ser: solo raso devido a presença de rocha, deposição de argila, formação de laterita à pequena profundidade e ainda pelo estágio avançado de erosão, que reduz sensivelmente a capacidade do solo para crescimento radicular e suprimento de água.

Limitação oposta é encontrada nos terrenos com encharcamento onde o problema é o excesso de água.

São considerados marginais ainda, os terrenos declivosos aqueles excessivamente arenosos, ácidos e pobres em nutrientes minerais.

* Professor titular – Departamento de Silvicultura – ESALQ/USP

3. MATÉRIA ORGÂNICA

Nessas condições passam a ter maior importância à matéria orgânica contida no solo. Ela é muito importante na qualidade geral do solo e, portanto, na preservação do seu potencial produtivo para o futuro. Nos solos demasiadamente pesados, argilosos e duros, a matéria orgânica tem propriedades de torná-lo mais friável, facilitando a penetração das raízes. Contrariamente, naqueles excessivamente arenosos, aumenta sua estruturação assim como a capacidade de retenção de água e de troca catiônica, Sua eficiência no solo é bem maior que a proporcionada pela calagem.

Por isso torna-se mais evidente o valor da matéria orgânica nos terrenos de cerrado, onde predominam os nossos reflorestamentos e especialmente nas condições tropicais do Brasil Central e do Nordeste.

As queimadas devem ser evitadas em qualquer fase da floresta e a matéria orgânica deve ser preservada, principalmente durante o preparo do solo para plantio e para a reforma das florestas.

No desbravamento do terreno, a vegetação abatida pela destaca deve permanecer estendida sobre a superfície do solo para secagem parcial. O período de tempo deve ser suficiente para que haja a queda total das folhas e ramos finos das copas. Depois disso, o enleiramento ou amontoamento do material lenhoso deve ser feito pelo ancinho para posterior queima.

Dessa forma, a parte mais rica da matéria orgânica poderá ser incorporada ao solo através do revolvimento. Isso deverá ser um componente benefício à sobrevivência, crescimento e produção futura das árvores.

Segundo *DELWAULLE (1979)*, suas experiências na África tropical seca têm demonstrado que o *Eucalyptus camaldulensis* é bastante indiferente às qualidades do solo. Apresenta grande plasticidade e maior produtividade.

4. PREPARO DO SOLO

O método de preparo do solo deve ser ajustado às condições inerentes ao terreno, quanto às suas propriedades físicas, químicas e topográficas em interação com o tipo de cobertura vegetal. Cada tipo de solo marginal demanda práticas especiais de preparo, no geral muito caras como: subsolagem, drenagem, correção e fertilização mineral em maior quantidade.

Além disso, essas operações de preparo devem visar ao mesmo tempo a conservação do solo, reduzindo a susceptibilidade à erosão, seja do tipo laminar ou em sulcos, podendo ser agravada com a vossoroca. Para isso, além da conservação da matéria orgânica, é importante reduzir ao mínimo o revolvimento da superfície do solo, para evitar a sua desestruturação, o que facilitaria a erosão.

O Quadro 1, a seguir, mostra os resultados parciais de um ensaio sobre grau de preparo do solo e seu efeito no crescimento das árvores, realizado por *DELWAULLE (1979)* na África tropical seca.

Local: Aviation-Nigeria

Chuva: < 1000 mm/ano. Período seco: 6 a 8 meses

Temperatura media mensal: min. 24 a 28°C
max. 30 a 36°C

Tratamentos:

1 - Aração simples

2 - Subsolação 1 dente

3 - Camaleão de 40 cm de altura

4 - Subsolação + camaleão

5 - Testemunha - covas de 30 x 30 x 30 cm

Espaçamento: 4 x 3 m

QUADRO 1. *Eucalyptus camaldulensis* - idade: 15 meses.

TRATAMENTOS	1	2	3	4	5
Sobrevivência (%)	97	92,3	78,7	86	88,6
Altura (m)	2,80	3,65	3,10	3,40	3,30

Conclusões:

As maiores porcentagens de pegamento foram obtidas nos tratamentos de aração e subsolação. O crescimento maior foi no subsolação, enquanto que o menor na aração.

A presença do camaleão resultou em um efeito depressivo sobre o pegamento e a altura, que foram inferiores ao da testemunha.

O Quadro 2 mostra os resultados obtidos pelo mesmo autor, em outro experimento.

Local: Dinderesso (Haute-Volta). Mesmo tipo climático.

Tratamentos:

1 – Subsolação, 2 dentes espaçados de 1 m, profundidade: 65 cm, sobre a linha de plantio.

2 – Camaleão sobre a linha de plantio – 40 cm de altura

3 – Aração, arado de 3 discos, profundidade: 30 cm + camaleão a 20 cm de altura.

4 – Subsolação + camaleão

5 – Testemunha – covas de 30 x 30 x 30 cm.

Espécie: *E. citriodora*.

Espaçamento: 3 x 3 m.

QUADRO 2. Produção de madeira. Idade: 8,5 anos.

TRATAMENTOS	1	2	3	4	5
Sobrevivência % (5 meses)	89,6	88,7	86,6	89,2	81,3
Sobrevivência % (17 meses)	86,6	84,0	76,9	82,2	77,3
Postes m ³ /ha	62,5	56,3	51,1	55,1	49,6
Postes + lenha (m ³ /ha)	88,9	82,5	75,9	78,7	69,4
Produtividade (m ³ /ha/ano)	10,5	9,7	8,9	9,2	8,2

Conclusões:

A sobrevivência foi favorecida pela subsolagem (26%) e pelo camaleão (13%) em relação à testemunha.

Da mesma forma as produtividades volumétricas mais altas foram obtidas pela subsolagem (28%) e pelo camaleão (19%) em relação à testemunha.

Observa-se, de modo geral, nesses trabalhos desenvolvidos na África tropical seca, que os crescimentos e produtividades dos eucaliptos são pequenos e decorrem principalmente da limitação climática naquela região.

No Paraná, a IKPC vem conduzindo um ensaio de grau de preparo do solo, envolvendo os seguintes tratamentos:

- 1 – Testemunha – sem revolvimento (plantio em covas)
- 2 – 1 gradagem a 15 cm de profundidade
- 3 – 2 gradagens a 15 cm de profundidade
- 4 – 3 gradagens a 15 cm de profundidade
- 5 – 1 gradagem a 25 cm de profundidade
- 6 – 2 gradagens a 25 cm de profundidade
- 7 – 3 gradagens a 25 cm de profundidade

QUADRO 3. Crescimento de *Pinus taeda*. Idade: 9 anos

Tratamentos	Altura (m)	DAP	A B (m ² /ha)	Vol. Cil. (m ³)
1	13,74	16,77	35,80 b	492,98 b
2	13,80	17,12	38,90 ab	537,09 ab
3	13,88	17,17	40,69 a	565,34 ab
4	14,11	17,02	42,08 a	593,76 a
5	14,06	17,47	40,98 a	576,80 ab
6	13,87	16,94	41,09 a	570,20 ab
7	14,22	16,62	40,44 ab	574,81 ab
	C.V. = 4,75	C.V. = 2,43	C.V. = 4,99	C.V. = 6,60
	F = n.s.	F = n.s.	F = **	F = *
	-	-	DMS = 4,66	Dms = 86,06

OBS.: A análise das falhas mostrou diferenças não significativas entre os tratamentos.

Conclusões:

O crescimento em altura, diâmetro e a sobrevivência não foram afetados pelo grau de preparo do solo.

O maior volume cilíndrico foi obtido pelo tratamento 4 e o menor pelo tratamento 1. Entretanto estes tratamentos não diferiram dos demais.

Ensaio semelhante feito com *Araucária angustifolia*, analisado aos 5 anos de idade, revelou nenhum efeito significativo entre os tratamentos, sobre o crescimento em altura, área basal e volume cilíndrico.

5. PLANTIO

Para a implantação nas regiões com déficit hídrico prolongado, o problema se reflete nas atividades de plantio, reduzindo o período anual para a sua execução. É importante conter o plantio somente durante a época chuvosa e, o quanto possível, concentrá-lo na primeira metade desse período. Visa assegurar a sobrevivência inicial e melhor implantação do sistema radicular enquanto tem umidade no solo, além de aprofundar as raízes para suprir a planta durante o período seco. O emprego da irrigação fica mui to restrito.

Para isso as atividades de produção de mudas e de preparo do solo devem estar devidamente sincronizadas, de modo a permitir completar o plantio nesse período curto de chuvas. Por conseqüência, isso deve limitar, ao mesmo tempo, a extensão dos programas anuais de reflorestamento.

6. TRATOS CULTURAIS E ADUBAÇÃO

DELWAULLE (1979) estudou o comportamento de *Azadirachta indica*, plantada em Aviation (Nigeria) na África tropical seca, sob diferentes tratamentos de adubação e tratos culturais.

Com 1 ano de idade, obteve os seguintes resultados:

QUADRO 4. Sobrevivência e altura da *Azadirachta indica* - 1 ano.

Sobrevivência (%)	com adubo	sem adubo
com trato cultural	99,0	99,0
sem trato cultural	49,0	50,0
Altura média (m)	com adubo	sem adubo
com trato cultural	3,74	3,55
sem trato cultural	1,26	1,93

Conclusão: Uma plantação não cultivada é mal sucedida.

Um ensaio sobre a aplicação de doses crescentes de NPK no plantio de *Eucalyptus* em solo pobre de "cerrado", vem sendo conduzido pela Champion Papel e Celulose S.A.,

em Brotas - SP. O objetivo é determinar a dose ideal de fertilizante mineral a ser usada (NPK 10:34:6).

QUADRO 5. Crescimento do *Eucalyptus saligna* em função da adubação. Idade: 5 anos e 5 meses.

DOSE/PLANTA (g)	ALTURA (m)	DAP (cm)	Vol. Cil. (m ³ /ha)
250	16,98 a	10,16 a	228,63 a
300	16,59 ab	9,95 ab	219,38 ab
350	15,72 abc	9,08 bcd	192,71 abc
150	15,75 abc	9,41 abc	183,18 abcd
200	16,06 ab	9,62 abc	179,04 abcd
100	15,47 abc	9,04 bcd	170,20 bcd
50	15,17 bc	8,81 cd	159,97 cd
0	14,15 c	8,17 d	128,60 d
-	C.V.= 4,81	C.V.= 4,75	C.V. = 12,97
-	F = **	F = **	F = **
-	DMS = 1,79	DMS = 1,04	DMS = 56,27

Não houve variação na sobrevivência entre tratamentos

Conclusões:

Para o crescimento em altura a dose de 250 g/planta proporcionou o maior efeito, porém não diferente de 100 g/planta. Dosagem de 50g foi significativamente menor.

Em termos de volume, a maior produção também foi obtida com 250 g/planta a qual não difere de 150 g. Dosagens de 100 g para baixo mostraram-se menores.

7. CULTURA INTERCALAR (Método Taungya)

Esse mesmo autor experimentou ainda, na mesma localidade, a cultura intercalar de sorgo dentro do plantio de *Azadirachta indica* a 3,5 x 3,5 m durante o primeiro ano. Pluviometria nesse ano: 481,3 mm.

Resultados:

QUADRO 6. Crescimento de *A. indica* pura e com cultura intercalar.

Idade	1 ano		2 anos		3 anos	
	H (m)	%	H (m)	%	H (m)	%
<i>A. indica</i> (pura)	1,40	100	3,25	99	3,90	90
<i>A. indica</i> + sorgo	0,97	99	2,50	98	3,54	97

Conclusões:

As diferenças de sobrevivência não são significativas.

As diferenças de altura são altamente significativas nos 2 primeiros anos. Não preconiza esse método no primeiro ano, naquelas condições de clima.

Em uma outra plantação homogênea da mesma espécie florestal com 1 ano de idade, experimentou-se a cultura intercalar do sorgo. O crescimento e a sobrevivência, aos 2 anos de idade, não foram afetadas pela cultura agrícola. A produção do sorgo chegou a 1015 kg/ha.

Conclui, finalmente, que o método de cultura intercalar não é recomendado para locais com precipitação abaixo de 900 mm/ano. Por outro lado, para precipitações superiores a 1.000 mm anual, o método é largamente usado. Por exemplo, sob isoietas de 1.200 mm em plantações de Teca. O método é importante para suprir os tratos culturais do primeiro ano. Dificulta, entretanto, os tratos culturais mecanizados para atendimento em tempo conforme as necessidades da cultura florestal.

8. IDADE DE EXPLORAÇÃO

Esse mesmo autor apresenta os resultados de um ensaio de exploração na localidade de Gonsé (Haute-Volta) na África tropical seca.

A espécie estudada foi o *E. camaldulensis* plantado em solo bom e cortado em diferentes idades.

Resultados da produção de madeira:

QUADRO 7. Produção de madeira de *E. camaldulensis*.

Idades	Peso (t/ha)	Produtividade (t/ha/ano)
4,5 anos	14,9	3,31
5,5 anos	22,0	4,00
6,5 anos	20,1	3,09

OBS.: Não é mencionado o espaçamento entre as árvores e nem a referência do peso de madeira. A sobrevivência era de 95%.

Conclusões:

A idade de exploração nessas condições situa-se ao redor dos 5,5 anos.

Em um ensaio semelhante, sobre solo pobre, a produção mais alta foi obtida aos 6,5 anos, restando 13,2 t/ha.

Número de rotações e produção:

O corte de *E. camaldulensis* em Gampela (Haute-Volta) apresentou a seguinte produção:

QUADRO 8. Idade de corte e produção de *E. camaldulensis*.

	Idade	Produção Total (t/ha)	Produtividade	
			(t/ha/ano)	(st/ha/ano)
1º corte	4 anos 4 meses	12,81	2,81	7,91
2º corte	5 anos	17,22	3,44	8,53

Considera que seja possível realizar 4 rotações sucessivas. Por medida de precaução, prevê-se apenas 3 rotações naquela região da África tropical seca.

Ressalta que essa espécie, apesar de sua alta plasticidade e adaptação às condições difíceis de clima e solo, nas regiões com chuvas até 750 mm anuais, a sua longevidade é pequena, começando a se depauperar entre o 6º e 7º ano. Essa deve ser a rotação ou idade de exploração.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEWAULLE, J.C. – Plantations forestières em Afrique tropicale Sèche. Bois et forets des tropiques. Nogent-sur-Marne (183): 3-17. jan./fev.1979.

_____ - (186): 3-34. jui./aoû.1979.

ANEXO 1

PERGUNTAS FORMULADAS DURANTE AS SESSÕES

Qual o espaçamento para a implantação de florestas energeticas na região semi-árida?

Não se dispõe de dados, mas de indicações são no sentido de que não será possível reduzir muito o espaçamento, pois incorreria em maior competição entre as árvores quanto à absorção de água. A escassez reinante de água nesses solos deverá levar as árvores ao secamento.

Nas condições do sul, com chuvas acima de 1.200 mm/ano, as pesquisas estão indicando espaçamento entre 3 a 3,5 m²/planta, para uma rotação de 3 a 4 anos. Deverá permitir uma certa ciclagem de nutrientes e um grande aumento na produtividade de madeira para energia.

Correção do pH e neutralização do Al⁺³

Os eucaliptos tem demonstrado bastante tolerantes aos níveis usuais de alumínio no solo e têm respondido pouco à calagem. A experimentação tem revelado boa possibilidade de utilização dos fosfatos naturais insolúveis em água, especialmente do tipo termofosfato que contém P, Ca e Mg, cuja aplicação incorporada ao solo. Além do N e K, resultou em crescimento e produção expressivos, até mesmo maiores que a adubação mineral tradicional com P solúvel e dispensando a calagem.

Com relação ao experimento realizado na Champion, o melhor resultado foi com 250 g/ cova no espaçamento 3 x 2 m. Pergunta-se: Qual a dosagem econômica considerando os preços de adubos de hoje?

Os resultados apresentados são ainda parciais e idade de 5 anos e 5 meses. O ensaio deverá ser cortado proximamente, a madeira será medida, empilhada sem casca e, sobre esses dados finais de produção, deverá ser feito um estudo econômico para definir a dosagem mais econômica.

Que forma de aplicação de adubo pode ser recomendada para as regiões 2 e 3 de Golfari?

O adubo fosfatado deve ser incorporado ao Bolo, no sulco ou em faixa na linha de plantio. O nitrogenado e potássico poderão ser aplicados metade no momento do plantio no sulco ou em cova e a outra metade, em cobertura, ao redor da planta, 6 meses mais tarde, desde que o solo tenha umidade.

Em solo Podzólico Vermelho Amarelo apresentando quantidade de cascalho e calhaus, constituído por concreções lateríticas, onde a topografia varia de levemente ondulado a forte ondulado, seria viável o plantio nessas áreas, se possível em covas profundas com adubação, observando a época ideal para o plantio (chuvas)?

Sim, desde que seja solo profundo do tipo cobertura de outro solo. Existe outros dois tipos de solo com lateritia à pequena profundidade, com baixa capacidade de drenagem e de

retenção de água, pecando pelos dois extremos altamente prejudiciais a sobrevivência e crescimento das árvores.

Nas épocas secas quais seriam os, tratos culturais para o plantio, visando maior retenção de umidade e proteção do solo?

Em condições de déficit hídrico, a experimentação tem mostrado uma resposta muito positiva dos tratos culturais na sobrevivência e no crescimento das plantas.

Devem ser feitas capinas nas linhas de plantas e roçada nas entre linhas para melhor fixação do solo, e prevenindo a erosão.

Não seriam os resultados negativos obtidos com a implantação de florestas no Nordeste. Muito mais devido a erros cometidos no preparo do solo e tratos culturais, do que devido às nossas condições climáticas?

Todos os aspectos envolvidos na implantação das florestas são importantes como o clima, o solo, a espécie bem adaptada, etc. Não há dúvida que as condições climáticas no Nordeste são, no geral, limitantes ao crescimento das árvores. A faixa litorânea correspondente a Mata Atlântica apresenta alto potencial climático, onde há chuva suficiente (Zonas 1 e 2 de Golfari). A limitação passa a existir a partir da Zona 3 e se agrava em direção ao interior. Nestas condições, como foi visto, as qualidades do solo, os métodos de preparo e os tratos culturais passam a ter grande importância. Deve-se cuidar, antes de tudo, de prevenir a erosão, de preservar a matéria orgânica, evitando-se o fogo e incorporando-a ao solo, assim como executar os tratos culturais em tempo, para reduzir a competição por água, que é o principal fator limitante nessas regiões. As outras fases de implantação, manejo, exploração a regeneração da floresta também são igualmente importantes e cada uma pode contribuir com uma parcela para o aumento da produtividade final de madeira.

Fala-se que *Pinus* não responde a adubação e, baseado nisso, o IBDF permite apenas a adubação fosfatada, mesmo assim como opcional. Existem resultados que comprovem essa afirmativa?

Sabe-se que os *Pinus* são espécies frugais, ou seja, pouco exigentes quanto à fertilidade natural do solo. Os solos brasileiros são, no geral, pobres em fósforo, aparecendo, quase sempre, este elemento como o limitante (mínimo) ao crescimento das plantas, mesmo em solos mais ricos. Vários experimentos envolvendo calagem e fertilização NPK no plantio de *Pinus* tropicais e subtropicais têm mostrado respostas pouco significativas. Mesmo em solos de cerrado. Somente em solos muito pobres, as respostas têm se mostrado positivas, especialmente à aplicação de fosfato. O *Pinus caribaea* var. *bahamensis* revelou resposta ainda à calagem. Quanto ao potássio, os teores contidos no solo nem sempre são limitantes e a resposta à sua aplicação praticamente não se faz sentir.

A adubação nitrogenada tem mostrado freqüentemente resposta negativa, com crescimento menor que a testemunha sem N. No entanto, falta muito ainda a ser pesquisado, principalmente sobre as diferentes alternativas de tipos adubos fosfatados, forma de aplicação, dosagem, etc..