

[SOLO]

Estratégias de resistência à seca

E DEMAIS INTEMPÉRIES: INOVAÇÕES E TECNOLOGIAS ALIADAS À SILVICULTURA APLICADA

Por

Jhuan Lucas Melo Maciel - Consultor Florestal | Doutor em Ciência Florestal

Pedro Francio Filho - Consultor Florestal | Engenheiro Agrônomo | Diretor Francio Soluções Florestais

Fotos: Francio Soluções Florestais



O setor florestal brasileiro enfrenta desafios crescentes, especialmente os relacionados à variabilidade climática e à adaptação dos plantios às condições de déficit hídrico, os quais se intensificaram bastante nos últimos anos, impulsionadas pelas mudanças

climáticas. Esses plantios estão distribuídos por diversas regiões do país, com características edafoclimáticas diversas, abrangendo desde locais com abundância hídrica até áreas frequentemente impactadas por secas intensas. Os efeitos das mudanças climáticas, como a maior frequência e intensidade de períodos de seca, apresentam um cenário desafiador para a silvicultura.

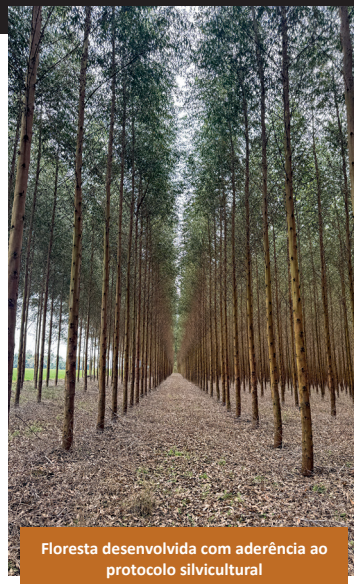
À medida que áreas plantadas com espécies como o eucalipto se expandem, torna-se essencial investir em estratégias que garantam, tanto a produtividade, quanto a adaptação às condições adversas impostas pela estiagem. Uma das principais ferramentas para enfrentar esses desafios é a escolha criteriosa do material genético, combinando alto rendimento e resistência à seca. Contudo, essa é apenas uma parte da solução: há uma necessidade urgente de associar essa seleção genética à silvicultura aplicada, que oferece maior segurança aos povoamentos, especialmente em regiões suscetíveis ao déficit hídrico.

O manejo florestal voltado para a resistência à seca é uma estratégia essencial para ajustar o planejamento florestal às demandas econômicas e ambientais, mitigando os impactos da seca e ampliando o rendimento dos plantios. Este artigo explora os principais aspectos técnicos e práticos do manejo florestal com foco na resistência hídrica, abordando desde a seleção genética até práticas de solo, controle de matocompetição e outros fatores.

PLANEJAMENTO

O planejamento da silvicultura voltado à resistência à seca é fundamental para o sucesso dos povoamentos florestais, principalmente diante das incertezas climáticas e dos períodos de déficit hídrico. Esse planejamento exige uma análise cuidadosa das condições edafoclimáticas locais, considerando o regime de preparação, sua distribuição, quantidade e características do solo. A investigação dessas variáveis permite a adoção de práticas específicas para aumentar a retenção e o uso eficiente da água, como o preparo adequado do solo.

Solos arenosos, que retêm menos água, requerem práticas conservacionistas para evitar a perda de umidade, enquanto solos argilosos exigem manejos que minimizem a compactação e favoreçam a oxigenação radicular. Com um planejamento bem estruturado, é possível promover a resiliência dos plantios às condições de seca, garantindo produtividade e sustentabilidade ao setor florestal brasileiro.



Floresta desenvolvida com aderência ao protocolo silvicultural



Plantio com 2,5 anos em Cândido Sales (BA) com 850 mm de precipitação, com espaçamento adequado às condições edafoclimáticas da região, com manejo de silvicultura seguindo o protocolo completo da Francio Soluções Florestais

A IMPORTÂNCIA DO PREPARO DO SOLO NO DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR

O preparo do solo é uma etapa primordial para o êxito florestal, especialmente em regiões sujeitas à seca, onde o desenvolvimento do sistema radicular desempenha um papel crucial para garantir o acesso à água e nutrientes. O solo manejado de forma correta, torna-se mais propício para o crescimento das raízes em todas as camadas do solo, aumentando a capacidade das plantas sobreviverem. Um solo bem preparado favorece a estrutura física para que as raízes se desenvolvam sem restrições. Práticas como a subsolagem são eficazes para reduzir a compactação e aumentar a aeração do solo, facilitando o desenvolvimento radicular, ampliando a área de absorção de água e nutrientes, promovendo, desta forma, o uso eficiente dos recursos disponíveis.

Esse preparo contribui para a capacidade de retenção de água, criando condições ideais para o desenvolvimento radicular, conferindo aos plantios florestais maior segurança hídrica.

CORREÇÃO DO SOLO COM CALCÁRIO E GESSO

Outro manejo importante é a correção do solo com calcário (carbonato de cálcio) e gesso (sulfato de cálcio), que fortalece a segurança hídrica dos plantios, especialmente em períodos de déficit. A aplicação combinada de calcário aliado ao gesso, elevam os índices de cálcio e magnésio, corrige pH e neutraliza o alumínio tóxico no solo. Esse tratamento promove o aumento da rizosfera em profundidade,

estimulando a capilaridade radicular em busca de água e nutrientes. O aprofundamento das raízes amplia a capacidade das plantas de exploração de reservas de água em camadas mais profundas do solo.

MANEJO NUTRICIONAL

A nutrição florestal adequada permite que o povoamento suporte períodos de *déficit* hídrico, impulsionando o desenvolvimento do plantio e aumentando a resistência e a sobrevivência as plantas no campo. Nutrientes essenciais, como o potássio, atuam na regulação hídrica das células, ajudando as plantas a manterem a turgidez e reduzir a perda de água pela transpiração principalmente nos períodos secos. O cálcio fortalece as paredes celulares e contribui para a formação de raízes mais profundas e resistentes, enquanto o magnésio e o fósforo são indispensáveis para a eficiência fotossintética, garantindo que a planta tenha energia para explorar o solo e absorver nutrientes.

Além disso, aplicações foliares de micronutrientes no período seco têm cunho complementar, sendo preventivo ou curativo de sintomas prejudiciais ao eucalipto nos períodos secos. Os objetivos são fornecer boro, cobre, zinco e manganês, com ênfase para o boro, pela sua relação direta com a seca de ponteiro, além dos baixos teores nos períodos secos que aumentam a incidência de pragas e doenças. A aplicação precisa destes micronutrientes potencializam o crescimento inicial e a saúde das plantas, aumentando a capacidade radicular de explorar as camadas mais profundas.

A bioativação do solo promove e equilibra a atividade microbológica, acelerando a mineralização da matéria orgânica e disponibilizando nutrientes essenciais para as plantas. Esse processo fortalece o povoamento florestal, aumenta a eficiência no uso dos recursos hídricos e prepara as plantas para suportar condições de estresse hídrico, sendo um elemento crucial para a produtividade e a resiliência florestal.

ESPAÇAMENTO

O planejamento do espaçamento entre árvores é uma prática essencial no manejo florestal para a resistência à seca, especialmente em regiões de oferta hídrica limitada. O espaçamento ideal deve considerar fatores como a precipitação local, a distribuição ao longo do ano, altitude e o tipo de solo, que influenciam diretamente a capacidade de retenção de água. Em solos com baixa retenção hídrica, um espaçamento maior permite que cada planta tenha mais espaço para explorar o solo em busca de água e nutrientes, reduzindo a competição e aumentando a capacidade de sobrevivência em períodos de *déficit* hídrico.



Ripper com subsolagem profunda em solos argilosos e compactados



Preparo do solo com subsolador acoplado com disco de corte frontal, dosador de adubo, grade niveladora e marcador do berço de plantio

Espaçamentos amplos promovem um crescimento saudável, controlando o estresse hídrico, pois aumentam o volume de solo disponível para cada planta. Esse manejo permite que as árvores acessem água e nutrientes de forma eficiente, contribuindo para um desenvolvimento mais uniforme e menos sujeito a restrições hídricas. Por outro lado, o adensamento excessivo intensifica a competição por recursos, o que é particularmente crítico em regiões de baixa incidência. Esse excesso de competição pode levar ao esgotamento rápido da água nas camadas acessíveis e, em casos extremos, resultar na mortalidade de plantas devido ao estresse hídrico.

Assim, o espaçamento planejado e equilibrado, aliado ao conhecimento das características climáticas e edáficas locais, contribui para um manejo que aumente a resiliência hídrica do plantio. A combinação entre a pesquisa com foco no material genético em experimentos com espaçamentos diversos, como os realizados com Anel de Nelder, oferece uma abordagem robusta para o desenvolvimento de estratégias de silvicultura mais eficientes. Por meio dessa integração, é possível selecionar genótipos adaptados às condições locais e definir o espaçamento que aumentem tanto a produtividade quanto a segurança hídrica dos plantios. O resultado são florestas com crescimento homogêneo, maior eficiência no uso de recursos e resistência aprimorada a estresses abióticos.

ESTRATÉGIAS NO MOMENTO DO PLANTIO

O uso de hidrorretentores à base de celulose, como o da Polyter, é uma estratégia eficaz na fase de plantio, pois aumenta a capacidade de retenção de água no solo e a disponibiliza gradualmente para a muda, conforme a necessidade da planta. Esse recurso permite que as mudas tenham acesso à água, sendo especialmente vantajoso em regiões ou períodos de *déficit* hídrico.

Outro recurso importante nessa fase é o uso do *Bacillus aryabhattai*, um indutor biológico que estimula a resistência das plantas à seca. Esse microrganismo proporciona diversos benefícios, como o aumento da resistência ao estresse abiótico, maior exploração de nutrientes no solo e estímulo à formação de raízes, aumentando a capacidade das mudas de absorção de água e nutrientes em profundidade. Ao ser aplicado via irrigação no berço do plantio, o *Bacillus aryabhattai*



Preparo do solo com subsolador acoplado com disco de corte frontal, dosador de adubo e grade niveladora



Desenvolvimento do sistema radicular em profundidade



Solo com a bioativação fortalecendo a capacidade de retenção e disponibilização de nutrientes



Irrigação pós plantio com *Bacillus aryabhattai* para hidratação do gel hidrorretentor no berço de plantio

auxilia na adaptação hídrica inicial das mudas.

O plantio noturno é outra prática útil, pois reduz o estresse térmico das mudas durante a implantação. As temperaturas mais amenas e a ausência de radiação solar direta favorecem a adaptação inicial, proporcionando melhor hidratação das mudas e preservando a umidade do solo ao minimizar as perdas por evaporação. Assim, o plantio noturno contribui para uma adaptação das mudas e para um melhor aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis no solo.

CONTROLE DA MATOCOMPETIÇÃO

O controle da matocompetição nas camadas superficiais do solo, torna-se necessária a fim de reduzir a competição por luz, nutrientes e principalmente por água, com as plantas recém plantadas. Essas plantas invasoras absorvem rapidamente a água disponível, diminuindo a quantidade de água que deveria ser disponibilizada para as árvores.

Manter o solo livre de mato até o fechamento da copa das árvores é imprescindível para o desenvolvimento dos povoamentos florestais, pois nesse estágio inicial as plantas são mais vulneráveis. O controle de matocompetição ajuda a evitar o esgotamento da umidade nas camadas mais acessíveis, onde as raízes das plantas jovens se concentram. Ao evitar a presença de plantas invasoras, promove-se um ambiente mais favorável ao desenvolvimento radicular das árvores, permitindo que cresçam de forma saudável e acelerada. Além disso, à medida que a floresta avança e as copas se fecham, a cobertura densa de folhas naturalmente sombreia o solo, dificultando o crescimento de plantas invasoras. Esse processo, combinado com o controle inicial de matocompetição, contribui para uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos, maximizando a produtividade e a resiliência hídrica da floresta ao longo de seu ciclo de vida.

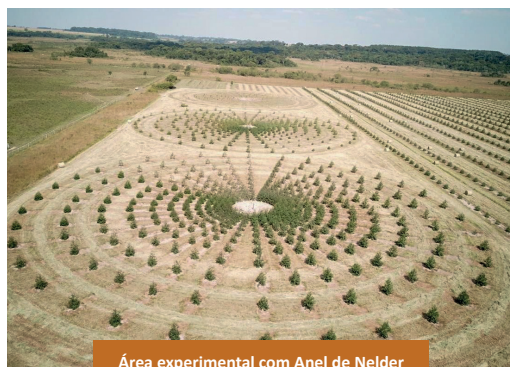
O controle da matocompetição, por sua vez, é indispensável para reduzir a concorrência por água e nutrientes entre as árvores e as plantas invasoras. O manejo integrado, utilizando métodos mecânicos, químicos ou até biológicos, aumenta a eficiência do uso da água no sistema, maximizando o potencial produtivo das florestas.

CENÁRIO ATUAL E FUTURO DO SETOR FLORESTAL BRASILEIRO

O Brasil enfrenta um cenário de variabilidade climática, onde a distribuição irregular das chuvas e o aumento na frequência de períodos de seca impactam a disponibilidade hídrica em várias regiões florestais. Em resposta, o setor tem buscado estratégias de manejo para aumentar a resistência ao estresse hídrico.

Práticas como o controle de matocompetição, o preparo adequado do solo e o planejamento de espaçamento entre árvores são algumas das abordagens que permitem otimizar o uso de água e nutrientes, além de reduzir a mortalidade de plantas e o estresse hídrico em nossos povoamentos. Para o futuro, o setor florestal brasileiro deverá investir cada vez mais em inovações tecnológicas e práticas sustentáveis que aumentem a produtividade sem comprometer os recursos naturais. A integração de práticas de manejo que favoreçam a saúde do solo e do sistema radicular permitem uma exploração mais eficiente dos recursos hídricos em profundidade, ampliando a segurança hídrica das florestas plantadas.

A silvicultura voltada para a resistência à seca se estabelece como uma estratégia para o setor florestal, especialmente diante dos desafios impostos pela variabilidade climática e pelas condições ambientais de déficit hídrico. A combinação de práticas bem estruturadas fortalece a resiliência dos plantios, garantindo produtividade e sustentabilidade a longo prazo. Essas práticas, além de protegerem as florestas plantadas contra os efeitos da seca, aumentam a eficiência no uso dos recursos hídricos e ajudam a adaptar o setor florestal ao cenário atual e futuro das mudanças climáticas. Assim, com o apoio de inovações tecnológicas e técnicas de manejo, o setor florestal se prepara para continuar crescendo de forma competitiva e responsável, mantendo sua relevância global.



Área experimental com Anel de Nelder para auxiliar na tomada de decisão



Plantio com controle eficiente da matocompetição de pós e pré-emergência no pré-plantio, condução e manejo