

CAPÍTULO 2

PRÓ-RESINA:

PROGRAMA DE EXPANSÃO DO PLANTIO DE PINUS PARA PRODUÇÃO DE GOMA-RESINA E MADEIRA NO ESPÍRITO SANTO

Tiago de Oliveira Godinho

Dário Antônio Fioresi Moreira

Sarah Ola Moreira

Marcos Vinicius Winckler Caldeira

1. INTRODUÇÃO

A indústria brasileira de árvores plantadas, apesar dos cenários macroeconômicos adversos, segue dando firmes demonstrações de sua resiliência. Com uma área de 7,84 milhões de hectares de reflorestamento, o setor brasileiro de florestas plantadas é responsável por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais, 6,2% do PIB industrial no país e, também, é um dos segmentos com maior potencial de contribuição para a construção de uma economia verde. Líder mundial em produtividade de madeira, o setor florestal brasileiro tem como desafio intensificar a sua produção para atender à crescente demanda por fibras, madeira, energia e tantas novas aplicações ainda em fase de pesquisa e desenvolvimento, sempre comprometido com o manejo sustentável das florestas, que exercem papel relevante na proteção e conservação dos ecossistemas (IBÁ, 2017).

A indústria brasileira de árvores plantadas é, atualmente, uma referência mundial por sua atuação pautada pela sustentabilidade, competitividade e inovação. Destinadas à produção de celulose, papel, painéis de madeira, pisos laminados, carvão vegetal e biomassa, as árvores plantadas são fonte de centenas de produtos, coprodutos e subprodutos presentes em nossas casas e atividades cotidianas. Além disso, exercem papel fundamental na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas e proveem diversos serviços ambientais, como a regulação dos ciclos hidrológicos, o controle da erosão e da qualidade do solo, a conservação da biodiversidade e a provisão de oxigênio para o planeta. A expectativa é que a utilização das tecnologias mais avançadas de produção permita aproveitar, no futuro, 100% da floresta, possibilitando novos usos, como a lignina, o etanol de segunda geração, novos bioplásticos, nanofibras e óleos. Assim, as árvores serão também provedoras de matéria-prima para outros segmentos produtivos, entre eles, as indústrias automobilística, farmacêutica, química, cosmética, aeronáutica, têxtil e alimentícia. (IBÁ, 2017).

De acordo com o Atlas da Mata Atlântica do Estado do Espírito Santo a área total com cultivos de pinus no estado era de 2.597 hectares. Os cálculos da área apresentada no Atlas referem-se aos resultados obtidos no mapeamento feito a partir de imagens obtidas entre 2012 e 2015 (ESPÍRITO SANTO, 2018). No Brasil, em 2016, eram cultivados com pinus mais de 1,5 milhões de hectares (IBÁ, 2017).

As espécies do gênero *Pinus* vêm sendo plantadas em escala comercial no Brasil há vários anos, tornando-se economicamente viável devido a sua grande capacidade em crescer e produzir madeira nos mais variados tipos de ambiente, bem como a multiplicidade de usos de sua madeira, possibilitando a geração desse recurso natural em todo o território nacional, em substituição às madeiras de espécies nativas. Em 2016, o Brasil liderou o ranking global de produtividade florestal, com uma média de 35,7 m³/ha ao ano para os plantios de eucalipto e 30,5 m³/ha ao ano nos plantios de pinus, de acordo com as informações reportadas pelas principais empresas do setor (IBÁ, 2017).

Há alguns anos, a cadeia produtiva da silvicultura capixaba compreendia basicamente quatro principais grupos de produtos: a madeira em tora, a lenha, o carvão vegetal e a borracha (ESPÍRITO SANTO, 2016a). Entretanto, essa cadeia está se diversificando cada vez mais e hoje já podemos citar a produção de goma-resina que é extraída do pinus, o palmito e o aumento na produção e comercialização de frutas nativas da Floresta Atlântica, como, por exemplo, o fruto da palmeira juçara para a produção de polpa (GALEANO et al., 2018).

Segundo Galeano et al. (2018), uma atividade do setor florestal do ES que vem crescendo é o cultivo de pinus para a extração de goma-resina, sendo que ao final do processo de extração, a madeira é utilizada pelo setor madeireiro para diversos fins. A atividade se iniciou no estado no ano de 2011, no município de Conceição do Castelo e hoje já está presente em vários municípios da região Serrana, se expandindo para o a região do Caparaó. Em 2016, o Governo Estadual lançou o Programa Pró-Resina e, desde então, ações de publicidade, assistência técnica e pesquisa foram intensificadas, fazendo com que a safra passasse de 1.387 toneladas de goma-resina na safra 2015/2016 para uma previsão de 2.233 toneladas na safra de 2017/2018, podendo gerar uma renda de mais de R\$ 6 milhões aos produtores rurais (Tabela 1).

Tabela 01. Produção e receitas geradas com a goma-resina de *Pinus elliottii* no estado do Espírito Santo.

Produto	Safra (toneladas)			Valor total (R\$)**		
	2015/2016 ¹	2016/2017	2017/2018	2015/2016	2016/2016	2017/2018
Goma resina	1.387	2.040	2.233 ²	3.812.322,07	4.952.305,70	6.472.046,00 ³

¹As safras de coleta se iniciam em outubro e terminam em setembro do ano seguinte; ²Previsão de safra de acordo com informações do Grupo Resinas Brasil; ³Baseado no preço médio da goma resina de outubro de 2017 a agosto de 2018. Fonte: Aresb (2018) e contato pessoal com o Grupo Resinas Brasil.

Estes reflorestamentos trazem benefícios sociais e econômicos à sociedade, que necessita da madeira e resina. Protege também as matas nativas, uma vez que o homem ao usar a madeira de plantações, deixa de agredir as matas naturais para colher a madeira que necessita. A maioria das florestas de pinus são plantadas em áreas anteriormente degradadas pela agricultura, ajudando inclusive na sua regeneração, por obedecer a aptidão agrícola do solo e por promover a sua cobertura, evitando a erosão e aumentando a capacidade de retenção de água. Assim, a atividade de reflorestamento de pinus é considerada de baixo impacto ambiental por ser uma cultura de longo prazo e de pouca utilização de insumos químicos (VASQUES et al., 2007). Além disso, Neves et al. (2001) e Vasques et al. (2007) também afirmam que as plantações de pinus contribuem para o sequestro de carbono da atmosfera, e que os pinus se adaptam

Programa de Expansão do Plantio de Pinus Para Produção de Goma-Resina e Madeira no Espírito Santo

muito bem a áreas degradadas, contribuindo para o enriquecimento em matéria orgânica destes solos e ajudando em sua recuperação a longo prazo.

O Pró-Resina é o programa que visa a expansão dos plantios de pinus para a produção de goma-resina e madeira no Espírito Santo. Tem como objetivo implantar oito mil hectares da cultura, principalmente em áreas ociosas, degradadas ou em consórcio com outras culturas e, ou, com animais. Os plantios serão realizados em áreas aptas, de acordo com zoneamento pré-determinado para a espécie *Pinus elliottii* var. *elliottii*, sendo, dentre as espécies e variedades de *Pinus sp.*, a que produz uma maior quantidade e melhor qualidade de goma-resina (Figura2). O objetivo do Programa é implantar oito mil novos hectares, o que irá viabilizar a instalação de uma planta industrial de processamento de goma-resina no ES, produzindo o breu e a terebintina.

A Portaria nº 055-S/2016 da Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (Seag) criou o Comitê de Gerenciamento do Pró-Resina, sendo constituído pelas seguintes entidades: I) Seag; II) Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - Incaper; III) Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo – Idaf; IV) Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo S/A – Bandes; V) Serviço Nacional de Aprendizagem Rural do Espírito Santo – Senar-ES; e, VI) Resinas Brasil Indústria e Comércio Ltda – Grupo RB. O Comitê de Gerenciamento do Pró-Resina tem como atribuições: I) Definir diretrizes e critérios para seleção de regiões prioritárias, municípios e categorias de produtores a serem atendidos; II) Estabelecer metas anuais a serem alcançadas, em termos de produtores a serem beneficiados, áreas plantadas com florestas econômicas e projetos de pesquisa e de experimentação a serem desenvolvidos; III) Articular com empresas privadas e organizações não governamentais que possuam projetos afins com as ações previstas no Acordo de Cooperação, no sentido de obter a necessária convergência dessas instituições nas regiões beneficiadas; e, IV) Incentivar a realização de estudos estratégicos na área de silvicultura com pinus (ESPÍRITO SANTO, 2016b).

2. ESPÉCIES DE PINUS PARA PRODUÇÃO DE GOMA-RESINA E MADEIRA

As espécies de *Pinus sp.* têm muitas vantagens econômicas, se sobressaindo em relação às espécies nativas pelo rápido crescimento e alta tolerância ao frio e a solos de baixa fertilidade ou degradados. Logo, os planos de fomento florestal para a cultura são bastante compreensíveis haja vista todas as suas qualidades (FOELKEL; FOELKEL, 2008). Embora algumas espécies do gênero *Pinus* sejam consideradas, por alguns autores, como exóticas invasoras, elas contribuem ambiental, social e economicamente para o desenvolvimento, por exemplo, da região Sul do Brasil, dadas as características do processo de cultivo e manejo, o qual é sustentável e enquadra-se nas prerrogativas da coalisão global para o "Desenvolvimento Sustentável" (VASQUES et al., 2007).

Todas as espécies de *Pinus sp.* são resinosas, em maior ou menor proporção. O *Pinus elliottii* é destinado à produção de madeira serrada e chapas, além da exploração comercial da goma-resina, devido ao seu alto teor na madeira. A goma-resina de *Pinus elliottii* tem grande aceitação no mercado devido ao alto teor de pineno. Entretanto, o *Pinus caribaea* é usado, também, para a exploração de goma-resina,

embora de constituição e propriedades diferentes daquelas de *Pinus elliottii* (SHIMIZU; SEBBENN, 2008).

A goma-resina, óleo resina ou simplesmente resina é considerada uma substância transparente e pegajosa, que não é seiva; é um óleo porque não se dissolve em água, mas é solúvel em álcool, em óleos essenciais e em óleos gordos. É um produto de sustentação e de proteção da árvore, que se exterioriza devido a retirada da casca. Por destilação simples da goma-resina, obtém-se o breu e a terebintina. O breu representa a parte sólida da goma-resina, sendo um dos produtos naturais mais importantes da indústria química. É utilizado para a produção de tintas, tintas de impressão, vernizes, cola para papel, sabão resinoso, perfumaria e outros produtos. A terebintina representa a parte líquida da goma-resina, utilizada na produção de tintas, solventes, perfumaria e outros produtos (LIMA, 2013).

Além da definição de qual espécie utilizar, é fundamental optar por materiais genéticos mais produtivos e com melhor qualidade e produtividade de goma-resina e madeira, o que permitirá maior sucesso do empreendimento. No Pró-Resina são utilizadas mudas de *Pinus elliottii* var. *elliottii* oriundas de sementes de um Pomar de Sementes Clonal (PSC) do Grupo Resinas Brasil, que está situado em Guareí, SP (Resiflor Agro-florestal Ltda.). Esse PSC é formado por 56 matrizes selecionadas de povoamentos comerciais com características superiores de produção de goma-resina e forma do fuste (Cultivar: RNC 05438, PSC-F1, Renasem: SP-03622/2012). A resinagem em progênies do PSC tem sido testada, atingindo uma produção de, aproximadamente, 6 kg de goma-resina por face por ano e um incremento médio anual de 35 m³/há ao ano de madeira. Na Figura 1 é possível observar o desenvolvimento inicial de um plantio no Espírito Santo com as mudas oriundas do PSC do Grupo Resinas Brasil.





Figura 1. Plantio de *Pinus elliottii* var. *elliottii* no plantio (A); com 6 (B), 12 (C) e 18 (D) meses de idade, respectivamente, em Marechal Floriano, ES. As fotos são de um cultivo fomentado pelo Programa Pró-Resina.

3. ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE PINUS NO ESPÍRITO SANTO

A produtividade dos povoamentos florestais é uma consequência direta das condições ecológicas do local de cultivo, do potencial das espécies de utilizar os recursos naturais disponíveis para o seu crescimento e vulnerabilidade aos agentes bióticos e abióticos da região onde serão plantadas. Portanto, na ausência de experiência prévia, a primeira aproximação para identificar as espécies exóticas de maior potencial para cultivos comerciais pode ser obtida por meio de analogias ecológicas (edafoclimáticas) entre os locais onde se pretende plantar com os de origem dessas espécies. Essa metodologia aumenta a probabilidade de escolha de espécies com maior potencial de adaptação na região (SHIMIZU; SEBBENN, 2008).

Tradicionalmente, o produtor cultiva árvores em solos que normalmente não são utilizados para a agricultura por serem menos férteis e, ou, com relevo inapropriado ao cultivo agrícola. Esta prática é perfeitamente aceitável, desde que o objetivo do cultivo tenha apenas o cunho ambiental. Cultivos de árvores com a finalidade econômica devem ser realizados em solos que contenham condições mínimas adequadas para que as árvores tenham um desenvolvimento adequado à finalidade que se destinam (BELLOTE; NEVES, 2001), entretanto esses cultivos também podem contemplar ganhos sociais e ambientais.

Para cada espécie, existe uma faixa de temperatura ótima, mínima e a máxima que podem limitar o seu crescimento. A umidade do solo, também é um atributo importante, pois tem correlação alta e positiva com a produção de goma-resina. Para se ter uma ideia da quantidade de água necessária para o crescimento satisfatório das espécies florestais, a primeira indicação para definição dos locais de plantio é avaliar a precipitação e o tipo de solo predominante no seu local de origem. A disponibilidade de água para as plantas no solo é assegurada não só pela entrada em forma de chuva e gotejamento da neblina condensada nas folhagens, mas, também pela capacidade de retenção de água no solo. Solos porosos ou de granulação grossa têm menos capacidade de retenção de água do que os siltosos e os argilosos (SHIMIZU; SEBBENN, 2008).

No Espírito Santo, as espécies de *Pinus sp.* que mais se adaptaram às condições climáticas foram o *Pinus elliottii* var. *elliottii*, o *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, o *Pinus taeda* e o *Pinus oocarpa*, porém muitas delas não alcançam sua produtividade potencial em determinados locais, devido à influência de fatores térmicos e hídricos que limitam o seu desenvolvimento. Mediante tal fato, é de suma importância a escolha de áreas adequadas para a implantação de cada uma das espécies, de acordo com suas exigências climáticas (CASTRO et al., 2010).

De acordo com Castro et al., (2010), o *Pinus elliottii* var. *elliottii* é a espécie mais indicada para implantação nas regiões do Espírito Santo com altitudes superiores a 500 metros em relação ao nível do mar, onde as temperaturas são mais amenas. As áreas com aptidão para o plantio dessa espécie abrangem grande parte do sul e serrana do estado, principalmente aquelas áreas mais elevadas, onde a temperatura do ar é mais baixa e a deficiência hídrica é pequena. Os municípios que possuem a maior parte do seu território apta para o plantio do *Pinu elliottii* var. *elliottii* são: Conceição do Castelo, Brejetuba, Castelo, Domingos Martins, Muniz Freire, Santa Maria do Jetibá, Marechal Floriano, Alfredo Chaves, Vargem Alta, Ibitirama, Irupi, Divino São Lourenço, Dolores de Rio Preto, Guaçuí, Ibatiba, Iúna, Alegre e Iconha.

O zoneamento agroclimático realizado por Castro et al. (2010) consistiu essencialmente na delimitação das áreas com aptidão para o cultivo do *Pinus elliotti* var. *elliotti*, no qual foram estabelecidas as condições hídrico-termal ideais para o seu desenvolvimento e consequente produtividade. Portanto, as regiões consideradas aptas ou inaptas foram classificadas de acordo com a Tabela 2. De acordo com essas variáveis, o mapa gerado por Castro et al. (2010) define as áreas com potenciais econômicos para a introdução da variedade em uma determinada região geográfica do Espírito Santo, servindo como base para pequenos, médios e grandes produtores que queiram investir na cultura do pinus, podendo aumentar assim a eficiência e os lucros dessa atividade (Figura 2). Assim, a área apta ao cultivo do *Pinus elliottii* var. *elliottii* no estado do Espírito Santo é de aproximadamente 840.551 hectares, perfazendo 18,2% da área total do estado.

Tabela 2. Faixa de aptidão de temperatura do ar e hídrica para o *Pinus elliottii* var. *elliottii*.

Regiões aptas	Regiões inaptas	Regiões aptas	Regiões inaptas
Temperatura média anual do ar (Ta)		Deficiência hídrica anual	
$15 \leq Ta \leq 24 \text{ }^\circ\text{C}$	$15 > Ta > 24 \text{ }^\circ\text{C}$	$\leq 50 \text{ mm}$	$> 50 \text{ mm}$

Fonte: Castro et al., 2010.

Programa de Expansão do Plantio de Pinus Para Produção de Goma-Resina e Madeira no Espírito Santo

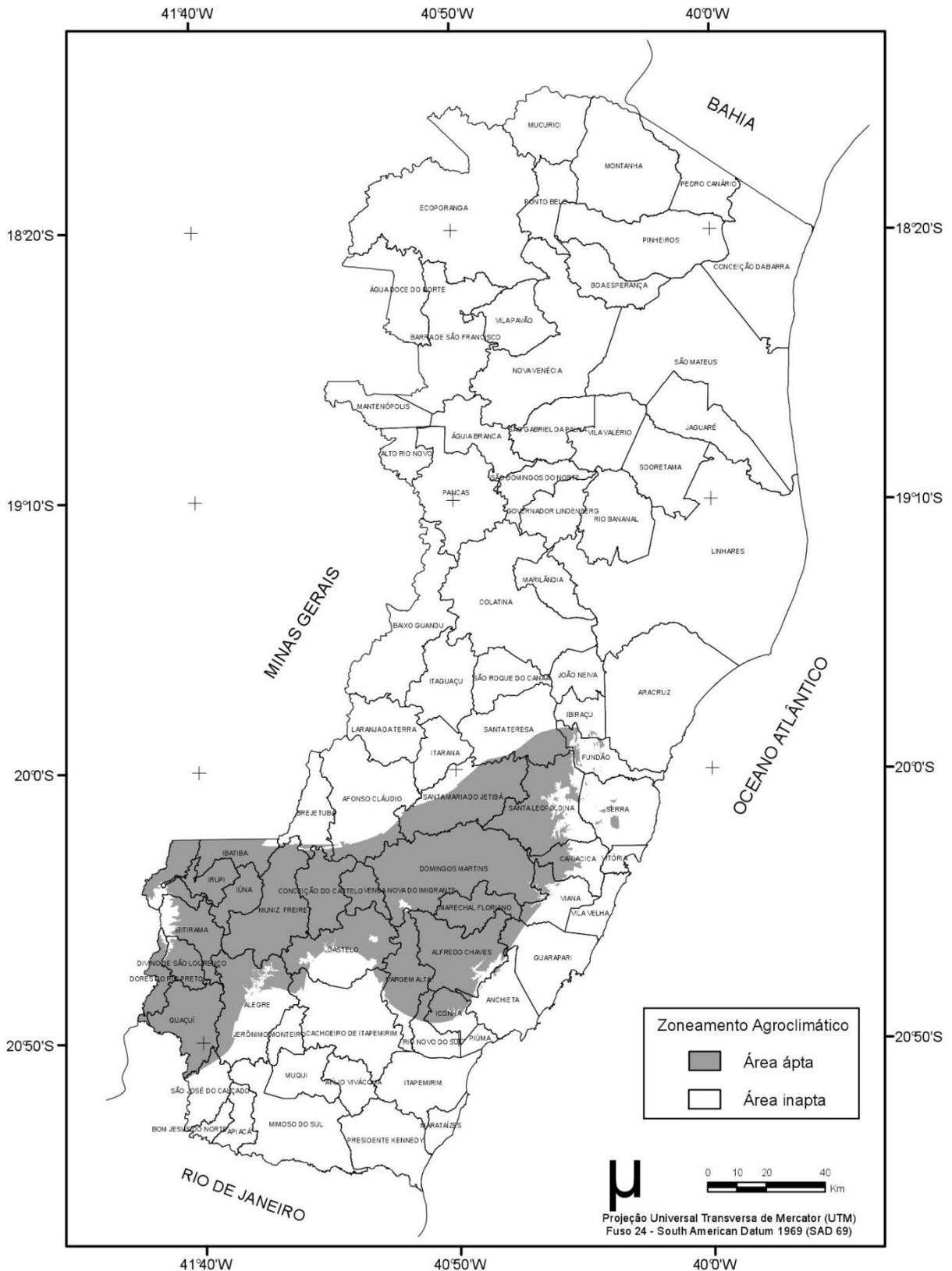


Figura 2. Zoneamento agroclimático para a espécie de *Pinus elliottii* var. *elliottii* no estado do Espírito Santo. Fonte: Castro et al., 2010.

4. ESCOLHA E PREPARO DO TERRENO PARA O PLANTIO

No conhecimento popular, existe uma tendência de se considerar que os pinus são espécies rústicas que crescem em qualquer lugar onde sejam cultivadas, mesmo em solos rasos. Até certo ponto, isto é verdade, dentro das limitações próprias de cada espécie. Entretanto, é preciso enfatizar que, ao estabelecer cultivos em escala comercial, busca-se a maior rentabilidade possível. Nesse aspecto é que surgem as diferenças, pois não basta que as árvores sobrevivam e se estabeleçam. Para produzir o maior volume de madeira e goma-resina por área plantada, num determinado período de tempo, a profundidade do solo é fundamental. Em solos com menos de um metro de profundidade, normalmente, há perda no crescimento em altura e, conseqüentemente, no volume de madeira produzida, prejudicando a rentabilidade do empreendimento (SHIMIZU; SEBBENN, 2008).

Entre os fatores do ambiente que podem condicionar o crescimento das plantas, o solo é um dos mais influentes, tanto pelas suas propriedades químicas quanto físico-hídricas e biológicas. É, também, entre os fatores naturais que afetam a produtividade das plantas, o mais facilmente modificável pelo manejo. Isto o torna extremamente vulnerável às mudanças nos seus atributos, levando à sua degradação, que pode dificultar o crescimento das plantas ou mesmo a recuperação dos seus atributos (DEDECEK, 2008). Uma particularidade do *Pinus elliotti* é a tolerância aos solos úmidos, podendo ser plantado em áreas que tenham o lençol freático próximo à superfície (SHIMIZU; SEBBENN, 2008).

As raízes da maioria das espécies de *Pinus sp.*, dentre eles o *Pinus elliottii*, que tiveram maiores êxitos no Brasil se associam mutualisticamente com fungos ecto-micorrízicos. Esta associação gera benefícios aos pinus, tornando-os mais resistentes a secas, pelo fato do fungo aumentar a superfície de absorção radicular. As micorrizas também favorecem a absorção de nutrientes destas plantas, conseguindo captar para a planta o que ela não teria condições de fazer sozinha, favorecendo assim o seu crescimento e, conseqüentemente, a produtividade de goma-resina e madeira. As micorrizas favorecem ainda, a resistência da planta à toxidez de alumínio e a solos ácidos, além de diminuir a incidência de certas doenças fúngicas. Esta última vantagem ajuda o pinus, principalmente na fase de muda, em que a planta é mais sensível às condições ambientais. Assim, a associação entre o pinus e os fungos micorrízicos gera aumento de crescimento e sobrevivência de mudas inclusive em terrenos erodidos e degradados (BELLEI; CARVALHO, 1992; SHIMIZU; SEBBENN, 2008). Portanto, a utilização do *Pinus elliottii* para a recuperação de áreas degradadas no estado e em consórcios com outras culturas e, ou, com animais é extremamente viável, pois ele pode promover uma melhoria na fertilidade do solo e na ciclagem de nutrientes. De acordo com o estudo realizado pela Cedagro (2012), a área total degradada no estado do Espírito Santo é superior a 393 mil ha, sendo que na área de abrangência do Programa Pró-Resina há mais de 40 mil ha na região Caparaó e quase 70 mil ha na região serrana, perfazendo um total de 110 mil hectares improdutivos que estão aptos para a implantação da cultura.

O êxito no estabelecimento de florestas plantadas depende da qualidade das operações efetuadas nas várias etapas, especialmente no preparo do solo para o cultivo. Nessa fase, as atividades têm como objetivo tornar o ambiente favorável à sobrevivência e ao crescimento das mudas plantadas (DEDECEK, 2008). Entretanto, o preparo da área para o cultivo deve ser o melhor possível, considerando os

conhecimentos atuais e adequado às possíveis limitações da área a ser plantada. Isso porque essa operação é cara e em casos de solos em condições de relevo desfavorável, pode provocar erosão (FERREIRA; SILVA, 2008). Normalmente, isso inclui a recuperação da estrutura de solos compactados pelo tráfego de máquinas pesada e uso frequente de implementos agrícolas (DEDECEK, 2008).

Mesmo quando as áreas não foram anteriormente ocupadas com culturas florestais, o preparo do solo para esta finalidade precisa ser feito de acordo com o histórico de seu uso e com suas características físicas. Em áreas utilizadas intensivamente para cultivos agrícolas, a possibilidade de formação de uma camada compactada no solo é muito grande. Portanto, antes de efetuar o cultivo de espécies florestais em áreas anteriormente ocupadas com cultivos agrícolas, recomenda-se que sejam avaliadas a intensidade e a profundidade da compactação, caso ela exista, para que se possa indicar o tipo de implemento a ser usado no preparo para o cultivo (DEDECEK, 2008). Entretanto, como os cultivos nas regiões serrana e Caparaó do Espírito Santo serão realizados principalmente em áreas com relevo inclinado (encostas), recomenda-se o coveamento manual (covas de 40 x 40 x 40 cm) ou semi-mecanizado, com a utilização do motocoveador com broca para plantio. Além disso, as linhas de plantio devem ser dispostas em curvas de nível. A adoção desse manejo visa evitar a erosão hídrica do solo, que pode acarretar na diminuição da produtividade do sítio.

Outra opção de preparo do solo é o mecanizado, utilizando o implemento subsolador/sulcador acoplado a uma escavadeira hidráulica sobre esteira. Essa tecnologia permite a descompactação do solo em até 90 cm de profundidade garantindo uma melhor infiltração das águas de chuvas, promovendo efeito imediato contra os processos erosivos do solo, por estarem dispostos também, em curvas de nível. Essa técnica reduz o esforço físico dos trabalhadores quando comparados aos métodos manuais ou semi-mecanizados, além de melhorar o processo operacional como um todo. Contudo, essa metodologia é limitada, principalmente, quando em declividade acentuada do terreno, onde por motivos de segurança, a máquina não pode operar.

Na ocasião do plantio, recomenda-se a aplicação do hidrogel hidratado misturado na cova (Figura 3). O hidrogel é um polímero superabsorvente especialmente desenvolvido para a agricultura, que auxilia na otimização do uso da água, conseqüentemente, preservação deste recurso natural. Quando seco o produto tem o aspecto granulado e de cor branca, já hidratado assume a forma de gel transparente. O hidrogel retém grande quantidade de água em sua estrutura, funcionando como um reservatório próximo as raízes que armazena água e o que nela estiver dissolvido (como defensivos e fertilizantes), disponibilizando facilmente esta solução para as plantas à medida que necessitam. Como todo reservatório, se esvaziado precisa ser enchido novamente e isso ocorre com as chuvas ou com a irrigação (HYDROPLAN, 2018).



Figura 3. Aplicação do hidrogel na cova de plantio.

De acordo com a Hydroplan (2018), as vantagens na utilização do polímero hidroretentor são muitas, podendo-se destacar: redução da frequência e, ou, do volume de água usado na irrigação; aumento da taxa de “pegamento” das mudas no campo; diminuição das perdas de água e nutrientes; redução da evaporação de água no solo; melhora as propriedades físicas dos solos e substratos, deixando-os mais porosos; favorece o crescimento das plantas; e, diminui a possibilidade de atingir o ponto de murcha permanente e a planta morrer.

O hidrogel é fornecido em diferentes tamanhos de partículas. A recomendação do produto ideal e das dosagens mais adequadas dependerá do tipo do solo, cultura, clima, planta, estágio de desenvolvimento da planta, qualidade da água, sistema de aplicação e diagnóstico do local da aplicação (HYDROPAN, 2018).

5. FERTILIZAÇÃO

A necessidade de fertilização decorre do fato de que nem sempre o solo é capaz de fornecer todos os nutrientes que as plantas precisam para um adequado crescimento. Isso se deve aos solos usados para os cultivos florestais serem muito intemperizados e lixiviados e, pelo contínuo processo de exportação de nutrientes devido às diversas rotações de exploração de culturas agrícolas ou florestais (por exemplo, madeira e goma-resina para o pinus). As características e quantidade de adubos a aplicar dependem das necessidades nutricionais da espécie, da fertilidade do solo, da reação dos adubos com o solo, da eficiência dos adubos e de fatores de ordem econômica (GONÇALVES, 2005).

De acordo com Ferreira et al. (2008), a rapidez de crescimento e a ausência de sintomas de deficiências, particularmente nas primeiras rotações, condicionaram a ideia de que as plantações de pinus dispensariam a prática da fertilização mineral e, ou, orgânica. Entretanto, diversos autores estudaram os fatores de solo, suas relações com o estado nutricional e a produtividade dessas espécies, demonstrando

estreita interdependência entre essas variáveis. Vale ressaltar que com a constante exploração da goma-resina e ao final do ciclo com a colheita da madeira, grandes quantidades de nutrientes são exportadas do sítio. Portanto, esses nutrientes exportados devem ser repostos para que não ocorra o exaurimento do sítio.

As espécies de *Eucalyptus sp.* e *Pinus sp.* plantadas no Brasil são adaptadas a baixos níveis de fertilidade do solo. Essas espécies são pouco sensíveis à acidez do solo e toleram altos níveis de Al e Mn. De modo que se utiliza o calcário dolomítico, preferencialmente, para suplementar o solo com quantidades adicionais de Ca e Mg. O calcário poderá ser distribuído a lanço em área total ou aplicado em faixas entre 1,0 e 1,5 m de largura sobre as linhas de plantio. Não é necessária sua incorporação, tão pouco a utilização de calcário com alto Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT). Aconselha-se realizar a aplicação do calcário, aproximadamente, 45 dias antes do plantio. Em áreas de implantação de pinus, que retiram quantidades bem menores de Ca do solo, uma alternativa para repor as quantidades de Ca e Mg exportadas é o uso de fertilizantes que contenham esses nutrientes em sua composição (GONÇALVES, 2005).

No estado do Espírito Santo, o método utilizado para determinar a quantidade de calcário a ser aplicada é o da elevação da saturação em bases (V), utilizando-se a fórmula (PREZOTTI et al., 2007):

$$NC = \frac{T (V_2 - V_1) \times 0,5}{PRNT}$$

Onde: NC: quantidade de calcário, em t/ha; T = CTC a pH 7, em cmol_c/dm³; V₂ = saturação de bases para o pinus (40%); e, V₁ = saturação em bases atual do solo, em %. OBS: o fator de correção de 0,5 é utilizado para aplicação superficial do calcário.

Observa-se na Tabela 3 as quantidades totais de N, K₂O e P₂O₅ recomendadas para o estabelecimento de florestamentos de pinus. Para evitar a perda de nutrientes por volatilização, lixiviação, imobilização e erosão recomenda-se que a adubação seja feita de forma parcelada, em consonância com o crescimento arbóreo, parte por ocasião do plantio e o restante em cobertura.

Tabela 3. Recomendações de adubação nitrogenada, potássica e fosfatada para florestamentos com espécies de *Pinus*.

Matéria orgânica (%) no solo¹			
< 1,5	1,5 – 3,0	> 3,0	
Dose de N (kg/ha)			
30	20	0	
Nível de potássio (mg/dm³) no solo²			
< 60	60 – 150	> 150	
Dose de K ₂ O (kg/ha)			
40	20	0	
Nível de fósforo (mg/dm³) no solo²			
Textura³	< 5	5 – 10	> 10
Argilosa	< 10	10 – 20	> 20
Média	< 20	20 – 30	> 30
Arenosa	Dose de P ₂ O ₅ (kg/ha)		
	40	0	0

¹Teor da análise de solo determinada pelo método colorimétrico. ²Teor da análise de solo determinada pelo método Mehlich-1. ³Estimativa da textura do solo em função do fósforo remanescente, P-rem (mg/L): 0 – 10 = argilosa, 10 – 40 = média e 40 – 60 = arenosa. Fonte: Adaptada de Prezotti et al. (2007).

Para a adubação de plantio, também chamada de adubação de base, é recomendado utilizar entre 20 e 40% das doses de N e K₂O e 100% da dose de P₂O₅. Os micronutrientes também podem ser aplicados nessa adubação, aplicando-se 10 g de FTE ("Fritas") por planta. A adubação de plantio terá como finalidade principal promover o arranque inicial de crescimento das mudas, basicamente nos primeiros seis meses pós-plantio, suplementando o solo com montantes adicionais de nutrientes que irão atender a demanda nutricional das mudas. O método mais indicado para a aplicação localizada das fontes de P é em filetes contínuos no interior dos sulcos de plantio ou em covetas laterais, evitando-se a interação com a fase mineral do solo. As fontes de N e K₂O podem ser aplicadas juntamente com o P₂O₅ ou incorporadas à terra que irá preencher as covas de plantio (GONÇALVES, 2005).

Na adubação de cobertura, têm sido recomendado aplicar de 60 a 80% das doses de N e K₂O, variando de acordo com a dose desses nutrientes aplicados no plantio. Essas doses têm sido parceladas, geralmente entre duas e quatro aplicações, dependendo da disponibilidade de recursos e das concepções e diretrizes técnicas adotadas para a realização das fertilizações. Para definir as épocas de aplicação dos fertilizantes é fundamental considerar as fases de crescimento da floresta. O ideal seria parcelar, equitativamente, as adubações de cobertura, parte sendo aplicada entre 3 a 6 meses pós-plantio, parte entre 6 a 12 meses pós-plantio e o restante entre 12 a 24 meses pós-plantio. A melhor forma de definir as épocas das adubações é por meio do acompanhamento visual ou por medições dendrométricas do crescimento da floresta, o que permite caracterizar o estágio de desenvolvimento. As aplicações dos adubos podem ser feitas em meia-lua ou em filetes contínuos na projeção das copas. Essas aplicações não devem coincidir com os períodos de intensas chuvas e tampouco quando os níveis de umidade do solo estiverem muito baixos (GONÇALVES, 2005).

6. CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS

As formigas do gênero *Atta*, comumente denominadas de saúvas, e as do gênero *Acromyrmex*, conhecidas como quenquéns, constituem o complexo denominado de formigas cortadeiras, um dos principais problemas do empreendimento florestal no Brasil. A identificação das formigas é baseada na forma das operárias. As operárias da saúva variam de tamanho, de 12 mm a 15 mm de comprimento, têm três pares de espinhos dorsais e seus ninhos podem atingir profundidades de mais de 5 m, sendo caracterizados, externamente, pelo monte de terra solta; as operárias da quenquém têm 8 mm a 10 mm de comprimento e cinco pares de espinhos no tórax. Seus ninhos, geralmente, não têm terra solta aparente (REIS FILHO, 2008).

Devido à sua alta capacidade de proliferação e voracidade, podem causar sérios prejuízos na implantação da floresta. Elas atacam quase todas as espécies de plantas cultivadas, podendo causar desfolha total e até a morte das plantas, tanto de mudas quanto de árvores adultas. Os maiores prejuízos

são causados nos dois primeiros anos após o plantio (REIS FILHO, 2008). Na Figura 4 é possível observar o ataque de formigas cortadeiras em plantios de pinus com um ano de idade.



Figura 4. Ataque de formigas cortadeiras em plantios de pinus com um ano de idade na cidade de Marechal Floriano, ES. As fotos são de um cultivo fomentado pelo Programa Pró-Resina.

O combate às formigas deve ser iniciado antes do plantio e com boa antecedência (geralmente de um), preferencialmente antes do preparo do solo, evitando-se assim que os formigueiros se espalhem na área. O revolvimento do solo, no caso de quenquéns, dificulta a localização dos ninhos, pois as colônias, por alguns dias, estarão ocupadas na reforma dos ninhos, sem terem atividade externa. Após o plantio, o controle deve ser feito só quando for realmente necessário (REIS FILHO, 2008). Os tipos de combate mais comuns são o localizado, com aplicação de formicidas diretamente sobre os ninhos, e o sistemático, quando as iscas formicidas são distribuídas de forma sistemática na área, independentemente da localização dos ninhos das formigas cortadeiras (ZANETTI et al., 2003). Além da área de plantio, deve-se realizar o combate às formigas em ao menos 100 m no entorno da área de implantação do povoamento florestal.

O método mais indicado atualmente é o uso de iscas formicida granulada em forma de péletes à base de sulfluramida com atrativos (ZANETTI et al., 2003), que controlam as formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, com baixo custo, alta eficiência e alto rendimento operacional. Deve-se aplicar o produto diretamente da embalagem, sem contato manual. A fim de aumentar a segurança para seres humanos e animais, a aplicação poderá ser feita com o auxílio de porta-iscas apropriados ou cobrir a embalagem com algum tipo de material (telha, por exemplo), de modo a impedir que o produto fique exposto a outros organismos que não sejam as formigas. No caso do produto acondicionado em sachês de 5g, 10g ou 15g (denominados micro dosadores e, ou, dosadores específicos), recomenda-se distribuí-los junto aos olheiros de abastecimento ao lado das trilhas. As formigas cortarão os sachês e carregarão as iscas para dentro do formigueiro (UNIBRÁS, 2018).

O combate às formigas em datas muito próximas do plantio não evita que elas causem danos às mudas. Quando necessário, o controle pode ser executado próximo à data de plantio, mas usando-se outros meios mais difíceis e onerosos como a termonebulização e a fumigação. As formigas devem ser controladas sempre que necessário, sendo fundamental nos dois primeiros anos após o plantio. Entretanto, elas podem ocasionar redução de crescimento e morte de plantas, mesmo após esse período (FERREIRA; SILVA, 2008).

O monitoramento baseado na presença de ninhos ou de plantas cortadas pode determinar a necessidade de controle. A utilização de isca granulada é recomendada na quantidade de 5 a 8 g por ninho de quenquém ou por m² de área contendo terra solta, no caso da saúva. Para se estimar a área ocupada pelo ninho das saúvas, multiplica-se o comprimento da superfície que contém terra solta pela sua largura. A manutenção do controle pode ser realizada com aplicação de 1 kg/ha de isca granulada, embalada em micro-porta-iscas, contendo 5g cada (REIS FILHO, 2008).

7. ESPAÇAMENTO

Em áreas com maiores índices pluviométricos, chuvas mais bem distribuídas no decorrer do ano e solos mais bem estruturados, a densidade de árvores aptas à resinagem pode ser maior. Entretanto, a densidade ideal de árvores por hectare, aptas a serem resinadas fica entre 800 e 900. Com o objetivo de maior incremento em diâmetro em detrimento à altura, o espaçamento recomendado é o de 4 m entre linhas e 2,5 m entre plantas, perfazendo uma densidade inicial de 1.000 plantas por hectare. O maior espaçamento entre as linhas de plantio irá possibilitar o consórcio do pinus com outras culturas e a maior incidência de radiação solar nos painéis, o que acarreta em maior produtividade de goma-resina e na diminuição da oxidação da goma-resina no painel (Figura 5).



Figura 5. Plantio de pinus com um ano de idade no espaçamento de 4 x 2,5 m na cidade de Marechal Floriano, ES. As fotos são de um cultivo fomentado pelo Programa Pró-Resina.

8. SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAF's) COM PINUS

Os SAF's consistem em um sistema sustentado no manejo da terra, combinando a produção florestal com culturas agrícolas e, ou, animais, em forma simultânea ou sequencialmente na mesma unidade de terreno, onde se aplicam práticas de manejo compatíveis com as técnicas culturais tradicionais da população rural (KING; CHANDLER, 1978). São classificados em silviagrícolas, quando abrangem o consórcio de espécies arbóreas e culturas agrícolas; silvipastoris, quando o consórcio é entre espécies arbóreas e animais; e agrosilvipastoris que envolvem o consórcio de espécies arbóreas, culturas agrícolas e animais, sendo que o pinus é uma árvore de múltiplo uso, que pode-se adequar e fazer parte dos três tipos de SAF's, entretanto por ser uma espécie pioneira, ela não tolera sombreamento na sua implantação. Silva (2013), considera os sistemas agroflorestais como sistemas completos por produzirem em um único espaço, frutos, vegetais, leguminosas, hortaliças, ervas medicinais, madeiras, resinas, óleos, borrachas, dentre outras mercadorias agrícolas.

Diversos benefícios ambientais, em escala local e global, têm sido atribuídos aos SAF's. Eles podem ser utilizados na recuperação de áreas degradadas e, dentre esses benefícios, destacam-se a conservação do solo e dos recursos hídricos, a promoção do sequestro de carbono e o aumento da biodiversidade. Nesse contexto, Engel (1999) afirma que os SAF's têm se mostrado uma alternativa importante para adequação ambiental de propriedades rurais e para a otimização do uso da terra visando à produção agrícola e de produtos florestais (madeireiros e não madeireiros), se tornando atrativo para os agricultores.

O primeiro modelo proposto é um sistema agroflorestal, podendo sofrer alterações nas espécies, espaçamentos e, ou, densidades de plantios, de acordo com as características edafoclimáticas do local ou

com as demandas do produtor. As espécies arbóreas nativas podem produzir tanto madeira como produtos florestais não madeiráveis. Deve-se realizar a desrama das espécies arbóreas nativas e do pinus até uma altura de seis metros, como o auxílio, por exemplo, de uma motopoda. Algumas espécies arbóreas nativas que podem ser utilizadas, com seus respectivos usos: jequitibá rosa (*Cariniana legalis*): madeira; angico rosa (*Pseudopiptadenia sp*): madeira; peroba rosa (*Aspidosperma polyneuron*): madeira; copaíba (*Copaifera langsdorffii*): madeira e óleo medicinal; jatobá (*Hymenaea coubaril*): madeira e fruto (comestível e para fabricação de cosméticos); araucária (*Araucaria angustifolia*): madeira e fruto comestível; araribá (*Centrolobium tomentosum*): madeira e fruto comestível; ipê tabaco (*Zeyheria tuberculosa*): madeira; e, juçara (*Euterpe edulis*): palmito e frutos (Figura 6).

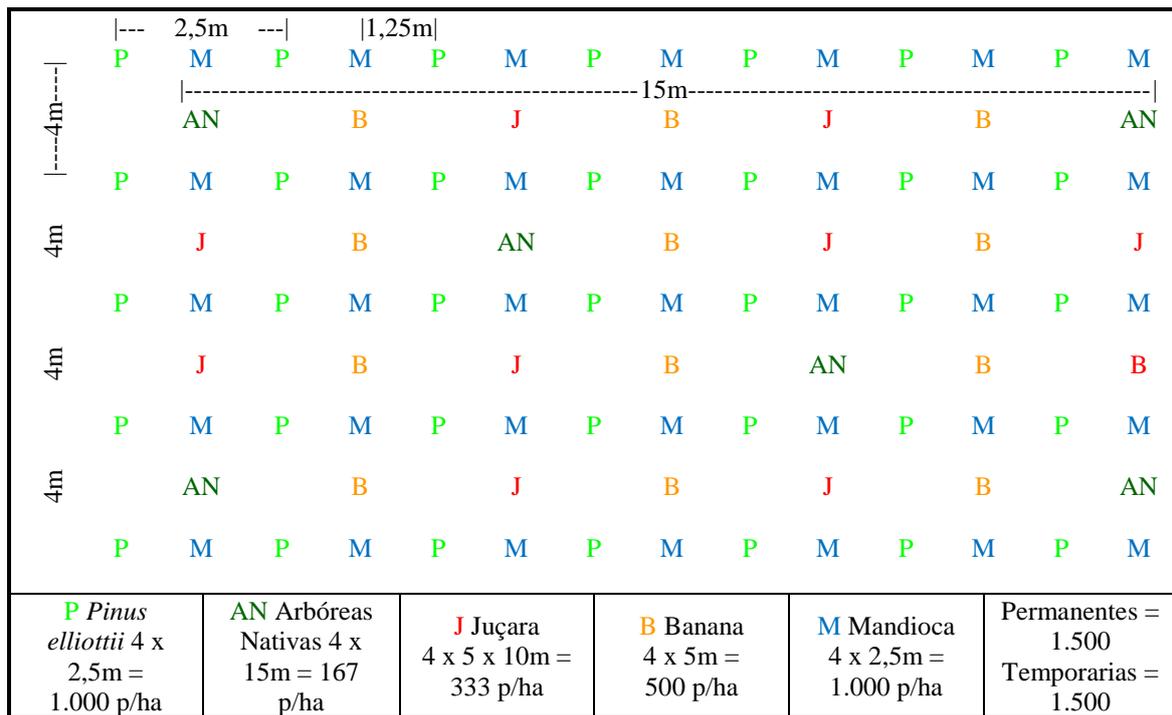


Figura 6. Modelo proposto de um sistema agroflorestal mais biodiverso.

Caso o produtor tenha interesse, ele poderá substituir algumas arbóreas nativas por abacate. Além de ser um fruto de fácil comercialização, ele serve de alimento para a fauna. Ressalta-se a importância que, em locais com relevo montanhoso, deve-se alocar as linhas do pinus, em curvas de nível, como forma de conservação do solo e da água. Entretanto, se o local for de relevo suave, as linhas devem ficar no sentido leste/oeste, para uma melhor entrada de luz no sistema.

O segundo modelo proposto seria menos complexo e pode ser utilizado para áreas abertas. Juntamente com o plantio do pinus, pode-se realizar o cultivo de feijão e, ou, milho, incorporando assim mais matéria orgânica na área. Após um ano de plantio do pinus, pode-se introduzir a pastagem e com o fechamento das copas dos pinus, que deverá ocorrer aos cinco/seis anos de idade, retira-se o gado e implanta-se a juçara no sub-bosque do pinus. A juçara é uma espécie produtora de palmito e frutos que necessita de sombra ao menos nos dois primeiros anos de vida (Figura 7).



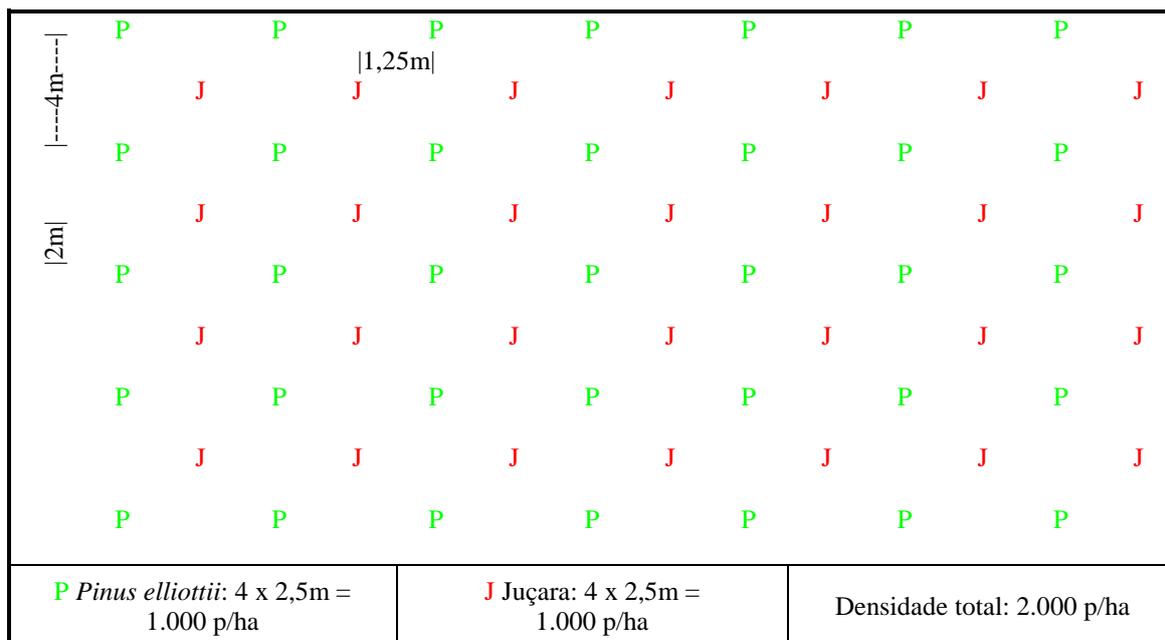


Figura 7. Modelo simplificado proposto de um sistema agroflorestal.

9. O PINUS É CONSIDERADO UMA ESPÉCIE INVASORA?

Plantas invasoras ou invasivas são aquelas consideradas exóticas em uma determinada região e que conseguem se estabelecer, adaptando-se muito bem às condições edafoclimáticas da localidade, inclusive progredindo e superando o desenvolvimento das espécies nativas (DEUBER, 1992). Portanto, cuidados devem ser tomados a fim de manejar estas espécies de plantas que podem prejudicar ecossistemas naturais, o rendimento de plantações agrícolas e as pastagens. A conscientização das pessoas de que o manejo de florestas de pinus não inclui apenas os tratos da cultura em suas áreas plantadas, mas também as medidas de controle e prevenção da disseminação natural para outras localidades é importante. Essas técnicas são de mesma relevância quanto aquelas para obter boas produtividades e qualidades de produtos (FOELKEL; FOELKEL, 2008).

O gênero *Pinus* é classificado como invasor, isso ocorre pela fácil disseminação de suas sementes que, por serem de tamanho diminuto e terem estruturas adaptadas à disseminação anemófila (vento), podem-se dispersar a 100 metros ou mais da planta-mãe. As sementes do pinus também podem ser disseminadas pelo solo, água ou terem animais, especialmente pássaros, como agentes dispersivos. O *Pinus elliottii* cresce bem em pleno sol ou em sombreamento parcial (GILMAN; WATSON, 1994), portanto, áreas preservadas não correm o risco de serem invadidas, por não terem condições ideais para o desenvolvimento do *Pinus elliottii*, como, por exemplo, quantidade insuficiente de luz. O maior potencial invasor se dará em áreas degradadas, que estão com os solos descobertos e mais úmidos. Assim, ressalta-se a importância de se manter as áreas de preservação permanentes e as reservas legais bem preservadas. Segundo Richardson (1998), em estudos de pinus invasores feitos até 1991, 53% de invasão foram detectadas em áreas com predominância herbácea, 8% de invasão em regiões arbustivas e 8% em áreas arbusto-florestais.

As empresas auditoras e certificadoras florestais de plantações de pinus do Brasil e do mundo já possuem normas que visam o manejo das áreas vizinhas evitando possíveis disseminações e contaminações biológicas. Da mesma forma, as técnicas de controle de pinus invasores, se bem empregadas, são de fácil condução, visto que as árvores do gênero não possuem rebrota, sendo facilmente eliminadas (VASQUES et al., 2007).

Em trabalho realizado por Ziller e Galvão (2001), os autores propõem uma série de medidas para prevenir a contaminação de plantas do gênero *Pinus*. Estas são: promover o pastoreio rotativo nas zonas de divisa com os reflorestamento; implantar barreiras físicas (quebra-ventos) ao redor das áreas reflorestadas; estudar as características do local a ser implantado o reflorestamento e, a partir disso, definir o seu formato, sempre levando em consideração os ventos dominantes, relevo e cursos d'água; dar preferência em realizar povoamentos florestais em meia encosta, dificultando a disseminação de sementes no vale; restaurar áreas de mata ciliar com nativas, evitando a disseminação de semente de pinus por córregos e cursos d'água; certificar ambientalmente as plantações, prevenindo e monitorando a disseminação da colonização da planta em outras regiões; evitar o plantio de pinus de forma ornamental e em beira de estradas, diminuindo o foco de dispersão de sementes na região.

O Instituto Hórus também propõe algumas das medidas preventivas citadas acima, destacando que os pinus são de fácil controle mecânico por não rebrotarem após o corte. Essa atividade deve ocorrer de maneira constante e crescente, eliminando primeiramente as plantas de menor tamanho e mais distantes ao foco de disseminação, e posteriormente, os indivíduos adultos. O controle químico deve ser feito com o uso de EPI's e com orientação técnica e pode ser feito com aplicação de glifosato em anelamento em árvores adultas. É importante também o monitoramento posterior da área limpa, buscando eliminar anualmente as novas plantas emergidas do banco de sementes do solo.

Por essas razões, há a necessidade do bom entendimento dessas características e a busca da biodiversidade e proteção dos ecossistemas são vitais. Os impactos associados ao reflorestamento com os pinus são conhecidos e controlados e monitorados. No entanto, os impactos positivos desse tipo de reflorestamento superam seus possíveis problemas. As medidas de manejo e de prevenção da disseminação dos pinus são deveres do governo, das instituições de pesquisa e de educação, dos cultivadores de pinus e indústrias usuárias de suas madeiras e, ou, resinas. Todos devem estar conscientes de seu papel para promover a sustentabilidade em sua região, sem comprometer o meio ambiente (FOELKEL; FOELKEL, 2008).

É importante ressaltar que nenhuma das bibliografias e pesquisas encontradas para a realização deste capítulo afirmam que os pinus não devam mais ser plantados. Por outro lado, muitos afirmam que pelas características invasoras do gênero, ele deve ser restrito quanto ao uso comercial ou para recuperar áreas já muito degradadas. Os reflorestamentos de pinus têm que ser feitos de maneira sustentável, tendo que se adotar cuidados de monitoramento e prevenção de disseminação para áreas naturais ou de agricultura localizadas nas proximidades (FOELKEL; FOELKEL, 2008).

10. LINHAS DE CRÉDITO

O Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo (Bandes) possui uma linha de crédito específica para o Programa Pró-resina, que permite o financiamento dos projetos técnicos e georreferenciamento das propriedades rurais, inclusive as despesas relacionadas ao processo de regularização ambiental; realocação de estradas internas das propriedades rurais para adequação ambiental; aquisição de insumos e pagamento de serviços destinados à implantação e à manutenção dos projetos financiados, inclusive sementes e mudas para a formação de pastagens e de florestas; marcação e construção de terraços e implantação de práticas conservacionistas do solo; implantação de viveiros de mudas florestais; e, investimento em florestamento, reflorestamento e destoca. Os possíveis beneficiários dessa linha de financiamento, desde que atendam os pré-requisitos, são produtores rurais de todo o Espírito Santo. O valor financiado é de até R\$ 3 milhões, conforme linha de financiamento, as taxas de Juros variam de 5,5% até 8,5% ao ano, dependendo do enquadramento do produtor na linha de financiamento e o prazo para pagamento é de até 15 anos, incluindo até 8 anos de carência (BANDES, 2018). Entretanto, os produtores rurais e os viveiristas podem acessar outras linhas de financiamento em diferentes bancos.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido à grande quantidade de áreas degradadas no estado do Espírito Santo e a elevada variação edafoclimática é possível diversificar o setor florestal ainda mais, produzindo produtos florestais madeireiros e, ou, não madeireiros. Portanto, de acordo, com as características dos plantios de pinus, principalmente em consórcio com outras culturas, eles despontam como uma ótima opção para a recuperação dessas áreas degradadas. As florestas plantadas, se bem manejadas, utilizam a água de forma eficiente, gerando significativos benefícios para a sociedade, por meio de produtos essenciais para o dia a dia; para a comunidade do entorno, gerando emprego e renda; e para o ambiente, por meio do manejo integrado da paisagem e dos plantios. Entretanto, para o sucesso do Programa Pró-resina, deve-se ter conscientização dos diferentes segmentos da sociedade sobre a importância dos plantios consorciados, treinamentos de técnicos e produtores rurais, forte intensificação na busca por novos conhecimentos, visão holística do processo produtivo e gestão integrada dos diferentes usuários dos ecossistemas.

Conforme relatado por Galeano et al. (2018), a silvicultura, assim como outros setores agropecuários tiveram nos últimos anos o problema da escassez de água e os efeitos das mudanças climáticas, assim como, a falta de crédito agrícola. Porém, o Espírito Santo tem vocação para produção florestal e disponibilidade de áreas para expansão, aliados a alta produtividade, devido a fatores edafoclimáticos e programas de melhoramento genético de espécies voltadas para o rápido crescimento. Com a retomada do crédito e das chuvas, é de se esperar que nos próximos anos haja uma expansão e diversificação do setor florestal no estado.

12. REFERÊNCIAS

- ARESB. Associação dos resinadores do Brasil. **Produção Nacional de Goma Resina de Pinus**. Disponível em: <<http://www.aresb.com.br/portal/estatisticas/>>. Acesso em: 25 set. 2018.
- BANDES. Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo. **Programa Pró-resina/Pinus**. Disponível em: <<https://www.bandes.com.br/Site/Dinamico/Show/776/pinus>>. Acesso em: 27 set. 2018.
- BELLEI, M. M.; CARVALHO, E. M. S. Ectomicorrizas. In: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. (Eds.). **Microbiologia do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p. 297-318.
- BELLOTE, A. F. J.; NEVES, E. J. M. **Calagem e adubação em espécies florestais plantadas na propriedade rural**. 1ª Ed. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 6p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 54).
- CASTRO, F. da S.; PEZZOPANE, J. E. M.; PEZZOPANE, J. R. M.; CECÍLIO, R. A.; XAVIER, A. C. Zoneamento agroclimático para espécies do gênero *Pinus* no estado do Espírito Santo. **Revista Floresta** 40: 235-250, 2010.
- CEDAGRO. Centro de Desenvolvimento do Agronegócio. **Levantamento de áreas agrícolas degradadas no estado do Espírito Santo**. 2012. Disponível em: <<http://www.cedagro.org.br/>> Acesso em 10 set. 2018.
- DEDECEK, R. A. Meio Físico para o Crescimento de *Pinus*: Limitações e Manejo. In: SHIMIZU, J.Y. (Ed.). **Pínus na Silvicultura Brasileira**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. p. 75-109.
- DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas: Fundamentos**. 1ª Ed., v. 1, Jaboticabal, FUNEP, 1992. 431p.
- ENGEL, V. L. **Introdução aos sistemas agroflorestais**. Botucatu: FEPAF, 1999. 70 p.
- ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Atlas da Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo: 2007-2008/2012-2015**. Disponível em: <<https://seama.es.gov.br/Media/seama/Principal/Atlas-Mata-Atlantica-ES.pdf>> Acesso em: 17 set. 2018.
- ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca. **Pedeag 3 – 2015-2030: Espírito Santo sustentável**. Vitória: SEAG, 2016a.
- ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca. PORTARIA nº 055-S, de 02 de agosto de 2016. Designa membros do Comitê de Gerenciamento do Programa de Expansão do Plantio de *Pinus* para Produção de Goma-resina e Madeira no Espírito Santo – PRORESINA. **Diário Oficial do Estado do Espírito Santo**, Vitória, ES, 03 jun. 2016b, 68p.
- FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D. da; BELLOTE, A. F. J.; ANDRADE, G. de C. Nutrição de *Pinus* no Sul do Brasil. In: FERREIRA, C.A.; SILVA, H.D. da. (Org.). **Formação de Povoamentos Florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. p. 67-77.

Programa de Expansão do Plantio de Pinus Para Produção de Goma-Resina e Madeira no Espírito Santo

- FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D. da. Silvicultura do Eucalipto. In: FERREIRA, C.A.; SILVA, H.D. da. (Org.). **Formação de Povoamentos Florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. p. 51-54.
- FOELKEL, E.; FOELKEL, C. **Pinus Letter** 4, 2008. Disponível em: <http://www.celsofoelkel.com.br/pinus_04.html#top1> Acesso em: 25 set. 2018.
- GALEANO, E. A. V.; SPERANDIO, F. S. de M.; ROCHA, J. F.; FERRÃO, L. M. V.; CAETANO, L. C. S. GODINHO, T. de O. **Síntese da produção agropecuária do Espírito Santo 2016/2017**. Vitória, ES: Incaper, 2018. 88p.
- GILMAN, E. F.; WATSON, D. G. **Pinus elliottii - Slash Pine**. USDA, 1994. 4p. Disponível em: <<http://hort.ufl.edu/trees/PINELLA.pdf>> Acesso em: 25 set. 2018.
- GONÇALVES, J. L. M. **Recomendações de adubação para Eucalyptus, Pinus e Espécies nativas**. Piracicaba: ESALQ, Depto. Ciências Florestais, IPEF, 2005. Disponível em: <<http://www.ipef.br/silvicultura/adubacao.asp>>. Acesso em: 25 set. 2018.
- HYDROPLAN. **Linha Plantio**. Disponível em: <<http://www.hydroplan-eb.com/linha-plantio.php>>. Acesso em: 27 ago. 2018.
- IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório 2017**. Disponível em: <<https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/pdf/iba-relatorioanual2017.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2018.
- KING, K. F.; CHANDLER, N. T. **The wasted lands: The program of work of the International Council for Research in Agro forestry (ICRAF)**. Nairobi, Kenya, 1978.
- LIMA, O. de S. **Pinus – o produto óleo resina no Brasil**. Disponível em: <<http://www.aresb.com.br/portal/wp-content/uploads/2017/06/PINUS-OPRODUTOOLEORESINANOBRAZIL.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2018.
- NEVES, G. A.; MARTINS, C. A.; MIYASAVA, J.; MOURA, A. F. D. **Análise econômico-financeira da exploração de pinus resinífero em pequenos módulos rurais**. Monografia de Especialização em Agrobusiness, 48p. USP, São Paulo, SP, Brasil. 2001.
- PREZOTTI, L. C; GOMES. J. A.; DADALTO. G. G; OLIVEIRA. J. A. de. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo**. 5ª aproximação. Vitória, ES: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p.
- REIS FILHO, W. Ocorrência de Formigas Cortadeiras em *Pinus*. In: SHIMIZU, J.Y. (Ed.). **Pínus na Silvicultura Brasileira**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. p. 165-171.
- RICHARDSON, D. M. Forestry trees as invasive aliens. **Conservation biology** 12: 18-26, 1998.
- SHIMIZU, J. Y.; SEBBENN, A. M. Espécies de *Pinus* na Silvicultura Brasileira. In: SHIMIZU, J. Y. (Ed.). **Pínus na Silvicultura Brasileira**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. p. 49-74.
- SILVA, D. P. da. SAF's: sistemas alternativos de produção. **Revista de Extensão e Estudos Rurais** 2: 153-162, 2013.

UNIBRÁS. **Isca formicida Atta MEX-S.** Disponível em:
<<http://www.unibras.com.br/produtos/agricola/attamexs/>>. Acesso em: 28 ago. 2018.

VASQUES, A. G.; NOGUEIRA, A. S.; KIRCHNER, F. F.; BERGER, R. Uma síntese da contribuição do gênero *Pinus* para o desenvolvimento sustentável no sul do Brasil. **Revista Floresta** 37, 2007.

ZANETTI, R.; ZANUNCIO, J. C.; MAYHÉ-NUNES, A. J.; MEDEIROS, A. G. B.; SOUZA-SILVA, A. Combate sistemático de formigas-cortadeiras com iscas granuladas, em eucaliptais com cultivo mínimo. **Revista Árvore** 27: 387-392, 2003.

ZILLER, S. R.; GALVÃO, F. A degradação da estepe gramíneo-lenhosa no Paraná por contaminação biológica de *Pinus elliottii* e *P. taeda*. **Revista Floresta** 32, 2002.