REVISTA DA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

SITIENTIBUS

TECNOLOGIAS SOCIAIS E ECONOMIA SOLIDÁRIA
EDIÇÃO ESPECIAL SEMANA DE ENGENHARIA

ARTIGO

MAPEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO DO EUCALIPTO NO MUNICÍPIO DE BIRITINGA-BA, PARA USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL*MAPPING OF THE EUCALYPTUS PRODUCTION PROCESS IN THE MUNICIPALITY OF BIRITINGA-BA, FOR USE IN CIVIL CONSTRUCTION*

MANUELLA VITÓRIA LIMA QUEIROZ

Graduanda em Engenharia Civil. Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). E-mail: manuellavicklima@gmail.com

CINTIA MARIA ARIANI FONTES

Docente de Engenharia Civil e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECEA). Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). E-mail: cmafontes@uefs.br

RESUMO

A madeira é o material de construção mais antigo a ser utilizado, sendo um dos recursos disponíveis mais sustentáveis, com grande aplicabilidade na construção civil. O eucalipto possui características edafoclimáticas favoráveis ao seu crescimento no Brasil, por isso possui relevância socioeconômica, podendo ser utilizado para diversos fins. Florestas plantadas possuem grande importância, viabilidade e benefícios, porém, é necessário realizá-las através de um bom planejamento e estudo, para que esta seja executada da melhor maneira. Esta pesquisa busca avaliar a implantação de uma fazenda de eucaliptos, no município de Biritinga, na Bahia. Para isso, fez-se um levantamento bibliográfico, mapeando o processo produtivo da madeira, traçando suas etapas e generalidades. Após análise, verificou-se que o município de Biritinga, é ideal para uma plantação de eucaliptos (*E. Urophylla*), pela boa disponibilidade hídrica, solo fértil e adaptação do eucalipto, assim, Biritinga é um local propício para um empreendimento de eucaliptos destinado à construção civil.

Palavras-chave: Florestas plantadas; Eucalipto; Sustentabilidade.**ABSTRACT**

Wood is the oldest building material to be used and is one of the most sustainable resources available, with great applicability in civil construction. Eucalyptus has favorable soil and climate characteristics for its growth in Brazil, which is why it is economically and socially important and can be used for a variety of purposes. Planted forests have great importance, viability and benefits, but it is necessary to carry them out through good planning and study, so that it is carried out in the best way. This research aims to evaluate the implementation of a eucalyptus farm in the municipality of Biritinga in Bahia. To this end, a bibliographical survey was carried out, mapping the wood production process, outlining its stages and generalities. After analysis, it was concluded that the municipality is ideal for a eucalyptus plantation (*E. Urophylla*), as it has good water availability, fertile soil and eucalyptus adaptation, Biritinga is a favorable location for a eucalyptus enterprise for civil construction.

Keywords: Planted forests; Eucalyptus; Sustainability.

INTRODUÇÃO

A exploração de madeira nativa no Brasil aconteceu de maneira predatória e sem nenhum planejamento, durante bastante tempo. Com isso, acarretou graves danos socioeconômicos e ambientais, principalmente na Floresta Amazônica, a qual pertence a uma das maiores florestas tropicais do mundo (Saldanha, 2019).

Saldanha (2019) firmou que as demandas ambientais estão se tornando alvo de anseios de governos, sociedade e das organizações, já que os recursos naturais são a base de muitos processos produtivos, e sua exploração irracional vem colocando em risco muitos setores. A principal problemática é que a extração descontrolada não abrange a reposição da floresta, provocando um desequilíbrio ambiental.

A exploração ilegal das florestas provoca impactos diretos como a diminuição dos estoques de madeira, práticas predatórias de exploração, violação de direitos indígenas e trabalho em condições precárias. Além disso, gera prejuízos econômicos, por causa da concorrência desleal para aqueles que trabalham na legalidade, diminuindo o preço do insumo. Por isso, informações qualificadas sobre o assunto são elementos essenciais para romper o ciclo da ilegalidade (Silgueiro et al, 2018).

Logo, no cenário atual, houve a necessidade de idealizar formas mais sustentáveis de utilizar a madeira, para que seja possível preservar as florestas e promover um ambiente mais natural. Com isso, estimula-se o uso da madeira de reflorestamento nas diversas atividades econômicas, incluindo a construção civil.

A extração legal da madeira é uma atividade econômica de grande importância na atualidade. Quando se trata da construção civil, o uso da madeira de reflorestamento é motivado pelo impacto ambiental causado pelo setor. Além disso, o material em questão promove um ambiente mais natural a edificação, sendo um componente de união entre o consumidor e o ambiente em que está incluído.

Segundo Santarosa; Penteado; Goulart (2014), o eucalipto possui características edafoclimáticas favoráveis ao seu crescimento no Brasil, o que resulta em um aumento da importância econômica e social da espécie desde meados do século passado. O eucalipto pode ser utilizado para produzir energia, postes, mourões, chapas de fibras, celulose e papel e até móveis finos. Além disso, é possível extrair óleos essenciais das folhas do eucalipto, plantio para quebra-ventos, produção de mel, entre outras utilidades (Wilcken et al., 2008).

Para além das aplicações convencionais do eucalipto, observa-se uma forte tendência para utilizações mais nobres, como construção de residências, móveis e estruturas internas utilizadas na construção civil. Esse movimento decorre das políticas de redução dos desmatamentos e restrições legais impostas à exploração de determinadas espécies nativas (Drumond; Oliveira; Ribaski, 2016).

Contudo, compreende-se que florestas plantadas possuem grande importância e benefícios, tanto ambientais quanto sociais e econômicos. Porém, é necessário realizá-las através de um bom planejamento e estudo, para que esta seja executada da melhor maneira. O presente trabalho tem como intuito apresentar um estudo sobre a madeira de reflorestamento e seu uso na indústria da construção civil, avaliando a implantação do empreendimento de uma fazenda de Eucaliptos, na cidade de Biritinga no estado da Bahia.

METODOLOGIA

A determinação da metodologia de pesquisa é justificada pelo intuito de explorar áreas onde o tema não é suficientemente discutido. Todos os tópicos foram apurados a partir de um procedimento técnico de análise textual, temática e interpretativa. Através do procedimento metodológico adotado foram atingidos os objetivos propostos, chegando em uma posição sobre a ideia concebida.

Inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico através de livros, artigos e teses acerca da madeira de reflorestamento e seu uso na construção civil. A partir disso, foi possível entender e apresentar o material, suas características e importância, como também mapear o processo produtivo da madeira, traçando suas etapas e generalidades.

O processo produtivo foi mapeado a partir da divisão em 5 etapas, o Pré-Plantio, Plantio, Pós-Plantio, Corte e Tratamento e Preservação da Madeira. Cada etapa possui subdivisões para caracterizar cada uma delas, para que assim seja possível promover uma análise mais detalhada da possibilidade de implantação da fazenda de eucalipto. Com todo estudo realizado, foi possível avaliar a possibilidade de implantação de uma fazenda de eucaliptos, no município de Biritinga, no estado da Bahia.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Local de estudo

Biritinga é um município baiano, localizado na região noroeste do estado, onde abrange uma área de 565Km² de planícies. Possui uma população urbana estimada em 2.348 pessoas e a população rural em 12.279, totalizando 14.627 habitantes. A cidade possui um clima semi-árido e o solo é muito fértil, com vegetação da caatinga predominante (IBGE, 2017). Sua localização pode ser melhor compreendida através da Figura 1.

O IBGE (2017) afirmou que a economia de Biritinga possui como base a agricultura, tendo como predominância o plantio de feijão, milho, mandioca e fumo. A fruticultura é muito desenvolvida com a produção de acerola, caju, goiaba, graviola, manga, laranja etc. Isso se dá pelo município ter o lençol freático abundante com muitas nascentes importantes, capaz de abastecer as cidades vizinhas, como também, hidrograficamente, o território é formado pelos rios Inhambupe e Várzea.

Logo, em uma análise inicial, de acordo com a base agrícola existente, o município de Biritinga apresenta características geográficas favoráveis à um plantio de árvores. A partir disso, pode-se realizar outras avaliações para determinar a exequibilidade do empreendimento.

Eucalipto

O eucalipto é uma árvore bastante comum no Brasil, sendo utilizada como alternativa em florestas plantadas, por todo território, devido a sua fácil adaptação a diferentes tipos de solos.

No Brasil, o uso do eucalipto para fins comerciais foi introduzido para produção de dormentes, postes e lenha para as locomotivas das estradas de ferro paulistas. Contudo, pesquisas atuais apontam a versatilidade da madeira de eucalipto para diferentes finalidades (Wilcken et al., 2008).

O plantio de eucalipto possui várias vantagens para sociedade como um todo e Santarosa; Penteado; Goulart (2014, p. 17) destacaram:

[...] a melhoria da qualidade do ar, conforto térmico, redução dos níveis de poluição sonora, redução da intensidade da erosão, melhoria da vazão de mananciais hídricos, recuperação de áreas degradadas, redução da pressão sobre as florestas nativas e aumento da biodiversidade, entre outros. Estes benefícios tornam-se importantes no contexto de sistema produtivo como um todo. Porém, talvez a

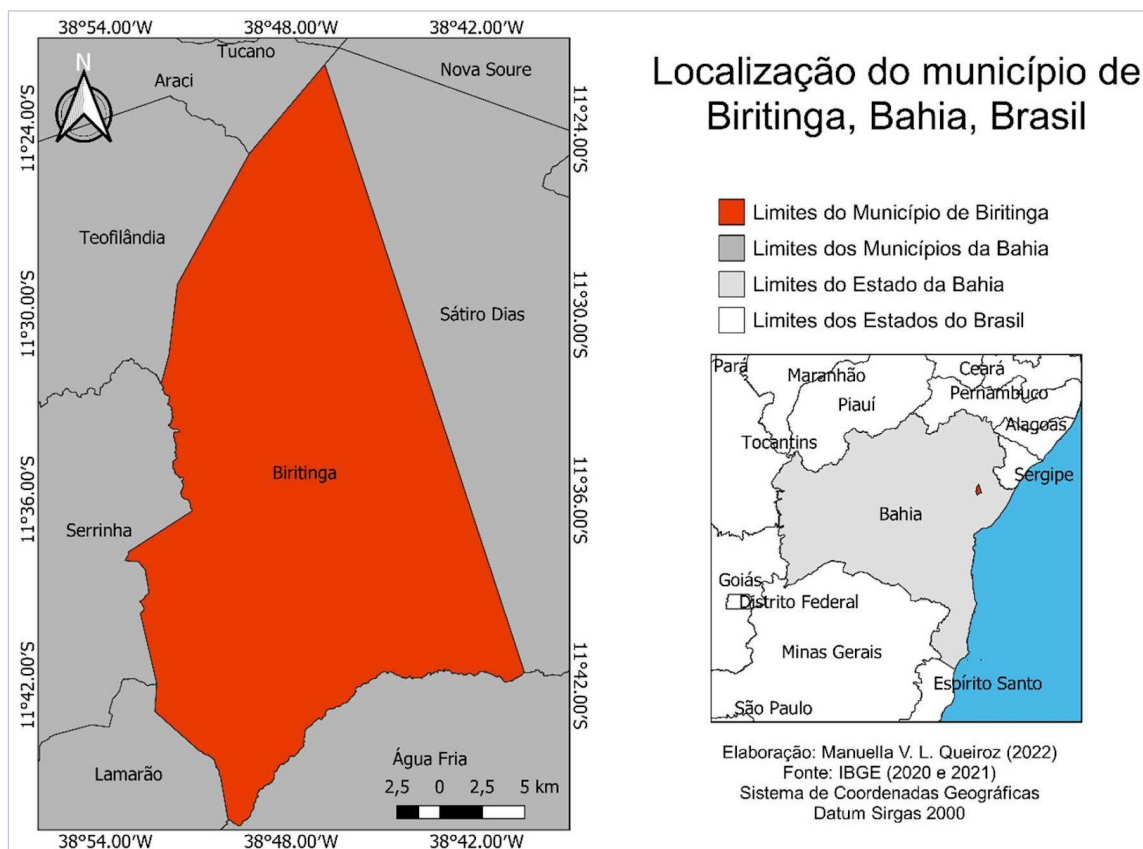
principal vantagem do plantio de eucalipto seja a multiplicidade de usos que esta espécie apresenta, o que amplia as possibilidades para comercialização da produção.

Em geral, espécies de eucalipto são utilizados por causa do seu rápido crescimento, sua adaptação às diversas regiões e pelo potencial econômico, além do uso diversificado de sua madeira. A alta produtividade do eucalipto, os menores custos e maiores taxas de retorno do investimento, atribuem bastante atratividade ao cultivo. Entretanto, não há uma única espécie que contemple todas essas possibilidades, o que reforça a necessidade de se realizar um bom planejamento antes do plantio. Para o planejamento, deve-se abordar a espécie de eucalipto, que atenda às demandas do mercado consumidor regional, para garantir a comercialização dos produtos (Santarosa; Penteado; Goulart, 2014).

O eucalipto é uma das espécies mais importantes para construção civil, sendo bastante utilizado quando se usa um tratamento posterior para melhorar suas propriedades. Atualmente seu uso vem crescendo como alternativas arquitetônicas, pela sua estatética que provoca conforto ao ambiente. Um exemplo de elemento construtivo com eucalipto com grande uso na atualidade são os pergolados.

Wilcken et al. (2008) abordaram que se deve levar em consideração diversos aspectos para escolha da espécie do eucalipto a ser utilizada e uma delas é a finalidade do plantio.

Figura 1 - Mapa de localização do município de Biritinga, Bahia.



Quando a fazenda é produzida com intuito de abastecer a Indústria da Construção Civil com peças estruturais, as espécies mais recomendadas são: *C. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. urophylla*, *E. paniculata*, *E. pilularis*.

Das espécies apresentadas como recomendadas para construção civil, a melhor alternativa para o empreendimento é a *E. Urophylla*, pois segundo Drumond; Oliveira; Ribaski (2016) esta espécie é resistente às secas, tornando uma boa alternativa para o local.

Processo Produtivo – Pré-Plantio

Para planejar um plantio é necessária a adoção de um conjunto de medidas silviculturais, como: (1) época do plantio, podendo ser na primavera ou início do verão, a depender da espécie; (2) preparo do solo, adubação através de fertilização mineral em doses apropriadas e (3) tratos culturais que favoreça o crescimento inicial da árvore (Wilcken et al., 2008).

1. Tipo e tratamento do solo

Para trabalhar com plantio, é necessário conhecer o tipo de solo que a espécie exige para que assim se possa fazer a melhor escolha do terreno a ser cultivado, como também aplicar o tratamento adequado no local, sendo assim o solo poderá promover o melhor aproveitamento do material. Além disso, é essencial conhecer as propriedades da terra em que o tratamento será aplicado, a fim de garantir um bom resultado através dos estudos requeridos.

Santarosa; Penteado; Goulart (2014) afirmaram que solos rasos, com camadas subsuperficiais compactadas, solos pedregosos, com afloramentos de rocha ou sujeitos a encharcamentos não são propícios para o cultivo de Eucaliptos. A melhor condição de plantio para a árvore é em solos profundos e bem drenados. Além do mais, é preciso analisar o tipo de solo e as condições de fertilidade da área que se planeja executar o plantio.

O eucalipto não possui muitas exigências para o preparo do solo, a recomendação é a subsolagem, com profundidade entre 40 a 60 cm, e o coveamento na linha subsolada. A melhor opção é a aplicação de adubo fosfatado, mas para pequenas propriedades pode ser feito a subsolagem e adubação em coveta lateral (Wilcken et al., 2008).

Sabendo disso, ao analisar o solo do município de Biritinga, encontra-se que é muito fértil. A vegetação predominante local é a caatinga, bioma brasileiro com biodiversidade resistente, adaptada a altas temperaturas e períodos de seca (IBGE, 2017).

Almeida (2011) observou que a sede do município de Biritinga está em uma área de depressão, em relação aos municípios circunvizinhos. Os aspectos geológicos mostram que Biritinga está em uma área em que se prevalecem rochas sedimentares da bacia Sedimentar Tucano, que proporcionam a absorção de água, servindo como fonte de recarga do aquífero, formado por tabuleiros, mesas, planícies aluviais, cuevas e

vales cortados pelo rio do município, o rio Inhambupe.

Com isso, compreende-se que o solo da cidade de Biritinga é favorável a implantação do empreendimento florestal, visto que, seu solo é fértil e possui boa absorção de água. Além do fato de que o eucalipto não possui grandes exigências em relação ao solo que será implantado.

2. Produção de Mudanças

A produção de mudas de boa qualidade contribui para o sucesso de um empreendimento florestal. As espécies de eucalipto são propagadas por sementes com facilidade, com a necessidade de exposição à luz durante a germinação. Porém, as empresas de grande porte usam mudas clonais, propagadas por pequenas estacas enraizadas em casas de vegetação, com indutores de enraizamento (Drumond; Oliveira; Ribaski, 2016).

Segundo Santarosa; Penteado; Goulart (2014), a implantação de uma floresta produtiva depende do uso de mudas de boa qualidade genética, saudáveis, com bom diâmetro de colo, raízes bem formadas, boa relação entre parte aérea e sistema radicular e uma adequada nutrição. Recomenda-se como padrão de muda apta ao plantio quando se possui uma altura da parte aérea de 15 a 25 cm, o diâmetro de colo maior que 2 mm e o sistema radicular ocupando toda a área interna do tubete, com bom desenvolvimento e coloração branca.

Existem duas técnicas para obtenção de mudas, a produção de mudas por sementes e por meio de estaquia. Mudanças por sementes são obtidas pelo semeio em tubetes, que devem ser produzidas considerando-se as boas práticas de viveiro, para serem de boa qualidade. As sementes devem ser obtidas de fornecedores idôneos e certificados, e estes podem ser verificados no Registro Nacional de Sementes e Mudanças - RENASEM (Santarosa; Penteado; Goulart, 2014).

De acordo com a RENASEM (2023), há 16 municípios baianos que possuem comércio registrados e certificados que vendem semente de eucalipto. Dentre esses municípios o mais próximo de Biritinga é Inhambupe que está a 85km da cidade, que melhor viabiliza a compra. Além deste existe também outros municípios nas redondezas como Rio real, Alagoinhas, Muritiba, Cruz das almas, Lauro de Freitas e a capital Salvador.

Santarosa; Penteado; Goulart (2014) disseram que as mudas obtidas por estaquia são produzidas por brotações de cepas de árvores adultas, ou a partir de mudas de clones já selecionados que possuam boas qualidades, pois estas mudas terão as mesmas características da árvore das quais foram retiradas. Assim, o produtor tem maior controle sobre as características de suas árvores, porém, costumam ser mais caras. Mudanças de clones são indicadas para se obter madeira de melhor qualidade ou para quem pretende implantar plantios comerciais de alta produtividade. É importante saber se a árvore original estava em condições climáticas e solo similares aos do futuro local de plantio, para que não haja divergências.

Em relação a produção de mudas por sementes, na região semiárida, é comum que essas sejam feitas em recipientes plásticos ou sacos de polietileno. Para isso, deve-se utilizar como substrato, solo de barranco a uma profundidade aproximada de 50 cm, peneirando-o para a eliminação de torrões. Os sacos devem ter dimensões em torno de 8 x 15 cm, com no mínimo quatro furos na parte inferior, com preenchimento uniforme com o solo. Os sacos plásticos, já cheios com substrato, devem ser organizados em canteiros com 1,0 m de largura, isolados entre si, em superfície plana colocando-os lado a lado (Drumond; Oliveira; Ribaski, 2016).

Segundo Wilcken *et al* (2008), para a plantação, o ideal é que a muda possua um período de desenvolvimento de até 90 a 100 dias no viveiro, ter entre 15 a 25 cm de altura e ter sido produzida em tubetes, com substrato próprio. A retirada da muda do tubete deve ser feita com cuidado, para não arrancar a muda do torrão. Mudas produzidas em saco plástico têm maiores chances de terem raízes “enoveladas”, o que afetará o crescimento da árvore futuramente.

Com tudo, afere-se que uma boa estratégia para a fazenda de eucalipto em Biritinga seria a produção de mudas por sementes em recipientes plásticos, sendo executadas da maneira correta, na primeira remessa de árvores, pois é a alternativa mais barata. Posteriormente, quando analisada as árvores desenvolvidas, selecionar aquelas que possuem melhor desenvolvimento para produzir mudas por estaquia, garantindo que a próxima remessa terá a qualidade das melhores árvores produzidas naquele terreno.

3. Distância entre as árvores

Uma das principais técnicas de manejo que visa à qualidade e à produtividade da matéria-prima é a determinação do espaçamento entre as árvores e a densidade de plantio. Este influencia no crescimento da floresta, na qualidade da madeira produzida, na idade de corte, nos desbastes, nas práticas de manejo, além disso, nos custos de produção (Santarosa; Penteado; Goulart, 2014).

Wilcken *et al.* (2008) afirmaram que o espaçamento das mudas depende da fertilidade do solo e do regime das chuvas. Em regiões com período seco inferior a 60 dias, pode-se utilizar espaçamentos menores, sendo o padrão de 3,0 x 2,0 m. Já em regiões com secas mais pronunciadas, acima 60 dias, recomenda-se espaçamentos mais abertos de 3,0 x 2,5 m ou 3,0 x 3,0 m.

Os espaçamentos mais amplos são utilizados quando possui um material genético de qualidade elevada e deseja-se obter madeira para serraria, com maior valor agregado a madeira. Geralmente são usados onde não existe mercado compensador para árvores de diâmetros menores (Santarosa; Penteado; Goulart, 2014).

De acordo com a Drumond; Oliveira; Ribaski (2016),

o espaçamento entre plantas é recomendado em função das condições edafoclimáticas, da espécie e do produto a ser obtido. Recomenda-se

o espaçamento de 3 m x 3 m, perfazendo 9 m² de área por árvore, com 1.111 plantas por hectare. O alinhamento poderá ser feito em curva de nível ou da forma convencional por meio de cordas, conforme o espaçamento desejado, marcando-se a corda na distância entre uma cova e outra.

Logo, o empreendimento florestal aplicado em Biritinga pode ter as dimensões de 3,0 x 2,0 m, já que não possui o déficit hídrico, com secas mais pronunciadas, acima 60 dias. Porém, como a finalidade da plantação é para uso na construção civil o recomendado é que tenha um espaçamento de 3,0 x 3,0 m, ocupando a área de 9,0 m² por muda.

O cálculo do número de mudas para um plantio florestal dependerá não só da área do plantio e do espaçamento a ser utilizado, mas também da mortalidade das mudas, para isso, estima-se uma mortalidade de 8% (Santarosa; Penteado; Goulart, 2014). Esse fator é importante para que seja considerado as perdas possíveis do empreendimento.

4. Vias de Acesso

Dentro do planejamento do empreendimento é necessário prever as vias de acesso, que permita a entrada ao interior do plantio, tendo em vista o manejo do corte. Para isso, o tamanho e a distribuição dos talhões devem ser definidos antes de se iniciarem as operações de preparo do terreno para o plantio. Talhões representam regiões normalmente retangulares, demarcadas por vias ou faixas de solo desprovidas de vegetação, conhecidas como aceiros. Essas parcelas devem apresentar uma largura máxima de 300 m e um comprimento que varia de 500 a 1.000 m (Santarosa; Penteado; Goulart, 2014).

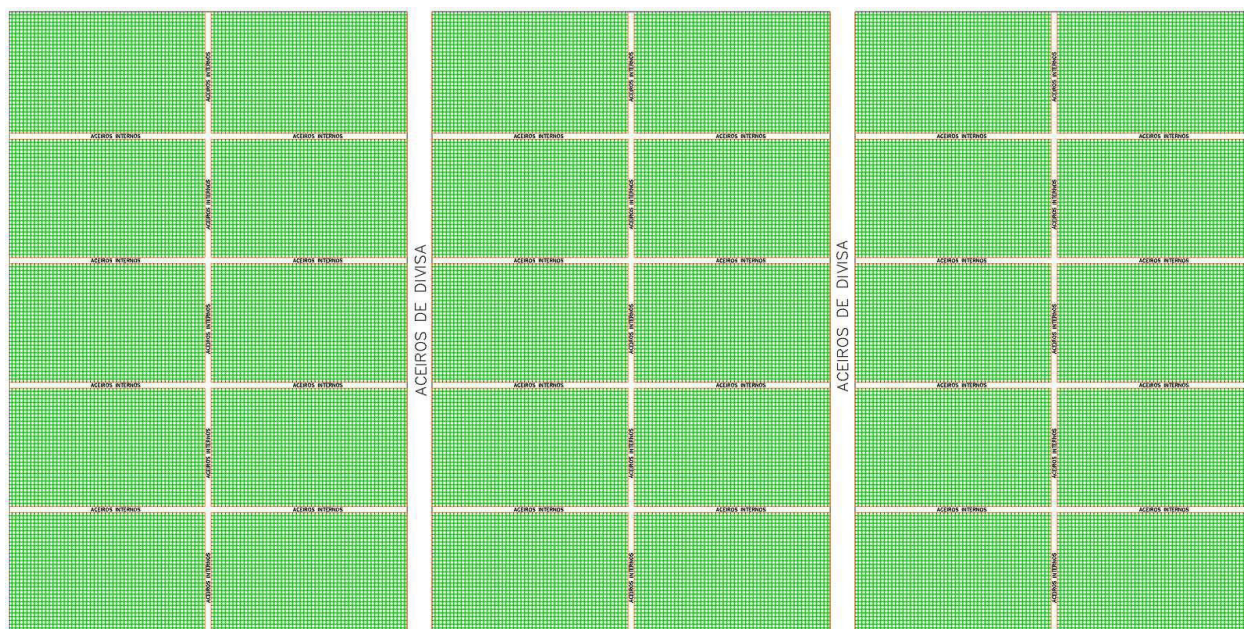
A Santarosa; Penteado; Goulart (2014) abordaram que a construção das vias de acesso facilita a colheita, as operações de plantio, os tratos culturais, o controle de erosão, pragas e doenças e a prevenção e o combate ao fogo. O acesso deve ser adaptado conforme a topografia da região, evitando declives acentuados e procurando prevenir o escoamento superficial da água da chuva. Os aceiros são faixas de terreno sem vegetação, separando os talhões, servindo de ligação com as estradas de escoamento da produção. Os aceiros internos devem possuir largura de 4 a 5 m, e os de divisa, 15 m de largura.

5. Projeto

Para o empreendimento proposto montou-se um projeto para exemplificar a disposição da fazenda, mostrando as árvores, talhões e vias de acesso. Considerou-se um terreno de 1000 m por 500 m, perfazendo um total de 500.000 m², ou seja, 50 tarefas, divididas em 3 talhões de 300 m por 500 m, cada.

A Figura 2 apresenta o projeto, sendo que as linhas laranjas representam os limites das vias de acesso, tanto os aceiros de divisa quanto os internos. Os círculos na cor verde representam cada árvores alocada no terreno.

Figura 2 - Projeto de implantação da Fazenda de Eucalipto



Fonte: As autoras.

Os talhões são delimitados por aceiros de divisa com 15 m de largura, dentro do talhão tem aceiros internos de 5 m. As faixas de terra delimitadas pelos aceiros internos possuem dimensão de 100 m por 150 m. A Figura 3 mostra a divisão da terra por aceiros de forma mais clara, através de um recorte mais próximo.

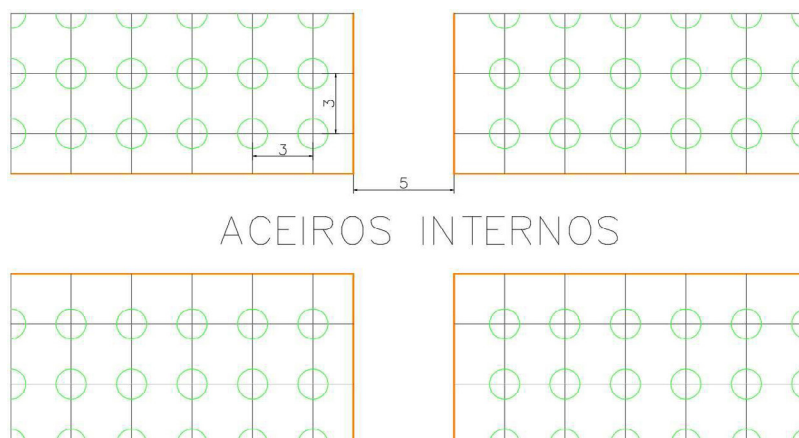
Como determinado, a distância entre as árvores que melhor se encaixa no empreendimento é de 3 m por 3m, visando o clima e a destinação final do produto para a construção civil. Assim, as árvores foram sendo distribuídas e ocupando toda a áreas disponível. A Figura 4 apresenta a disposição das árvores em relação a distância entre elas.

Figura 3 - Projeto de implantação da Fazenda de Eucalipto, vias de acesso



Fonte: As autoras.

Figura 4 - Projeto de implantação da Fazenda de Eucalipto, distância entre as árvores



Fonte: As autoras.

As áreas delimitadas por aceiros internos e de divisa possuem 1.664 árvores, de acordo com a disposição montada. Com isso, sendo que cada talhão é dividido em 10 áreas, estes possuem 16.640 árvores, como existem 3 talhões em todo terreno, então há 49.920 árvores, no total. Porém, como já abordado, é importante considerar a taxa de mortalidade do eucalipto, com o valor de 8%, logo são 45.926 árvores estimadas para o terreno.

Processo Produtivo – Plantio

Primeiro, deve ser feito a operação de destoca, aproveitando o material existente na lavoura, juntando o resto da vegetação para fazer o encoivramento, seguindo para os trabalhos de aração e gradagem. Esses trabalhos devem ser realizados após as primeiras chuvas ou com o solo úmido, pois melhora a profundidade da aração. Entre 1 e 2 meses antes da limpeza do terreno, deve-se iniciar o combate às formigas, pois estas prejudicam o desenvolvimento da planta, podendo causar a sua morte (Drumond; Oliveira; Ribaski, 2016).

Wilcken et al. (2008) afirmaram que o plantio de eucalipto pode ser realizado de forma manual e/ou semimecanizada. No plantio manual, as mudas são posicionadas na cova feita com um chuchu, pressionando o solo em volta das mudas com os pés. A muda deve ser bem plantada, o colo da muda precisa ficar sempre no nível do solo. Plantio profundo pode causar o assoreamento de solo em volta da muda, levando-a a morte por “afogamento de coleto”, e plantio acima do solo pode causar a dessecação do sistema radicular.

Caso a muda esteja em saco plástico, deve-se retirá-lo e cobrir a cova com terra, 1 a 2 cm acima da parte superior do colo da muda. É importante verificar se o adubo foi bem misturado à terra para evitar problemas de queima de folhas ou morte de plantas. As mudas produzidas em tubetes devem ser levadas para o local de plantio e lá serem retiradas, através de um leve toque na parte superior do tubete. Além

disso, é preciso ter o cuidado de não levar, junto à cova, terra compactada, para não entortar a muda, pois isso poderá prejudicar seu desenvolvimento inicial (Drumond; Oliveira; Ribaski, 2016).

Plantio mecanizado ou semimecanizado é ideal para terreno plano, possibilitando o uso de plantadoras tracionadas por tratores. No sistema semimecanizado, as operações de preparo de solo e tratos culturais são mecanizadas, mas o plantio é manual. Plantio manual é adotado em áreas declivosas ou em situações onde não é viável o uso de máquinas agrícolas (Santarosa; Penteado; Goulart, 2014).

Como a cidade de Biritinga se encontra em uma depressão comparado com os outros municípios a melhor alternativa para o plantio é de maneira manual e/ou semimecanizado, já que o mecanizado é recomendado em terrenos planos. No plantio serão utilizadas as mudas em sacos, porém deverá ser analisado alternativas sustentáveis para não utilizar plástico. O plantio utilizará todas as premissas abordadas no item.

1. Cuidados com plantio

No plantio da muda, deve-se atentar para que a extremidade da raiz não fique curvada, de modo a prevenir seu crescimento irregular, comprometendo o desenvolvimento da planta, podendo provocar sua morte, em longo prazo. Outro cuidado importante é com a exposição do sistema radicular, pois pode contribuir para o ressecamento rápido da região de contato com o ar, trazendo injúrias severas, até a morte da planta. Deve-se atentar também para o problema do afogamento do coleto, isto é, do enterro de parte do caule das mudas, podendo ocasionar a seca, e consequente sua morte (Santarosa; Penteado; Goulart, 2014).

Além disso, a Santarosa; Penteado; Goulart (2014) informaram que é necessário irrigar da muda no momento do plantio, para favorecer seu estabelecimento e seu crescimento na fase inicial. Em algumas regiões, sujeitas ao déficit hídrico, pode-se utilizar o gel para plantio de mudas

florestais, com o objetivo de reter umidade próximo às raízes da planta. Estes cuidados na fase inicial da muda são primordiais para proporcionar o desenvolvimento adequado e consequentemente o sucesso do plantio florestal a longo prazo.

2. Replanteio de mudas mortas

Com uma mortalidade de mudas acima de 5 % deve ser feito o replanteio. O replanteio é uma das operações mais caras no cultivo de árvores, já que necessita de muita mão-de-obra e é de difícil fiscalização, por isso o plantio deve ser bem feito, para evitar ao máximo, o replanteio. Deve ser feito até 30 dias após o plantio, com as mesmas condições de umidade do solo e os cuidados do plantio. No replanteio, deve-se pensar em irrigação, caso as condições do tempo não sejam favoráveis (Porfírio-da-Silva et al., 2009).

Processo Produtivo – Pós-plantio

1. Disponibilidade Hídrica e Irrigação

O fator clima influencia em diversas formas no ambiente e no cultivo de qualquer produto, podendo inclusive impossibilitar o desenvolvimento da plantação. Conhecer os dados climáticos da região é essencial para o planejar da melhor maneira um plantio, promovendo um alto aproveitamento da produção. Os dados climáticos influenciam na escolha da espécie de eucalipto mais apropriada ao local, sendo a temperatura, um fator de grande efeito.

Dessa forma, analisou-se os dados disponíveis no Clima Tempo (2023), sendo estes dados os que representam o comportamento da chuva, com a precipitação em cada mês, e da temperatura máxima e mínima ao longo do ano. As médias climatológicas são valores calculados a partir de uma série de dados de 30 anos observados. A partir desses dados montou-se o gráfico apresentado na Figura 5.

A partir do gráfico, observa-se que a precipitação máxima da cidade é no mês de março e segue decaindo até o mês de setembro, em que o mínimo é atingido. É percebido que a cidade de Biritinga não possui longos períodos de

estiagem e seu clima não é um limitante para a implantação da fazenda.

Wilcken et al. (2008) afirmaram que o plantio pode ser realizado sem irrigação, no período de chuvas, com irrigação e/ou com gel hidrorretentor, no período de seca ou em estiagens. Para plantios irrigados, aplica-se de 2 a 4 L de água por muda, em duas a quatro irrigações, sendo uma logo após o plantio e as outras uma vez por semana até 30 dias. No caso do uso do gel hidrorretentor são duas irrigações, sendo uma após 3 dias do plantio e outra 10 dias após a primeira irrigação.

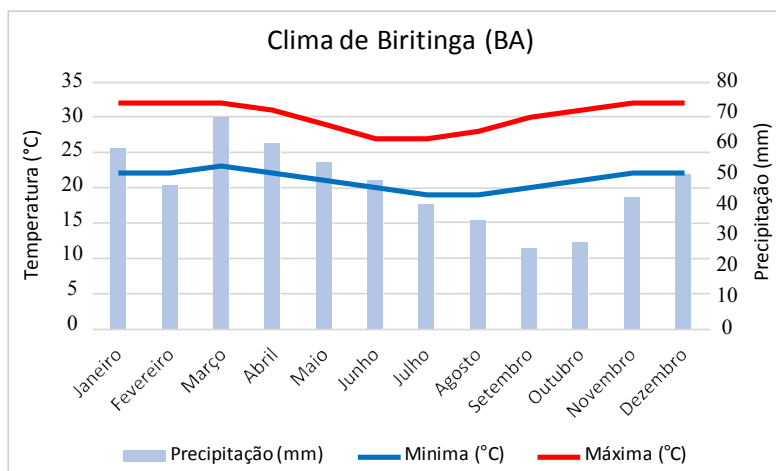
Logo, pode-se determinar que o melhor período para plantação é o final do mês de março, já que a terra estará úmida, o que é uma vantagem para a aração e seguirá para meses com boa frequência de chuva. Além disso, como a cidade possui rochas sedimentares que proporcionam a absorção de água, o solo permanecerá umido após os períodos de maiores chuvas, fazendo com que nos períodos de estiagem não seja necessária uma irrigação intensa. Dessa maneira, Biritinga possui uma disponibilidade hídrica favorável ao plantio do eucalipto.

2. Adubação

Geralmente, os plantios florestais ocupam solos de baixa fertilidade natural, necessitando de uma adubação para ter uma boa produtividade. No Brasil, a adubação é uma prática comum na atividade florestal, principalmente nos plantios de eucaliptos. Além dos fertilizantes químicos, recomenda-se o uso de resíduos de origem orgânica, fonte de nutrientes para as plantas e para os solos. No eucalipto, a escolha dos adubos é feita a partir de análises de textura e fertilidade do solo e da foliar existente (Santarosa; Penteadó; Goulart, 2014).

Na adubação, a aplicação de cada nutriente deve ser realizada com base no teor dos nutrientes existentes no solo, que é identificado através da análise do mesmo. Após a determinação da quantidade necessária de cada nutriente, aplica-se um adubo formulado que melhor atenda as proporções desses nutrientes (Wilcken et al., 2008).

Figura 5 - Gráfico da Climatologia de Biritinga



Fonte: As autoras, a partir de dados do Clima Tempo (2023).

De acordo com a Santarosa; Penteado; Goulart (2014) a adubação é feita em duas etapas. Primeiro é realizada a adubação de plantio, antes ou no momento do plantio, utilizando-se o adubo fosfatado. A adubação de cobertura é executada 30 a 40 dias após o plantio, aplicando-se o nitrogênio e o potássio. Recomenda-se que o adubo seja aplicado ao redor da cova de plantio, em torno de 20 cm da muda, para evitar queima das raízes e morte das plantas pelo efeito salino do nitrogênio e do potássio.

De acordo com Wilcken et al. (2008), a maioria dos solos cultivados com eucalipto tem carência de fósforo, mas alta capacidade de reter o elemento. Por isso, na adubação de base é aplicado fosfatos, recomendado para solos com pH menor que 5,0. Para os adubos formulados pode-se fazer aplicação mecanizada, em filete contínuo ou manualmente, em coveta lateral.

A adubação de cobertura é dividida em duas partes: a primeira entre 75 e 90 dias após o plantio e a segunda entre seis e nove meses após a primeira. Ela fornece nitrogênio, potássio e boro e nutrientes móveis ao solo. A aplicação manual é na coroa da muda e mecanizada em filete contínuo, cerca de 30 cm do colo da planta. As doses de nitrogênio dependem da matéria orgânica do solo, sugerindo 30-40% na primeira cobertura e 60-70% na segunda. Já a adubação de correção ou manutenção ocorre entre 18 e 24 meses, em florestas de crescimento lento. As recomendações são baseadas em monitoramento nutricional para identificar quais nutrientes limitam o crescimento do eucalipto. Esse monitoramento é aconselhado em florestas de 12 a 18 meses de idade (Wilcken et al., 2008).

A adubação e os nutrientes necessários para um plantio é muito relativo, pois depende de diversas variáveis como a utilização anterior do terreno, se o solo era utilizado para plantio, qual tipo de vegetação, quais nutrientes aquela planta absorvia. Dessa forma, para Biritinga será necessário realizar análises deste solo através de amostras, para que assim seja possível determinar as necessidades do local. Além disso, realizar o monitoramento visual das árvores, caso seja notado alguma anomalia, avaliar e determinar a necessidade da planta.

3. Taxa de crescimento da árvore

De acordo com a Embrapa (2019), para análise da taxa de crescimento das árvores, é feito um acompanhamento por amostragem em parcelas permanentes, medindo-se uma vez por ano, sempre no mesmo mês, o Diâmetro à Altura do Peito (DAP) a 1,30 m do solo e a altura das árvores, para assim calcular o volume total de madeira, que é pela seguinte fórmula:

$$V = h \times DAP^2 \times 0,7854 \times f \quad (1)$$

Onde, V = volume da árvore m(m³); h = altura da árvore (m); DAP = Diâmetro do tronco à Altura do Peito, medido a 1,30 m do solo (m); 0,7854 = divisão $\pi/4$; f = fator forma (comum entre 0,4 a 0,5 em eucalipto).

A partir do cálculo de volume de diferentes árvores, pode-se calcular o incremento corrente anual (ICA), que é o crescimento em volume no período de um ano e o incremento de madeira médio anual (IMA), que se refere a divisão do volume pela idade da floresta (Embrapa, 2019).

4. Manutenção

A manutenção é uma etapa de grande importância em qualquer empreendimento florestal. O combate às formigas, as capinas e coroamentos complementam os cuidados de manutenção dos plantios. A capina mecânica é recomendada para as áreas planas, devendo-se efetuar uma gradagem nas entrelinhas e capinas manuais nas linhas. Já a capina manual é usual para áreas de relevo inclinado ou levemente inclinado, onde não se consegue mecanização (Drumond; Oliveira; Ribaski, 2016).

Drumond; Oliveira; Ribaski (2016) afirmaram que o coroamento deve ser feito em círculo de 1 m de diâmetro, sendo a vegetação das entrelinhas roçadas. Não é recomendável que o mesmo seja realizado no período chuvoso para evitar a erosão e a lixiviação de nutrientes do terreno, levando adubo para as partes baixas, podendo destruir o plantio. É importante manter o plantio livre da matocompetição até que ocorra o sombreamento da área.

5. Desrama

A desrama ou poda é uma prática que consiste na retirada de galhos mortos ou vivos das árvores. É importante e necessário fazer a desrama das árvores para regular o sombreamento, manter o crescimento da pastagem e produzir madeira de qualidade, com o mínimo de nós. A primeira desrama deve ser feita quando o diâmetro das árvores na altura do DAP atingir 6 cm, antes disso pode atrasar o crescimento. A retirada de galhos ou ramos das árvores reduz a velocidade de crescimento, pois diminui a copa da árvore e a quantidade de luz solar que esta captura (Porfírio-da-Silva et al., 2009).

Processo Produtivo – Corte

A colheita das árvores envolve os processos de corte, transporte e armazenamento adequados da madeira até a comercialização. Há diversos sistemas de colheita de madeira, a depender da topografia, do rendimento volumétrico, do uso final, das máquinas, dos equipamentos e dos recursos disponíveis. Pode-se utilizar desde a motosserra para cortes em plantios menores, até maquinários específicos para colheita em áreas maiores (Embrapa, 2019).

Porfírio-da-Silva et al. (2009) aborda que pela existência de ordem nas tarefas da colheita e pelo fato de poderem ser realizadas de diferentes formas em razão do mercado comprador da madeira e da disponibilidade de mão-de-obra, equipamentos e máquinas, a colheita deve ser planejada corretamente. Geralmente, a colheita de árvores é feita em etapas primeiro é a derrubada da árvore, em seguida do arraste da tora, para o tratamento da tora, carregamento das toras e por fim o transporte da madeira.

1. Ano de corte

Logo é possível observar que não há uma unanimidade sobre o ano exato de corte, pois este depende diretamente da taxa de crescimento da árvore, o que varia muito de acordo com os parâmetros ambientais do local em que está sendo implantada a floresta. Wilcken et al. (2008) afirmaram que geralmente o ano de corte está entre 7 e 14 anos após o plantio da árvore. Já Drumond; Oliveira; Ribaski (2016), para lenha, carvão, celulose e estacas para cercas, as árvores são colhidas em um único corte, corte raso, quando atingem 6 a 7 anos de idade.

Porém a Embrapa (2019) aborda que em um sistema de cultivo visando múltiplos usos para a madeira, o primeiro corte se tira em torno de 40% das árvores com idade de 5 a 8 anos, destinadas a comercialização de escoras para construção civil, energia e celulose. O segundo desbaste é, próximo aos 12 anos após o plantio, para ser feito sortimento de madeira fina e matéria prima para serraria. No corte final, aproximadamente entre 15 e 20 anos de idade, obtêm-se valores financeiros mais significativos, pois no sortimento estará inclusa madeira para laminação.

Dessa forma, é necessário acompanhar o crescimento e medir o seu volume para ter um momento ótimo de corte. Quando se trata de construção civil é importante realizar o corte visando diâmetros e comprimentos comerciais para que se obtenha um maior valor agregado da madeira.

2. Forma de corte

Primeiramente, é importante fazer um planejamento, para facilitar a operação e logística do corte, direcionando a colheita e selecionando os melhores talhões, conforme o produto ou destino final da madeira. Em grandes plantios, a colheita normalmente é executada de maneira mecanizada, com o uso de maquinário específico. A relação custo-benefício deve ser avaliada para que seja a mais favorável possível, para que a colheita florestal seja rápida e eficiente (Santarosa; Penteado; Goulart, 2014).

Segundo Wilcken et al. (2008), existem no mercado três principais sistemas de corte e derrubada florestal de acordo com o maquinário utilizado, podendo ser com motosserra, com Harvester ou Feller Buncher. Já sobre o arraste de madeira de baldeio, tem-se no mercado Forwarder, Skidder e Auto-carregável. É possível realizar diferentes combinações das práticas de corte e baldeio de madeira no campo, em função do terreno e condições financeiras. As atividades de colheita e transportes florestal representam aproximadamente 60 a 80% dos custos totais de produção.

Nos cortes que utilizam motosserra, o processo começa com um entalhe direcional, que serve para determinar a direção em que a árvore deverá cair, sendo feito com dois cortes, em formato de cunha e no lado voltado para a direção da queda. Em seguida, é executado um terceiro corte no lado oposto da queda planejada e um pouco acima do entalhe direcional. Esse terceiro corte é realizado até que a árvore

comece a inclinar, momento em que a motosserra é retirada e o operador se afasta da base da árvore. No caso de existir mais de um motosserrista trabalhando, é essencial manter uma distância de pelo menos duas vezes a altura da árvore entre os trabalhadores, e todos devem permanecer fora do ângulo de queda da árvore (Porfírio-da-Silva et al., 2009).

3. Cuidados necessários

Nas operações de colheita da madeira, devem-se tomar alguns cuidados, como usar os equipamentos de proteção individual (EPI) para cada trabalho, transportar a motosserra desligada e sempre com o sabre voltado para trás, mantendo o escapamento longe do corpo para evitar queimaduras, fazer o corte de entalhe direcional primeiro, evitando que a árvore seja jogada para trás. Além disso, não se deve realizar corte em altura maior que a do ombro do operador, para não perder o controle do equipamento, deve-se manter a corrente da motosserra sempre afiada, ajustada corretamente e em perfeitas condições de uso (Porfírio-da-Silva et al., 2009).

Além disso, Santarosa; Penteado; Goulart (2014) frisaram que é essencial buscar profissionais habilitados para manuseio dos equipamentos e especializados em colheitas florestais de modo a evitar acidentes e tornar o processo de colheita mais eficiente e seguro para todos os colaboradores.

4. O desbaste das árvores

O desbaste é a retirada de árvores inteiras na linha de plantio, tendo como intuito diminuir a competição entre árvores e permitir que as que permaneçam continuem crescendo bem para produzir boa madeira, com bom rendimento e para regular o sombreamento. A competição entre as árvores depende das condições de clima e de solo, do espaçamento das árvores e da qualidade das mudas plantadas. Árvores que crescem rápido necessitarão de desbastes mais cedo, como também as árvores plantadas em espaçamentos mais apertados também necessitarão de desbaste mais cedo as plantadas em espaçamentos largos (Porfírio-da-Silva et al., 2009).

Santarosa; Penteado; Goulart (2014) afirmaram que os principais sistemas de desbaste são o desbaste seletivo, o desbaste sistemático e o desbaste misto. O desbaste seletivo consiste em retirar as árvores com menor desenvolvimento, atacadas por pragas ou doenças e/ou árvores com menor diâmetro e altura. O desbaste sistemático consiste em retirar as árvores de forma ordenada ou de acordo com um espaçamento pré-estabelecido, pode-se retirar uma árvore a cada três plantas na mesma linha, ou remover uma fileira inteira de árvores, intercalada com outras que permanecem intactas.

O desbaste utiliza os dois métodos descritos, primeiro é feito o desbaste sistemático e depois o seletivo. Isso tem o intuito de deixar na área apenas as plantas com maior potencial de crescimento e com maior desenvolvimento. Os desbastes são mais aconselhados para plantios destinados

à madeira de serraria, pois possibilita obter árvores com maior diâmetro em longo prazo. Além disso, proporcionam uma renda alternativa durante o cultivo, normalmente empregada para geração de energia ou na construção civil (Santarosa; Penteado; Goulart, 2014).

Processo Produtivo – Tratamento e preservação da madeira

Após a colheita da madeira, a retirada dos seus galhos e preparação da peça, é necessário realizar algum tratamento para seu uso. Existem vários tipos de tratamento e preservação da madeira, que visam aumentar a durabilidade e resistência a diferentes tipos de deterioração, como insetos, fungos e intempéries. Estes tratamentos são essenciais para o uso na construção civil, visto que, muitas das vezes precisam suportar cargas e podem estar expostos a ambientes propícios a sua degradação.

1. Métodos simples

Os métodos de tratamento simples da madeira são aqueles que não utilizam pressão externa para forçar a penetração do preservativo na madeira, o produto preservativo normalmente é aplicado no próprio local de emprego do material tratado. Embora seja considerado simples, permitem obter bons resultados em termos de extensão de vida útil da madeira em uso, mas é indispensável compreendê-los em detalhes, com ênfase no mecanismo de penetração do produto preservativo. Os principais métodos são pincelamento, aspersão, imersão rápida ou prolongada, banho quente-frio, substituição de seiva e o processo Boucherie (Moreschi, 2013).

2. Retificação térmica

O foco do tratamento térmico é melhorar as propriedades da madeira unicamente com o uso de calor. Os impactos gerados pelo método são mutáveis por diferentes fatores como a temperatura do tratamento, a espécie de madeira, a duração do tratamento e a pressão atmosférica do local. De acordo a duração e a temperatura aplicada no processo de tratamento térmico, a madeira pode apresentar melhorias na estabilidade dimensional, resistência contra mau tempo, resistência a água. Em seguida ao tratamento térmico é analisado uma modificação no teor de umidade, nas propriedades de inchamento e na coloração da peça (Machado, 2018).

3. Tratamento em autoclave

O tratamento de madeira em autoclave é um processo de preservação que envolve a utilização de uma autoclave, um vaso hermeticamente fechado, robusto o suficiente para resistir esforços do vácuo e/ou pressão exigidos, com equipamentos auxiliares para efetuar o tratamento, como serpentinas de aquecimento, bombas de vácuo e de pressão, entre outros, que em conjunto forma uma usina de preservação. No tratamento em autoclave a madeira

deverá estar descascada e no seu estado seco, podendo ser utilizada qualquer tipo de produto preservativo, tanto o oleoso, quanto oleosolúvel ou hidrossolúvel, a depender da utilização final da madeira (Moreschi, 2013).

CONCLUSÃO

A prática bem sucedida de florestas de eucalipto resulta em impactos positivos, pois representa uma atividade sustentável que contribui para a geração de empregos e renda, além de fornecer um recurso renovável que pode ser uma alternativa à utilização de madeira de árvores nativas, em diversos usos incluindo a construção civil.

É essencial para um empreendimento florestal ser bem sucedido, estudar a viabilidade do local a ser implantado a floresta, bem como a árvore e a espécie que melhor se adequa ao ambiente. Além disso, é essencial planejar os passos a serem executados de acordo com o período e a disposição espacial das árvores, tanto da distância entre elas quando o espaço para vias de acesso.

Logo, a partir da análise feita, é viável a implantação de uma floresta de eucaliptos no município de Biritinga, com a finalidade de produzir um produto para uso na construção civil. A espécie escolhida é a *E. Urophylla* e suas mudas serão produzidas por sementes em sacos plásticos e posteriormente por estaquia, utilizando um espaçamento de 3 por 3 m entre as árvores. O plantio será realizado ao final do mês de março de maneira manual e/ou semimecanizado.

O município possui boa disponibilidade hídrica, solo fértil e com boa absorção de água, o que torna um ambiente ideal para a implantação da floresta de eucaliptos. Além disso, o eucalipto se adapta bem a às diversas regiões e não possui grandes exigências para tratamento solo.

Logo, o presente estudo apresenta que o município de Biritinga, do estado da Bahia, é um local com características e circunstâncias excelentes para implementar um empreendimento de uma fazenda de eucaliptos, com produto final para construção civil.

REFERÊNCIAS

Almeida, L., F., S. **Planejamento e gestão no abastecimento de água no semiárido baiano: o caso do município de Biritinga**. Mestrado em Geografia. Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2011.

CLIMA TEMPO. **Climatologia e histórico de previsão do tempo em Biritinga, BR**. 2023. Disponível em: <<https://www.climatempo.com.br/climatologia/4887/biritinga-ba>>. Acesso em: 28 de agosto de 2023.

DRUMOND, M., A.; OLIVEIRA, V., R.; RIBASKI, J. **Eucalipto no Semiárido brasileiro**. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Semiárido Petrolina, PE. Dezembro, 2016.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Florestal: Transferência de Tecnologia Florestal. Eucalipto – Perguntas e Respostas.** PENTEADO, J., F.; PICHELLI, K.; SOARES, S. Embrapa Florestas. Colombo, PR. Dezembro, 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/eucalipto/perguntas-e-respostas>>. Acesso em: 5 de setembro de 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **História e fotos, Biritinga-BA**, 2017.

MACHADO, B., H., S. **Tratamentos térmicos em madeira e seus benefícios.** Universidade de Taubaté. Taubaté, 2018.

MORESCHI, J., C. **Biodegradação e preservação da madeira.** VOLUME III: Métodos de Tratamento da Madeira. Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal da UFPR. 4ª edição: abril/2013.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L.; DERETI, R. M.; **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo.** Colombo: Embrapa Florestas, 2009.

SALDANHA, O. J. **Novas tecnologias para extração da madeira nativa brasileira.** Universidade Brasil. Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu. Mestrado em Ciências Ambientais. São Paulo, 2019.

SANTAROSA, E; PENTEADO Jr, J., F.; GOULART, I., C., G., R. **Transferência de Tecnologia Florestal. Cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda.** EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1.ed. Brasília-DF, 2014.

SILGUEIRO, V., VALDIONES, A. P., CARDOSO, B. D., THUAULT, A. **Mapeamento da ilegalidade na exploração madeireira em Mato Grosso entre agosto de 2013 e julho de 2016.** Transparência Florestal Mato Grosso. Instituto Centro de Vida. N. 9. Ano 6, 2018.

RENASSEM – REGISTRO NACIONAL DE SEMENTES E MUDAS. **Comércios Registrados e Certificados com Sementes de Eucalipto.** Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Coordenação de Informática. 2023. Disponível em: <<https://sistemasweb.agricultura.gov.br/renasem/>>. Acesso em: 31 de agosto de 2023.

Wilcken, C. F., Lima, A. C. V., Dias, T. K. R. D., Masson, M. V., Filho, P. J. F., Pogetto, M. H. F. do A. D. **Guia Prático de Manejo de Plantações de Eucalipto.** Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais – FEPAF. Botucatu-SP, 2008.