



AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE USO DE *Eucalyptus saligna* E *Eucalyptus dunnii* MAIDEN PARA PRODUÇÃO DE DORMENTES

**Felipe R. SPELTZ¹, Flávia A. Pereira², Marcos A. M. de SOUZA², José T. LIMA³,
Cilene C. BORGES⁴**

- 1 Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Brasil.
- 2 Professor do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Brasil.
- 3 Professor do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil.
- 4 Professora do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Brasil, doutoranda na Universidade Federal de Lavras.

Resumo

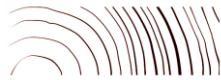
O dormente é um elemento fundamental de uma estrada de ferro. Ao longo do tempo, sua edificação vem sendo continuamente melhorada e adaptada. Diversos materiais já foram utilizados como dormentes, mas o mais efetivo deles continua sendo madeira. Entre as espécies florestais, o gênero *Eucalyptus* tem respondido satisfatoriamente quando utilizado com essa finalidade, apesar de apresentar alguns limitantes como a forte tendência ao fendilhamento e rachadura, além da baixa durabilidade. Desta forma o presente estudo teve o objetivo de avaliar o potencial de uso das espécies *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus dunnii* para produção de dormentes de estrada de ferro, através da avaliação do rendimento do processo produtivo e levantamento dos defeitos apresentados durante o processo de secagem. A espécie que apresentou maior taxa de rendimento foi o *Eucalyptus saligna*, com (87,46%) contra (81,75%) do *Eucalyptus dunnii* após a secagem. Ambas as espécies se mostraram aptas a dormentação, pois não se diferenciaram estatisticamente no teste de comparação de médias. O defeito que apresentou maior porcentagem de incidência foi o fendilhamento de topo, com mais de 50% dos defeitos apresentados nas duas espécies, indicando ser necessário um melhor controle dos teores de umidade durante a secagem, a fim de mitigar os seus efeitos, aumentando assim a produtividade e minimizando o custo de produção, proporcionando maior margem de lucro para empresa. A análise dos teores de umidade durante o processo de secagem sugere que a espécie *Eucalyptus saligna* apresenta maior facilidade no processo de secagem que o *Eucalyptus dunnii*.

Palavras-chave: Dormentes de madeira, *Eucalyptus*, secagem de madeira.

EVALUATION OF POTENCIAL USE OF *Eucalyptus saligna* AND *Eucalyptus dunnii* WOOD FOR RAILWAY SLEEPERS PRODUCTION

Abstract

The railway sleeper is an element that holds a fundamental position in the superstructure of railways. Over time, its construction has been continuously improved. Several materials were tested as sleepers, but the most effective of them remains the timber. Among the forest species, the *Eucalyptus* has responded satisfactorily when used for this purpose, despite having some limiting how strong tendency to cracking and splitting, and the low durability.



Thus, the present study aims to evaluate the potential use of *Eucalyptus saligna* and *Eucalyptus dunnii* for production of railway sleepers, through evaluation of the production process and analysis of defects presented during the drying process. The species with the highest income was the *Eucalyptus saligna* with (87.46%) against (81.75%) of *Eucalyptus dunnii*, after drying. Both species were able to manufacture railway sleepers, as they did not differ statistically in the mean comparison test. Both species were suitable for manufacture railway dormants, as they did not differ statistically in the mean comparison test. The defect with the highest percentage of incidence was splits (end checking), with over 50% of the defects presented in two species, indicating the need for a better control of moisture content during drying in order to mitigate its effects, thus increasing productivity and minimizing cost of production, providing higher profit margin for the company. The moisture content analysis during drying process suggests that *Eucalyptus saligna* presents higher facility in drying process than *Eucalyptus dunnii*.

Keywords: wooden railway sleepers, *Eucalyptus*, wood drying.

1 INTRODUÇÃO

O transporte ferroviário brasileiro teve seu início com o empreendedor Irineu Evangelista de Souza, o Barão de Mauá, que foi quem recebeu a primeira concessão para construir e explorar um trecho ferroviário no País. Inaugurada em 1854, a Imperial Companhia de Navegação a Vapor e Estrada de Ferro de Petrópolis fazia ligação de Frago do Porto Mauá, no Rio de Janeiro.

Desde o início da história ferroviária, há mais de 150 anos, a via permanente das estradas de ferro tem sido construída com a utilização de dormentes. O dormente é um dos componentes estruturais mais importantes na construção de ferrovias, com a função de receber esforços produzidos pelos veículos ferroviários, amortecer parcialmente as vibrações, transmiti-las ao lastro e manter invariável a distância entre os trilhos ou bitola (ICIMOTO, 2013).

Este elemento ocupa posição fundamental na superestrutura das vias ferroviárias, com funções de suportar os trilhos, manter o eixo da via constante, além de transmitir ao lastro as ações dos eixos dos veículos. Essas funções fazem com que seja necessário dotar o dormente de uma elevada resistência, o que em geral leva a uma grande rigidez. Segundo Bastos (1999), ao mesmo tempo em que também deve possuir determinado nível de elasticidade, o dormente deve ser capaz de suportar altíssimas forças de impacto e frenagem.

Ao longo desse tempo, a construção de novas linhas vem sendo continuamente melhorada e adaptada ao aumento das ações dos eixos e das velocidades dos veículos. Diversos materiais como rocha, madeira, ferro e outros materiais foram testados nos dormentes, porém o que mais se mostrou eficaz, foi de madeira.

Inicialmente, apenas madeiras nativas eram utilizadas, mas com a escassez, ou possibilidade de uso com maior valor agregado, houve a introdução das primeiras espécies exóticas no Brasil. Entre as espécies exóticas utilizadas para dormentação, recebem destaque algumas espécies do gênero *Eucalyptus*.

De acordo com Andrade (1961), o primeiro plantio do gênero *Eucalyptus* no Brasil ocorreu no Rio Grande do Sul, em 1968, mas a implantação do gênero ocorreu em 1903, graças a Companhia Paulista de Ferro, Jundiaí-SP, onde se iniciaram os estudos relativos ao reflorestamento com exóticas, visando suprir as necessidades de lenha e dormentes das



estradas de ferro. O precursor, Edmundo Navarro de Andrade, foi na época responsável pelos plantios do gênero, sendo ele pioneiro na introdução e pesquisas relativas ao eucalipto no País.

Segundo Rocha (2000), as companhias de estradas de ferro brasileiras utilizam dormentes de madeira em suas vias permanentes. Mais de 80% da malha ferroviária brasileira está operando com a utilização de dormentes de madeira e a utilização de material proveniente de reflorestamento vem se tornando uma opção cada vez mais frequente. Isso se deve aos custos atraentes e da disponibilidade.

Ainda de acordo com Rocha (2000) o gênero *Eucalyptus* tem respondido satisfatoriamente quando utilizado com essa finalidade, apesar de apresentar alguns limitantes como a forte tendência ao fendilhamento do topo. Além disso, apresenta baixa durabilidade em relação a outras espécies de uso consagrado em dormentação como o Ipê (*Tabebuia* sp), Aroeira (*Astronium urundeuva*), Sucupira (*Ferreira spectabilis*); Canela Preta (*Nectandra mollis*), Jatobá Roxo (*Hymenaea stilbocarpa*), Angico Preto (*Piptadenia macrocarpa*), Peroba Rosa (*Aspidosperma polyneuron*), entre outras nativas.

Problemas incidentes devido ao uso de espécies de reflorestamento vêm sendo minimizados com o emprego de técnicas adequadas para o corte e secagem dessa madeira, bem como com a utilização de espécies menos susceptíveis ao fendilhamento. No que concerne à vida útil, os dormentes de madeira produzidos de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, apresentam durabilidade média de 15 anos, podendo ter sua vida útil prolongada através de manutenções e cuidados preventivos (ABNT NBR 7511:2013).

Assim sendo, existem hoje no País, inúmeras serrarias que fornecem e reformam ferrovias com qualidade comprovada por grandes empresas. Porém existe ainda a necessidade de pesquisas mais aprofundadas sobre quais espécies são mais aptas para produção de dormentes, uma vez que o dormente tem o importante papel de fixar os trilhos, e sua vida útil reflete em custos de implantação e despesas de manutenção para as empresa.

Apesar de decorridos longos anos desde o início da utilização de transporte ferroviário no Brasil, o País tem muito a crescer nesta área. Icimoto (2013) relata que dentre os países que fazem parte do BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do sul) nosso País só fica à frente da África do Sul com 40% a mais de ferrovias; contudo o Brasil é praticamente 7 vezes maior em área.

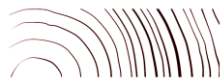
No entanto, os tempos atuais são de expansão, tendo sido anunciado em 2012 um pacote econômico do governo que concede à iniciativa privada a operação de estradas e ferrovias pelo Brasil, com investimentos de R\$ 133 bilhões, e construção de 10 mil quilômetros de estradas de ferro.

Tendo em vista a necessidade de pesquisas sobre quais espécies são mais aptas à produção de dormentes, bem como a avaliação de potencialidade de uso de espécies não usuais, este trabalho tem por objetivo avaliar o potencial de uso das espécies *Eucalyptus saligna* Smith e *Eucalyptus dunnii* Maiden para dormentação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de coleta do material

Foram analisados nesse trabalho, peças de *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus dunnii*, provenientes de reflorestamentos de 20 anos, da cadeia produtiva de uma empresa madeireira



localizada no município de Reserva (24°38' S e 50°50' O), estado do Paraná. Segundo Simões et al. (1971), o clima local é o subtropical úmido mesotérmico, de verões frescos e com ocorrência de geadas severas e frequentes, não apresentando estação seca bem definida. A média de temperatura dos meses mais quentes é inferior a 22°C, e a dos meses mais frios é inferior a 18°C (MARÇAL, 2001 *apoud* FERREIRA, 1996).

2.2 Amostragem e coleta do material

Em virtude da disponibilidade produtiva da empresa, optou-se por fazer a amostragem na forma de censo, a qual foi possível avaliar todas as peças dos lotes que estavam em produção no período em que ocorreram as avaliações das espécies citadas anteriormente. Desta forma foram avaliados 413 dormentes, sendo 126 peças de *Eucalyptus dunnii* e 287 de *Eucalyptus saligna*.

2.3 Usinagem e dimensionamento dos dormentes

As peças de dormentes produzidas foram do tipo prismático ou serrado na forma de paralelepípedo retangular, com dimensões nominais de 16 cm de altura, 22 cm de largura e 200 cm de comprimento, com tolerâncias dimensionais, conforme ABNT NBR 7511:2005. Para dimensionamento foram levados em consideração os coeficientes de retratibilidade de cada uma das espécies.

2.4 Dispositivo contentor de rachaduras

Os dormentes provenientes de madeira apresentam uma propensão grande ao fendilhamento, por isso foram instalados em suas extremidades duas chapas contentoras de rachaduras com recobrimento da área da seção transversal mínima de 70% da área de seção transversal do dormente, além de sistema de identificação que permite saber a data de fabricação e rastreamento local de origem.

2.5 Secagem

As peças dos dormentes passaram pelo processo de secagem natural ou livre secagem, até atingirem teor de umidade menor ou igual ao ponto de saturação das fibras. O processo foi controlado com utilização de medidor de umidade do tipo Digisystem® modelo DL 2000. As medições foram realizadas no pátio da empresa, com uma amostragem aleatória mínima de 20 peças por espécie, sendo necessário que todas estejam abaixo do PSF e possuam o NQA (Número de Qualidade Aceitável) igual a 4% (NBR 7511 de 2005).

Para o processo foram feitas pilhas mantendo as quatro faces livres para facilitar a circulação do vento. Para isso utilizou-se um dormente espaçador (travesseiro), espaços de 2 cm entre dormentes adjacentes, e 30 cm de distância do solo, conforme figura 1:

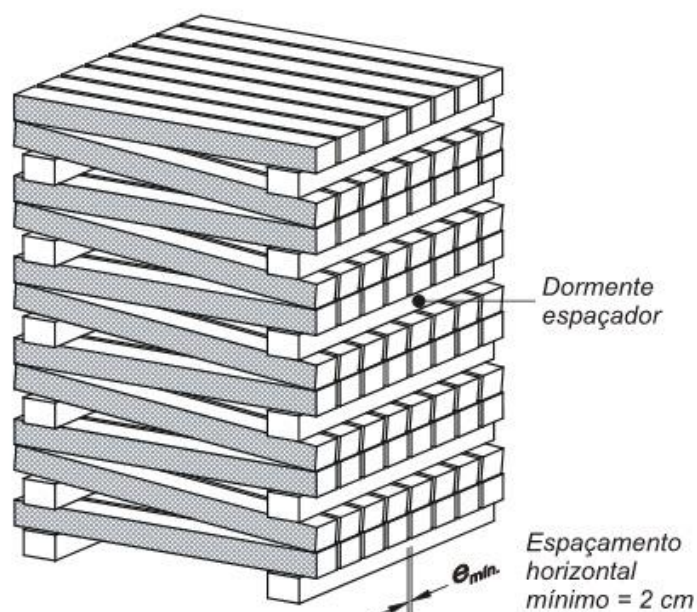
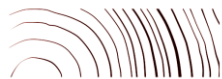


Figura 1. Disposição das peças para empilhamento e secagem
Fonte: adaptado de Especificação Técnica VLI, 2013.

2.6 Avaliação dos defeitos e rendimento

Após realização da usinagem, concomitantemente ao processo de secagem natural, foi realizada a classificação das peças quanto aos seus defeitos, visando avaliar o grau e rendimento do processo.

Quanto aos defeitos, a NBR 7511:2005, afirma que os dormentes devem estar secos, sem a presença de casca e qualquer tipo de deterioração biológica (fungos apodrecedores e insetos), além de estarem isentos de lama e de restos de vegetação. A presença de albarno, em qualquer quantidade, não descaracteriza a qualidade do dormente produzido, porém a norma exige que para dormente prismático seja aceitável até 30% de albarno.

A inspeção, com vista dos defeitos, foi realizada na forma de censo em 100% das peças, em quatro faces e dois topos. O dormente podia apresentar no máximo dois dos seguintes defeitos:

- Arqueamento (curvatura no plano horizontal), desde que regular e com flechas avaliadas no comprimento total do dormente inferior a 3 cm.
- Encurvamento (curvatura no plano vertical), desde que com flechas avaliadas no comprimento total do dormente inferior a 2 cm.
- Esmoadado (desquinado), somente em uma face do dormente, desde que asseguradas às dimensões mínimas indicadas na Tabela 1.
- Saliência/reentrância: de até 2 cm, desde que fora da zona de fixação.
- Nó são (nó vivo), desde que fora da zona de fixação das chapas.
- Nó vazado (nó morto ou cariado) ou furos de brocas, desde que com diâmetro inferior a 2,5 cm, profundidade menor que 5 cm e desde que fora da zona de fixação das chapas. A soma dos diâmetros médios não deve exceder 5 cm.



- g) Fendilhamento (fenda fora do topo do dormente), desde que se localize fora da zona de fixação das chapas, com comprimento máximo de 15 cm e abertura máxima de 2 mm.
- h) Medula vazada, apodrecida ou com qualquer avaria.
- i) Rachadura (fenda no topo do dormente), com comprimento máximo de 15 cm e abertura máxima fora da zona de fixação de 3 mm.

2.7 Análise Estatística

Para análise estatística optou-se pelo o delineamento inteiramente casualizado com diferentes números de repetições. Foi realizada análise estatística simples com a análise de variância do teste F e teste de comparação de médias Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas no programa estatístico ASSISTAT[®], versão 7.7 beta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Rendimento total dos lotes

O percentual de rendimento de qualquer processo produtivo é de suma importância para viabilidade econômica de qualquer negócio. De acordo com os resultados da avaliação feita com base na NBR 7511 de 2005 da ABNT e na Especificação Técnica com os requisitos mínimos para dormentes (DT-061/2013) da VLI, a espécie *Eucalyptus saligna*, foi a que obteve o maior rendimento, com 87,46% de peças aprovadas, contra 81,75% da espécie *Eucalyptus dunnii*. A presença de defeitos inviabilizou o uso de 36 dos 287 dormentes de *Eucalyptus saligna* e 23 dos 126 dormentes avaliados de *Eucalyptus dunnii*, porém, as médias dos tratamentos não diferenciaram estatisticamente entre si no Teste de Tukey a 5% de significância, conforme tabela 1.

Tabela 1: Análise da variância (ANOVA) do rendimento do processo de secagem das espécies de *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus dunnii*.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamento	1	0.28552	0.28552	2.3336 n.s.
Resíduo	411	50.28591	0.12235	
Total	412	50.57143		

Obs: O valor de F seguido da letra maiúscula (n.s.) não é significativo e não difere estatisticamente pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Onde: FV= fator de verificação; GL= graus de liberdade; SQ= soma dos quadrados; QM= quadrado médio; F= estatística do teste F.

Embora os valores obtidos não tenham se diferenciado estatisticamente, nem inviabilizado o uso do *Eucalyptus dunnii* para produção de dormentes, cabe ressaltar que seu custo de produção pode acabar se elevando em relação ao *Eucalyptus saligna* por influência da maior porcentagem de dormentes rejeitados, 5,71% a mais, de *Eucalyptus dunnii*.

3.2-Composição dos defeitos encontrados

A composição dos defeitos de secagem de cada lote é de grande relevância para conhecermos o comportamento e as consequências deste processo em cada uma das espécies analisadas. Avaliando-se a composição os defeitos de secagem dentro do lote de *Eucalyptus saligna*, observou-se que o defeito com maior percentual foi o de fendilhamento (6,62%), seguido pelas rachaduras (3,48%), esmoado (1,39%) e por último o surgimento de nó na zona fixação dos trilhos (1,05%), conforme ilustrado no gráfico 1.

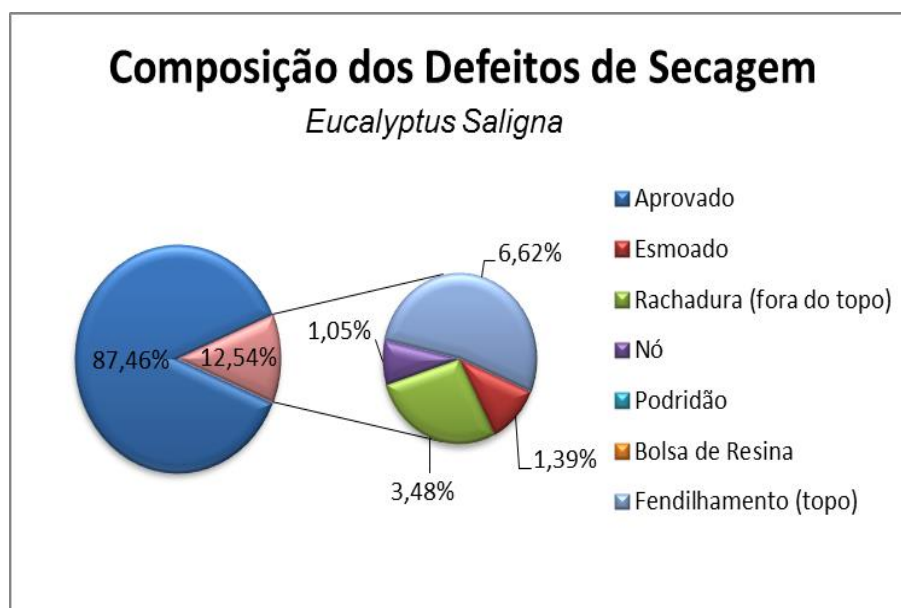


Gráfico 1. Composição dos defeitos do lote de *Eucalyptus saligna*

Na análise dos defeitos dos dormentes fabricados a partir da madeira de *Eucalyptus dunnii* foram encontrados alguns dos defeitos previstos na metodologia de análise, conforme demonstra o gráfico 2.

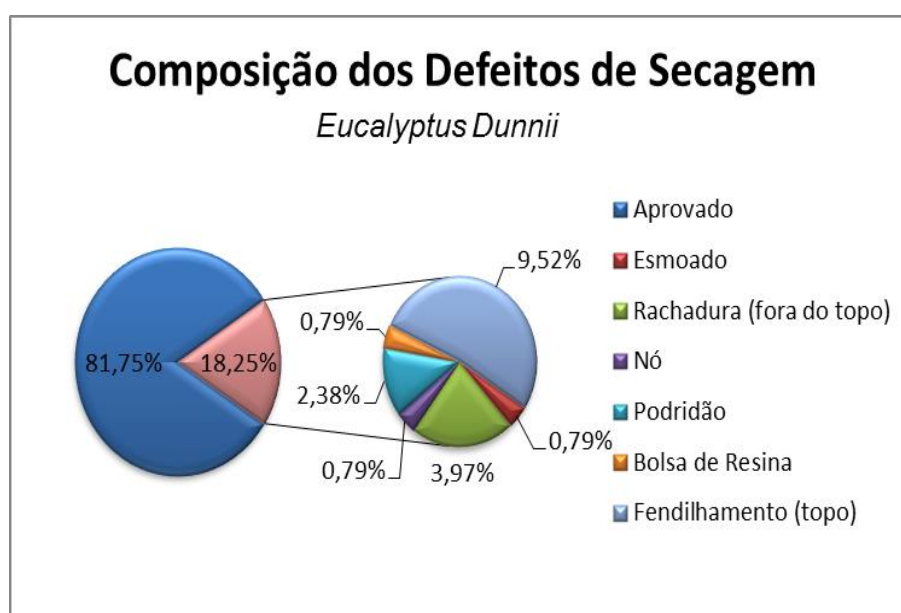


Gráfico 2. Composição dos defeitos do lote de *Eucalyptus dunnii*.



Esta espécie apresentou um percentual relativamente maior de defeitos do tipo fendilhamento (9,54%) e de rachadura de topo (3,97%), em relação ao *Eucalyptus saligna* com (6,62%) e (3,48%) respectivamente. O maior percentual de fendilhamento é um defeito comum e característico da espécie, que também foi observado por Severo (2000), que obteve um percentual de 10% de fendilhamento em pesquisa sobre a secagem de *Eucalyptus dunnii*. Possivelmente, isso se deve ao rápido crescimento do *Eucalyptus*, o que gera as tensões de crescimento e também as tensões de secagem nas direções radiais e tangencial durante o processo de secagem.

Jankowsky (1986), em pesquisa sobre a prevenção e o controle de rachaduras de topo em *Eucalyptus*, cita as tensões internas de crescimento como a principal causadora das rachaduras de topo nas toras da espécie. O autor ainda ressalta que estas tensões podem ser neutralizadas através da utilização de técnicas adequadas, como o emprego do anelamento da tora .

Alguns defeitos encontrados nesta espécie, como podridão (2,38%) e bolsa de resina (0,79%), não ocorreram no *Eucalyptus saligna*. Já o esmoado e o nó também foram responsáveis por um percentual baixo dos defeitos, ambos com um montante de 0,79%.

Observou-se também que mesmo passando pelo processo de secagem ao ar livre, o que implica em mais tempo, as duas espécies apresentaram como principal defeito fendilhamento de topo. Isso se deve principalmente à tensão das fibras conhecida também como tensão de crescimento, e a tensão de secagem que exerce uma força de tração nas fibras, resultando no fendilhamento do topo do dormente (PONCE, 2005).

Cabe ressaltar ainda, que os defeitos oriundos do processo de secagem, exceto nó e a bolsa de quino, podem ser evitados ou mitigados quando identificados (COLENCI, 2006). Levando-se em consideração os resultados obtidos, recomenda-se um maior controle desse processo, seja pelo controle de umidade dos dormentes durante a secagem, seja pelo tempo em que as peças ficam expostas ao sol até que se atinjam a umidade desejada.

3.3 Distribuição dos Defeitos Encontrados

Com o intuito de avaliar os defeitos *in loco*, de acordo com os resultados obtidos, montou-se sua distribuição representada em percentagem, na qual o somatório total dos defeitos vale 100% para cada lote de cada gênero. A repartição dos defeitos encontra-se ilustrada pelo gráfico 3.

Desta forma, observou-se que o *Eucalyptus saligna* apresentou o fendilhamento de topo como causa do percentual entre seus defeitos (52,78%). A rachadura fora do topo (27,78%) foi ocupou o segundo lugar entre os defeitos encontrados. Os dormentes esmoados representaram (11,11%) do total avaliado da espécie. Por último, as peças que apresentaram nó representaram (8,33%) dos defeitos encontrados durante a avaliação.

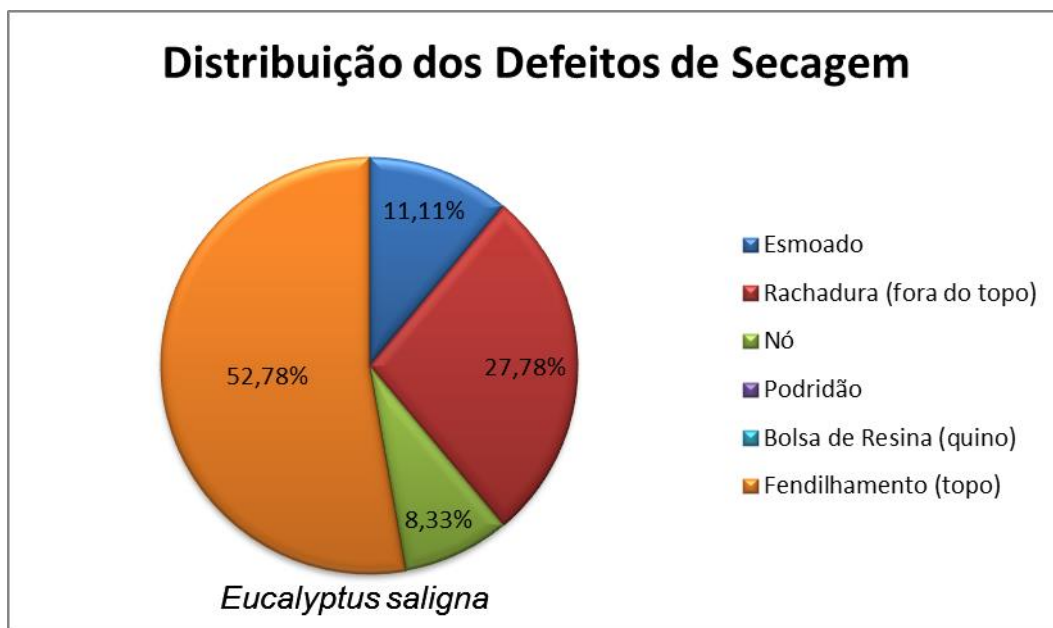


Gráfico 3. Distribuição dos defeitos de secagem do *Eucalyptus saligna*.

Da mesma forma, no gráfico 4 podemos observar que os defeitos do tipo fendilhamento representaram cerca da metade (52,17%) dos defeitos encontrados nos dormentes de *Eucalyptus dunnii*, sendo o maior problema oriundo da secagem nas duas espécies. A rachadura (fora do topo) ficou também em segundo lugar (21,74%), porém foi menor que a do *Eucalyptus saligna*.

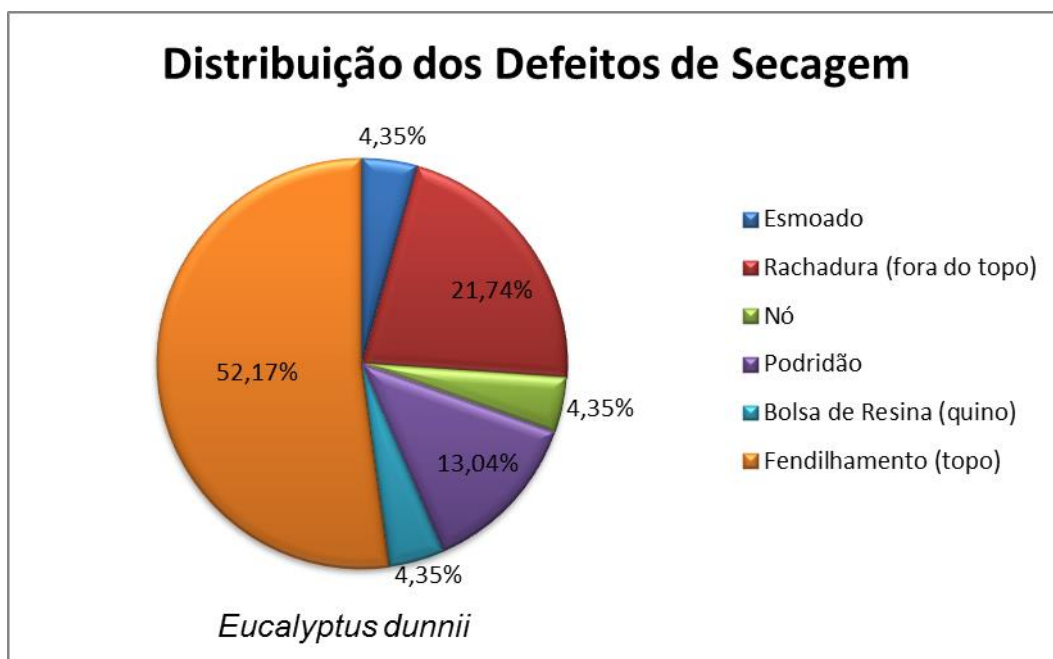


Gráfico 4: distribuição dos defeitos de secagem do *Eucalyptus dunnii*.

O fendilhamento ocupou o primeiro lugar entre os defeitos encontrados mesmo com a utilização de chapas contentoras de rachaduras (dispositivos tipo Gang-Nail), as quais são relatadas por Aguiar & Jankowsky (1986) com dispositivos que restringem a evolução do



fenômeno de fendilhamento. É dito ainda pelos supra-citados autores que tais dispositivos não reduzem as tensões internas de crescimento, porém auxiliam na diminuição desse defeito, o que provavelmente ocorreu neste trabalho.

O *Eucalyptus dunnii* mostrou ser mais susceptível ao ataque de organismos xilófagos que causam a podridão, pois apresentou uma alta taxa de incidência deste defeito (13,04%), contra nenhuma incidência no *Eucalyptus saligna*. Oliveira et al. (2005) analisaram o comportamento de 7 espécies de *Eucalyptus* e sua resistência aos fungos apodrecedores e relatam que em média apenas 10% das amostras de *Eucalyptus saligna* apresentaram sinais de podridão, o que classifica o *Eucalyptus saligna* como moderado à altamente resistente ao ataque desses fungos.

A quantidade de nó também diferiu entre as duas espécies, com (8,33%) para o *Eucalyptus saligna* e (4,35%) do *Eucalyptus dunnii*. Uma vez que a desrama artificial proporciona melhoria na qualidade do lenho de árvores em um povoamento florestal, principalmente produzindo madeira limpa, livre de nós, desde que ocorra cicatrização completa dos ferimentos causados pela desrama (POLLI et al., 2006), recomenda-se um melhor zelo na execução da atividade de desrama durante os tratamentos silviculturais. Vale et al. (2002), em pesquisa sobre a qualidade de madeira de *Eucalyptus* submetidos a desrama artificial, também concluiu que as amostras das espécies que foram submetidas à operação silvicultural, sofreram alterações no número de nós em virtude da desrama.

A bolsa de resina (quino) e os esmoados, responsáveis por 4,35% dos defeitos (cada um) do *Eucalyptus dunnii*, concomitante ao restante dos defeitos, influíram para a espécie apresentar a maior percentagem de defeitos (18,25%), cerca de (5,71%) a mais que o *Eucalyptus saligna*. A presença da bolsa de quino em dormentes de *Eucalyptus dunnii* também foi observada por Ponce (2005), sendo uma característica indesejável em virtude do seu rejeito.

Em relação aos defeitos apresentados, pode-se observar que ambas as espécies apresentaram, em sua maioria, defeitos provenientes do processo de secagem. Contudo vale ressaltar o surgimento de um defeito que não é resultado desse processo, a bolsa de resina (quino), também observado por Fabrowski et al. (2006) em pesquisa sobre anatomia do lenho de *Eucalyptus*.

3.4 Análise do Teor de Umidade

O teor de umidade é uma condicionante para o processo de tratamento do dormente, uma vez que a aprovação do lote para inspeção só ocorre quando este se encontra abaixo ou igual a 30%. Houve uma diferença entre as duas espécies nos dois cenários (serraria e pátio) quanto ao teor de umidade. Após o processo da usinagem dos dormentes, o *Eucalyptus saligna* apresentava uma teor de umidade médio ligeiramente superior (55,74%) quando comparado ao *Eucalyptus dunnii* (52,62%). Contudo a espécie que apresentou maior queda, e permaneceu com menor percentual após a secagem, foi o *Eucalyptus saligna* (20,0%), contra o *Eucalyptus dunnii* (25,99%), ou seja, cerca de 6% a menos.

Levando em consideração o teor de umidade superior do *Eucalyptus dunnii* (25,99%) em relação ao *Eucalyptus saligna* (20%), associado ao percentual de fendilhamento de 9,52% no *E. dunnii* contra 6,62% no *E. saligna*, pode-se afirmar que o *Eucalyptus dunnii* apresentou maior dificuldade no processo de secagem. Esta dificuldade também encontrada por Severo (2000) em pesquisa sobre a secagem de *Eucalyptus dunnii*, na qual se observou um percentual alto de colapso em 37,5% das amostras e 10% de rachaduras, indicando assim uma secagem mais lenta e com baixa temperatura para a espécie.



Pesquisas conduzidas por Brandão (1989) mostram o *Eucalyptus saligna* como de fácil secagem e, da mesma forma do sugerido neste trabalho. Batista (2009) também observou que o *Eucalyptus dunnii* demonstrou maior dificuldade de secagem em relação ao *Eucalyptus saligna*.

4 CONCLUSÕES

A partir deste trabalho e de seus resultados obtidos através da inspeção dos lotes das espécies de *Eucalyptus saligna* e de *Eucalyptus dunnii*, e de acordo com a NBR 7511/2005 de ABNT e a Especificação Técnica da VLI (DT-061/2013), pode-se concluir que:

- A espécie que apresentou maior taxa de rendimento foi de *Eucalyptus saligna*, com (87,46%) dos dormentes aprovados após a secagem, contra (81,75%) de rendimento do *Eucalyptus dunnii*, conseqüentemente menor incidência de defeitos.
- Ambas as espécies apresentaram-se aptas ao processo de dormentação, uma vez que suas médias não se diferenciaram estatisticamente no teste de Tukey a 5% de significância.
- O defeito que apresentou maior porcentagem de rejeito dos dormentes foi o fendilhamento de topo, com mais de 50% dos defeitos apresentados em ambas às espécies.
- A espécie que aparentemente obteve uma maior facilidade no processo de secagem foi o *Eucalyptus saligna*, que ao final da secagem apresentou um teor de umidade no final da secagem (20%), concomitante a menor taxa de rejeito (12,54%).

5 AGRADECIMENTOS

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, à Universidade Federal de Lavras e a indústria madeireira que permitiu a realização do trabalho (nome mantido em sigilo).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

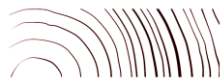
AGUIAR, O.J.R., JANKOWSKY, I.P. Prevenção e controle das rachaduras de topo em toras de *E. grandis*. IPEF, Piracicaba, n°. 33 p.39-46, 1986.

ASSISTAT[®] software versão 7.7 beta. Desenvolvido por SILVA, Francisco. Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba. 2015.

ANDRADE, Edmundo Navarro de. Dormentes. In: O eucalipto. 2.ed. Jundiaí: Oficinas tipográficas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, p.17-36, 1961.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 7511:2005: Dormentes de madeira. Rio de Janeiro: ABNT, 12 p, 2005.

BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. Análise experimental de dormentes de concreto protendido reforçados com fibras de aço. 1999. 254 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.



BATISTA, Djeison Cesar. Qualidade da Secagem Convencional conjunta de Madeira de nove Clones do gênero *Eucalyptus*. 2009. 105 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Floresta). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BRANDÃO, A.T.O. Determinação de Metodologia para a Indicação de Programas de Secagem de Madeiras. 1989. 100p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

COLENCI, Roberto Antônio. Desenvolvimento de equipamentos para avaliação em campo da dureza de madeiras para dormente ferroviário. 2006. 83 p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu.

Especificação Técnica Dormente de Eucalipto- FCA – 1ª Categoria. VLI DT 061 de 2013.

FABROWSKI, Fernando José; MUÑIZ, Graciela Inés Bolzon de; NAKASHIMA, Tomoe; NISGOSKI, Silvana; KLOCK, Umberto. Investigação da presença de óleo essencial em *Eucalyptus smithii* r.t. Baker por meio da anatomia de seu lenho e casca. R. CIÊNCIA FLORESTAL, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 95-106, 2003.

ICIMOTO, Felipe Hideyoshi. Dormentes em Madeira Laminada Colada de *Pinus oocarpa*. 2013. 115 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

MARÇAL, Wilmar Sachetin; GASTE, Laurenil; NETTO, Ney Carlos Reichert,; MARQUES, Marcelo Carlos Gargantini; FERNANDES, Reginaldo Pontes; MONTEIRO, Alexandre Amorim. Ocorrência de intoxicação aguda em bovinos pela samambaia (*Pteridium aquilinum*, L. Kuhn) no norte do Paraná-Brasil. R. SEMINA: CIÊNCIAS AGRÁRIAS, Londrina, v. 22, n.2, p. 139-144, jul./dez. 2001.

OLIVEIRA, José Tarcísio; TOMASELLO, Mário; SILVA, José de Castro. Resistência natural da madeira de sete espécies de eucalipto ao apodrecimento. R. ÁRVORE, Viçosa-MG, v.29, n.6, p.993-998, 2005.

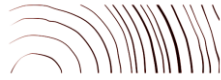
POLLI, Henrique Quero; REIS, Geraldo Gonçalves; REIS ;Maria das Graças Ferreira; VITAL, Benedito Rocha; PEZZOPANE, José Eduardo Macedo; FONTAN, Ivan da Costa Ilhéu. Qualidade da madeira em clone de *Eucalyptus grandis* w. Hill ex Maiden submetido a desrama artificial. R. ÁRVORE, Viçosa-MG, v30, p.557-566, 2006.

PONCE, Reinaldo Herrero. Madeira serrada de eucalipto: desafios e perspectivas. IPEF. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA. Anais do Seminário Internacional de Utilização da Madeira de Eucalipto para Serraria. São Paulo-SP, p.50-58, 2005.

ROCHA, Márcio Pereira. *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus dunnii* Maiden como Fontes de Matéria Prima para Serrarias. 186 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia; Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR, 2000.

II CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Belo Horizonte - 2015



II Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira
Belo Horizonte - 20 a 22 set 2015



SEVERO, Elias Taylor Durgante. Qualidade da secagem de madeira serrada de *Eucalyptus dunnii*. R. CIÊNCIA FLORESTAL, Santa Maria, v.10, n.1, p.109-124, 2000.

SIMÕES, João Walter; SPELTZ, Raul Mário; SPELTZ, Geraldo Érico; MELLO, H. A. Adubação mineral na formação de mudas de eucalipto. Institutos de Pesquisa Florestal - IPEF n.2/3, p.35-49, Curitiba-PR, 1971.

VALE, Rodrigo Silva; MACEDO, Renato Luiz Grisi; VENTURIN, Nelson; MORI, Fábio Akira; MORAIS, Augusto Ramalho. Efeito da desrama artificial na qualidade da madeira de clones de Eucalipto em sistema agrossilvopastoril. R. ÁRVORE, Viçosa-MG, v.26, n.3, p.285-297, 2002.