III CBCTEM
Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

AVALIAÇÃO DA DETERIORAÇÃO DE PAINÉIS AGLOMERADOS PRODUZIDOS COM LIGNOSULFONATO EM CONDIÇÕES DE CAMPO

Carolina Rodrigues Barroco[1]
Gilmara Palermo[2]
Henrique Trevisan[2]
Roberto Carlos Lelis[2]
Gilmar Correia Silva[3]
João Vicente de Figueiredo Latorraca[2]
Rosilei Aparecida Garcia[2]

[1] Departamento de Produtos Florestais / Instituto de Floresta / Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
[2] Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
[3] Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB/ Departamento de Fitotecnia e Zootecnia

AVALIAÇÃO DA DETERIORAÇÃO DE PAINÉIS AGLOMERADOS PRODUZIDOS COM LIGNOSULFONATO EM CONDIÇÕES DE CAMPO

Carolina Rodrigues **Barroco**[1]; Gilmara Pires de M. **Palermo**[1]; Henrique **Trevisan**[1]; Gilmar Correia **Silva**[2]; Roberto Carlos da Costa **Lelis**[1]; João Vicente de Figueiredo **Latorraca**[1]; Rosilei Aparecida **Garcia**

[1] Departamento de Produtos Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil; [2] Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Resumo: Atualmente o lignosulfonato tem sido utilizado para inúmeras finalidades, dentre as quais se destaca a produção de adesivos. Sua utilização como adesivo deve-se a presença do fenol em sua constituição química, o mesmo utilizado na produção de adesivos de origem petroquímica. Além disso, ele é constituído em sua grande maioria por lignina que é um composto natural das plantas e pouco se sabe sobre sua degradação no ambiente. Desta forma, este projeto tem como objetivo avaliar a deterioração de painéis aglomerados produzidos com lignosulfonato. Foram confeccionados corpos-de-prova provindos de painel comercial e de painéis produzidos no laboratório com três temperaturas de prensagem (140ºC, 160ºC e 180ºC). Os ensaios de deterioração foram realizados em quatro ambientes distintos (sob o solo, fora do solo, soterrado e a pleno sol) durante sete meses. A avaliação da deterioração foi realizada aplicando-se um sistema de notas, onde o estado sanitário das amostras foi definido em função do grau da deterioração. Constatou-se que a temperatura de prensagem e as características de cada ambiente afetaram distintamente a deterioração. De maneira geral, as amostras provindas de painéis prensados à 160ºC foram-se significativamente mais duráveis frente à deterioração, quando comparadas às demais. Por outro lado, as amostras provindas de painéis comerciais submetidas à deterioração fora do solo, e as oriundas de painéis prensados a 180ºC expostas no ambiente soterrado, foram as mais deterioradas em comparação às demais.

Palavras-chave: preservação da madeira, aglomerado, biodeterioração.

DETERIORATION EVALUATION OF PARTICLEBOARDS PRODUCED WITH LIGNOSULFONATE IN FIELD CONDITIONS

Abstract: Currently, lignosulfonate has been used for many purposes, among which highlights the production of adhesives. Its use as an adhesive is due to the presence of phenol in its chemical constitution, the same used in the production of adhesives from petrochemical. In addition, it is mostly composed of lignin which is a natural compound of plants and there is little knowledge about its degradation in the environment. In this way, this project aims to evaluate the deterioration of particleboards produced with lignosulfonate. Samples were prepared from a commercial particleboard and laboratorial particleboards produced at three pressing temperatures (140ºC, 160ºC and 180ºC). The deterioration tests were performed at four distinct environments (under the ground, out of the ground, buried and in full sunlight) during seven months. The deterioration evaluation was performed by a grading system, where the sanitary condition of the samples was defined according to the deterioration degree. It has been found that the pressing temperature and the characteristics of each environment distinctly affect the deterioration. In general, samples from panels pressed at 160ºC

were significantly more durable against deterioration than others. On the other hand, samples from commercial panels submitted to deterioration outside the soil, and those from panels pressed at 180ºC exposed at the buried environment were the most deteriorated compared to the others.

Keywords: wood preservation, particleboard, biodeterioration.

1. INTRODUÇÃO

A madeira é um dos materiais mais apreciados pelo mundo e sua utilização ocorre desde as épocas mais primitivas. Do ponto de vista estrutural, anatômico e químico, a madeira é considerada um composto orgânico, heterogêneo, anisotrópico, poroso, higroscópico e formado basicamente por celulose, polioses, lignina, extrativos e alguns minerais, sendo um excelente material para ser utilizado na construção civil, na produção de móveis e na indústria de papel e celulose entre outros e devido às suas características atrativas é muito valorizada.

A anisotropia e a heterogeneidade da madeira sólida podem causar o aparecimento de rachaduras, deformações e empenamentos durante o processamento e secagem da madeira, e, dependendo do grau de incidência desses defeitos, impem sua utilização na forma de toras e tábuas. Assim, para minimizar esses defeitos, a madeira sólida é transformada em produtos reconstituídos, como os painéis aglomerados.

Os painéis aglomerados são compostos por partículas de madeira (como pó e serragem), misturadas com adesivos sintético e/ou natural, consolidados sob a ação de altas temperaturas e pressão, podendo, em seguida receber qualquer tipo de revestimento (ex.: finish foil, papel melamínico de baixa pressão, lacca, etc), cujo uso principal é a produção de móveis. Suas principais vantagens são: redução da anisotropia, menor custo de produção, eliminação de fatores redutores de resistência da madeira (nós, desvio da grã, podridão entre outros). Devido a essas vantagens, de acordo com a Associação Brasileira de Produtores de Floresta Plantada (ABRAF, 2013) houve nos últimos anos, um crescimento considerável das indústrias do setor de painéis de madeira e uma maior demanda por adesivos de origem sintética.

Atualmente, os adesivos mais utilizados pelas indústrias de painéis de madeira é o de ureia-formaldeídeo, devido seu baixo custo quando comparado a adesivos melamina-formaldeído e fenol-formaldeído (ALBUQUERQUE et al.; 2005). No entanto, esses adesivos são provenientes de produtos derivados do petróleo, que elevam o seu custo e emitem formaldeídeo que é uma substância nociva ao meio ambiente. Por isso, inúmeras pesquisas têm se voltado para o desenvolvimento de adesivos obtidos de fonte renováveis e com potencial para substituir as resinas sintéticas. Entre eles destacam-se o tanino e o lignosulfonato.

O lignosulfonato é um material de origem biológica, derivado da indústria de papel e celulose, sendo composto na maior parte por lignina, que apresenta propriedade aglutinante de partícula e potencial para substituir resinas sintéticas utilizadas na produção de painéis aglomerados e compensados.

O uso do lignosulfonato como aglutinante tem crescido nos últimos anos, visto que sua utilização diminui custo e gasto com o adesivo. No entanto, pouco se sabe sobre a biodeterioração do lignossulfanato e dos painéis aglomerados produzidos com o mesmo, quando em contato com o ambiente.

Desta forma, este trabalho tem o objetivo de avaliar a deterioração no campo de painéis fabricados empregando-se o lignosulfonato como agente aglutinante de

partículas, em três temperaturas de prensagem.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta do Material e Preparo dos corpos-de-prova

Para realização desse estudo, o material foi proveniente de painéis de aglomerados do tipo comercial e do tipo produzido com adesivo 100% lignosulfonato.

O painel 100% lignosulfonato foi produzido a partir da coleta de três árvores da espécie *Pinus caribaea var. caribaea*, com idade aproximada de 27 anos, cultivada em área experimental no espaçamento 2 x 3 m. As árvores foram escolhidas ao acaso, porém, selecionou-se aquelas que apresentavam bom aspecto fitossanitário e diâmetros à altura do peito (DAP) variando entre 18 e 22 cm.

As árvores foram cortadas em toretes, sendo em seguida seccionados em discos de aproximadamente 5,0 cm de espessura visando à geração das partículas. O processamento dos discos se deu inicialmente em um gerador de partículas, onde originaram partículas tipo “strand”, cuja espessura é padronizada e em seguida estas foram levadas ao moinho de martelo que gerou partículas tipo “slivers”. As partículas foram secas ao ar, onde atingiram um teor de umidade aproximado de 13%. Em seguida foram classificadas em um peneirador mecânico para retirada dos finos, sendo selecionadas para confecção dos painéis, as partículas que transpassaram pela peneira de 4,1mm e ficaram retidas na peneira de 0,49 mm. Depois de peneiradas, as partículas passaram por novo processo de secagem em estufa com circulação de ar até atingirem a umidade média de 6%. O cálculo da quantidade de material particulado necessário para produção dos painéis foi realizado considerando este teor de umidade. Após o cálculo dos componentes para produção dos painéis em cada tratamento, as partículas foram acondicionadas em um tambor rotatório para aplicação do adesivo misturado ao catalisador, sendo sua aplicação por aspersão, com o auxílio de uma pistola pneumática buscando-se uma distribuição uniforme do adesivo sobre as superfícies de todas as partículas.

Em seguida foi realizada manualmente a formação do colchão, utilizando-se uma caixa formadora de partículas de madeira com dimensões de 40 x 40 x 20 cm. Assim, foi realizada uma pré-prensagem manual para redução do volume e evitar a perda de partículas na borda do colchão no momento do transporte para a prensa hidráulica, com separadores com espessura de 1,27 cm, composta por pratos planos e horizontais com aquecimento elétrico. Foram usadas diferentes temperaturas (140°C, 160°C e 180°C) de prensagem para produção dos painéis.

Após a produção, estes foram separados em três grupos (A, B e C), de acordo com a temperatura de prensagem 140°C, 160°C e 180°C, respectivamente e esquadrejados nas dimensões de 30 x 30 cm e reduzidos em serra circular para obtenção de corpos-de-prova de 30,0 x 5,0 x 2,0 cm, comprimento, largura e espessura, respectivamente.

Para avaliação da deterioração e variação da espessura, foram produzidos 40 corpos-de-prova com dimensões de 5,0 cm de comprimento, 5,0 de largura e 2,0 cm de espessura, para cada temperatura de prensagem (A, B e C). Também foram usados como testemunhas, 40 corpos-de-prova, provenientes de painéis aglomerado do tipo comercial, nas mesmas dimensões e identificados como grupo D.

2.2 Estabilização dos corpos-de-prova

Dos 40 corpos-de-prova de cada grupo (A, B, C e D), mantidos em câmara

climática a uma temperatura de 20ºC e umidade relativa do ar de 65%, 10 foram selecionados para acompanhamento e verificação da estabilização do peso. Para obtenção da estabilização, os corpos-de-prova foram pesados continuamente até que seus pesos se tornaram constantes.

2.3 Instalação do ensaio de deterioração no campo

Após a preparação e estabilização dos corpos-de-prova, os quatro grupos foram submetidos a diferentes condições de deterioração em quatro ambientes distintos: sob o solo, fora do solo, soterrado e a pleno sol. Mesmo que não seja comum o uso do painel aglomerado em ambiente externo, a escolha desses ambientes se deu pelo fato de não se ter informação sobre o desempenho do adesivo a base de lignosulfonato e nem sobre a deterioração e resistência dos painéis de aglomerados, usando o lignosulfanato como aglutinante de partículas, nestas condições ambientais. Por isso, a adoção dos ambientes com as características escolhidas é oportuna e faz parte das estratégias de avaliação consideradas neste trabalho.

A distribuição dos corpos de prova em cada ambiente foi feita em blocos ao acaso, com 10 amostras de cada tratamento escolhidas aleatoriamente e organizadas em 4 fileiras, de modo que cada linha representasse um tratamento, em 4 ambientes distintos, proporcionando a exposição tanto do intemperismo biótico quanto abiótico.

2.4 Avaliação dos corpos-de-prova no campo

Periodicamente, a cada 30 dias, os corpos-de-prova dos ambientes: sob o solo, fora do solo, soterrado e a pleno sol foram medidos para obtenção de suas dimensões, e avaliados pelo ataque de fungos e/ou cupins e desintegração de suas partículas. Os corpos-de-prova do ambiente soterrado não foram retirados nesse intervalo, pois prejudicaria a incidência de cupins em cada amostra.

O experimento teve início no dia 18/07/2016 e foi retirado no dia 08/02/2017 por algumas amostras apresentarem alto nível de degradação, inviabilizando sua observação caso permanecessem mais tempo.

Assim que o experimento foi finalizado, classificou-se, por meio de notas, o nível de deterioração de cada corpo-de-prova, conforme ilustrado na figura 1.

Figura 1. Notas atribuídas aos corpos-de-prova em função da deterioração.

Os parâmetros adotados na atribuição dessas notas estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Classificação do nível de deterioração dos corpos-de-prova, adaptada de Lepage (1970).

Estado de sanidade	**Índice de deterioração**
Sadio, nenhum dano visível.	100
Ação leve ou superficial de fungos, térmitas, coleobrocas ou desintegração superficial das partículas.	90
Ação moderada de fungos, térmitas, coleobrocas ou desintegração interna das partículas.	70
Apodrecimento intenso ou ação interna de térmitas com desintegração severa das partículas.	40
Desintegração severa, com ruptura.	0

Para análise estatística, os dados foram processados no programa BioEstat 5.3 (Ayres et al. 2007). Diferenças no índice de deterioração, foram detectadas pelo teste de Kruskal-Wallis ($p<0,05$), e a variância dos postos médios foi analisada pelo teste de SNK (Student-Newman-Keuls) ($p<0,05$).

2.5 Avaliação da espessura dos corpos-de-prova

A análise da variação da espessura dos corpos-de-prova, provindos de chapas prensadas nas temperaturas 140^{0}C, 160^{0}C, 180^{0}C e aglomerado comercial, foram efetuadas, com auxílio de um paquímetro digital, mensurações antes e após a submissão aos processos de deterioração. Com os valores obtidos confeccionou-se gráfico de barras.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura, umidade relativa e precipitação médias, durante a exposição no campo das amostras foram: 24°C; 75% e 0,15 mm, respectivamente. Constatou-se que a temperatura de prensagem e as características de cada ambiente afetam distintamente a deterioração. De maneira geral, as amostras provindas de painéis prensados à 160ºC apresentaram-se significativamente mais duráveis frente a deterioração, quando comparadas às demais avaliadas no ensaio. Sendo assim, para essa condição, registrou-se um índice médio de deterioração de 87, que quando comparado aos demais, difere estatisticamente (SNK 5% significância) (tabela 2).

Tabela 2. Índice de deterioração, ± desvio padrão, de painéis aglomerados, comercial e fabricados com adesivo a base de lignosulfonato em três temperaturas de prensagem, submetidos por sete meses à deterioração no campo em quatro condições ambientais.

Ambiente / Tratamento	Ambiente Florestal			Pleno Sol	Índice médio
	Sob solo	Fora do solo	Soterrado		
140 ºC	65±23 b B	82±10 b A	86±8 a A	70±0 b B	75±15 b
160 ºC	86± 8 a BC	100± 0 a A	72± 15 ab C	91± 3 a B	87±13 a
180 ºC	55±38 b AB	81±11 b A	43±39 b B	82±10 a A	65±32 b
Comercial	80±10 ab A	43±9 c B	80±10 a A	85±8 a A	72±19 b
Índice médio	71±26 A	76±23 A	70±27 A	82±10 A	

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical, diferem estatisticamente, SNK 5% significância

A essa observação convêm ainda relatar que somente a prensagem a 160ºC produziu chapas cujas amostras mantiveram-se praticamente sem ação evidente de processos de deterioração. Essa situação foi registrada no ambiente fora do solo, onde atribuiu-se índice 100 (Sadio, nenhum dano visível) a esse material, valor esse diferente estatisticamente dos demais (tabela 2).

Por outro lado, as amostras confeccionadas com painéis comerciais e submetidas à deterioração fora do solo, e as fabricadas com painéis prensados a 180ºC e expostas no ambiente soterrado, foram as que receberam o menor índice de deterioração do ensaio, 43; 43m, respectivamente (apodrecimento intenso ou ação interna de térmitas com desintegração severa das partículas (tabela 2).Esses valores revelam que foram essas amostras e ambientes que proporcionaram os registros de deterioração mais evidentes de todo o experimental.

Ainda, a análise geral dos índices de deterioração revela que painéis aglomerados produzidos utilizando-se adesivo a base de lignosulfonato, e prensados a 140; 160 e 180ºC, e painéis aglomerados comerciais, sofrem deterioração distinta em cada ambiente. Sendo assim, a pleno sol as amostras mais deterioradas foram as provindas de chapas prensadas a 140 ºC, no ambiente soterrado e sob solo, essa constatação foi verificada nas amostras oriundas da prensagem a 180ºC. E por fim, para a condição fora do solo, constatou-se que as amostras do painel comercial foram as que se deterioram mais intensamente (tabela 2).

De modo geral observou-se que o adesivo a base de lignosulfanato quando adotado na fabricação de painéis prensados à alta temperatura (180^0C), proporciona superior deterioração, quando estes são submetidos nos ambientes soterrado e sob solo. Nas demais temperaturas e ambientes, essa deterioração foi inferior.

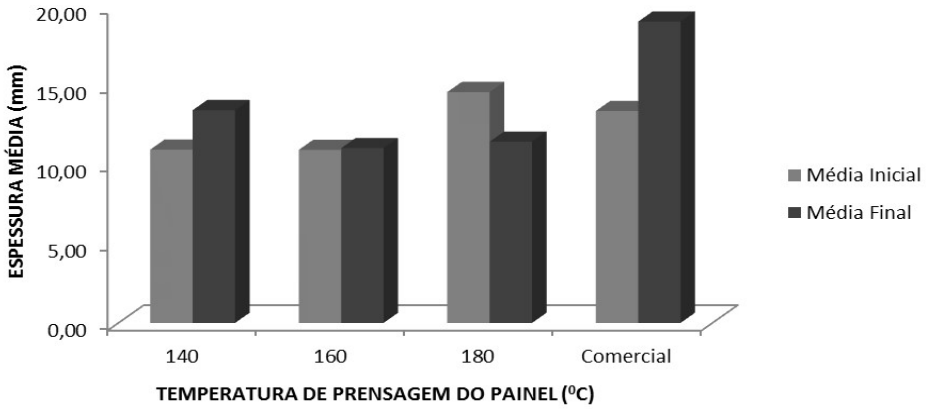

Figura 2. Espessura média, inicial e final, dos corpos-de-prova produzidos de painéis aglomerados prensados em quatro temperaturas distintas e submetidos à deterioração em condições de campo por sete meses.

Com relação à variação da espessura, observa-se que houve um aumento da mesma no painel de aglomerado do tipo comercial e produzidos a uma temperatura de prensagem de 140^{0}C. Já na temperatura de 160^{0}C esse aumento não foi tão evidente e a 180^{0}C houve uma diminuição da espessura devido à maior desintegração das partículas e ação de cupins (figura 2). Provavelmente, os painéis produzidos a 160^{0}C absorvem menos água, acarretando menor inchamento em espessura e dificultando a desintegração do corpo-de-prova.

4. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o ensaio, conclui-se que:

- A temperatura de prensagem e as características de cada ambiente afetam distintamente a deterioração em condições de campo dos painéis aglomerados fabricados com lignosulfonato como agente aglutinante de partículas.
- A temperatura de prensagem de 160ºC proporciona maior resistência aos painéis frente aos processos de deterioração;
- As temperaturas de 140 e 180ºC proporcionam características aos painéis que os tornam mais vulneráveis aos processos de deterioração em condições de campo.
- A temperatura de prensagem influencia na espessura dos painéis após submissão aos processos de deterioração
- Os painéis produzidos a 160^{0}C apresentam menor inchamento em espessura, já os prensados a 180^{0}C, apresentam-se menos espessos em relação a condição inicial.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYRES, M.; AYRES JR. M.; AYRES, DL.; Santos, AAS. BioEstat 5.0 – Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas. Sociedade Civil Mamirauá, Tefé, 2007. 380p.

ABRAF. Anuário estatístico ABRAF 2013 ano base 2012. Brasília. 148 p. 2013.

ALBUQUERQUE, C. E. C.; IWAKIRI, S.; KEINERT JÚNIOR, S.; Adesão e adesivos. In: IWAKIRI, S. Painéis de madeira reconstituída. Curitiba, PR, FUPEF, p. 1-30. 2005.

LEPAGE, E. S. Método Sugerido pela IUFRO para ensaios de campo com estacas de madeira. **Preservação de madeiras**, v.1, p.205-216, 1970.