

## HIGROSCOPICIDADE E ESTABILIDADE DE PELLETS DE MOGNO (*KAHYA SENEGALENSIS*) E MISTURA (*KHAYA IVORENSIS*, *KHAYA GRANDIFOLIOLA*, *KHAYA SENEGALENSIS*) DURANTE O ARMAZENAMENTO EM CÂMARA CLIMATIZADA

Kelly Adriane Nunes, Natália Moser, Martha Andreia Brand.

### INTRODUÇÃO

A produção e o uso de pellets de madeira a partir de resíduos madeiros apresentam vantagens econômicas e ambientais significativas. Eles são economicamente viáveis, facilitam transporte, armazenamento e manuseio, e podem gerar empregos locais. Ambientalmente, reduzem a emissão de gases de efeito estufa em até 80–90% em comparação a carvão ou óleo, utilizam resíduos de madeira de forma sustentável e constituem uma fonte de energia renovável, diminuindo a dependência de combustíveis fósseis. Porém, a capacidade de absorção de água dos pellets pode ser um problema no uso energético deste combustível. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade e o comportamento higroscópico de pellets produzidos a partir de resíduos de mogno e da mistura de espécies do gênero *Khaya*.

### DESENVOLVIMENTO

Os resíduos industriais utilizados neste estudo, provenientes de espécies com 8 anos e 6 meses de idade, foram coletados na Reserva Natural Vale, localizada em Sooretama, Espírito Santo. Foram empregados resíduos de madeira de *Khaya senegalensis* e uma mistura composta por *Khaya ivorensis*, *Khaya grandifoliola* e *Khaya senegalensis*. O processo de peletização foi realizado em peletizadora piloto. Os pellets produzidos foram avaliados quanto ao comportamento higroscópico. Cada tratamento teve 5 repetições de 30 g de pellets cada. A massa de pellets de cada repetição foi colocada em placa de Petri e estas colocadas em câmara climatizada ( $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $65\% \pm 2\%$  de umidade relativa). O teor de umidade foi monitorado diariamente durante dez dias de armazenamento. Posteriormente, os resultados foram confrontados com os parâmetros de qualidade estabelecidos pela norma ISO 17225-2, de modo a verificar a adequação dos pellets para uso industrial e comercial.

### RESULTADOS

Os resultados demonstraram que somente os pellets de mogno, que entraram na câmara climatizada com menor teor de umidade, absorveram umidade a partir do primeiro dia de climatização, entrando em equilíbrio a partir do quarto dia de climatização (Tabela 1). Além disso, no décimo dia houve um novo acréscimo de umidade significativo em relação ao nono dia. Os pellets da mistura de espécies de mogno entraram na câmara com maior teor de umidade e não absorveram umidade de forma significativa sob a condição de  $22^{\circ}\text{C}$  e 65% de umidade relativa. Assim, o teor de umidade médio de 7,38% é a umidade de equilíbrio dos pellets da mistura de espécies de mogno para estas condições ambientais.

A comparação entre os dois tipos de pellets também indica que o comportamento higroscópico dos pellets homogêneos e os pellets da mistura das espécies variou em todos os dias durante o ensaio de higroscopicidade (Gráfico 1). Os pellets da mistura sempre apresentaram maior teor de umidade em comparação com os pellets homogêneos. O coeficiente de variação manteve-se baixo durante a avaliação, indicando homogeneidade nos dados.

Segundo a norma 17225-2, o teor de umidade máximo para pellets de madeira para os usos residencial, comercial e industrial é de 10%. Portanto, tanto os pellets homogêneos como os pellets produzidos com a mistura das espécies atendem aos critérios da norma para todas as categorias de uso.

**Tabela 1** - Valores médios de teor de umidade (%) de pellets homogêneos de mogno (Mo) e de mistura de espécies de mogno (Mi) e coeficiente de variação (Cv) durante o armazenamento em câmara climatizada.

Dia	Mogno (Mo)	Mistura (Mi)	Cv (%)
0	D 5,53 b	A 7,25 a	3,15
1	C 6,22 b	A 7,30 a	2,25
2	C 6,32 b	A 7,31 a	2,02
3	C 6,41 b	A 7,32 a	1,92
4	B 6,48 b	A 7,38 a	1,53
5	B 6,49 b	A 7,33 a	1,92
6	B 6,49 b	A 7,35 a	1,92
7	B 6,51 a	A 7,35 a	1,85
8	B 6,58 b	A 7,40 a	1,97
9	B 6,61 b	A 7,41 a	1,97
10	A 6,98 b	A 7,73 a	1,89
Cv (%)	1,39	2,66	

Nota: Letras Maiúsculas iguais antes da média, na coluna, indicam que não houve diferença significativa pelo Teste de Scott Knott ( $\alpha = 0,05$ ) entre os dias de climatização para o mesmo tipo de pellet. Letras Minúsculas iguais depois da média, na linha, indicam que não houve diferença significativa pelo Teste de Scott Knott ( $\alpha = 0,05$ ) entre os dois tipos de pellets.

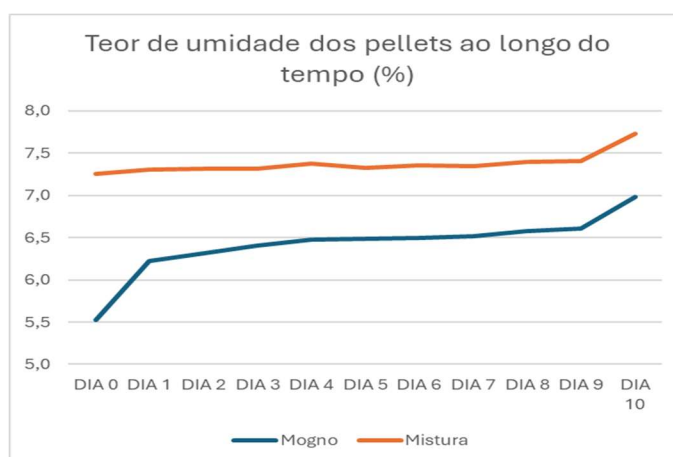


Gráfico 1 - Teor de umidade dos pellets ao longo do tempo (%).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, os pellets produzidos a partir de resíduos de mogno e de misturas atenderam aos padrões mínimos de qualidade estabelecidos pela norma ISO 17225-2. Os pellets homogêneos de mogno foram higroscópicos, absorvendo umidade do meio, enquanto os pellets da mistura mantiveram o teor de umidade inicial de ensaio durante todo o período do experimento, mantendo o equilíbrio higroscópico. Assim os pellets da mistura de espécies de mogno serão mais estáveis durante o processo de transporte e armazenamento em relação aos pellets homogêneos. Além disso, recomenda-se atenção às condições de armazenamento, uma vez que a absorção de umidade pode comprometer a estabilidade do produto a longo prazo. O estudo confirma a viabilidade do aproveitamento de resíduos madeireiros para produção de pellets, reforçando seu potencial energético e ambientalmente sustentável.

**Palavras-chave:** pellets de madeira; mogno-africano; biomassa; armazenamento.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CORTEZ LAB; LORA EES; GÓMEZ EO. Biomassa para energia. Campinas: Editora da Unicamp, 2008.

CARVALHO DM; FREITAS LC; OLIVEIRA JF. Physical and chemical properties of wood pellets. \*Biomass and Bioenergy\*, v.120, p.193–200, 2019.

SILVA RR; et al. Propriedades tecnológicas da madeira de espécies do gênero Khaya (mogno-africano). \*Revista Árvore\*, v.43, e430103, 2019.

---

**DADOS CADASTRAIS**

---

**BOLSISTA:** Kelly Adriane Nunes

**MODALIDADE DE BOLSA:** PROBIC/UDESC

**VIGÊNCIA:** 09/2024 a 08/2025 – Total: 12 meses

**ORIENTADOR(A):** Martha Andreia Brand

**CENTRO DE ENSINO:** CAV

**DEPARTAMENTO:** Engenharia Florestal

**ÁREAS DE CONHECIMENTO:** Engenharia Florestal

**TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA:** Determinação dos parâmetros mais adequados de temperatura e de tempo de residência para a torrefação de pellets e cavacos de madeira no torrefador piloto de tambor

**Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA:** PVAV97-2024