



TORREFAÇÃO DOS PELLETS DOS LODOS DA ETE DE FÁBRICA DE POLPA A CELULÓSICA KRAFT BRANQUEADA

Caio Moreira Miquelino Eleta Torres^{1*} (caio.torres@ufv.br), Claudio Mudadu Silva² (mudado@ufv.br), Angélica de Cássia Oliveira Carneiro³ (cassiacarneiro@ufv.br), Beatriz Borges Pinto Pereira⁴ (beatriz.pinto@ufv.br), Bruna Virgínia Cunha Rodrigues¹ (bruna.virginia@ufv.br)

¹Estudante de Doutorado do DEF/UFV, ²Professor titular do DEF/UFV, ³Professora associada do DEF/UFV, ⁴Estudante de Engenharia Química DEQ/UFV

Palavras-chave: Torrefação, pellets, energia, lodo primário, lodo secundário, gestão de resíduos, industriais de celulose kraft, bioeconomia.

Introdução

Nos últimos anos, houve uma grande expansão na produção de pellets, em decorrência da sua utilização na Europa para a produção de energia. Os pellets torreficados ou biomassa moderna mostraram-se uma alternativa de substituição aos combustíveis fósseis, o que aumenta o conteúdo energético das fontes convencionais de biomassa, por ser uma opção ecologicamente atrativa. A biomassa pode ser obtida de diversas fontes, sejam elas agrícolas, florestais ou industriais. Os lodos primários e secundários são os principais resíduos sólidos gerados nas estações de tratamento de efluentes (ETE) das fábricas de celulose kraft. Normalmente, esses resíduos são destinados a aterros industriais. Em 2020, as fábricas de celulose brasileiras geraram aproximadamente 838 mil toneladas de lodo primário e 314 mil toneladas de lodo secundário.

Objetivos

A presente pesquisa teve como objetivo estudar a viabilidade técnica da transformação de lodo primário e secundário, gerados na ETE de fábricas de celulose kraft, em material torreficado pós peletização, buscando avaliar o efeito da temperatura de torrefação e o tempo de residência nas propriedades químicas, físicas e mecânicas dos pellets torreficados, e elevar o seu valor energético.

Material e Métodos

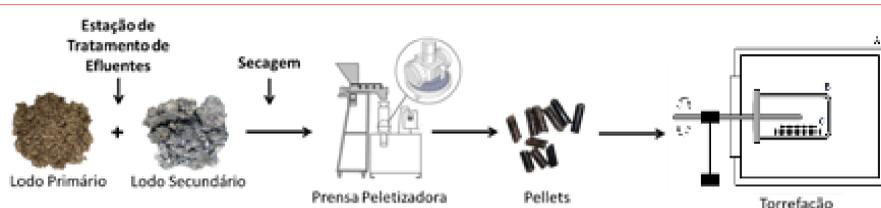


Figura 1. Integração dos processos fabris na peletização com torrefação dos lodos.

Apoio Financeiro

Os autores agradecem ao CNPq, à CAPES e à FAPEMIG pelo apoio prestado a esta pesquisa.

Resultados e Discussão

Properties	PRIMARY SLUDGE PELLETS				MIX SLUDGE PELLETS				Specification value EN 14961-6
	260	290	320	60	260	290	320	60	
Temperature (°C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Time (minutes)	-	-	-	60	-	-	-	60	-
Moisture - dry basis (%)	30,81 ± 0,26	0,66 ± 0,11	0,83 ± 0,24	3,35 ± 0,08	31,83 ± 0,58	0,56 ± 0,11	0,47 ± 0,13	0,40 ± 0,20	≤ 17,6
Moisture - wet basis (%)	23,55 ± 0,15	0,65 ± 0,11	0,82 ± 0,24	3,24 ± 0,08	24,14 ± 0,34	0,56 ± 0,10	0,47 ± 0,13	0,40 ± 0,20	≤ 15
Solid (%)	76,45 ± 0,15	99,35 ± 0,11	99,18 ± 0,24	96,76 ± 0,08	75,86 ± 0,34	99,44 ± 0,10	99,53 ± 0,13	99,60 ± 0,20	-
Bulk density (Kg m ⁻³)	562,99 ± 3,96	507,17 ± 5,87	496,51 ± 2,88	472,83 ± 2,31	598,76 ± 1,78	499,87 ± 4,76	505,20 ± 2,99	487,95 ± 3,97	≥ 600
Length (mm)	17,16 ± 1,44	13,77 ± 2,24	13,13 ± 1,97	11,93 ± 1,82	19,46 ± 0,68	13,71 ± 1,92	14,57 ± 2,28	17,22 ± 1,78	3,15 ≤ C ≤ 40
Diameter (mm)	6,13 ± 0,05	5,70 ± 0,05	5,67 ± 0,08	5,57 ± 0,12	5,95 ± 0,08	5,35 ± 0,54	5,32 ± 0,17	5,32 ± 0,22	6 ± 1
Mechanical durability (%)	97,62 ± 0,43	99,78 ± 0,15	99,06 ± 0,16	92,89 ± 1,18	98,61 ± 0,07	99,82 ± 0,06	99,10 ± 0,27	97,18 ± 0,68	≥ 96
Fines (%)	0,45 ± 0,17	0,05 ± 0,03	0,17 ± 0,09	1,05 ± 0,10	0,29 ± 0,02	0,05 ± 0,02	0,01 ± 0,01	0,07 ± 0,08	≤ 3,0
Initial mass (g)	-	320,36 ± 0,07	320,20 ± 0,17	320,13 ± 0,05	-	320,43 ± 0,29	320,63 ± 0,09	320,67 ± 0,14	-
Final mass (g)	-	290,99 ± 0,62	277,53 ± 6,58	241,58 ± 2,30	-	288,26 ± 0,93	278,60 ± 6,07	239,99 ± 6,58	-
Mass yield (%)	-	90,83 ± 0,18	86,68 ± 2,09	75,46 ± 1,86	-	89,96 ± 0,37	86,89 ± 1,91	74,84 ± 2,07	-
Mass loss (%)	-	9,17 ± 0,18	13,32 ± 2,09	24,54 ± 1,32	-	10,04 ± 0,37	13,11 ± 1,91	25,16 ± 2,07	-

Figura 2. Caracterização das propriedades dos lodos peletizados e torreficados (valores médios).

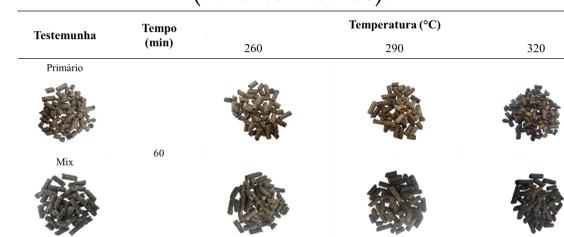


Figura 3. Aspecto visual dos lodos peletizados em função da temperatura e do tempo de torrefação.

Conclusões

A transformação desses resíduos em um produto de maior valor agregado, a biomassa moderna, aumentou o rendimento em massa do lodo primário e secundário aplicado nos pellets torreficados.

Bibliografia

Faria, B. de F. H. de, Charline, L., Jeremy, V., Patrick, R., Oliveira Carneiro Angélica, D. C., Armando, C.-P. and Kévin, C. (2021): Emulation of field storage conditions for assessment of energy properties of torrefied sugarcane bagasses, *Biomass Bioenergy*, 145, 105938.

Lopes, A. do C. P., Silva, C. M., Rosa, A. P. and Rodrigues, F. de Á. (2018): Biogas production from thermophilic anaerobic digestion of kraft pulp mill sludge, *Renew. Energy*, SI: Waste Biomass to Biofuel, 124, 40–49.

Agradecimentos

Os autores agradecem a dedicação de todos os funcionários e alunos do LCP e do LAPEM do DEF.