



xi ebramem

XI ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E ESTRUTURAS DE MADEIRA LONDRINA –JULHO 2008

USO DE SERRAGEM DE MADEIRA E LODO DE ETA PARA A PRODUÇÃO DE AGREGADO GRAÚDO PARA CONCRETO

Francis Rodrigues de Souza (frs.fran@gmail.com), Universidade de São Paulo – Interunidades Ciência e Engenharia de Materiais. **Almir Sales** (almir@power.ufscar.br), **Jedah Wessel Prado** (jedahwp@gmail.com), **Caio Sérgio de Pádua Kague** (cahaio@gmail.com), Universidade Federal de São Carlos – Departamento de Engenharia Civil.

RESUMO: As indústrias de base florestal geram um volume significativo de resíduos desde a exploração florestal até o produto final. Esses resíduos representam aproximadamente 50,7% do volume original das toras e apresentam-se na forma de costaneiras, refilos, aparas, cascas, maravalhas e serragem. Os resíduos de madeira na forma de maravalha e serragem podem ser queimados para a produção de energia térmica e elétrica capaz de substituir os combustíveis fósseis comumente utilizados. Entretanto, no Brasil existem poucas usinas de biomassa e os donos de serrarias chegam a pagar para terceiros retirarem os resíduos dos pátios. Esses resíduos acabam sendo irregularmente lançados em terrenos baldios e até mesmo nas margens de rios e córregos. Outro problema ambiental está relacionado ao lodo de estações de tratamento de água. No Brasil existem cerca de 7.500 estações de tratamento de água que geram seus resíduos nos tanques de decantação e filtros e os lançam diretamente nos mesmos córregos e rios que fornecem a água para o tratamento. Nesta pesquisa foi desenvolvido um composto à base de serragem de madeira e lodo de estação de tratamento de água (CLC) para aplicação como agregado graúdo em concreto. O concreto produzido com o composto no traço 1:2,5:0,67 e w/c = 0,62 obteve resistência à compressão axial de 12 MPa, resistência à tração de 1,3 MPa, absorção de água de 1,225 % e massa específica de 2,034 Kg/dm³; propriedades físicas e mecânicas adequadas à aplicação em lajes, contrapisos e painéis de vedação. O concreto produzido com o composto apresenta além da vantagem ambiental o poder de reduzir o custo final do sistema estrutural de uma obra.

Palavras-chave: lodo de estação de tratamento de água, serragem de madeira, concreto.

UTILIZATION OF SAWDUST AND SLUDGE FROM WATER TREATMENT PLANT FOR PRODUCTION OF COARSE AGGREGATE FOR CONCRETE

ABSTRACT: The forest-based industry have been producing a significant amount of residues from the forest exploration to the final product. Those residues represent about 50% of the original amount of logs and they are classified as slabs, shavings, barks, coarse sawdust and sawdust. The residues in the coarse sawdust and sawdust form can be burned for the production of thermal and electric energy that can replace the fossil fuels commonly used. However, in Brazil there are few amount of biomass power plant and the owners of sawmills pay to remove the residues of the production patios. Those residues are deposited irregularly in unused lands and in the margins of rivers and streams. Another environmental problem have been related to the sludge of water treatment plant. 7.500 water treatment plant exist in Brazil and have it residues generated in the tanks of sedimentation and the filters and those residues have been thrown in the same waterways from where the water have been removed for the treatment. In this research a composite from sawdust and sludge from water treatment plant (CLC) was developed for application as coarse aggregate in concrete. The concrete produced in the proportion of 1:2.5:0.67 (cement/sand/CLC) and water/cement ratio of 0.62 obtained axial compressive strength of 12 MPa, tensile strength of 1.3 MPa, absorption of water of 1.225 % and unit density of 2.034 kg/dm³; physical and mechanical properties appropriated to the application in flagstones, blocks and panels. Besides the environmental advantage, the application of the concrete produced with the composite reduces the final cost of the structural system.

Keywords: sludge from water treatment plant, sawdust, concrete.

1. INTRODUÇÃO

As indústrias de base florestal geram um volume significativo de resíduos durante todas as fases operacionais desde a exploração florestal até o produto final. Aproximadamente 50,7 % do volume original das toras tornam-se resíduos, DANTAS FILHO (2004).

O extinto IBDF (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal) e a Universidade Federal do Paraná classificaram os resíduos em três tipos distintos: a) serragem - resíduo originado da operação de serras, encontrado em todos os tipos de indústria, à exceção das laminadoras; b) cepilho - conhecido também por maravalha, resíduo gerado pelas plainas nas instalações de serraria/beneficiamento e beneficiadora (indústrias que adquirem a madeira já transformada e a processam em componentes para móveis, esquadrias, pisos, forros, etc.); c) lenha - resíduo de maiores dimensões, gerado em todos os tipos de indústria, composto por costaneiras, aparas, refilos, resíduos de topo de tora, restos de lâminas, FONTES (1994).

Transformar resíduos de madeira em energia é uma das alternativas para evitar o destino inadequado deste material no ambiente, aumentar a qualidade do suprimento de energia e reduzir custos. Além dos 160 MW de capacidade já instalada e distribuída em 18 usinas termoeletricas cujo combustível é o resíduo de madeira, o Brasil tem ainda um potencial de geração de energia através de resíduos de madeira da ordem de 250 MW somente na região Sul. Entretanto, o investimento inicial para uma empresa fazer o aproveitamento dos resíduos da madeira é da ordem de mil dólares por KW instalado, JORNAL DIÁRIO DOS CAMPOS (2004).

Entretanto a implantação de indústrias de biomassa deve levar em consideração o aumento da liberação de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA), que são poluentes orgânicos persistentes (POPs) que resistentes a degradação ambiental e se acumulam no meio ambiente, podendo alcançar níveis prejudiciais a saúde, LOCATELLI (2006).

A cidade de Lages localizada na serra catarinense é um dos maiores pólos madeireiros do Brasil e a serragem, principal resíduo de madeira, é produzida em quantidades consideráveis, provocando com isso seu acúmulo em terrenos espalhados pela periferia do município. A grande quantidade de resíduo produzida e a falta de destino adequado levaram o setor privado de energia a instalar uma unidade de geração de energia elétrica e térmica em Lages, classificada como Industria de Biomassa. Seu processo de produção resume-se à combustão de resíduos de madeira (serragem, galhos, maravalha e cavacos) produzindo vapor da água que pode acionar um turbo gerador de energia elétrica ou ser fornecido diretamente as empresas (energia térmica). Em pleno funcionamento a empresa queima em torno de 400 mil toneladas de resíduo de madeira por ano. Estudos mostraram que os teores de naftaleno, fenantreno e pireno no solo aumentaram a partir do momento em que a indústria de biomassa começou a operar, FURLAN JR. (2006).

Os resíduos da indústria florestal são usados quase totalmente como derivados energéticos da biomassa vegetal, com exceção da maravalha, que é um resíduo da indústria moveleira comumente utilizada como cama em aviários. A indústria de celulose e papel utiliza praticamente todos os resíduos, entretanto, as serrarias utilizam muito pouco e praticamente deixam as pontas e galhos resultantes do abate das árvores apodrecerem no campo. No processamento das toras, o único resíduo que tem mercado é o das costaneiras. A serragem, além do problema da granulometria, possui alto teor de umidade, dificultando a sua utilização na produção de calor e/ou vapor de processo. Atualmente, a serragem de madeira constitui-se