

### III-114 – INCORPORAÇÃO DE BIOMASSA VEGETAL NA PRODUÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS

**Felipe Pereira de Albuquerque<sup>(1)</sup>**

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná *campus* Campo Mourão, bolsista PIBIC/ Fundação Araucária.

**Sonia Barbosa de Lima<sup>(2)</sup>**

Química com doutorado em Química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão (UTFPR-CM).

**Débora Cristina de Souza<sup>(3)</sup>**

Bióloga com doutorado em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão (UTFPR-CM)

**Darlene Lopes do Amaral Oliveira<sup>(4)</sup>**

Química com mestrado em Produção Agrícola pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Camo Mourão (UTFPR-CM).

**Endereço<sup>(3)</sup>:** BR 369 Km 0,5 - Vila Carolo - Caixa Postal 271 – Campo Mourão – PR. - CEP: 87301-006 - Brasil - Tel: (44) 318 14 34 - e-mail: [dcsouza@utfpr.edu.br](mailto:dcsouza@utfpr.edu.br).

#### RESUMO

A fitorremediação por macrófitas aquáticas é um processo que gera grande quantidade de biomassa devido à rápida reprodução e desenvolvimento das plantas utilizadas no tratamento de águas residuárias. Quando esse resíduo é descartado no meio pode causar impacto ambiental negativo. Para que esse impacto possa ser minimizado este trabalho objetiva avaliar a viabilidade de reciclagem de biomassa seca de *Commelina nudiflora* L., proveniente de processos de fitotratamento. Para tanto, foram confeccionados corpos de prova com adição de 5 e de 10% deste resíduo à massa cerâmica e testemunha, e realizados testes de qualidade. Os resultados experimentais dos parâmetros absorção de água e retração linear foram plenamente satisfatórios para todos os corpos de prova testados. Desta forma afirma-se que reaproveitamento de biomassa seca na confecção de blocos cerâmicos é viável e mostra-se como uma boa alternativa de reciclagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduo, macrófitas aquáticas, blocos cerâmicos.

#### INTRODUÇÃO

A fitorremediação vem sendo considerada como um método alternativo de tratamento, para o estágio de polimento, após um tratamento prévio, devido ao seu baixo custo e alta eficiência (VALDERRAMA et al, 2002). As macrófitas aquáticas destacam-se nesta modalidade de tratamento devido a sua alta capacidade de absorção (VIRENDRA; TRIPATHI, 2008). Os resíduos orgânicos são absorvidos por suas raízes como nutrientes, entretanto nas estações de tratamento as plantas são periodicamente retiradas para otimizar o processo, especialmente em regiões tropicais, onde as águas a serem despoluídas possuem alta concentração de fósforo e nitrogênio, proporcionando altas taxas de crescimento da biomassa praticamente todo o ano (COSTA, 2004, MISHIMA et al, 2007, ZHOU et al, 2007, MALIK, 2007). Resulta-se, assim, desse processo, um resíduo sólido que pode ser aproveitado com técnicas alternativas (HENRY-SILVA; CAMARGO, 2006).

Segundo Santos et al (2009), as olarias estão entre os empreendimentos que mais causam impactos ambientais, decorrentes de suas atividades, principalmente, a exploração ou exploração da argila que é a principal matéria prima para a produção dos produtos cerâmicos.

Por outro lado, o reaproveitamento de resíduos sólidos através de sua incorporação em formulações cerâmicas para obtenção de tijolos, revestimentos e porcelanas vem ganhando mais destaque devido à possibilidade de aproveitamento de grandes quantidades de resíduos e pelos excelentes resultados técnicos que vêm sendo apresentados na literatura (MENEZES et al, 2007). As massas cerâmicas são geralmente constituídas de uma mistura de materiais plásticos e não plásticos com uma larga variabilidade química e mineralógica. Portanto, as massas cerâmicas suportam a incorporação de resíduos industriais e urbanos sem grandes variações de suas propriedades, quando adicionadas em quantidades adequadas.

Vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos no sentido de se avaliar a viabilidade de incorporação dos mais diversos resíduos na fabricação de blocos cerâmicos. Entre eles, resíduo do beneficiamento do caulim em blocos cerâmicos (MENEZES et al., 2007), resíduo sólido proveniente do setor siderúrgico (OLIVEIRA e HOLANDA, 2006) e resíduo de estações de tratamento de água e esgoto (OLIVEIRA et al., 2006, ARAÚJO, 2008) e todos obtiveram bons resultados.

O objetivo deste trabalho é avaliar a possibilidade da incorporação em blocos cerâmicos da biomassa seca proveniente de *Commelina nudiflora* L. utilizadas em processo de fitorremediação, ofertando, assim, uma destinação adequada – e sustentável – para os resíduos oriundos desse processo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A argila utilizada no experimento foi doada por uma cerâmica localizada no município de Cândido de Abreu, Paraná, e retirada durante a extrusão dos blocos cerâmicos. A biomassa vegetal (*Comelinnea nudiflora* L.) é oriunda de uma pedreira desativada do município de Peabiru, Paraná e foi utilizada em tratamento de águas residuárias de frigorífico. As plantas permaneceram no sistema de tratamento em torno de 30 dias.

Nas dependências da universidade o material biológico e a argila foram secos em estufa de circulação de ar à temperatura de 60° C durante 24 horas. Após a secagem processou-se a moagem em moinho de facas e o material obtido foi fragmentado em peneira granulométrica com abertura de 200 mesh.

A confecção dos corpos de prova constitui-se de massas argilosas com adição de proporções de 0, 5 e 10% de biomassa vegetal. Em cada ensaio adicionou-se 16% de umidade às amostras com auxílio de um borrifador, confeccionando-se 6 corpos de prova por proporção. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos afim de não perder a umidade durante o procedimento experimental.

Os corpos de prova apresentavam cerca de 12 gramas de amostra. O molde metálico para a confecção apresenta perfil retangular com dimensões de 60x20 mm. A força de pressão utilizada foi de 2500 toneladas, em prensa hidráulica. Como produto final, obteve-se corpos de prova com 5 mm de espessura.

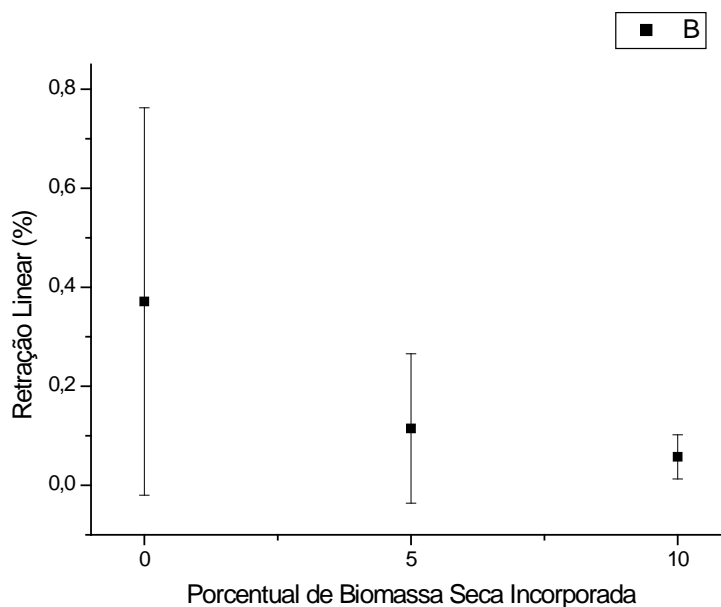
Os corpos de prova recém-prensados (corpo verde) foram pesados, medidos e inicialmente secos ao ar livre, em seguida em estufa de circulação de ar a 110° C por 24 horas. Após este procedimento suas medidas de peso e massa foram aferidas (corpo seco).

A última etapa de confecção dos corpos de prova consiste na queima em forno mufla a 750° C com taxa de aquecimento de 4°C/min, tempo de patamar de 3 horas e resfriamento por convecção natural. Estes foram novamente pesados e medidos (corpo queimado).

As medidas dos corpos de prova cerâmicos antes e após a sinterização foram obtidas com paquímetro e uma balança analítica de precisão de 4 casas decimais. Estes dados permitiram determinar a retração linear de queima, perda ao fogo, retração linear após secagem na estufa e massa específica aparente, conforme descrito por ALBUQUERQUE, 2010 e a absorção de água, de acordo com a NBR 15270-3: 2005, da ABNT.

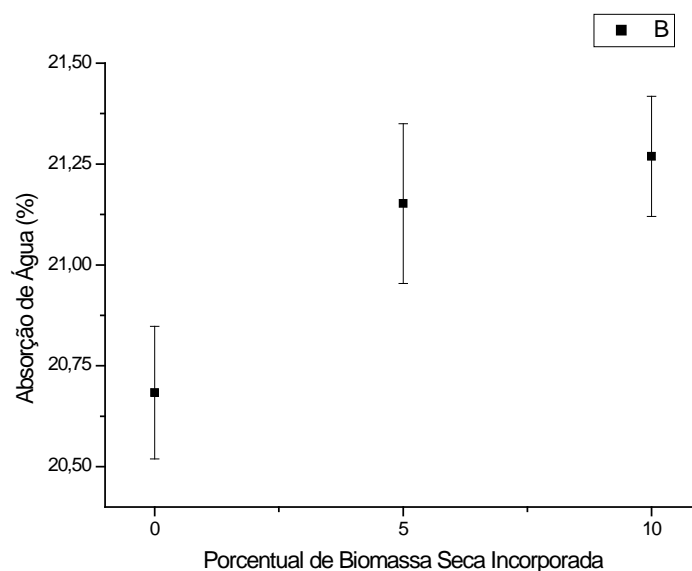
## RESULTADOS

A retração linear de queima manteve-se bastante baixa (inferior a 0,8%) em todas as proporções de massa vegetal adicionada (Figura 1). Este é um parâmetro importante para verificar a qualidade de um bloco cerâmico, quanto ao grau de sinterização atingido pelo material durante a incineração. Segundo IPT (1985) a porcentagem de retração linear não deve ser superior a 6%. Nos ensaios realizados todos os blocos cerâmicos enquadraram-se neste patamar.



**Figura 1: Retração linear de queima dos blocos cerâmicos sinterizados em 0, 5 e 10% de biomassa seca de *Comelinnea nudiflora*. B= Retração linear média e seus respectivos desvios padrões (n=6).**

A porcentagem de absorção de água dos blocos cerâmicos variou de 20,56 a 21,37% (Figura 2), permanecendo na faixa recomendada (8 a 22%) pela NBR 15270-1: 2005, da ABNT. A absorção de água, assim como a retração linear de queima, reflete o grau de sinterização alcançado pelo material durante a incineração.

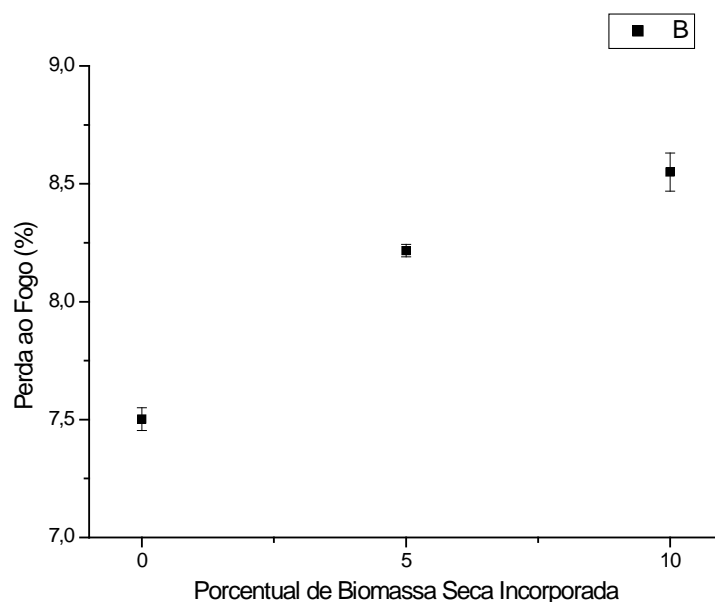


**Figura 2: Absorção de água nos blocos cerâmicos sintetizados em 0, 5 e 10% de biomassa seca de *Comelinnea nudiflora*. B= Absorção de água média e seus respectivos desvios padrões (n=6).**

Quando analisamos a perda de massa ao fogo dos corpos de prova fabricados com biomassa seca de *Comelinnea nudiflora* (figura 3) podemos observar que ela é tanto maior quanto maior a quantidade de biomassa seca acrescida à argila. Esta tendência de acréscimo na porcentagem de perda de massa ao fogo dos

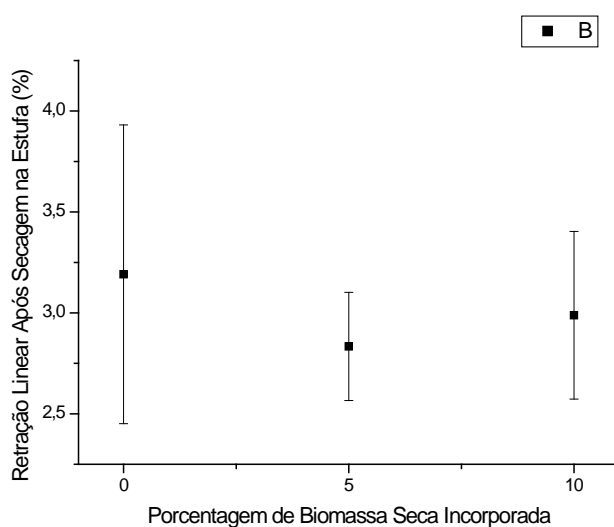
blocos com maior quantidade de resíduo deve-se, principalmente, a eliminação de matéria orgânica, presente na biomassa seca incorporada aos blocos.

O IPT (1985) diz que a perda ao fogo para um bloco cerâmico deve ser de, no máximo, 10%. Assim sendo, observa-se que todos os ensaios realizados com os corpos de prova mantiveram-se dentro dos parâmetros para a perda ao fogo.



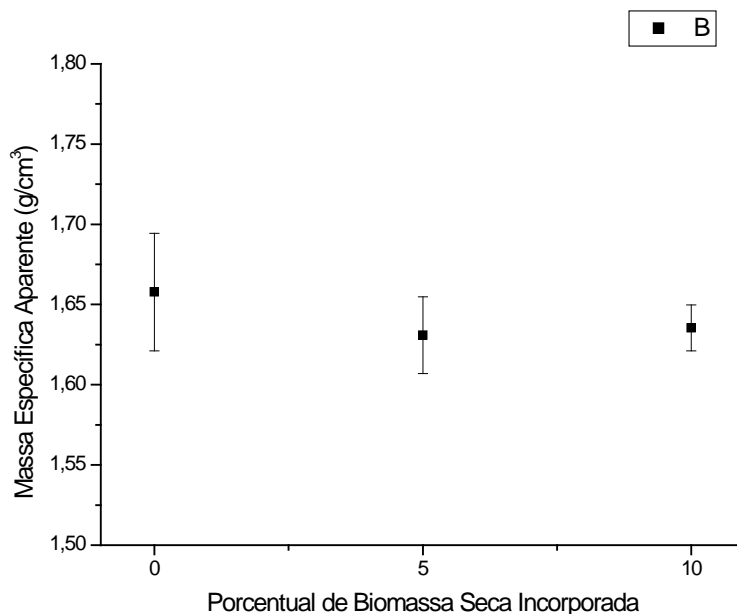
**Figura 3: Perda ao fogo nos blocos cerâmicos sintetizados em 0, 5 e 10% de biomassa seca de *Comelinnea nudiflora*. B= Perda de fogo média e seus respectivos desvios padrões (n=6).**

Para a retração linear após secagem na estufa os valores foram muito próximos nos corpos de prova testados. Todos, entretanto, tiveram retração inferior a 7,96%, conforme recomendado por Holanda & Vieira (2002) para cerâmica vermelha (figura 4).



**Figura 4: Retração linear após secagem na estufa a 110°C nos blocos cerâmicos sintetizados em 0, 5 e 10% de biomassa seca de *Comelinnea nudiflora*. B= Retração linear média e seus respectivos desvios padrões (n=6).**

Outro parâmetro analisado foi a massa específica aparente dos corpos de prova testados. Conforme demonstrado na figura 5, os valores da massa específica aparente dos corpos de prova com adição de biomassa à sua composição são muito próximos ao testemunho.



**Figura 5: Massa Específica Aparente nos dos blocos cerâmicos sintetizados em 0, 5 e 10% de biomassa seca de *Comelinnea nudiflora*. B= Umidade média e seus respectivos desvios padrões (n=6).**

## CONCLUSÕES

Ao analisar os resultados obtidos, concluí-se que a incorporação de biomassa seca de *Comelinnea nudiflora* proveniente de processos de fitorremediação em blocos cerâmicos é bastante plausível, uma vez que todos os testes de qualidade realizados com os corpos de prova satisfizeram ao que está descrito na literatura.

Os parâmetros retração linear após secagem na estufa, massa específica aparente e retração linear de queima observou-se valores muito próximos entre os corpos de prova com acréscimo de biomassa testado e o testemunho.

Já no parâmetro absorção de água, de fundamental importância para blocos cerâmicos, a diferença entre os corpos de prova testados é o testemunho pode ser observada, entretanto foi inferior a 1% e o parâmetro perda ao fogo foi o que mais claramente demonstrou uma diferença entre os corpos de prova com incremento de biomassa seca e o testemunho. Tal diferença era esperada uma vez que nos corpos de massa com incremento de biomassa a quantidade de matéria orgânica presente é maior. Ainda assim a diferença entre os corpos de prova testados foi inferior a 1,5%.

A pesquisa realizada mostra-se de relevante importância uma vez que propõe meios de se diminuir o impacto ambiental causado pela retirada de matéria-prima necessária para a fabricação de blocos cerâmicos, além de apresentar uma destinação adequada à biomassa que necessita ser retirada periodicamente em sistemas de fitotratamento. Mostra-se, ainda, como uma opção viável e vantajosa financeiramente uma vez que para que se proceda com a incorporação de biomassa nos blocos cerâmicos basta que o resíduo seja secado e moído.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação Araucária de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico do Paraná; Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI-PR) e ao Governo do Estado do Paraná.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. HENRY-SILVA, G. G. e CAMARGO, A. F. M. Composição química de macrófitas aquáticas flutuantes utilizadas no tratamento de efluentes de aquíicultura. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 24, n. 1, 21-28, 2006.
2. VALDERRAMA, L.T.; DEL CAMPO, C.M.; RODRIGUES, C.M.; BASHAMA, L.E.DE.; BASHAN, Y. Treatment of recalcitrant wastewater from ethanol and citric acid production using the micrialga *Chorella vulgaris* and macropyte *lemna minúscula*. *Water Research*. v. 36, p. 4185-4192, 2002
3. VIRENDRA. K.M.; TRIPATHI, B.D. Concurrent remval and accumulation of heavy metals by the three aquatic macrophtes. *Bioresorce Technology*. V. 99, p. 7091-7097, 2008.
4. MENEZES, R.R.;de ALMEIDA, R.R., SANTANA, L.N.L., FERREIRA, H.S., NEVES, G.A., FERREIRA, H.C. Utilização do resíduo do beneficiamento do caulim na produção de blocos e telhas cerâmicos. *Revista Matéria*, v. 12, n. 1, 226- 236, 2007.
5. SANTOS, H. M. C;VIEIRA, M.; PINTO, A. G. N. Identificação e análise dos impactos ambientais provocados por olarias no município de Tabatinga – Amazonas. *Caminhos de Geografia*, v.9, 71-75. mar/2009.
6. MENEZES, R. R.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H.C. O estado da arte sobre o uso de resíduos como matérias-primas alternativas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.6, n.2, p. 303-313, 2002.
7. OLIVEIRA, E. M. S.; SAMPAIO, V. G.; HOLANDA, J. N. F. Incorporação de Resíduo de ETAs em Cerâmica Vermelha. IN: 17º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 11, 2006. Foz do Iguaçu – PR.
8. ARAÚJO, F. S. D. Influência do Iodo de ETE na Massa para Fabricação de Cerâmica Vermelha. 2008. 76 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Exatas e da Terra. Programa de Pós-graduação em Ciências e Engenharia de Materiais, 2008.
9. ABNT- Componentes cerâmicos - parte 3: blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação – métodos de ensaio; NBR 15270-3. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2005.
10. ABNT- Componentes cerâmicos – parte 1: blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – terminologia e requisitos; NBR 15270-1. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2005.
11. INSTITUTO DE PESQUISAS TÉCNICAS – IPT. Ensaio de argila visando à utilização em cerâmica vermelha. São Paulo: IPT, 1985.
12. ALBUQUERQUE, F. P.; LIMA, S. B.; SOUZA, D. C. Reaproveitamento de biomassa na produção de blocos cerâmicos. IN: XV Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR – SICITE, 10, 2010. Cornélio Procópio – PR.
13. HOLANDA, J. N. F.; VIEIRA, C. M. F., *Mundo Cerâmico* 82 (2002) 29-31.