

APROVEITAMENTO DE RESÍDUO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL EM MASSAS DE REVESTIMENTO TIPO SEMI GRES

Herbet A. Oliveira*; E. S. Cunha*, R. M Gibo*; J. C. Bressiani.**

Centro Nacional de Tecnologia Senai Mario Amato*

Av. José Odorizzi, 1555 - São Bernardo do Campo/SP - 09861-000

email: herbert@sp.senai.br

IPEN - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares**

Travessa R, 400 – Cidade Universitária – São Paulo/SP – 05508-900

RESUMO

Do processo de fabricação de papel é gerado de uma das fábricas nacionais, 600 ton./mês de um resíduo rico em CaCO_3 que atualmente é depositado em aterros, ocasionando problemas econômicos e ambientais. Neste trabalho, procurou-se avaliar a possibilidade de reaproveitamento deste resíduo em massas de revestimento cerâmico do tipo semi gres. Os corpos de prova foram preparados a partir de massas produzidas via moagem a úmido e conformados por prensagem uniaxial. As propriedades avaliadas foram: influência do grau de defloculação da barbotina, resistência mecânica após secagem a 110°C , retração de secagem, resistência mecânica após queima a 1180°C em ciclo de 30 minutos, absorção de água e retração total. Os resultados mostraram que o resíduo, dentro de certos limites, pode ser utilizado para melhorar a resistência mecânica e absorção de água do produto final.

PALAVRAS CHAVES: Revestimento Cerâmico, Resíduo Industrial, Reaproveitamento.

1. INTRODUÇÃO

É cada vez maior a preocupação das indústrias com o meio ambiente, principalmente após sancionada a lei (nº 9605,12/02/1998), referente a ISO 14000, a qual determina que as empresas geradoras de resíduos devem buscar alternativas de controle da poluição ambiental.

A madeira é a principal matéria-prima utilizada na produção de celulose e papel, sendo que em uma das fases do processo, ela passa por diversos tratamentos e reações, onde é gerada a pasta celulósica que dá origem a um resíduo conhecido

como DREGS.^(1,2) Este resíduo é utilizado como fonte alternativa, em substituição ao calcário, no processo de fabricação de cimento, para corrigir a acidez de solos agrícolas e no processo de branqueamento ácido, em uma das fases do processo de fabricação de papel.⁽³⁻⁴⁾ No entanto, a quantidade de resíduo gerado no processo de produção de celulose é muito grande; aproximadamente 600 ton./mês em apenas uma unidade produtiva nacional, que não é absorvida integralmente nestes ramos de atividade, gerando problemas econômicos e ambientais. Desse resíduo pode ser separado uma fração rica em cálcio e sódio isenta de matéria orgânica, conhecida como LAMA DE CAL.

Este estudo tem como objetivo buscar alternativas para o aproveitamento da LAMA DE CAL, em produtos de revestimento cerâmico do tipo semi grés.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

2.1 Caracterização do Resíduo LAMA DE CAL

Inicialmente, foi realizada uma caracterização do resíduo LAMA DE CAL, envolvendo análise química, análise granulométrica, ATD e ATG e difração de raios X. Os resultados dessa caracterização são mostrados a seguir:

Tabela I: Composição química da LAMA DE CAL

Matéria-Prima	PF	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ⁻⁴
Lama de Cal	42,72	0,37	1,96	0,09	53,22	0,83	0,74	0,04	0,03

A composição química da Lama de cal é similar a uma calcita comercial.

Tabela II: Análise granulométrica da LAMA DE CAL

Nº da peneira em Malhas	% Retido Lama de Cal
32	-
60	-
100	-
150	0,3
200	0,3
325	49,2
Passante 325	50,2

A granulometria da calcita é fundamental para garantir a formação das fases cristalinas nas massas de revestimento, seu valor deve ser inferior à 125 μ m, peneira (ABNT-115).

Análise Térmica Diferencial e Gravimétrica

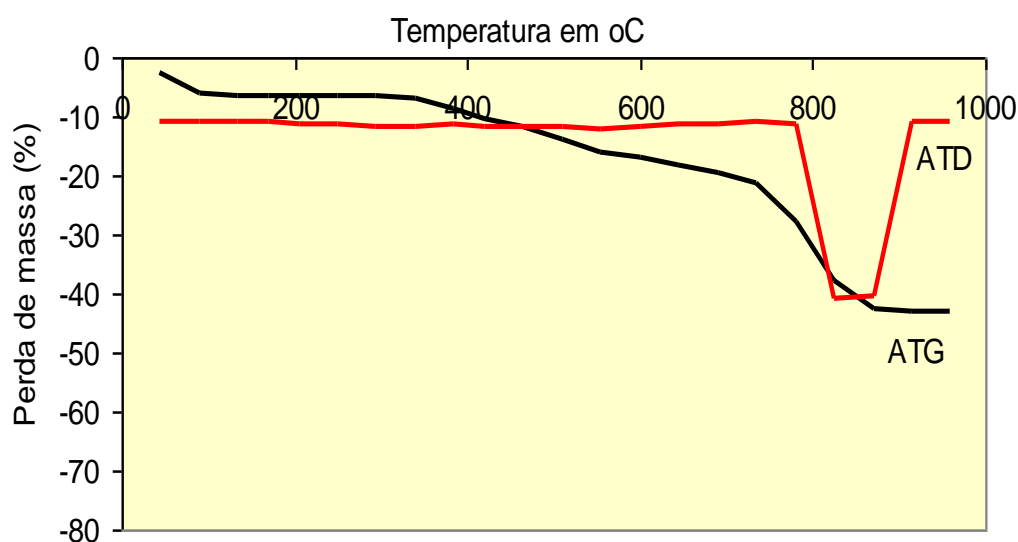


Figura 1. Análise térmica diferencial e gravimétrica

Os resultados dos ensaios de ATD e ATG mostraram pico endotérmico a 855°C e perda de massa de 43% respectivamente, similar a uma calcita comercial.

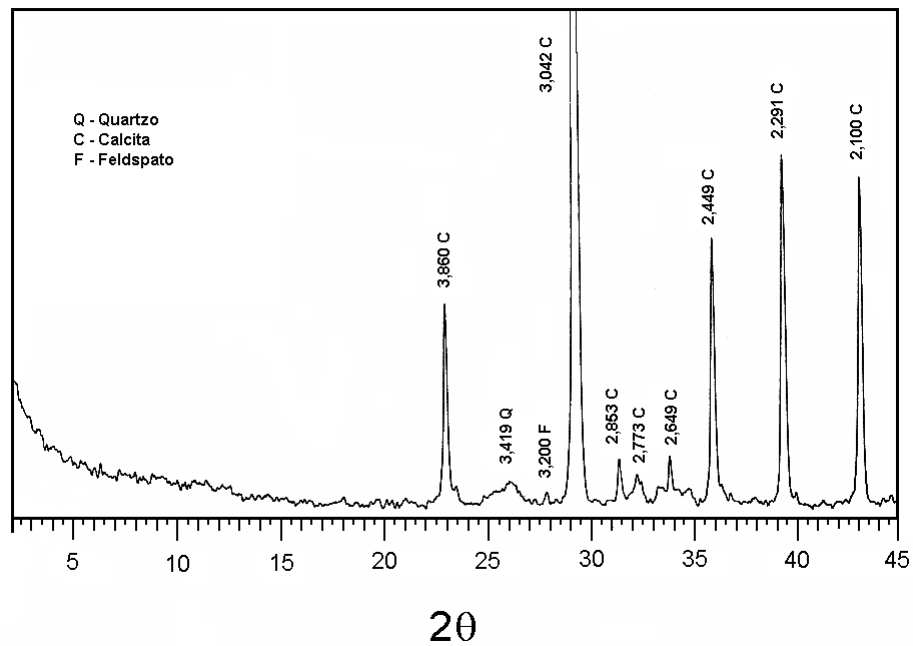


Figura 2: Difratoograma de raios X do resíduo LAMA DE CAL

A análise de difratograma de raios X mostrou a presença predominante de carbonatos de cálcio.⁽⁵⁾

2.2 Preparação das Massas:

As massas foram preparadas a partir das matérias-primas de uma empresa nacional mostradas na Tabela III a seguir.

Tabela III: Análise química das matérias-primas que compõem massas de revestimento semi gres

Matéria prima	P.F	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
Arg.Magra.	15,66	44,67	0,33	31,65	1,22	0,18	0,63	4,60	0,77
Arg.Plastica	11,71	48,23	0,17	29,62	4,5	0,33	0,57	2,12	1,47
Filito	3,40	72,91	0,17	17,50	1,57	0,01	1,38	0,26	2,82
Feldspato	6,30	51,12	0,19	29,20	6,16	0,09	0,49	0,81	5,59
Talco	4,30	68,27	-	1,10	0,79	0,04	24,88	-	-

As massas foram preparadas utilizando-se como base uma fórmula padrão de uma empresa nacional, conforme Tabela IV abaixo, seguindo-se as recomendações de SANCHES(1998)⁶ que aconselha a utilização de no máximo 3% de carbonatos em massas de revestimento cerâmico semi gres. Estabeleceu-se como padrão substituir o feldspato pela LAMA DE CAL.

As matérias-primas foram então cominuídas em moinhos de bolas a úmido. No processo de moagem, manteve-se o resíduo na peneira ABNT 325 (0,044mm) entre 1 e 3%. Após moagem, a suspensão foi seca e moída novamente em moinhos de disco e peneirados em peneira ABNT 40 (0,420 mm abertura). Após esta etapa, cada mistura foi vertida em um misturador planetário para homogeneização e umidificação. Em seguida, foram efetuadas granulações em peneira ABNT 16 (1,2mm abertura). As massas umidificadas ficaram em descanso por 24hs, em recipiente plástico fechado para a homogeneização da umidade.

Os corpos de prova foram confeccionados utilizando-se prensagem uniaxial, com força oscilando entre 20 e 32 ton. e umidade entre 6 e 6,5%, para manter-se constante a densidade dos corpos de prova, após secagem, em 1,95 g/cm³. Os corpos de prova foram secos em estufa a 100° C e queimados em forno a rolo a 1180°C e em um ciclo de 30 minutos⁽⁷⁾

Tabela IV: Composição das massas de semi grés

MATÉRIAS	PADRÃO	A	B	C	D	E
PRIMAS						
Argila Magra	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Argila Plástica (%)	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Filito (%)	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5
Talco (%)	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Feldspato (%)	9,5	7,5	6,5	5,5	4,5	2,0
Resíduo Lama de Cal	-	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5

2.3. Caracterização

Os corpos de prova foram caracterizados quanto à: resistência mecânica a verde, retração de secagem, resistência mecânica a seco, retração de queima, absorção de água, massa específica aparente após queima e coeficiente de dilatação térmica linear. Após escolhidas as formulações que obtiveram os resultados mais satisfatórios, realizou-se também um estudo de deflocação das massas, para avaliar a influência da introdução do resíduo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela V: Características das massas obtidas durante as análises

PROPRIEDADES	Padrão	A	B	C	D	E
MRF a verde (MPa)	1,86	2,01	1,96	1,89	2,01	2,00
MRF após secagem (MPa)	5,17	5,38	5,14	5,00	5,20	5,25
Mea (g/cm ³) após secagem	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
Retração de Secagem (%)	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2
Retração total(%)	5,6	6,0	6,1	6,4	5,7	3,8
MRF após queima (MPa)	34,0	34,4	34,7	34,9	35,0	32,6
PF (%)	5,7	6,7	7,1	7,5	7,9	8,8
Absorção de água(%)	6,4	5,4	4,6	2,9	3,8	9,0
Mea (g/cm ³)-após queima-	2,24	2,25	2,27	2,29	2,24	2,05
Cor de queima	Laranja	Marrom	Marrom	Marrom	Marrom	Marrom
Coef..de Dilatação x10 ⁻⁷ °C ⁻¹ 25 a 325°C	70,4	70,9	71,5	72,3	71,9	71,1

As peças cerâmicas após secagem devem apresentar valores superiores a 2,5 MPa, para garantir que elas possam percorrer todo o processo, desde a entrada em esmaltadeiras até a saída do forno, sem quebrar. As formulações apresentaram valores superiores ao limite pré-estabelecido mínimo de 2,5 MPa.

Os resultados de retração de queima mostraram que as formulações A, B e C apresentam valores próximos ao padrão e as formulações D e E uma retração menor. Para atender à especificação de produto semi gres, os resultados de absorção devem oscilar entre 3 e 6%.⁽⁸⁾ Nota-se que, com a adição da LAMA DE CAL nas formulações A B e C, a absorção foi caindo com a introdução do resíduo. Já nas formulações D e E, a absorção foi aumentando, conforme apresenta a Figura 3. Os resultados de coeficiente de dilatação térmica, entre a temperatura ambiente até 325°C, mostram resultados similares ao padrão.

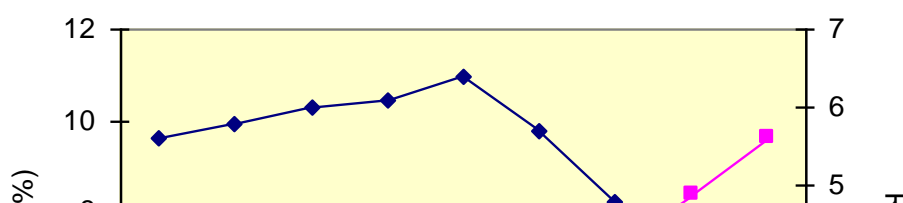


Figura 3: Curva de absorção de água e retração de queima das massas em estudo

As especificações da viscosidade ideal para operação com barbotinas oscilam entre 250 e 350 cps. Nota-se que todas as massas apresentaram-se dentro desta faixa. No entanto, o consumo de defloculante nas formulações contendo a LAMA DE CAL aumenta, provavelmente devido a presença de sulfatos⁽⁹⁾ (Figura 4).

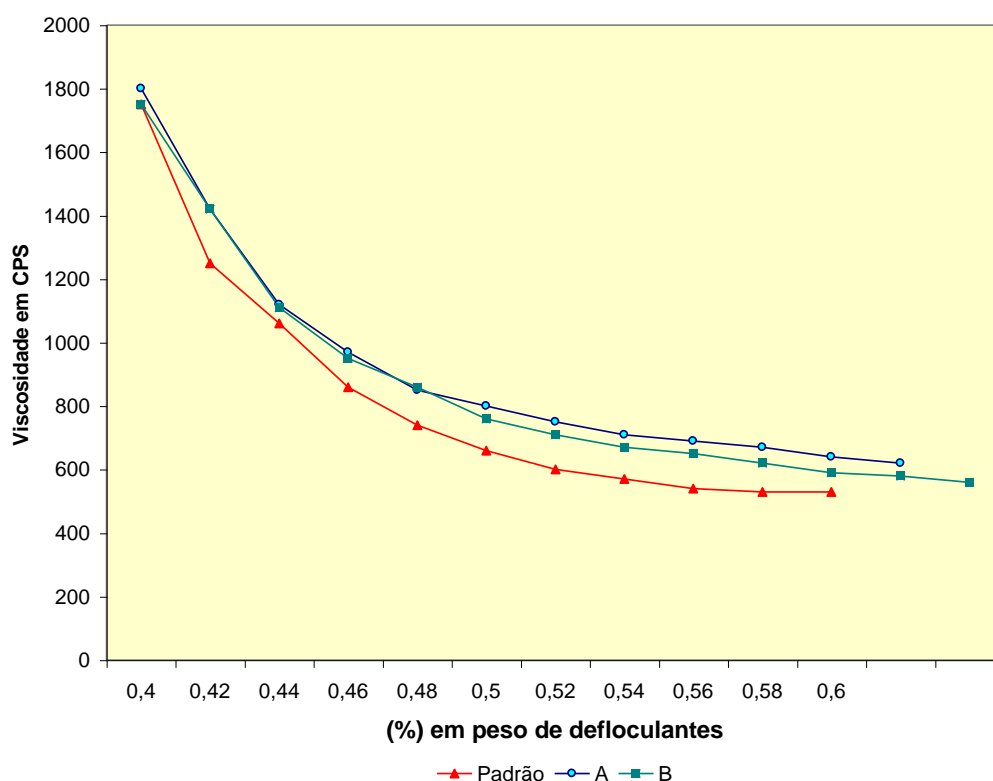


Figura 4: Curva de defloculação das massas de revestimento semi grés

4. CONCLUSÕES

A introdução do resíduo LAMA DE CAL, proveniente da fabricação de papel, mostrou que este pode ser utilizado apropriadamente como fundente, até o limite de 4%, na massa de revestimento estudada tipo semi gres estudada. Além disso, seu uso não modifica significativamente as propriedades do produto, levando a um barateamento do custo de produção, além de contribuir com a redução de problemas ambientais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Knight, P. Um futuro em transformação para o papel., International Institute for Environment and Development. London, (1996).
2. Philipp, P. Tecnologia de Fabricação do Papel -v.II - Editora IPT, Escola Senai Theobaldo de Nigris, SP- (1988).

3. ABTCP-Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel, .Resíduo de Celulose Corrigirá o Solo, "**O Papel**", São Paulo , (1997).
4. Landim, B. A. Reciclagem de resíduos sólidos, parte 1: Adição de Dregs ao efluente do branqueamento ácido. 27^o CONGRESSO BRASILEIRO DE PAPEL E CELULOSE, São Paulo-SP- Brasil, 7 a 11 de nov. (1994).
5. P.S.Santos,. Tecnologia de Argilas – Identificação Mineralógica de Argilas, Análise Térmica Diferencial, Ed. Blucher, São Paulo,Brasil (1975),Vol 1, p.277.
6. E.Sanches, A. Barba., Defeitos em Revestimentos Cerâmicos: Suas causas e soluções – Apostila da Associação Brasileira de Cerâmica, (1998).
7. Amorós,J.L.; E.Sanchès,E.;GARCIA,T.J.; Sanz,V.; Manual para el control de la calidad de materias primas arcillosas, ITC-Instituto de Tecnologia Cerámica Asociación de Investigación de las Industrias cerámicas- Universitat Jaume I de Castellón, (1998).
8. Associação Brasileira de Normas Técnicas-NBR –13818/97.
9. GALASSI,C.;POZZI,P..La reologia dei materiali ceramici tradizionali. La barbotina per la Atomizzazione., Editoriale Faenza editrice s.p.a-Italy, (1994), pp. 141-146.

USE OF WASTES OF THE PRODUCTION PROCESS OF PAPER IN MASSES OF TILE

ABSTRACT

From the one national paper processing arise 600 ton/month rich CaCO_3 residue that is usually, destined to dump, both one resulting economic and environmental problems. One the present study we seeking for possibilites on recycling this paper residue em ceramic tile mixtures. The body test wet prepared form wet grinding processing ande produced through uxi axial pressing. The properties evaluated were: slip rheological behavior, green bending strenght, drying shrinkage, 110°C drying bending strenght, 30 min. Range 1180°C firing bending strength, water absorption and total shrinkage. The results showed that the residue can be used to improve mechanical resistance and the water absortion to the final product, by controlled limits.

Key words: Ceramic Tile, Industrial residue, Recycling