

Maria Luísa Fasolo Klein

e-mail: malufk@yahoo.com.br

Ana Caroline Teloecken, Tania Basegio, Daniela L. Villanova, Carlos Pérez Bergmann

LACER – LABORATÓRIO DE MATERIAIS CERÂMICOS E REVESTIMENTOS

DEPARTAMENTO DE MATERIAIS / ESCOLA DE ENGENHARIA / UFRGS

1. INTRODUÇÃO

As principais razões que motivam os países a reciclarem seus rejeitos industriais são a escassez das reservas de matérias-primas confiáveis e o crescente volume de resíduos sólidos, que põem em risco a saúde pública, ocupam espaço e degradam os recursos naturais. A incorporação de resíduos provenientes de diferentes processos em massas cerâmicas tem sido objeto de pesquisas em diversas instituições, que buscam soluções que conciliem vários aspectos, como custo de disposição, tratamentos, tipo e quantidade de resíduo, tecnologia e processos de utilização e, por fim, o impacto econômico e ambiental da reciclagem. Em termos ambientais, o lodo produzido pelo tratamento físico-químico dos resíduos gerados nas plantas de galvanização é classificado, segundo a norma NBR 10004, como resíduo Classe I – perigoso. Uma possibilidade de reaproveitamento deste resíduo seria sua incorporação em massas cerâmicas, devido à compatibilidade de suas características químicas. Os elementos tóxicos presentes no lodo precisam ser imobilizados, para que os produtos obtidos sejam ambientalmente compatíveis. Uma das formas de imobilização é a adição de vidro nas formulações.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é investigar as propriedades tecnológicas de materiais cerâmicos obtidos com lodo de galvanoplastia e argila vermelha.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

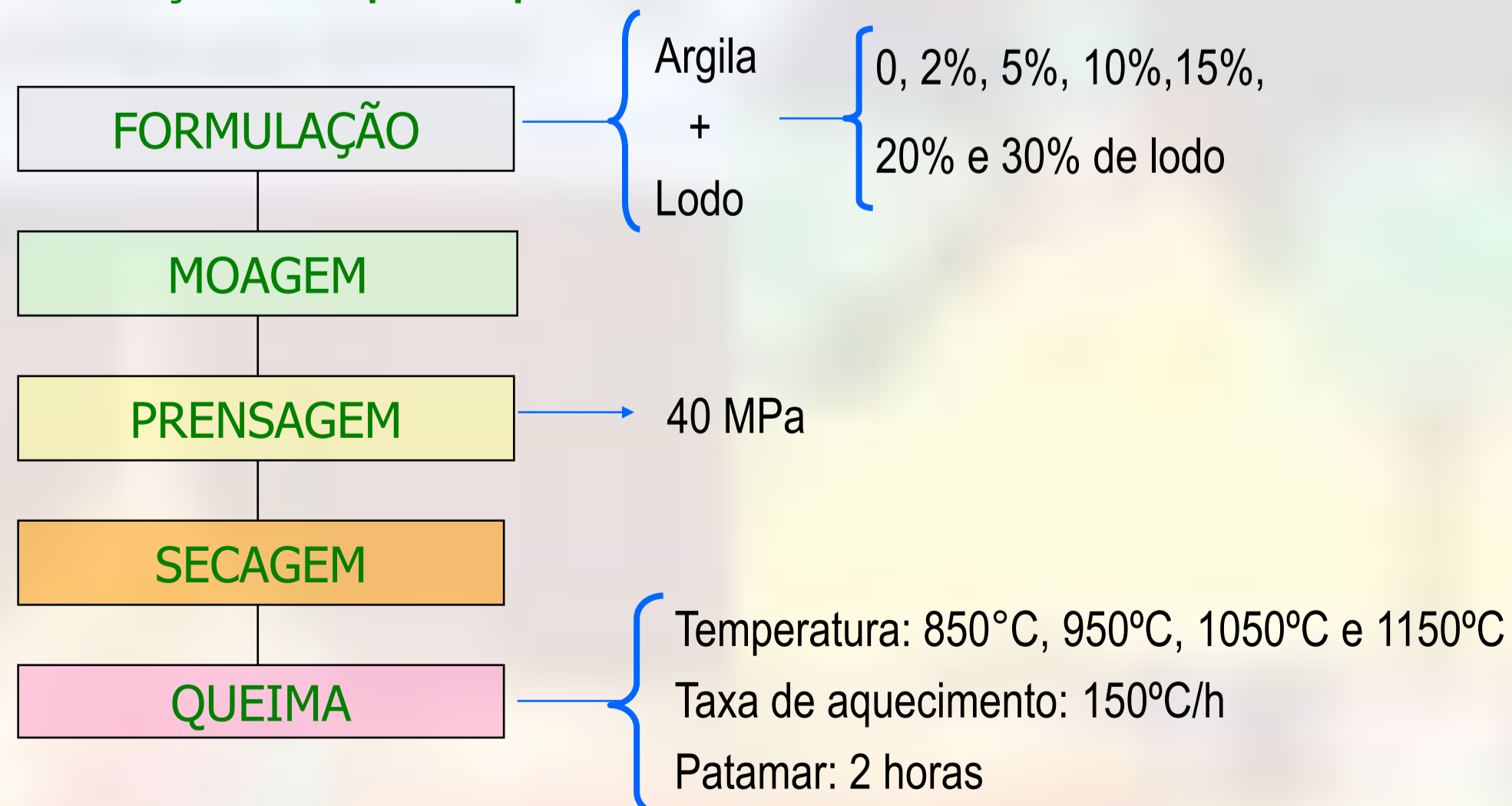
3.1 Matérias-primas:

- Argila vermelha e lodo de galvanoplastia (composições químicas na Tabela 1).

Tabela 1. Composição química das matérias-primas utilizadas (por FRX).

Óxido	Argila (%)	Lodo (%)
SiO ₂	50,168	6,192
Al ₂ O ₃	23,769	2,712
Fe ₂ O ₃	13,94	7,869
P ₂ O ₅	4,831	26,218
K ₂ O	3,138	1,198
SO ₃	1,976	3,813
BaO	1,168	-
TiO ₂	0,803	-
CaO	0,164	30,676
Rb ₂ O	0,041	-
SrO	-	0,387
NiO	-	11,696
Cr ₂ O ₃	-	8,861
ZnO	-	0,13
MoO ₃	-	0,1
ZrO ₂	-	0,091
Br	-	0,057

3.2 Produção de corpos-de-prova



3.3 Caracterização

- Absorção de água (AA) - Método hidrostático (ASTM C – 133/94)
- Retração Linear (RL) - relaciona as dimensões da amostra após a secagem e após a queima (ASTM C – 210/95)
- Resistência mecânica (RM) - Flexão a quatro pontos (ASTM C-773/94-88)
- Compatibilidade ambiental - NBR 10005 e 10006 (lixiviação e solubilização)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra que para os corpos cerâmicos formulados com 5, 10, 15, 20 e 30% de lodo na temperatura de 950°C, 1050°C e 1150°C houve um aumento na RL com a adição de lodo a argila. Para as mesmas formulações na temperatura de 850°C observou-se pouco ou quase nenhum aumento da retração. A maior RL foi obtida com a formulação de 30% de lodo para a temperatura de queima de 1150°C.

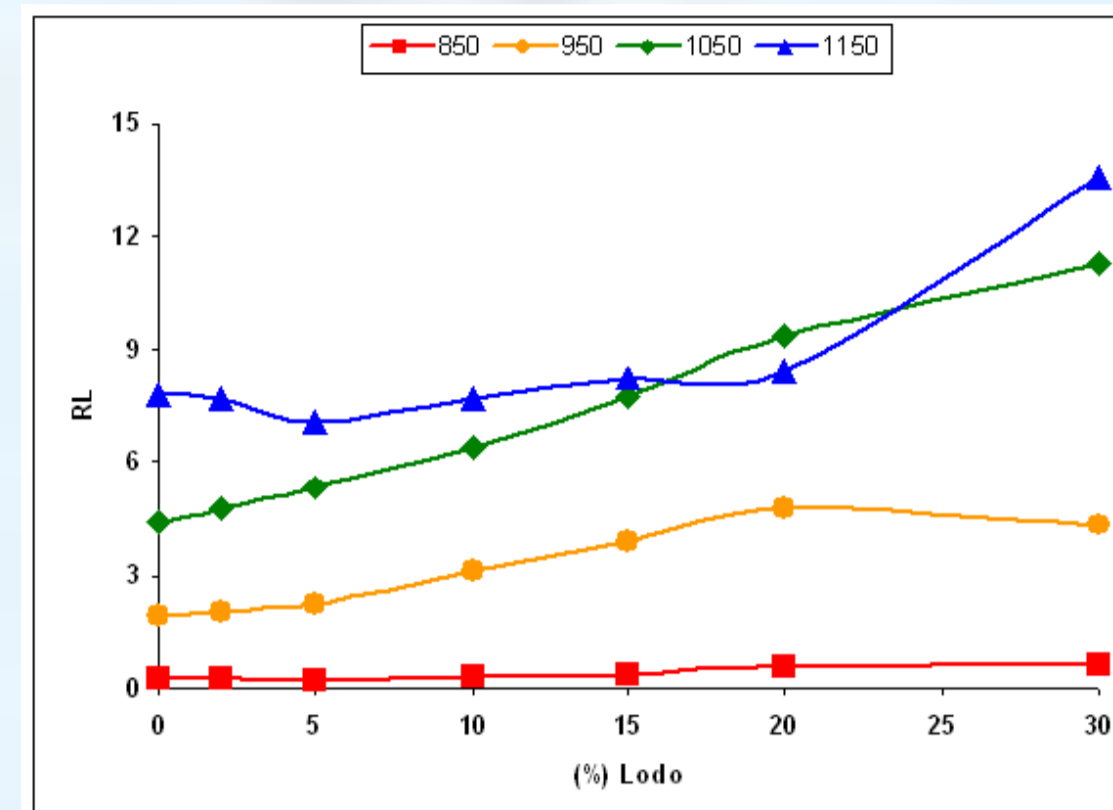


Figura 1 – Retração linear dos corpos cerâmicos formulados com lodo e argila.

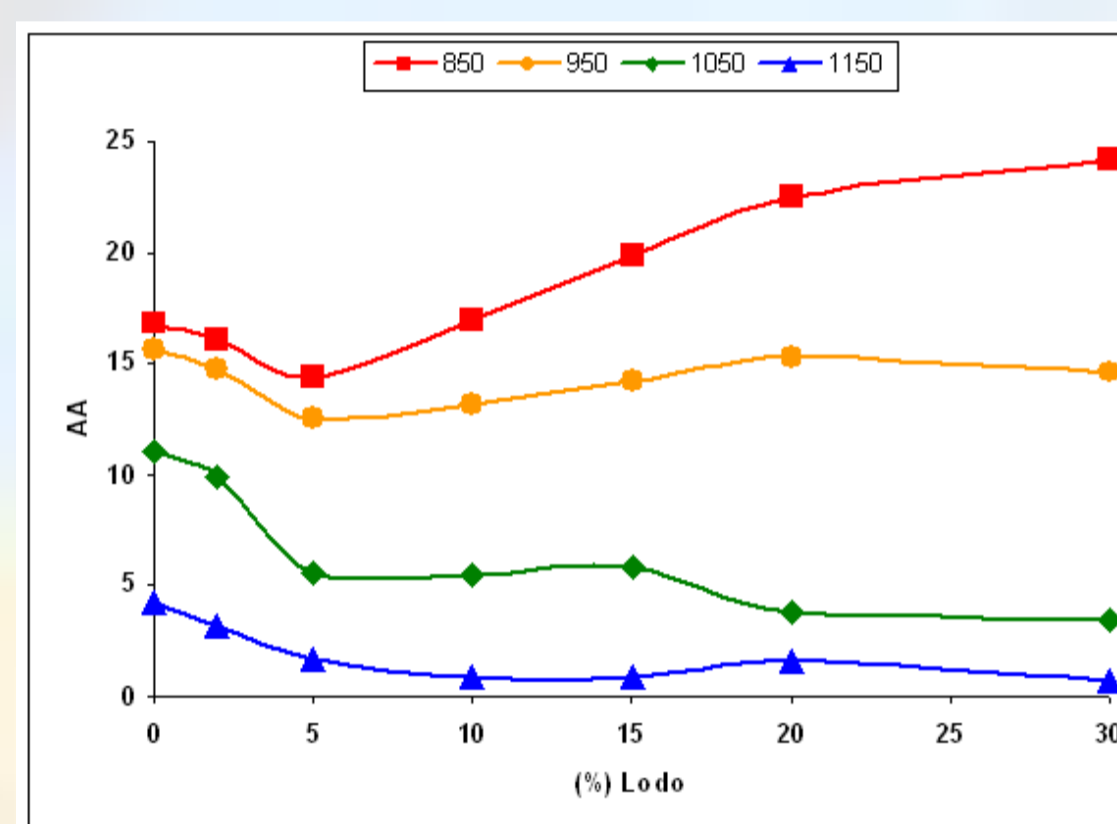


Figura 2 – Absorção de água dos corpos cerâmicos formulados com lodo e argila.

O resultado dos testes de AA para os corpos cerâmicos formulados com lodo e argila está representado pela Figura 2. Verificou-se, para todas as temperaturas, uma diminuição na AA para os percentuais de 2 e 5% de lodo. Para as formulações de 5, 10, 15, 20 e 30% de lodo na temperatura de 850°C verificou-se um aumento significativo da AA, enquanto que para as mesmas formulações na temperatura de 950°C observou-se também um aumento, porém não tão acentuado quanto o da temperatura de 850°C. Já para as formulações de 5, 10, 15, 20 e 30% de lodo nas temperaturas de 1050 e 1150°C houve uma tendência a uma diminuição na AA conforme foi adicionado o lodo a massa cerâmica.

Pela análise do gráfico da Figura 3, onde estão representados os resultados de RM das massas cerâmicas, verificou-se para as temperaturas de 950°C e 1150°C uma diminuição da RM para as formulações com 10, 15, 20 e 30% de lodo. Para as temperaturas de 850°C e 1050°C para as mesmas formulações os resultados não apresentaram variação significativa com os diferentes percentuais de lodo adicionados. Já para as formulações com 2 e 5% de lodo para todas as temperaturas observou-se um aumento da RM.

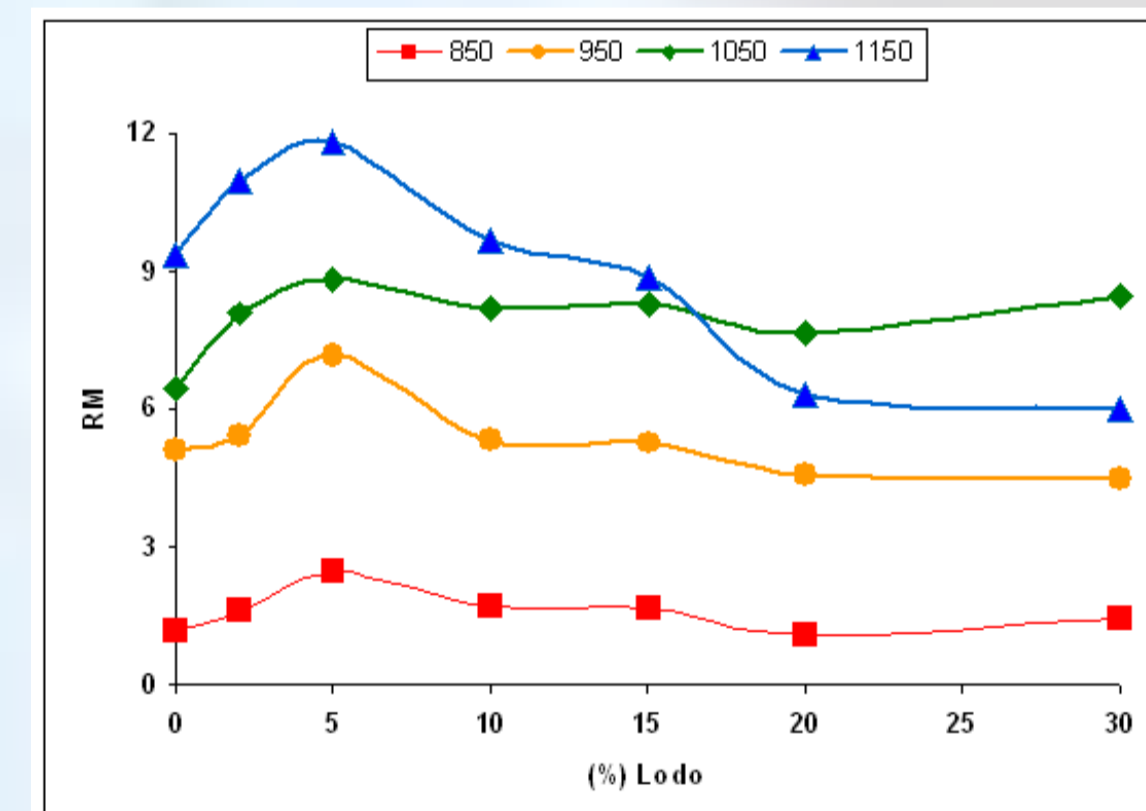


Figura 3 – Resistência mecânica dos corpos cerâmicos formulados com lodo e argila.

Tabela 2 - Avaliação da quantidade de Cromo liberado durante os ensaios de lixiviação e solubilização.

Formulação	Lixiviação Cr (< 5mg/L)*	Solubilização Cr (< 0,05mg/L)*
100AP	0,02	0,028
2L	0,075	0,7
5L	0,65	2,09
10L	1,31	5,67

(*)Limites definidos pela Norma Técnica NBR 10004

5. CONCLUSÕES

- Pelos resultados obtidos, verificou-se que os corpos cerâmicos formulados com 5% de lodo apresentaram as maiores RM e as menores AA, se comparados com as demais adições de lodo. Para esta adição, a temperatura de 1150°C se mostrou a mais efetiva, tendo em vista a maior RM, cerca de 12 MPa e a menor AA, cerca de 2%.

Os ensaios para definir a compatibilidade ambiental indicaram na lixiviação que o cromo não excedeu o valor estabelecido pela NBR 10004. No entanto, na solubilização, percebeu-se um excedente de Cr para qualquer um dos teores de lodo testados, classificando portanto, o lodo como Classe II A – Não Inerte.