

## OBTENÇÃO DE PIGMENTOS CERÂMICOS A PARTIR DE RESÍDUO DE GALVANOPLASTIA

A. Boss<sup>1</sup>; C. T. Kniess<sup>2</sup>; B. M. de Aguiar<sup>3</sup>; P. B. Prates<sup>4</sup>; K. Milanez<sup>4</sup>

<sup>1</sup> SENAI/Tijucas/SC

<sup>2</sup> Universidade Nove de Julho – Uninove/SP

<sup>3</sup> Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN/USP

<sup>4</sup> Depto de Engenharia Mecânica - Universidade Federal de Santa Catarina – EMC/UFSC

kniesscl@gmail.com

### RESUMO

*A incorporação de resíduos industriais nos processos produtivos abre novas oportunidades de negócios, além de reduzir o volume de extração de matérias-primas, preservando os recursos naturais limitados. Um resíduo importante é o lodo proveniente da indústria de galvanoplastia, constituído por metais alcalinos e de transição. De acordo com a NBR 10004/2004 <sup>(1)</sup> este resíduo pode ser classificado como classe I (perigoso), dependendo da concentração de alguns metais presentes no mesmo. O presente trabalho propõe um método para o reaproveitamento do resíduo de galvanoplastia em pigmentos cerâmicos. Foi realizada a caracterização do resíduo de galvanoplastia através de análise química, análise mineralógica e medidas de pH. O resíduo de galvanoplastia foi incorporado em diferentes percentuais em uma fórmula padrão de pigmento cerâmico industrial constituído majoritariamente de Zn, Fe e Cr. Os pigmentos obtidos foram aplicados em esmaltes cerâmicos para análise visual e colorimétrica, onde apresentou bons resultados com adição de até 15% do resíduo industrial.*

Palavras-chaves: resíduo de galvanoplastia, pigmento cerâmico, esmalte cerâmico.

## INTRODUÇÃO

As atividades produtivas industriais, uma das bases de sustentação do progresso, consomem, além de energia, recursos naturais renováveis e não renováveis em quantidades crescentes.

No Brasil a consciência ecológica começa a ser despertada na medida em que, nos últimos dez anos, as leis de controle ambiental tornaram-se mais rígidas e os custos de deposição de resíduos mais elevados <sup>(2)</sup>.

A incorporação de resíduos como matérias primas nos processos produtivos reduz custos e abre novas oportunidades de negócios, além de reduzir o volume de extração dos recursos naturais limitados<sup>(3)</sup>. Nesse sentido, fazer da sustentabilidade parte integral da estratégia de negócio da empresa oferece oportunidades de benefícios reais.

Dentro do contexto, na tentativa de absorver os benefícios de um material cerâmico e na busca de soluções para a diminuição de seu custo, a introdução de matérias-primas alternativas constitui um importante segmento de pesquisas. No entanto, é necessário um alto nível de tecnologia e de desenvolvimento de materiais, a fim de poderem competir com os materiais convencionais. O mérito se prende aos casos nos quais os materiais obtidos são comparáveis aos materiais convencionais em aparência, propriedades e qualidade de serviço, sem a penalidade de custo adicional <sup>(4)</sup>.

A indústria de tratamento superficial de peças, conhecida como indústria de galvanoplastia, gera resíduos geralmente classificados como resíduos perigosos ou não-inertes, que devem ter um tratamento especial, pois sua armazenagem inadequada pode apresentar sérios riscos à saúde humana e ao meio ambiente <sup>(5)</sup>. A sua lixiviação, por parte das águas das chuvas, pode promover a contaminação da cadeia alimentar com metais pesados, tais como cromo e zinco. Devido sua natureza química, a biodegradação ou assimilação pelo ambiente não é realizada num espaço temporal compatível com as exigências ambientais de saúde pública<sup>(3)</sup>.

Este resíduo, conhecido como lodo galvânico, é gerado pelo processo de lavagem, necessário para a remoção da fina película de produtos químicos concentrados que aderem nas peças após serem removidas dos banhos de

recobrimento. Devido a grande variedade de processos de tratamento superficial de metais, os despejos são de diferentes características físico-químicas, pois podem se apresentar ora ácidos, ora alcalinos; concentrados ou diluídos; contínuos ou descontínuos<sup>(3)</sup>. Geralmente estes efluentes são tratados no próprio local, através de várias técnicas entre as quais a precipitação seguida de decantação. Este lodo dever ser disposto em aterros tecnicamente capacitados ou enviado para estações de reciclagem para a recuperação dos metais<sup>(7)</sup>. Uma alternativa, que é foco de estudos, para a inertização do resíduo de galvanoplastia é sua utilização na indústria cerâmica. Balaton *et al.* <sup>(8)</sup>, após estudos realizados, concluiu que a utilização de até 2% do resíduo proveniente do processo de galvanoplastia (RG) no qual o metal predominante é o ferro, incluso em uma massa de cerâmica vermelha, é uma boa opção para a inertização do resíduo.

Delbianco *et al.* <sup>(9)</sup>, apresenta a viabilidade da utilização do resíduo de galvanoplastia das indústrias de folheados ao vidro cerâmico como uma alternativa de pigmento. Milanez<sup>(3)</sup> (2003) propôs a utilização do RG como matéria-prima para a produção de pigmentos inorgânicos a base de Fe, Zn e Cr utilizados na indústria cerâmica, concluindo como possível a incorporação do RG em até 20% na formulação do pigmento sem que as características e qualidades fundamentais do mesmo fossem alteradas.

Dentro deste contexto, este trabalho tem como objetivo principal diminuir o impacto ambiental resultante da geração de resíduo no processo de galvanoplastia (RG), buscando a incorporação do mesmo na obtenção de pigmentos inorgânicos cerâmicos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O resíduo galvânico utilizado para realização deste trabalho foi fornecido pela empresa Jhan Cromagens situada no município de São José, estado de Santa Catarina. Segundo a norma NBR 10004/2004 o resíduo estudado foi classificado como Classe IIa – não inerte<sup>(3)</sup>.

## CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO INDUSTRIAL

### *Determinação do teor de umidade e Perda ao Fogo*

A umidade do resíduo de galvanoplastia foi determinada utilizando-se uma quantidade de 300g de material, seca em estufa de laboratório durante 6 horas a uma temperatura de 110°C. A análise de perda ao fogo foi realizada em mufla, ficando a amostra exposta por três horas a 1000°C.

### *Análise química por Fluorescência de Raios X (FRX) e Espectroscopia de Absorção Atômica.*

A caracterização química do resíduo de galvanoplastia foi realizada através das técnicas de Fluorescência de Raios X e Espectroscopia de Absorção Atômica. As amostras foram britadas, quarteadas, pulverizadas, homogeneizadas e secas a 100°C. A análise química foi executada em um equipamento da PHILIPS, Modelo PW 2400, no Laboratório de Análise de Minerais e Rochas da Universidade Federal do Paraná.

### *Análise mineralógica por Difração de Raios X (DRX)*

A análise mineralógica do resíduo de galvanoplastia foi realizada no Laboratório de Caracterização Microestrutural da Universidade Federal de Santa Catarina. O equipamento utilizado foi um Difrâmetro Philips, modelo X'Pert, com radiação Cu K $\alpha$  ( $\lambda = 1,5418 \text{ \AA}$ ), potência de 40 kV e 30 mA. O subproduto foi moído em almofariz, peneirado e separadas as frações com granulometria inferior a 45  $\mu\text{m}$ . As condições de análise foram: passo de 0,02°, tempo de passo de 2s e intervalo de medida, em 2 $\theta$ , de 10 a 90°. Para identificação das fases presentes, utilizou-se o banco de dados JCPDS.

### *Medidas de PH*

O pH foi medido potenciométricamente usando-se um eletrodo combinado de vidro e prata/cloreto de prata. Para o ensaio foi pesado 10 g de material e diluídos em 50 mL de água deionizada. O equipamento utilizado foi um Micronal pH-metro B374 da Empresa Portobello S/A.

### PREPARAÇÃO DO RESÍDUO

O resíduo foi previamente calcinado em forno mufla a uma temperatura de 550°C e moído em moinho periquito de 100g durante 7 minutos obtendo um resíduo em # 325 mesh (45 microns) de 2,3%. Em seguida o mesmo foi submetido ao peneiramento na malha de #200 mesh com o objetivo de eliminar a presença de pequenos grãos indesejáveis no processo de homogeneização para obtenção do pigmento cerâmico.

### FORMULAÇÃO DA MISTURA

Nesta etapa do trabalho foram estudadas possíveis formulações utilizando como matéria-prima o RG, óxido de cromo, óxido de zinco, óxido de ferro, sílica e alumina. A tabela 1 apresenta as formulações de pigmentos desenvolvidos. Partiu-se de uma formulação padrão identificada como STD e a partir desta foram desenvolvidas mais 5 formulações que foram identificadas por PRG 1- 5, às quais foram acrescentadas o RG nos percentuais apresentados.

Tabela 1. Formulação dos pigmentos cerâmicos.

	<b>STD</b>	<b>PRG 1</b>	<b>PRG 2</b>	<b>PRG 3</b>	<b>PRG 4</b>	<b>PRG 5</b>
<b>Sílica (%)</b>	9,00	8,50	8,10	7,60	7,25	6,80
<b>Alumina (%)</b>	11,00	10,40	10,00	9,40	8,80	8,40
<b>Oxido de Zinco (%)</b>	37,00	35,20	33,20	31,50	29,65	28,00
<b>Oxido de Cromo (%)</b>	16,00	15,20	14,50	13,60	12,90	11,90
<b>Oxido de Ferro (%)</b>	27,00	25,70	24,20	22,90	21,40	19,90
<b>RG (%)</b>	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00

### PROCESSO DE OBTENÇÃO DO PIGMENTO

O processo de obtenção dos pigmentos cerâmicos com a adição do RG obedeceu às seguintes etapas:

- a) Homogeneização das matérias-primas: as matérias-primas foram pesadas de acordo com as fórmulas apresentadas na tabela 2 sendo estas calculadas para obter-se uma quantidade de 50g de cada formulação, e homogeneizadas em sacos plásticos.
- b) Calcinação dos pigmentos: após homogeneizadas as formulações, estas foram submetidas a calcinação em forno mufla a 1200°C por 240 minutos.

c) Moagem: os pigmentos, após sua calcinação, foram moídos em moinho periquito até serem passantes em # 325 mesh (45 microns).

## CARACTERIZAÇÃO DOS PIGMENTOS CERÂMICOS

### *Análise Mineralógica*

A análise mineralógica dos pigmentos cerâmicos foi realizada no Laboratório de Caracterização Microestrutural da Universidade Federal de Santa Catarina com os mesmos parâmetros usados para caracterização do resíduo.

### *Testes colorimétricos*

Os testes colorimétricos foram realizados na indústria cerâmica Portobello S/A em um espectrofotômetro MINOLTA modelo CM – 3600d. Os dois métodos mais conhecidos para expressar a cor numericamente são o espaço de cor Yxy, criado em 1931, e o espaço de cor L\* a\* b\* criado em 1976, pela Commission Internationale d'Eclairage. O espaço de cor L\* a\* b\* (também referido como CIELAB) é atualmente um dos espaços de cor mais populares para medida da cor de objetos. No espaço de cor L\* a\* b\*, os valores dos tristímulos X, Y e Z (baseados no sistema de percepção das cores pelo olho humano, em frações, onde X: vermelho, Y: verde, Z: azul) são transformados em valores representados em eixos igualmente ortogonais. L\* é o eixo central e indica luminosidade, e a\* e b\* são as coordenadas de cromaticidade.

- a) L\* representa o percurso do espaço cor desde o preto até o branco,
- b) a\* e b\* indicam direções da cor onde: +a\* é a direção do vermelho, -a\* é a direção do verde, +b\* é a direção do amarelo e -b\* é a direção do azul.
- c) O centro do diagrama é acromático, quando os valores de a\* e b\* aumentam e a posição se move para fora do centro, a saturação da cor aumenta<sup>(10, 11)</sup>.

### *Testes do Pigmento em Esmaltes Cerâmicos*

Foram selecionados 4 diferentes tipos de esmaltes cerâmicos para testes com os pigmentos obtidos, sendo estes: transparente brilhante, branco brilhante, transparente mate e branco mate. O objetivo é avaliar o comportamento do pigmento em relação

aos diferentes esmaltes cerâmicos. As tabelas 2 e 3 apresentam as formulações utilizadas para essa etapa do trabalho.

Tabela 2. Formulação dos esmaltes cerâmicos com adição dos pigmentos.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Transparente Mate (TM) (%)	98	98	98	98	98	98	-	-	-	-	-	-
Branco Mate (BM) (%)	-	-	-	-	-	-	98	98	98	98	98	98
PRG STD (%)	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
PRG 1 (%)	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
PRG 2 (%)	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-
PRG 3 (%)	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-
PRG 4 (%)	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-
PRG 5 (%)	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2

Tabela 3. Formulação dos esmaltes cerâmicos com adição dos pigmentos.

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Transparente Brilhante (TB) (%)	98	98	98	98	98	98	-	-	-	-	-	-
Branco Brilhante (BB) (%)	-	-	-	-	-	-	98	98	98	98	98	98
PRG STD (%)	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
PRG 1 (%)	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
PRG 2 (%)	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-
PRG 3 (%)	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-
PRG 4 (%)	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-
PRG 5 (%)	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2

Após as formulações serem devidamente pesadas, foram agitadas em um agitador mecânico de laboratório durante 2 minutos e aplicadas a binil com abertura de 0,40 mm em peças cerâmicas cruas medindo 10x10cm. Estas foram sinterizadas em forno de produção industrial à uma temperatura de 1175°C com ciclo de 35 minutos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO

*Teor de Umidade:* O resíduo galvânico apresentou teor de umidade de 26,7 % .

*Análise química:* A tabela 4 apresenta a composição química do resíduo galvânico em estudo.

Tabela 4. Composição química do resíduo galvânico

Constituinte	(%)	Constituinte	(%)	Constituinte	(%)	Constituinte	(%)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	55,91	Zn	13,02	SiO <sub>2</sub>	7,13	Cr	4,66
Ni	3,61	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,86	SO <sub>3</sub>	2,82	Na <sub>2</sub> O	2,54
Cl	1,56	CaO	1,05	Cu	0,84	TiO <sub>2</sub>	0,36
K <sub>2</sub> O	0,30	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	Pb	0,10	MnO	0,08

### *Medidas de pH*

O resultado do teste de pH mostrou que o resíduo apresenta um pH igual a 7,81.

## CARACTERIZAÇÃO DOS PIGMENTOS

### *Análise mineralógica*

A Figura 1 apresenta as análises mineralógicas dos pigmentos padrão e dos obtidos com adição do resíduo de galvanoplastia.

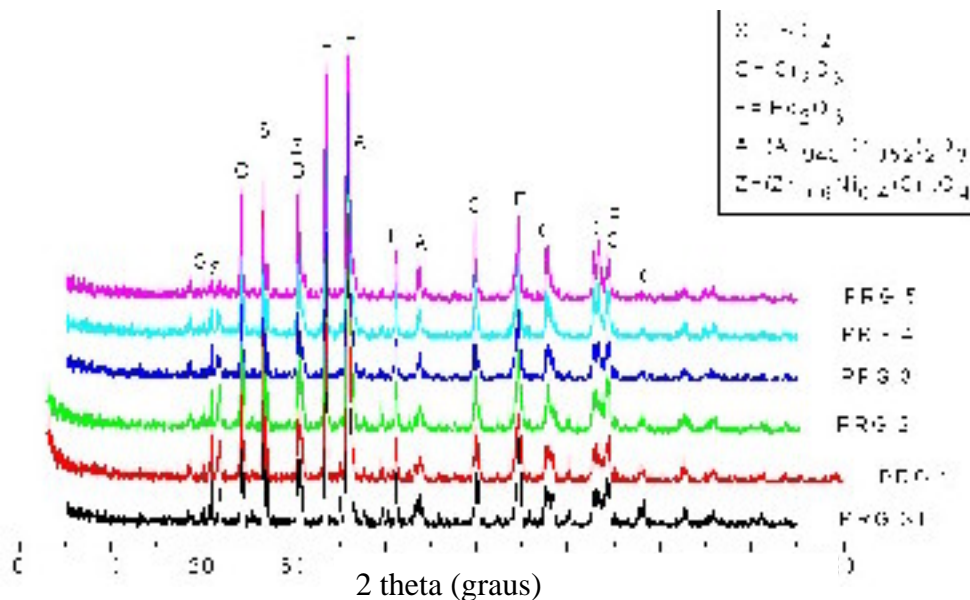


Figura 1 – Difratomogramas de raios X dos pigmentos cerâmicos em estudo.

Observa-se que os difratogramas apresentaram as mesmas fases cristalinas, porém com diferentes valores de intensidades de picos. As fases cristalinas encontradas foram: SiO<sub>2</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, (Al<sub>0.948</sub>Cr<sub>0.052</sub>)<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e (Zn<sub>0.6</sub>Ni<sub>0.4</sub>)Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.



### *Testes em Esmaltes: Análise Visual e Colorimétrica*

Com a aplicação do pigmento nas diferentes tipologias de esmaltes pode-se observar principalmente que a variação existente de uma tipologia de esmalte para outra, quando comparado com padrão, é muito próxima nos pigmentos PRG 1 e PRG 2 que representam 5 e 10% de resíduo galvânico respectivamente. Outra questão muito importante a ser considerada é quanto a intensidade de cor, que poderá ser avaliada adiante nos testes colorimétricos.

Quanto a textura e brilho, observa-se que há uma leve alteração de brilho, sendo esse mais intenso, nas bases mate transparente e opaca quando aplicadas com o PRG 5 indicando maior fusibilidade desse pigmento. Com o PRG 5 observa-se na base brilhante opaca uma textura com melhor estiramento.

A tabela 6 apresenta a análise colorimétrica da base mate transparente com adição dos diferentes pigmentos cerâmicos. O esmalte com a adição do pigmento PGR 5 foi o que apresentou variação de cor em comparação com o pigmento padrão, com valor de  $\Delta E$  igual a 5,02.

A tabela 7 apresenta a análise colorimétrica da base mate opaca com adição dos diferentes pigmentos cerâmicos. Observa-se que para este tipo de esmalte, o pigmento PRG 5 foi o que apresentou maior variação de cor em relação ao padrão, comparado com os demais pigmentos com adição do resíduo industrial. Neste caso o valor  $\Delta E$  é igual a 4,26. Destaca-se também o pequeno valor de  $\Delta E$  para o pigmento PRG1 (0,11), mostrando a pequena variação de cor apresentada por este pigmento em comparação com o padrão.

A tabela 8 apresenta a análise colorimétrica da base brilhante transparente com adição dos diferentes pigmentos cerâmicos. Novamente o pigmento PRG5 foi o que apresentou o maior valor de  $\Delta E$  (9,24) em comparação com os demais. Observa-se que esta base foi a que apresentou os maiores valores de  $\Delta E$  para o pigmento PRG5, em comparação com as demais bases.

A tabela 9 apresenta a análise colorimétrica da base brilhante opaca com adição dos diferentes pigmentos cerâmicos. O pigmento PRG2 apresentou a menor variação de cor, com  $\Delta E$  igual a 0,54. O pigmento PRG5 foi o que apresentou o maior valor de  $\Delta E$  (3,74) em comparação com os demais.

Tabela 6. Análise colorimétrica da base mate transparente

<b>BASE MATE TRANSPARENTE</b>										
	<b>STD</b>	<b>PRG 1</b>	<b>STD</b>	<b>PRG 2</b>	<b>STD</b>	<b>PRG 3</b>	<b>STD</b>	<b>PRG 4</b>	<b>STD</b>	<b>PRG 5</b>
<b>L</b>	45,82	46,90	45,16	46,13	46,06	48,78	45,17	48,47	45,54	50,54
<b>A</b>	7,94	7,98	7,98	7,49	8,14	7,76	8,05	7,89	7,88	7,38
<b>B</b>	11,26	12,11	11,25	10,76	11,69	12,24	11,37	11,50	11,11	11,13
<b>ΔE</b>		1,37		1,20		2,81		3,30		5,02

Tabela 7. Análise colorimétrica da base mate opaca.

<b>BASE MATE OPACA</b>										
	<b>STD</b>	<b>PRG 1</b>	<b>STD</b>	<b>PRG 2</b>	<b>STD</b>	<b>PRG 3</b>	<b>STD</b>	<b>PRG 4</b>	<b>STD</b>	<b>PRG 5</b>
<b>L</b>	49,65	49,73	49,96	50,82	49,77	51,60	49,78	52,31	49,61	53,21
<b>A</b>	6,69	6,68	6,84	6,26	6,68	6,38	6,73	6,67	6,82	6,01
<b>B</b>	9,12	9,19	9,17	8,27	9,04	8,37	9,11	7,97	9,16	7,02
<b>ΔE</b>		0,11		1,37		1,97		2,77		4,26

Tabela 8. Análise colorimétrica da base brilhante transparente.

<b>BASE BRILHANTE TRANSPARENTE</b>										
	<b>STD</b>	<b>PRG 1</b>	<b>STD</b>	<b>PRG 2</b>	<b>STD</b>	<b>PRG 3</b>	<b>STD</b>	<b>PRG 4</b>	<b>STD</b>	<b>PRG 5</b>
<b>L</b>	45,45	46,43	45,48	47,28	45,10	47,68	45,05	50,30	44,37	52,76
<b>A</b>	10,31	10,58	10,51	9,73	10,53	9,66	10,50	9,41	10,54	8,27
<b>B</b>	14,90	15,42	15,31	13,98	15,15	13,81	15,12	13,12	14,99	11,88
<b>ΔE</b>		1,13		2,37		3,03		5,73		9,24

Tabela 9. Análise colorimétrica da base Brilhante opaca.

<b>BASE BRILHANTE OPACA</b>										
	<b>STD</b>	<b>PRG 1</b>	<b>STD</b>	<b>PRG 2</b>	<b>STD</b>	<b>PRG 3</b>	<b>STD</b>	<b>PRG 4</b>	<b>STD</b>	<b>PRG 5</b>
<b>L</b>	62,09	60,84	62,20	62,49	62,09	63,03	61,75	63,39	62,07	64,75
<b>A</b>	4,78	5,19	4,80	4,84	4,79	4,54	4,88	4,80	4,81	3,99
<b>B</b>	5,92	6,34	5,85	5,39	5,86	4,96	6,03	4,57	5,86	3,39
<b>ΔE</b>		1,38		0,54		1,32		2,20		3,74

## CONCLUSÕES

O estudo realizado permitiu as seguintes conclusões: O resíduo de galvanoplastia mostrou ser uma potencial matéria-prima fonte de cromo, ferro e zinco para obtenção de pigmentos cerâmicos.

Os pigmentos cerâmicos obtidos com a adição de RG apresentaram as mesmas fases cristalinas que o pigmento padrão:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $(\text{Al}_{0.948}\text{Cr}_{0.052})_2\text{O}_3$  e  $(\text{Zn}_{0.6}\text{Ni}_{0.4})\text{Cr}_2\text{O}_4$ .

Na análise visual observou-se que principalmente a variação existente de uma tipologia de esmaltes para outra, quando comparado com padrão, é muito próxima nos pigmentos PRG1 e PRG2 que representam 5 e 10% de resíduo galvânico respectivamente.

Quanto a textura e brilho, observa-se que há uma leve alteração de brilho, sendo esse mais intenso, nas bases mate transparente e opaca quando aplicadas com o PRG5.

De acordo com a análise colorimétrica, entre os pigmentos obtidos com a adição do RG, o pigmento com 25% do resíduo (PRG5) foi o que apresentou maior variação de cor em comparação com o padrão, nas diversas bases de esmaltes utilizadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

\_\_\_\_\_. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 10005**: Lixiviação de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 10006**: Solubilização de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

(2) RAITZ, D. **Influência da adição de cinzas pesadas de carvão mineral em revestimentos cerâmicos tipo grês**. 2005. 47f Monografia (Conclusão de curso superior de Tecnologia em Cerâmica) – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/Centro Universitário de Brusque, Tijucas, 2005.

(3) MILANEZ, K. W. **Incorporação de resíduo de galvanoplastia na produção de pigmentos inorgânicos**. 2003. 75f. Dissertação (Curso de pós graduação em Engenharia Química) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

(4) ESTRELA, S. P. *Diagnóstico de resíduos sólidos industriais em Santa Catarina. Florianópolis, SC, 1996*. 181 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina.

(5) BOSCO, A. A.; *et al.* Efluentes derivados dos processos de galvanoplastia. "In: FÓRUM DE ESTUDOS CONTÁBEIS", 3., 2003, Rio Claro. Disponível em: <http://www.ceset.unicamp.br>. Acesso em: 01 abr. 2006.

(6) AZEVEDO, M. A. Tratamento de resíduos industriais. Disponível em: <http://www.ietc.com.br>. Acesso em: 01 abr. 2006.

(7) AMARAL, C. V. **Aplicação do protocolo de avaliação dos resíduos solidificados aos lodos de galvanoplastia (metais cromo e zinco), incorporadas em matrizes de cimento Portland**. 2001. 95f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

- (8) BALATON, V.T.; GONSALVES, P.S.; FERRER, L.M. **Incorporação de resíduos sólidos galvânicos em massa de cerâmica vermelha**. Revista Cerâmica Industrial, São Paulo, v.7, p.42-45, nov/dez, 2002.
- (9) DELBIANCO *et al.* (2002),
- (10) PACHECO, I. A. **Estudo do comportamento de pigmentos cerâmicos para utilização em revestimentos cerâmicos tipo grês**. 2006. 55f Monografia (Conclusão de curso superior de Tecnologia em Cerâmica) – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/Centro Universitário de Brusque, Tijuca, 2006.
- (11) BERNARDIN, A. M., **Curso de Teoria da Cor**. Apostila do curso de tecnologia em cerâmica. Tijuca: Cerâmica portobello, 2001.
- (12) KNISS, C. T., **Corantes e Pigmentos**. Apostila de esmaltes cerâmicos II do curso de tecnologia em cerâmica. Tijuca: UNIFEBE/SENAI, 2005.
- (13) BONDIOLI, F.; MANFREDINI, T.; OLIVEIRA, A .P.N. **Pigmentos inorgânicos**: projeto, produção e aplicação industrial. Revista Cerâmica Industrial, São Paulo, v.3, p.13-17, jul/dez, 1998.

## ABSTRACT

### **OBTENTION OF CERAMIC PIGMENTS WITH RESIDUE FROM ELECTROPLATING**

The incorporation of industrial residues in industrial processes opens up new business opportunities and reduces the volume of extraction of raw materials, preserving natural resources, which are limited. An important residue is the mud from galvanic industry, consisting of alkali and transition metals. According to NBR 10004/2004, this residue can be classified as Class I (hazardous), depending on the concentration of metals present in the mud. This paper proposes a method for reusing the residue from electroplating in ceramic pigments. The characterization of residual plating was obtained by chemical analysis, mineralogical analysis and pH measurements. The electroplating waste was incorporated in different percentages on a standard pigment formula of industrial ceramic, consisting mainly of Zn, Fe and Cr. The obtained pigments were applied in ceramic glazes to colorimetric and visual analysis, which showed good results with the addition of up to 15% of industrial waste.

Keywords: residue, electroplating, ceramic pigment, ceramic glaze.