

CARCTERIZAÇÃO DE DIFERENTES PROPRIEDADES DE CARGAS MINERAIS PARA USO NA INDÚSTRIA DE TINTAS

C. D. Castro¹, P.N. Conceição², C. O. Petter³

1- Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Centro de Tecnologia – Laboratório de Processamento Mineral. Av. Bento Gonçalves, 9500, Caixa Postal 15021, CEP 91501-970, Porto Alegre – RS
E-mail: carmendc@terra.com.br

2 – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Centro de Tecnologia – Laboratório de Processamento Mineral. Porto Alegre – RS

3 – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Centro de Tecnologia – Laboratório de Processamento Mineral. Porto Alegre – RS

RESUMO

Cargas são compostos minerais quimicamente estáveis, podendo ser extraídas de jazidas, ou obtidas por processos industriais. Devido aos avanços no processamento de cargas minerais, as indústrias estão exigindo cada vez mais produtos interativos com os componentes de formulação. Para tal, torna-se extremamente importante compreender a função das matérias-primas em cada uso industrial específico, gerando, desta forma, produtos sob medida para cada aplicação segundo as necessidades específicas de cada mercado, evitando-se, assim, desperdícios. Dentre os principais setores de compra e consumo de cargas minerais tem-se a indústria de tintas. Sendo um meio bastante competitivo, os fabricantes deste setor estão sempre procurando melhorar seus produtos, resultando na obtenção de uma maior fatia do mercado. Nesse sentido, o presente trabalho, tem como principal objetivo obter a compreensão da influência que cada carga mineral reflete sobre cada uma das propriedades de uma tinta, através da avaliação da correlação existente entre os parâmetros de aceite de cargas minerais nas formulações e o desempenho tecnológico de uma tinta. Dessa forma, com intuito de analisar diversas cargas e buscando minimizar a perda de dados que possam trazer algum benefício ao processo produtivo de uma tinta e, por envolver muitas variáveis, neste estudo foi aplicada a técnica de Análise de Componentes Principais (PCA), visando reduzir os

parâmetros analisados para a formulação de uma tinta, sem perda significativa de informações.

Palavras-chave: Cargas minerais, Análise de Componentes Principais, Tintas.

INTRODUÇÃO

Fabricantes e consumidores costumam denominar cargas minerais como uma grande gama de produtos de origem mineral, nos quais são empregados os mais diferentes processos de transformação indo desde a extração a até complexos sistemas de operações unitárias, incluindo classificação, britagem, moagem, flotação, peneiramento, entre outras.

Cada produto segue um roteiro próprio de fabricação dependendo da aplicação a qual o mesmo se destina. Cada processo mencionado subdivide-se em inúmeras etapas que vão desde a configuração física dos equipamentos a procedimentos operacionais adotados por cada fabricante de carga mineral. Estes roteiros podem gerar produtos visualmente equivalentes, porém com desempenho técnico completamente distintos (Brasilminas, 2005).

Com os avanços no processamento de cargas minerais, as indústrias buscam, cada vez mais, produtos interativos com os componentes de formulação. Dessa forma, torna-se muito importante compreender o desempenho das matérias-primas em cada uso industrial específico, proporcionando, assim, produtos sob medida para cada aplicação segundo as necessidades específicas de cada mercado.

Dentre os principais setores de compra e consumo de cargas minerais tem-se a indústria de tintas. Sendo um meio bastante competitivo, os fabricantes deste setor estão sempre procurando melhorar seus produtos, resultando na obtenção de uma maior fatia do mercado. Além disso, a necessidade de se reduzir os custos faz com que os fabricantes revisem e renovem seus processos produtivos. A partir desta renovação, as cargas minerais surgem como fator de grande importância no processo de produção de uma tinta (Conceição, 2000).

O termo tintas abrange toda a quantidade de insumos utilizado na preparação dos substratos até ao acabamento final. A escolha criteriosa das matérias-primas e o balanço entre os vários componentes da fórmula permitem obter produtos com as características desejadas como, por exemplo, facilidade de aplicação, rapidez de secagem, boa aderência às superfícies, resistência e durabilidade da película depois de seca.

Portanto, com este trabalho, se buscou compreender a influência de diferentes cargas minerais sobre as propriedades de uma tinta, através da avaliação da correlação existente entre os parâmetros de aceite de cargas minerais nas

formulações e o desempenho tecnológico de uma tinta. Dessa forma, com intuito de analisar diversas cargas e buscando minimizar a perda de dados que possam trazer algum benefício ao processo produtivo de uma tinta e, por envolver muitas variáveis, neste estudo foi aplicada a técnica de Análise de Componentes Principais (PCA), visando reduzir os parâmetros analisados para a formulação de uma tinta, sem perda significativa de informações.

MATERIAIS E METODOS

Para que se fosse possível analisar a importância que certas propriedades de diferentes cargas minerais estudadas refletem sobre cada uma das propriedades de uma tinta, este trabalho foi realizado seguindo as etapas seguintes:

Primeiramente se fez a escolha das cargas minerais a serem estudadas e também a determinação da tinta padrão

Em relação aos minerais estudados, deve-se levar em consideração que, em formulações, as cargas mais brancas são as mais requisitadas. Isto, porque, além de serem mais uniformes na cor, proporcionam economia de TiO_2 , contribuindo significativamente para a redução do custo final da tinta. Com esta finalidade, foram estudadas 6 cargas minerais: dois tipos de caulim, conhecidos como C e P, carbonato de cálcio natural (GCC), que através de um processo de sedimentação, foi subdividido em duas faixas granulométricas ; fina (GCCF) e grosseira (GCCG) e carbonato de cálcio precipitado (PCC).

Para a tinta padrão formulada, os ensaios foram desenvolvidos em uma tinta fosca imobiliária, na quantidade de 1 Kg, contendo 30% de carga mineral e 8% de pigmento primário (TiO_2). A mesma foi baseada em uma tinta padrão acrílica, base água, devido a crescente preocupação com a conservação e proteção do meio ambiente.

Para o experimento, todas as cargas da fórmula original foram substituídas por uma única carga em quantidade igual ao somatório das mesmas, com exceção do TiO_2 mantido constante em todas as experiências. Ou seja, cada tipo de carga estudada está sendo introduzido individualmente na formulação para que, posteriormente, seja possível verificar o real efeito de cada um nas propriedades da tinta.

Na segunda fase do trabalho se realizou estudos de caracterização tecnológica das cargas minerais e, também, na tinta padrão formulada, tanto a úmido quanto película seca. Para isso, utilizaram-se várias ferramentas, análises e/ou técnicas em

disponibilidade na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e na empresa de tinta, aonde as mesmas foram confeccionadas.

Dentre algumas, pode-se citar: análises de microscópio eletrônico de varredura (MEV), análises químicas, análises granulométricas, difração de raio-x, lavabilidade, teor de umidade, absorção a óleo, viscosidade, razão de contraste.

Tendo feito todas as caracterizações das cargas e da tinta padrão formulada a úmido e película seca, os dados foram representados como uma matriz. Assim, o ponto inicial, para organizar as informações, é representá-las em uma matriz- X com n objetos e p variáveis, ou seja, uma matriz n por p .

Com o auxílio do programa Excel, a matriz n por p , foi constituída. Onde, as linhas da matriz (n) representam os tipos de carga mineral estudadas e, as colunas (p) foram compostas pelas variáveis provenientes dos ensaios realizados com as cargas minerais, tintas a úmido e película seca. O próximo passo foi subdividir as variáveis em dois grupos distintos:

- a) O primeiro grupo, será chamado de Variáveis de Controle (VC), que está sendo composto pelas variáveis que possuem características inerentes a amostra. Como, por exemplo, granulometria (D_{10} , D_{50} e D_{90}), pH, absorção em óleo, rugosidade, viscosidade, índice de forma (IF), índice de cristalinidade (IC), índice de refração (IR), alvura e espectro de reflectância (ER), entre outros;
- b) O segundo grupo, conhecido como Variáveis Resposta (VR), sendo formado pelas variáveis que são dependentes das VCs. Como, por exemplo, brilho, razão de contraste, poder de cobertura e lavabilidade.

A etapa seguinte será buscar o máximo de correlações possíveis entre cada VR com o maior número de VCs, através da utilização da Técnica de Análise Multivariada de Dados, conhecida com Análise de Componentes Principais (PCA).

De uma maneira mais esquemática (figura 1), o que se pretendeu fazer foi, primeiramente caracterizar todas as cargas minerais seguindo os procedimentos adotados pela empresa de tintas (X_1) e pelo Laboratório de Processamento Mineral (LAPROM) (X_2). O próximo passo compreende na caracterização da tinta película seca (Y_1) e tinta a úmido (Y_2). Obtendo-se todos esses resultados se realizou então,

a correlação entre os parâmetros de aceite de cargas minerais nas formulações e o desempenho tecnológico de uma tinta, pela PCA.

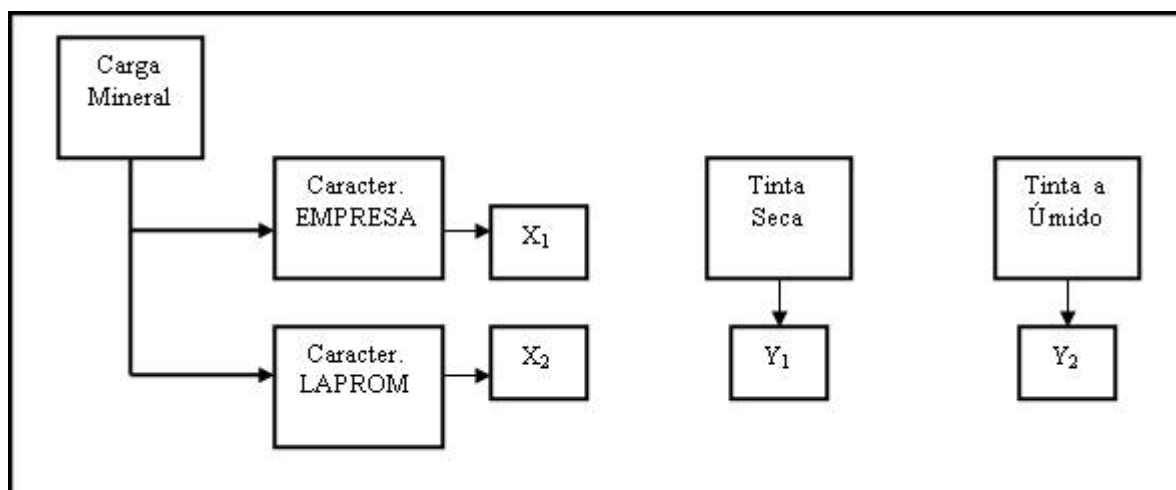


Figura 1: Desenho esquemático sobre as etapas do trabalho.

RESULTADOS

A tabela 1 a seguir expressa os resultados referentes aos testes de caracterização das cargas minerais adotados pela empresa de tinta.

Tabela 1: Resultados da caracterização de cargas minerais por procedimento industrial.

	GCC	GCCF	GCCG	PCC	P	C
Teor de Umidade (%)	0,06	0,10	0,02	0,03	3,74	4,80
Poder de Cobertura	5	6	5	8	10	9
D ₅₀ (µm)	13,46	6,85	23,79	3,13	0,7	1,13
Razão de Contraste	70,67	80,80	51,44	94,88	97,46	96,36
Cor	10	10	10	9	7	6
Absorção de Óleo	20	18	27	68	40	41

Conforme a tabela 1, em relação ao teor de umidade, observa-se que o caulim C é a carga mineral que se encontra mais úmida no seu estado natural, seguido do caulim P, o que representa uma desvantagem em relação à compra desses minerais, devido ao encarecimento do transporte. Em relação ao poder de cobertura, Fazano (1995) reporta que, o mesmo, pode ser influenciado por fatores como tamanho, forma das partículas e índice de refração do conjunto pigmento/veículo. Geralmente os pigmentos possuem índice de refração superiores a 2, enquanto que, em outros componentes adjuvantes numa formulação, como as cargas, este valor atinge cerca de 1,5, denotando substâncias sem caráter de recobrimento. Neste estudo, devido a todos os minerais utilizados possuírem o mesmo valor de índice de

refração (1,57), constata-se que o tamanho das partículas é o fator determinante para a caracterização deste método, sendo que as cargas com as partículas mais finas são as que ocultam melhor o substrato.

A partir da realização do teste de cor, percebe-se, que tanto o GCC, quanto GCCF e o GCCG possuem os valores mais elevados de brancura, desta forma, pode-se dizer que para a confecção de uma tinta, essas cargas seriam as mais indicadas, por serem mais brancas, apresentam uma maior flexibilidade na formulação de cores. E, conforme, a absorção de óleo, percebe-se que o PCC possui o valor muito elevada comparado às outras cargas.

Abaixo tem-se a tabela 2, tem-se os resultados relativos aos testes efetuados nas cargas no LAPROM.

Tabela 2: Resultados da caracterização de cargas minerais por procedimentos LAPROM.

	GCC	GCCF	GCCG	PCC	P	C
D ₁₀ (µm)	1,21	0,92	4,48	0,28	0,22	0,16
D ₅₀ (µm)	13,46	6,85	23,79	3,13	0,70	1,13
D ₉₀ (µm)	31,39	16,79	41,80	9,0	1,10	5,30
Varição Granulométrica	2,24	2,31	1,57	1,64	1,26	4,55
IR*	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57
IC**	0,21	0,26	0,24	0,24	0,47	0,22
Alvura	93,94	94,21	93,12	95,59	83,20	82,77

IR* Índice de Reflectância; IC** Índice de Cristalinidade;

Pela tabela 2, constata-se que, o caulim P possui o D₅₀ igual a 0,70 µm, indicando que sua granulometria é mais fina em relação às outras cargas estudadas. Pode-se dizer ainda, que o caulim C é a amostra que apresenta o menor valor de D₁₀ de todo o conjunto de cargas estudadas. O GCCG, apresenta os valores mais elevados de D₅₀ e D₉₀.

Em relação à variação granulométrica, percebe-se que os resultados deste teste variaram entre 1,26 para o caulim P e, 4,55 para o caulim C, o qual apresenta uma maior dispersão da distribuição granulométrica. O índice de cristalinidade (IC), os valores das amostras variaram entre 0,47 para o caulim A e, 0,21 para o GCC.

Em relação à alvura, o GCC , juntamente com suas faixas granulométricas, alcançaram os valores mais elevados.

A tabela a 3 seguir, apresenta os resultados dos testes realizados com a tinta padrão tanto a úmido quanto película seca.

Tabela 3: Testes efetuados com as tinta padrão.

	GCC	PCC	GCCF	GCCG	P	C
Viscosidade (ku)	73	102	85	83	93	60
pH	8.92	8.8	8.77	8.73	8.18	8.27
Brilho						
20°	1.2	1.4	1.4	0.5	5.5	1.5
60°	1.7	2.3	2.2	1.8	1.8	4.1
85°	0.6	8.6	1.0	1.8	23	23.1

Devido à quantidade de cada carga utilizada na formulação de uma tinta fosca ser bastante grande, percebe-se que os valores de viscosidade para cada uma delas apresenta diferença bastante significativa.

O pH em uma tinta à base d`água é uma das características fundamentais. Um pH baixo faz com que a viscosidade seja reduzida, e vice-versa. Para uma mesma carga, uma característica levemente alcalina, com um pH em torno de 8, é necessária para uma maior estabilidade do material. Para o brilho a 60°, o caulim C apresentou o maior brilho.

Com os resultados acima apresentados foi então montada a matriz de dados para, em seguida, se realizar a PCA. Abaixo tem-se apenas uma das correlações realizadas durante o estudo onde, se utilizou com variável resposta (VR) a propriedade razão de contraste.

Para este sistema, foram avaliadas seis amostras e três variáveis (uma VR e duas VC). Utilizaram-se duas componentes principais sendo que a PC1 respondeu por 90 % da variância e a PC2 com 9 %. Neste caso, pode-se dizer que somente a PC1 é responsável por praticamente toda a variabilidade do sistema. Os resultados da PCA, são obtidos através da inspeção visual de dois gráficos conhecidos como *scores* (representação gráfica das amostras) e *loadings* (representação gráfica das

variáveis) onde, analisando-se PC1 *versus* PC2, na abscissa encontram-se os valores para a PC1 e o eixo das ordenadas corresponde aos valores para PC2.

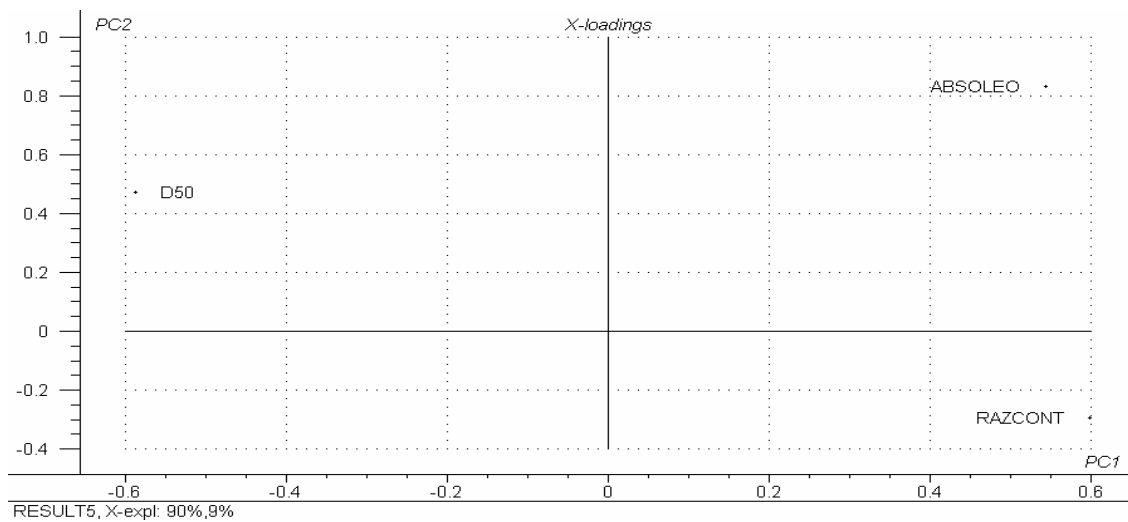


Figura 2: Mapa das Variáveis para Razão de Contraste.

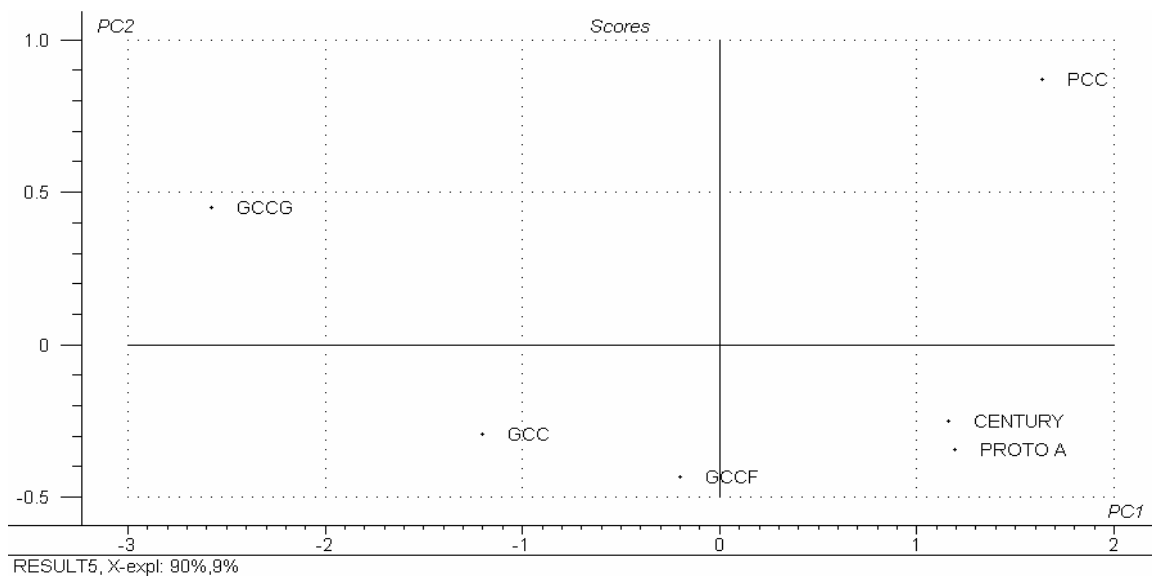


Figura 3: Mapa das Amostras para Razão de Contraste.

Pelo mapa das variáveis (figura 2) é possível verificar que, a razão de contraste tem comportamento diretamente proporcional a absorção a óleo e, inversamente proporcional ao D₅₀.

Em relação ao mapa das amostras (figura 3), verifica-se que o mesmo diferencia os três tipos de amostra e, percebe-se ainda, em relação a PC1, ocorre uma divisão em relação à granulometria. Ainda, pode-se constatar, que para este sistema, os caulins estão fortemente correlacionados.

A partir da análise conjunta dos gráficos, percebe-se que as amostras de caulim, encontram-se localizadas, em relação ao mapa das variáveis, no mesmo quadrante que a variável razão de contraste e, estão em oposição a variável D_{50} . Neste sentido, pode-se dizer que, quanto mais fina a granulometria da amostra, maior será o valor de razão de contraste obtido. Verifica-se, também, que o PCC, devido a sua granulometria, deveria possuir uma melhor razão de contraste, entretanto, pela alta absorção a óleo, isto não se verifica. Ainda, o GCCF apresenta pouca influência, em relação a PC1, podendo, desta forma, ser considerado como uma carga inerte, em termos de razão de contraste.

CONCLUSÕES

As conclusões obtidas nesse trabalho foram:

- a) Foi possível através da aplicação da técnica de Análise de Componentes Principais (PCA), obter algumas correlações entre as propriedades das cargas minerais e as propriedades da tinta;
- b) O PCC sozinho não otimiza propriedades como lavabilidade, brilho e razão de contraste. No teste de rugosidade, para a tinta fosca, apresentou os menores valores (7,33 μm para o PCC e 34,80 μm para o segundo melhor resultado, no caso, os caulins). Por ser sintético, apresenta comportamento diferenciado das demais cargas;
- c) Para se obter uma maior cobertura, a utilização do caulim P, é a mais adequada. Ainda, outro fator que influencia na escolha da carga mineral é alvura, ou seja, quanto mais elevada melhor, portanto a carga mais indicada para se atingir esse objetivo é o PCC;
- d) O GCCF, quando comparado com o restante das cargas, tem um comportamento mediano, ou seja, ao aplicar a técnica de Análise Multivariada, percebeu-se que esta carga, não apresenta grande influência para a variabilidade do sistema, podendo, então, ser utilizado como *filler*, proporcionando uma maior economia de material.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASILMINAS. **Produtos.** Disponível na internet via http://www.brasilminas.net/i_produtos_det.asp?home=true. Arquivo capturado em Setembro de 2005.

BRUNI, A. L. **Técnicas de análises multivariadas: conceitos, aplicações e exemplos.** São Paulo, 1998. 61p. Trabalho Interno – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – Departamento de Administração – USP.

CIMINELLI, R. **Estudo de mercado dos minerais industriais.** São Paulo, 1990. 3p. Relatório Técnico.

CIMINELLI, R. **Parâmetros para a seleção e formulação de cargas minerais na indústria de tintas.** São Paulo, 1989. Anais do 1º Congresso Internacional de Tintas.

CONCEIÇÃO, P. N. **Predição do espectro de reflectância resultante de misturas de caulim.** Porto Alegre, 2000. 124p. Dissertação (Mestre em Engenharia) – Escola de Engenharia, Programa de Pós - Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais – PPGEM da UFRGS.

FAZANO, C. T. V. **Tintas – Métodos de controle de pinturas e superfícies.** São Paulo: Hemus Editora Limitada, 1995, 321p.

FAZENDA, J. M. R. **Tintas e vernizes: ciência e tecnologia.** São Paulo – SP: Editora: ABRAFATI, 1v. v.1, 1993. 615p.

FAZENDA, J. M. R. **Tintas e vernizes: ciência e tecnologia.** São Paulo – SP: Editora: ABRAFATI, 2v. v.2, 1993. 916p.