

## Prospecção e Análise Técnica da Jazida de Calcário Renaux com o Objetivo de Desenvolver Calcita #200 para Aplicação em Massas de Monoporosa

**Nilson Schwartz da Silva<sup>a\*</sup>, Moishés Luiz da Silva<sup>a\*</sup>**

<sup>a</sup>T-cota Engenharia e Minerais Industriais Ltda.,  
Rua Coronel Izidoro, 1022, CEP 88.200- 000 Tijucas - SC, Brasil  
<sup>\*</sup>e-mail: nilson@t-cota.com.br, moishes@t-cota.com.br

**Resumo:** Estudo feito pela T-cota demonstrou a importância da composição química do calcário calcítico (calcita) sobre a estabilidade dimensional de revestimentos cerâmicos esmaltados (monoporosos). Mostrou também sua influência sobre a cor e a resistência mecânica. A conclusão do estudo especificou composição química de calcita indicada para uso nesses revestimentos. A partir das especificações técnicas e econômicas da calcita que atende a indústria de monoporosa de Santa Catarina, a T-cota pesquisou e desenvolveu um mineral industrial regional. O presente artigo mostra o trabalho de desenvolvimento da calcita Botuverá. Relata os resultados da prospecção da ocorrência mineral, a formulação do mineral industrial e o seu comportamento em massa de monoporosa típica. Ele reflete o compromisso da T-cota na busca de minerais industriais regionais de qualidade.

**Palavras-chave:** calcários industriais, mineração, pesquisa mineral, matérias-primas, laboratório de análise.

### 1. Introdução

Santa Catarina é o maior produtor nacional de revestimentos cerâmicos esmaltados para aplicação em paredes de cozinhas e banheiros, denominados, comercialmente por monoporosa. A monoporosa destaca-se dos demais revestimentos para parede devido à sua excelente conformidade dimensional e qualidade da superfície esmaltada, requisitos de produto controlados, respectivamente, pela composição química e granulométrica da calcita utilizada. Composição química e granulometria controlam também a cor e a resistência mecânica do produto acabado.

Com o objetivo de desenvolver calcita para o atendimento da demanda da indústria catarinense, a T-cota prospectou calcários calcíticos na Jazida Renaux, em Brusque, SC, de direito minerário da empresa Calcário Botuverá. O resultado do trabalho foi o desenvolvimento e a produção de calcita #200, que vem sendo usada pelos principais fabricantes de monoporosa do Estado.

### 2. Prospecção da Área

Com base na experiência da Mineração Calcário Botuverá sobre a extração de calcário da jazida Renaux, foram definidas duas bancadas para início da prospecção da área. A bancada 1 compreende a área de maior concentração de calcário calcítico da jazida. Esta bancada de cor acinzentada mede cerca 40 m de altura por 150 × 50 m de base e é bastante homogênea. O corpo do mineral mergulha com inclinação cerca de 20° (Figura 1).

A bancada 2 compreende uma larga faixa que corta toda extensão da mina, desde o pátio principal até as bancadas mais altas, e mede, aproximadamente, 50 m de altura; apresenta cor acinzentada como a 1; sua inclinação é também de 20° (Figura 2).

Por conta do mergulho do corpo, todos os furos de sondagem respeitaram o critério de 15 a 20° de inclinação, contrária à orientação do mineral, conforme setas na Figura 2. De cada furo de 9 m de profundidade foram coletadas 3 amostras. As amostras foram extraídas com a ajuda de um equipamento de perfuração denominado “rock drill” (Figura 3).

Estima-se que a área cubada contenha, pelo menos, 100.000 t de calcita que cumpram as especificações técnicas para uso em massas de monoporosa.

### 3. Resultados

Os resultados da prospecção e análise técnica do calcário das duas bancadas foram medidos de duas maneiras, em duas etapas:

1. Análise química das amostras e da mistura das amostras que atendem aos requisitos da massa – Mix Botuverá;
2. Teste do Mix Botuverá em massa padrão de monoporosa.



Figura 1. Bancada 1

## 4. Análise Química

As amostras coletadas foram quarteadas para análise. As Tabelas 1 e 2 expressam os resultados das análises químicas das bancadas. A Tabela 3 define a calcita que representa o compromisso entre o melhor aproveitamento econômico da jazida e o atendimento aos requisitos de produto.

O calcário das duas bancadas analisadas apresenta alto teor de CaO e baixos de MgO e  $Fe_2O_3$ . A composição química destes materiais atende aos requisitos técnicos de massas de monoporosa.

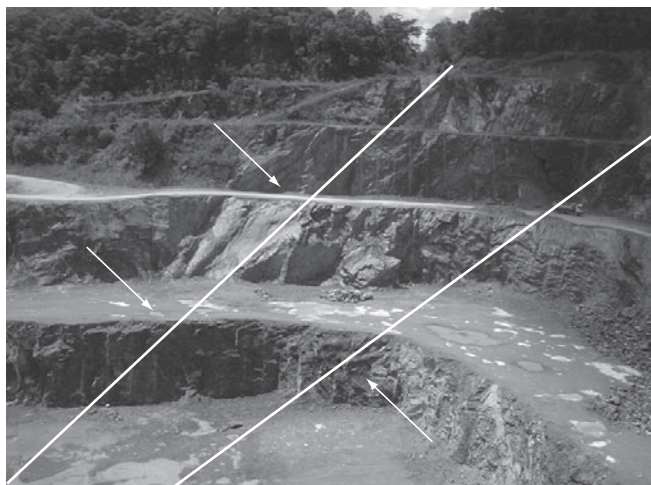


Figura 2. Bancada 2

Encontraram-se poucas contaminações nas bancadas. Por exemplo: a amostra de 0 a 3 m do furo 03 da bancada 1 não é calcita, e todas as amostras do furo 07 da bancada 2 apresentaram teor de  $Fe_2O_3$  mais alto que o das calcitas tipicamente utilizadas pela indústria.

Com base nos resultados das análises químicas, misturara-se todas as amostras – excluindo as com teor de CaO menor que 48% ou  $Fe_2O_3$  maior que 1,0%. A mistura – Mix Botuverá – foi testada em massa padrão de monoporosa em substituição a uma calcita tipicamente utilizada pela indústria.



Figura 3. Perfuração com equipamento "rock drill" respeitando inclinação do corpo.

Tabela 1. Bancada 1.

Amostras/óxidos (%)	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	PF
Calcita padrão 1	5,67	1,12	0,47	46,44	0,17	0,06	5,20	0,04	39,15
Calcário padrão 2	10,85	2,58	1,67	41,45	0,59	0,28	4,23	0,10	35,69
Calcário padrão 3	10,94	1,93	0,76	41,51	0,01	0,08	5,48	0,00	36,58
Calcário de minas	2,25	0,16	0,15	52,47	0,07	0,01	0,69	0,35	41,43
Botuverá F-1 - 0 a 3 m	2,38	0,52	0,28	52,36	0,17	0,03	0,82	0,01	41,03
Botuverá F-1 - 3 a 6 m	2,18	0,37	0,46	51,11	0,14	0,02	2,38	0,01	39,06
Botuverá F-1 - 6 a 9 m	2,68	0,69	0,40	51,77	0,21	0,04	0,69	0,03	41,31
Botuverá F-2 - 0 a 3 m	3,06	0,78	0,35	51,30	0,20	0,05	0,54	0,02	37,46
Botuverá F-2 - 3 a 6 m	3,78	1,25	0,45	48,22	0,36	0,06	0,42	0,02	38,75
Botuverá F-2 - 6 a 9 m	3,09	0,74	0,33	51,71	0,22	0,03	0,38	0,02	40,93
Botuverá F-3 - 3 a 6 m	4,02	0,98	0,93	48,61	0,26	0,13	1,36	0,04	38,45
Botuverá F-3 - 3 a 9 m	4,61	1,48	0,74	48,66	0,38	0,09	0,62	0,05	39,58
Botuverá F-4 - 0 a 3 m	4,14	1,34	0,40	50,97	0,32	0,04	0,19	0,04	39,15
Botuverá F-4 - 3 a 6 m	5,73	1,93	0,55	47,95	0,53	0,05	0,35	0,06	38,59
Botuverá F-4 - 6 a 9 m	4,76	2,55	0,71	48,00	0,65	0,08	2,73	0,00	34,43
Botuverá F-5 - 0 a 3 m	2,80	0,79	0,39	52,26	0,21	0,03	0,36	0,03	39,79
Botuverá F-5 - 3 a 6 m	3,38	1,02	0,36	51,07	0,28	0,03	0,58	0,03	40,90
Botuverá F-5 - 6 a 9 m	4,55	1,70	0,52	49,43	0,40	0,05	0,34	0,05	39,45
Botuverá F-6 - 0 a 3 m	4,88	1,88	0,54	49,57	0,47	0,05	0,15	0,06	37,66
Botuverá F-6 - 3 a 6 m	4,83	1,75	0,64	49,05	0,48	0,04	0,19	0,04	38,25
Botuverá F-6 - 6 a 9 m	3,78	1,37	0,66	51,07	0,40	0,04	0,17	0,04	39,46
Média	3,80	1,24	0,51	50,18	0,33	0,05	0,72	0,03	39,07
Amplitude	3,54	2,16	0,64	4,46	0,51	0,11	2,58	0,06	6,88
Menor	2,18	0,37	0,28	47,95	0,13	0,02	0,15	0,00	34,43
Maior	5,70	2,55	0,93	52,36	0,65	0,13	2,73	0,06	41,31

Tabela 2. Bancada 2.

Amostras/óxidos (%)	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	PF
Calcita padrão 1	5,67	1,12	0,47	46,44	0,17	0,06	5,20	0,04	39,15
Calcário padrão 2	10,85	2,58	1,67	41,45	0,59	0,28	4,23	0,10	35,69
Calcário padrão 3	10,94	1,93	0,76	41,51	0,01	0,08	5,48	0,00	36,58
Calcário de minas	2,25	0,16	0,15	52,47	0,07	0,01	0,69	0,35	41,43
Botuverá F-7 - 0 a 3 m	5,64	3,81	1,49	47,74	0,75	0,16	2,45	0,00	36,37
Botuverá F-7 - 3 a 6 m	5,95	2,65	1,15	47,22	0,54	0,10	0,21	0,06	37,22
Botuverá F-7 - 6 a 9 m	5,24	4,40	1,32	48,34	0,84	0,16	2,43	0,00	35,38
Botuverá F-8 - 0 a 3 m	2,32	0,47	0,23	52,91	0,16	0,03	0,40	0,03	41,61
Botuverá F-8 - 3 a 6 m	2,66	0,69	0,28	52,38	0,20	0,03	0,35	0,02	41,79
Botuverá F-8 - 6 a 9 m	3,99	1,23	0,42	50,43	0,37	0,04	0,42	0,05	39,37
Botuverá F-9 - 0 a 3 m	2,77	0,79	0,27	52,23	0,21	0,02	0,36	0,02	40,82
Botuverá F-9 - 3 a 6 m	3,54	1,18	0,35	50,63	0,31	0,03	0,33	0,03	40,36
Botuverá F-9 - 6 a 9 m	3,95	1,38	0,48	50,66	0,35	0,07	0,30	0,05	39,74
Média	4,00	1,84	0,66	50,28	0,41	0,07	0,80	0,03	39,18
Amplitude	3,63	3,93	1,26	5,68	0,68	0,14	2,23	0,06	6,40
Menor	2,31	0,46	0,22	47,22	0,15	0,02	0,21	0,06	35,37
Maior	5,95	4,40	1,48	52,91	0,84	0,20	2,45	0,00	41,78

Tabela 3. Composição química do Mix Botuverá.

Óxidos (%)	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Mix Botuverá	3,299	2,021	1,004	50,692	0,04	0,446	0,006	0,182	0,967	0,082

## 5. Avaliação do Comportamento Tecnológico da Calcita Mix Botuverá em Massa Típica de Monoporosa

O comportamento tecnológico de massa típica de monoporosa com Calcita Mix Botuverá foi avaliado comparativamente ao da mesma massa com calcita típica utilizada pela indústria para verificar o atendimento do Mix Botuverá às especificações de massa (Tabela 4).

### 5.1. Propriedades tecnológicas pré-queima

Expansão de prensagem de corpo de prova verde e retração de secagem, densidade aparente e resistência mecânica à flexão de corpos de prova secos (Figura 4) (Tabela 5).

Tabela 4. Fórmulas e parâmetros de processo.

Matéria-prima	Calcita típica	Mix Botuverá
Argila	38	38
Caulim	31	31
Calcita padrão	16	
Mix Botuvera		16
Filito	15	15
Soma	100	100

Resíduo #325 (%)	5,0 - 6,0	5,0 - 6,0
Umidade (%)	6,5	6,5
Press. Esp. (kgf.cm <sup>-2</sup> )	280	280
Ciclo queima (minutos)	38	38

Tabela 5. Características técnicas da placa prensada seca.

	Calcita típica	Mix Botuverá
Dapsec (g.cm <sup>-2</sup> )	1,966	1,948
RMFseco (kgf.cm <sup>-2</sup> )	37,11	37,78

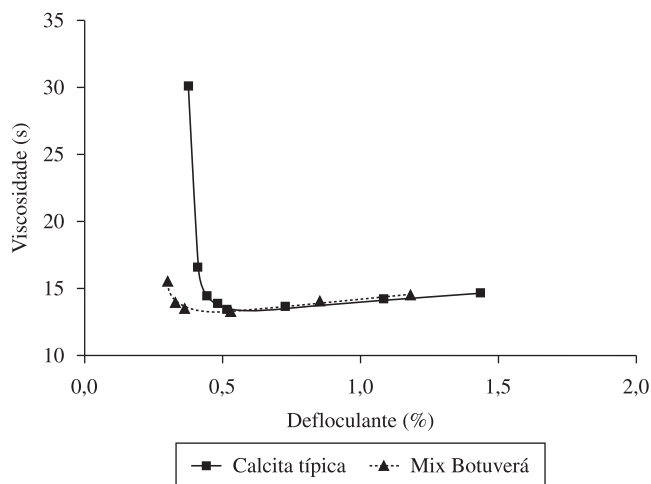


Figura 4. Curvas de defloculação.

### 5.2. Diagramas de queima (Tabelas 6-8)

Tabela 6. Retração linear.

Massa	Temperatura (°C)					ΔRL
	1080	1100	1120	1140	1160	
Calcita típica	0,47	0,53	0,75	1,09	1,48	0,56
Mix Botuvera	0,41	0,43	0,49	0,61	0,77	0,18

Tabela 7. Absorção de água.

Massa	Temperatura (°C)					ΔAA
	1080	1100	1120	1140	1160	
Calcita típica	18,34	18,02	17,72	16,6	15,53	1,42
Mix Botuvera	18,43	18,07	18,28	17,81	17,52	0,26

**Tabela 8.** Densidade aparente.

Massa	Temperatura (°C)				
	1080	1100	1120	1140	1160
Calcita típica	1,763	1,774	1,785	1,805	1,838
Mix Botuvera	1,749	1,753	1,753	1,761	1,775

### 5.3. Propriedades tecnológicas pós-queima (Tabelas 9-10)

**Tabela 9.** Resistência mecânica à flexão, perda ao fogo e expansão por umidade

	Calcita típica	Mix Botuverá
RMF Q. 1140 °C (kgf.cm <sup>-2</sup> )	304,47	278,14
Perda ao fogo - 1140 °C (%)	11,61	11,8
Expansão por umidade (%)	0,015	0,013

**Tabela 10.** Cor.

Coordenadas Colorimétricas	L*	a*	b*	ΔE
Calcita típica	78,09	7,17	19,46	
Mix Botuvera	77,41	8,18	19,09	0,88

## 6. Observações

Sobre as propriedades tecnológicas pré-queima: a substituição da calcita típica pelo Mix Botuverá não alterou as propriedades pré-queima da massa em estudo.

*Sobre o comportamento na queima:* a massa com Mix Botuverá melhorou significativamente a estabilidade dimensional do produto.

*Sobre a resistência mecânica à flexão da massa queimada:* embora a resistência da massa ‘Mix Botuverá’ seja inferior a da massa ‘Calcita típica’, o valor de resistência da massa Mix Botuverá ainda é muito superior ao valor mínimo de 150 kgf.cm<sup>-2</sup> prescrito pela norma ISO13006 para placas de espessura superior a 7,5 mm.

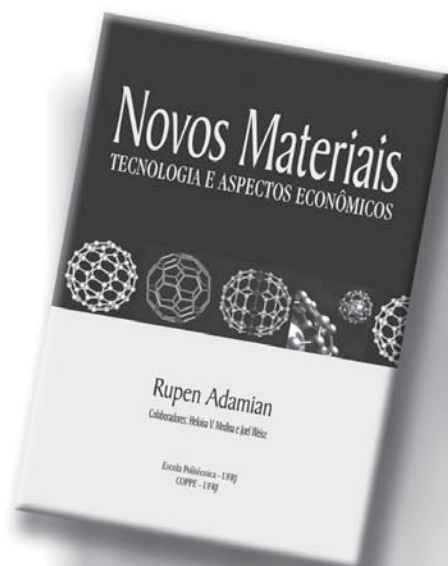
*Sobre a defloculação das massas:* barbotinas preparadas com Mix Botuverá e calcita típica apresentaram comportamento na defloculação parecidos, destacando-se menor quantidade de defloculante necessário ao alcance de mínima viscosidade quando se emprega Mix Botuverá;

*Sobre a cor das massas:* a massa com Mix Botuverá apresentou cor branca, similar à típica, que cumpre os requisitos de cor da monoporosa.

## 7. Conclusões

A calcita Mix Botuverá é indicada para uso em massas de monoporosa brancas, para produção de produtos de grandes formatos e regularidade dimensional, devido à sua composição química, rica em CaO, e baixo Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e MgO.

A grande capacidade do minerador de produzi-la com granulometria controlada em #200, e a capacidade da T-cota em controlar as propriedades físicas e químicas, conferem à Calcita Botuverá grande destaque para uso em composições de monoporosa às fábricas Catarinenses.



*“Este livro destina-se a estudantes de Engenharia e Engenheiros dispostos a adquirir conhecimentos das propriedades e peculiaridades dos chamados Novos Materiais”*

Para adquirir este livro, favor entrar em contato pelo site:  
[www.lojavirtualabm.com.br](http://www.lojavirtualabm.com.br)