

- d) hidróxido de sódio (tubo de PVC rígido 20 mm de diâmetro e 200 mm de comprimento, contendo 253 g de hidróxido de sódio em lentilhas);
- e) solução aquosa de hidróxido de bário (frasco de 0,5 l, tipo Mariotte, contendo 400 ml de solução 0,2N de hidróxido de bário);
- f) filtro Millipore.
3. "Ar completamente tratado", obtido pela passagem de ar comprimido através de:
- a) filtro de 15 de vidro;
 - b) ácido sulfúrico;
 - c) filtro de carvão ativo;
 - d) hidróxido de sódio;
 - e) solução aquosa de hidróxido de bário;
 - f) solução aquosa de cloreto cálcico e ácido clorídrico (dois frascos de 0,5 l tipo Mariotte, ligados em série, contendo cada um, 400 ml de solução aquosa de cloreto cálcico a 100 g/l e de ácido clorídrico a 175 g/l);
 - g) solução aquosa de hidróxido de sódio (dois frascos de 0,5 l tipo Mariotte, ligados em série, contendo 400 ml de solução 0,2N de hidróxido de sódio cada um);
 - h) filtro Millipore.

O ar, depois de ter sido submetido ao tratamento esboçado, era enviado aos frascos inoculados por meio de um tubo de vidro que não mergulhava no meio de cultura.

Justamente com os frascos que recebiam ar tratado, foram também colocados no incubador alguns erlenmeyers, contendo meio inoculado, simplesmente tampados com almofada de algodão (5 g de algodão hidratado entre dois pedaços quadrados de gaze costurados na periferia).

As concentrações de células foram medidas pelo método descrito por Concone et al. (1972).

Resultados

Indicando-se, convencionalmente, por 100 a concentração final de células nos frascos que receberam ar completamente tratado, os seguintes valores me-

diões de concentrações relativas finais de micro-organismos foram obtidos:

- a) nos frascos que receberam "ar completamente tratado": 100;
- b) nos frascos que receberam "ar parcialmente tratado": 108;
- c) nos frascos que receberam "ar filtrado": 410;
- d) nos frascos tampados com algodão: 423.

Discussão

Os resultados obtidos parecem indicar nítida influência de gases ou vapores orgânicos do ar no crescimento de *Candida guilliermondii* Y-8. Interessa destacar que essa influência parece ser dose-provível quando existe, no meio de fermentação, hidrocarboneto líquido como principal fonte de carbono (Patrião, 1972). Este fato pode ser interpretado da seguinte maneira: quando o meio não contém hidrocarbonetos em sua composição, a solubilização de gases ou vapores orgânicos, eventualmente existentes no ar, pode ser apreciável, conduzindo a condições de acentuado crescimento do microorganismo; tal solubilização deve ser profundamente afetada pela existência de hidrocarbonetos líquidos no meio de cultura, fazendo com que a presença de substâncias orgânicas no ar pouco interfere, então, na reprodução das células.

Referências

1. Allen, C., Ridgway, J.A. e Field, E., 1972. Single-cell protein from normal paraffins. *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Develop.*, 11(1):284-290.
2. Concone, D.B.V., Hsu, H., González Paz, M.P., Patrião, C.G. e Borani, W., 1972. Measurement of yeast concentrations in liquid hydrocarbon fermentations. *Biotechnol. Bioeng.*, 14: 440-441.
3. Eissels, A. e Plesch, A., 1971. Novel energy and carbon sources. Liquid and solid hydrocarbons. *Adv. Biochem. Eng.*, 1: 165-194.
4. Humphrey, A.E., 1967. A critical review of hydrocarbon fermentations and their industrial utilization. *Biotechnol. Bioeng.*, 9: 2-24.
5. Patrião, C.G., 1972. Informação pessoal.
6. Prasad, A. e Vaidya, O., 1972. SCP process from hydrocarbons. *Process Biochem.*, 7 (3): 31-32.

OCCURRENCE OF LAUMONTITE-LEONHARDITE IN DIABASE FROM CAMPINAS, SP.

Recebido para publicação em 4/6/1973

DARCY PEDRO SVISERO, Departamento de Mineralogia e Petrologia

Abstract. A white zeolite of pulverulent habit occurs near Campinas County, SP, Brazil; coating fractures of diabase and associated with apophyllite, fluorite, calcite, quartz, chlorite, goethite, and sulphides. The mineral has a moderate dispersion $V > 1^\circ$, $2V$, variable $30-40^\circ$, $caZ = 11^\circ$, and indices of refraction $n = 1.514$, $\beta = 1.530$ and $\gamma = 1.523$. These physical properties, the X-ray powder pattern and the infrared spectrum indicate a mineral of the laumontite-leonhardtite group, formed under hydrothermal low temperatures and pressures conditions.

Resumo. Ocorrência de laumontite-leonhardtite em diabase nas proximidades de Campinas, SP, Brasil. A laumontite-leonhardtite ocorre em fraturas de diabase, associada com apofilita, calcita, fluorita, quartzo, clorita, goetita e sulfetos; preenchendo cavidades existentes em fraturas do sill de diabase. O mineral exibe dispersão moderada $V > 1^\circ$, $2V$, variável entre $30-40^\circ$, ângulo de extinção $caZ = 11^\circ$, e índices de refração $n = 1.514$, $\beta = 1.530$ e $\gamma = 1.523$. Estas propriedades associadas ao diagrama de raios X e ao espectro infravermelho indicam tratar-se de um mineral do grupo laumontite-leonhardtite, formado sob condições hidrotermais de baixa temperatura.

Introduction

LAUMONTITE-LEONHARDITE, TWO HIGH CALCIUM HYDRATED zeolites, whose formula may be regarded as $Ca_{10}Al_6Si_6O_{54} \cdot 14H_2O$, were found at the Pedreira Brazil, near Campinas County, São Paulo State (Figure 1). They occur in fractures of a diabase sheet, covering apophyllite crystals in small vugs. The sill is of Cretaceous age and intrusive in the peripheral rocks of the Paraná Basin. A detailed description of the diabase petrography has been already presented by Roesig (1969).

Several other minerals have been identified by optical microscopy and X-ray diffraction at Pedreira Brazil, including calcite, fluorite, pyrite, chlorite, quartz, chlorite (delassite) and goethite. This assemblage is characteristic of low temperature conditions, and suggests an hydrothermal origin for laumontite-leonhardtite and its related minerals.



Fig. 1 — Localization of the studied area.

Laumontite changes to leonhardtite by losing water in a reversible reaction. Both species are relatively rare zeolites and occur in similar optical and X-ray diffraction patterns. They generally occur closely associated (Lapham, 1964; Kaley et al., 1965), as it has been observed at Campinas, where leonhardtite is restricted to small areas along the laumontite crystals. The two phases are continuously intergrown for any separation to be made. Leonhardtite could be characterized only by indices of refraction decreases of some dehydration factors of laumontite.

The most closely associated zeolite at Pedreira Brazil, Campinas is apophyllite, whose well developed

prismatic crystals are covered by laumontite-leonhardtite. Franco (1952) has described an unusual association in a diabase of Mogi-Guaçu, São Paulo, where only prismatic laumontite is covered by apophyllite. According to this author the minerals filling the shearing zone of the diabase are calcite, goethite and pyrite.

TABLE 1

Optical properties of laumontite from Campinas and from Hungary (Coombs, 1952)

	Campinas, S. P.	Coombs (1952)
α	1.514 $\pm$ 0.002	1.509-1.514 $\pm$ 0.002
β	1.520 $\pm$ 0.002	1.518-1.522 $\pm$ 0.002
γ	1.523 $\pm$ 0.002	1.521-1.525 $\pm$ 0.002
$(\gamma - \alpha)$	0.009	0.009 - 0.012
$2V_x$	30-40°	33-47°
caZ	11°	8-11°

X-ray and infrared data

The Debye-Scherrer powder data were obtained in camera of 114.59 mm of diameter, using Cu K α = 1.5418 Å and exposures of 16 hours. Film intensity measurements were estimated by visual comparison. Table 2 contains the main reflections of the material from Campinas, together with the data from A.S.T.M. (1965) for laumontite-leonhardtite.

The infrared spectrum (Figure 2) of the studied laumontite-leonhardtite, was obtained in a Perkin-Elmer spectrophotometer Model 137, with a scanning rate of approximately 1 μ per minute. KBr platelets were prepared pressing 2 mg of the powdered mineral under vacuum at 25,000 psi. The spectrum recorded in the region 2.15 μ (4,600 - 670 cm^{-1}), contains four bands of absorption, whose positions are listed in Table 3.

The sharper bands in the region 2.0-6.5 μ (4,000 - 1,540 cm^{-1}) were expected since they are characteristic of hydrous compounds. The absorption at 2.75 μ (3,636 cm^{-1}) is due to hydroxyl ion (OH^-) while water of crystallization or liquid water absorb near 6.0 μ (1,667 cm^{-1}) (Nakamoto 1970). The other bands at 9.0-10.5 μ (1,120-970 cm^{-1}) and 13.0-13.2 μ (768-757 cm^{-1}) reported by Milkey (1960) seem to be produced by (SiO_4) vibration.

TABLE 2
X-Ray powder diffraction data for laumontite-leonhardtite

Laumontite-leonhardtite from Campinas, SP			Laumontite-leonhardtite A.S.T.M. (1965)		
d(Å)	1/d ²		d(Å)	1/d ²	hkl
9.48	10		9.49	105	110
6.85	8		6.86	35	200
			6.54	2	020
6.14	< 1		6.19	2	201,011
			5.91	2	120
5.03	1		5.052	6	111
4.74	1		4.731	20	220
4.48	2		4.500	8	221
			4.314	2	310
4.17	9		4.156	60	130,201
3.75	< 1		3.768	2	131
3.66	5		3.667	14	401
3.51	7		3.510	20	002,221
			3.411	8	400,131
3.36	1		3.367	4	312,012
3.27	1		3.272	20	640
3.20	1		3.205	8	331,311
			3.152	16	330
3.04	2		3.033	25	420,112
			2.950	4	240,041
2.88	2		2.881	14	511,241
2.79	1		2.798	2	
			2.629	4	
2.58	1		2.575	14	
2.52	< 1		2.521	4	
			2.463	4	
2.44	2		2.439	14	
2.36	1		2.361	12	
			2.278	2	
2.27	< 1		2.268	6	
2.21	< 1		2.217	4	
			2.180	6	660
2.15	2		2.153	18	
2.08	< 1		2.082	2	
			2.060	2	
2.04	< 1		2.042	2	
			1.991	4	
1.96	1		1.995	12	
			1.887	4	
1.86	1				

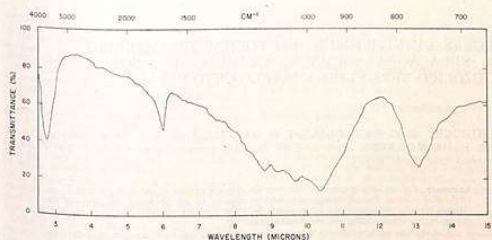


Fig. 2 — Infrared spectrum of laumontite-leonhardtite.

TABLE 3

Groups	Bands in μ (cm^{-1})
(OH)-	2.75 μ (3,636 cm^{-1})
H ₂ O	6.0 μ (1,670 cm^{-1})
(SiO ₄)-4	9.0-10.5 μ (1,120-970 cm^{-1})
(SiO ₄)-4	13.0-13.2 μ (768-757 cm^{-1})

Morphology and optical properties

The laumontite is commonly white, but in thick plates may be also colorless. Macroscopically it shows pseudo-pulverulent habit, but observed under the polarizing microscope the crystals are prismatic and sometimes acicular. The crystal dimensions are seldom larger than 1 mm, and this prevents accurate goniometric study.

Two perfect cleavages on (110) and (010) and a moderate dispersion $V > 1^\circ$ are characteristic for both laumontite and leonhardtite (Dyer et al., 1963; Winchell, 1951). However, the length-slow character of laumontite on (100) and (010), and its smaller angle of extinction $caZ = 11^\circ$, may distinguish it from leonhardtite (Coombs, 1952).

Some of the optical properties of laumontite are summarized in Table 1, and they agree with those given by Coombs (1952). They were measured at room temperatures, by using white light and index liquids with 0.005-interval, checked during the determinations by a Jellé refractometer.

References

1. A.S.T.M., 1965. X-ray powder file, 1914 Race St., Philadelphia 3 Pa., USA.
2. Coombs, D.S., 1952. Cell size, optical properties, and chemical composition of laumontite and leonhardtite. *Amer. Mineral.*, 37: 812-835.
3. Deer, W.A., et al., 1962. *Rock-forming minerals*. Vol. IV, Longmans, Green and Co. Ltd., London.
4. Franco, R.R., 1952. Zeolitas do basalto do Brasil Meridional. *Boletim Faculdade Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo*, n. 156, 69 pág.
5. Kaley, M.R. et al., 1965. Laumontite and leonhardtite in Miocene sandstone from a well in San Joaquin valley, Calif. *Amer. Mineral.*, 50: 923-925.
6. Lapham, D.M., 1962. Leonhardtite and laumontite in diabase from Millburg, Pennsylvania. *Amer. Mineral.*, 47: 683-689.
7. Milkey, R.G., 1960. Infrared spectra of some tectosilicates. *Amer. Mineral.*, 45: 199-197.
8. Nakamoto, K., 1970. *Infrared spectra of inorganic and coordination compounds*. John Wiley & Sons, 196 pág.
9. Roesig, N.H., 1969. Aspectos mineralógicos, petrográficos e geoquímicos de rochas basálticas da Bacia de Paraná. *Tese de doutoramento apresentada à Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo*, 175 pág.
10. Winchell, A.N., 1967. *Elements of optical mineralogy*. John Wiley & Sons, New York, 4th ed.

Acknowledgements

The author wishes to thank Professor William G. R. de Camargo, Professor José M. V. Coutinho and Professor Nabor R. Roesig of the Institute of Geosciences, University of São Paulo, for comments on the manuscript.