

02 - GIBBSITA DA BAUXITA NODULAR NA MINA BELA CRUZ EM PORTO TROMBETAS, PARÁ

<http://gmga.com.br/02-gibbsita-da-bauxita-nodular-na-mina-bela-cruz-emporto-trombetas-para/>



[10.31419/ISSN.2594-942X.v52018i1a2OJCF](https://doi.org/10.31419/ISSN.2594-942X.v52018i1a2OJCF)

CHOQUE FERNANDEZ, Oscar Jesus¹; MONTEIRO, Marco Andre Heidtmann²; FIGUEIRA, Bruno Apolo Miranda³; GOMES, Laercio Gouvêa⁴

¹Instituto Federal do Pará, IFPA-Campus Belém, Prof. Dr. Curso Técnico em Metalurgia/Engenharia de Materiais, oscar.fernandez@ifpa.edu.br

²Mineração Rio Norte, Geólogo MRN, marco.monteiro@mrn.com.br

³Universidade do Oeste do Pará- UFOPA – Prof. Dr. Programa de Ciencia e Tecnologia Instituto de Engenharia e Geociencias-IEG, brunoufpa@yahoo.com

⁴Instituto Federal do Pará , IFPA-Campus Belém, Prof. Dr. Mestrado Profissional em Engenharia de Materiais- PPGEMAT,, laercio.gomes@ifpa.edu.br

ABSTRACT

This research concerns studies of the bauxites occurring in nodular horizon in order to determinate the morphological of the gibbsite crystals at Bela Cruz mine from Porto Trombetas, PA. Initially was carried out a mineralogical identification by XRD about bauxites and then studied the morphology in images from SEM. The gibbsite shows prismatic forms with $\{001\}$ basal and $\{100\}$, $\{110\}$ lateral faces. All the prisms are combined with pyramids and sometimes with pinacoids. Growth of gibbsite crystals was determined by the open space nucleation environment.

Keywords: aluminum hydroxide; prism; morphology

INTRODUÇÃO

As bauxitas são rochas que constituem o principal minério de alumínio, geralmente com teores maiores a 40% de Al_2O_3 para que a produção de alumínio seja aproveitável (Hind et al. 1999). De origem supergênica, são formadas pelo intemperismo de rochas aluminossilicatadas em regiões tropicais e subtropicais. Os principais constituintes da bauxita são os hidróxidos de alumínio como a gibbsita $[\text{Al}(\text{OH})_3]$, e os polimorfos boehmita $[\text{AlO}(\text{OH})]$ e diásporo $[\text{AlO}(\text{OH})]$, além de caulinita $[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4]$, os óxi-hidróxidos de ferro como hematita e goethita- (Fe_2O_3) e goethita $[\text{FeO}(\text{OH})]$, respectivamente, óxidos de titânio (TiO_2) e sílica sob a forma de quartzo (SiO_2) (Bárdossy e Aleva 1990, Costa 1991, Sampaio et al. 2005).

Gibbsita é uma das formas dominantes de trihidróxido de alumínio, os outros são bayerita, nostrandita e doleita (Karamalidis e Dzombak, 2010). O sistema cristalino é monoclinico-prismático ($2/m$), grupo espacial, $P2_1/n$, com **a**: 8,681 Å, **b**: 5,07 Å, **c**: 9,719 Å e β : 94,566° (www.webmineal.com). A estrutura da gibbsita é pseudo-hexagonal com o eixo **c** como o eixo pseudo-hexagonal. A morfologia dos cristais naturais de gibbsita geralmente é indicada como placas pseudo-hexagonais com faces basais $\{001\}$ e laterais $\{100\}$ e $\{110\}$ (Sweegers et al. 2002). São comuns formas tabulares com perfil pseudo-hexagonal e prismas de base hexagonal (Karamalidis e Dzombak 2010).

A diferença morfológica com outros polimorfos de hidróxidos de alumínio (bayerita, nostrandita e doleita) é a sequência de empilhamento de placas. A morfologia comum da gibbsita é constituída pela sequência de empilhamento de placas hexagonais nos dois extremos (Figura 1) (Karamalidis e Dzombak 2010).

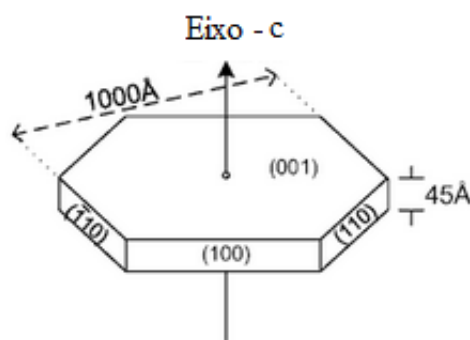


Figura 1. Representação esquemática da morfologia comum de gibbsita (Karamalidis e Dzombak 2010).

O Brasil possui enormes reservas de bauxita concentradas principalmente na Amazônia (Oriximiná e Paragominas) (Mendo 2009). É atualmente o terceiro maior produtor de bauxitas do mundo, com uma produção aproximada de 34,5 milhões de toneladas em 2016 e possui a terceira maior reserva desse minério (2,6 bi t), atrás da Guiné (7,4 bi t) e Austrália (6,2 bi t) (USGS 2017). As bauxitas da região amazônica derivam de sedimentos areno-argilosos e ocupam extensos platôs dissecados pela erosão. A gibbsita nas bauxitas da Amazônia ocorre com material microcristalino, formando agregados compactos a

terrosos, em formas estalictíticas-estalagmíticas, nodulares, etc. porém localmente é possível visualizar microcristais (Costa, 1996). No Brasil, microcristais placossos pseudo-hexagonais são componentes normais das bauxitas (Coelho et al. 2007).

O depósito de bauxita de Porto Trombetas/PA está desenvolvido sobre rochas sedimentares clásticas areno-argilosas de origem continental da Formação Alter do Chão (Mesozóico), cuja espessura excede 600 m e constitui-se de argilitos e arenitos arcoseanos, intercalados com conglomerados e siltitos. Nos vários platôs, a mesma seqüência de horizontes é observada em praticamente toda sua extensão e pode ser descrita do topo para a base como: cobertura superficial constituída por horizonte de argila caulínica; zona mineralizada subdividida em bauxita nodular, sobre laterita ferruginosa, sobre bauxita maciça gibbsítica; zona saprolítica ou argilosa (caulinita) (Boulangé e Carvalho 1997, Antoniassi 2010).

Nódulos heterogêneos de gibbsita foram observados na zona mineralizada da bauxita nodular na mina de Bela Cruz da MRN em Trombetas, os mesmos apresentam morfologias distintas que são explicitadas neste trabalho.

MATERIAIS E MÉTODOS

Durante visita técnica na Mineração Rio Norte em Trombetas em novembro de 2017 foram realizadas observações nas frentes de lavra e coletas de amostras nas minas Bela Cruz e Monte Branco. As amostras estudadas neste trabalho são provenientes da mina Bela Cruz.

Inicialmente foram identificadas as fases da bauxita nodular, usando o difratômetro Bruker D2-phaser na UFOPA, com tubo de Cu e θ : 05-70. Fragmentos desse material foram extraídos por lupa microscópica, que foram analisadas em MEV VegaTescan do IFPA. A análise morfológica foi efetuada em imagens obtidas no MEV na configuração de elétrons secundários.

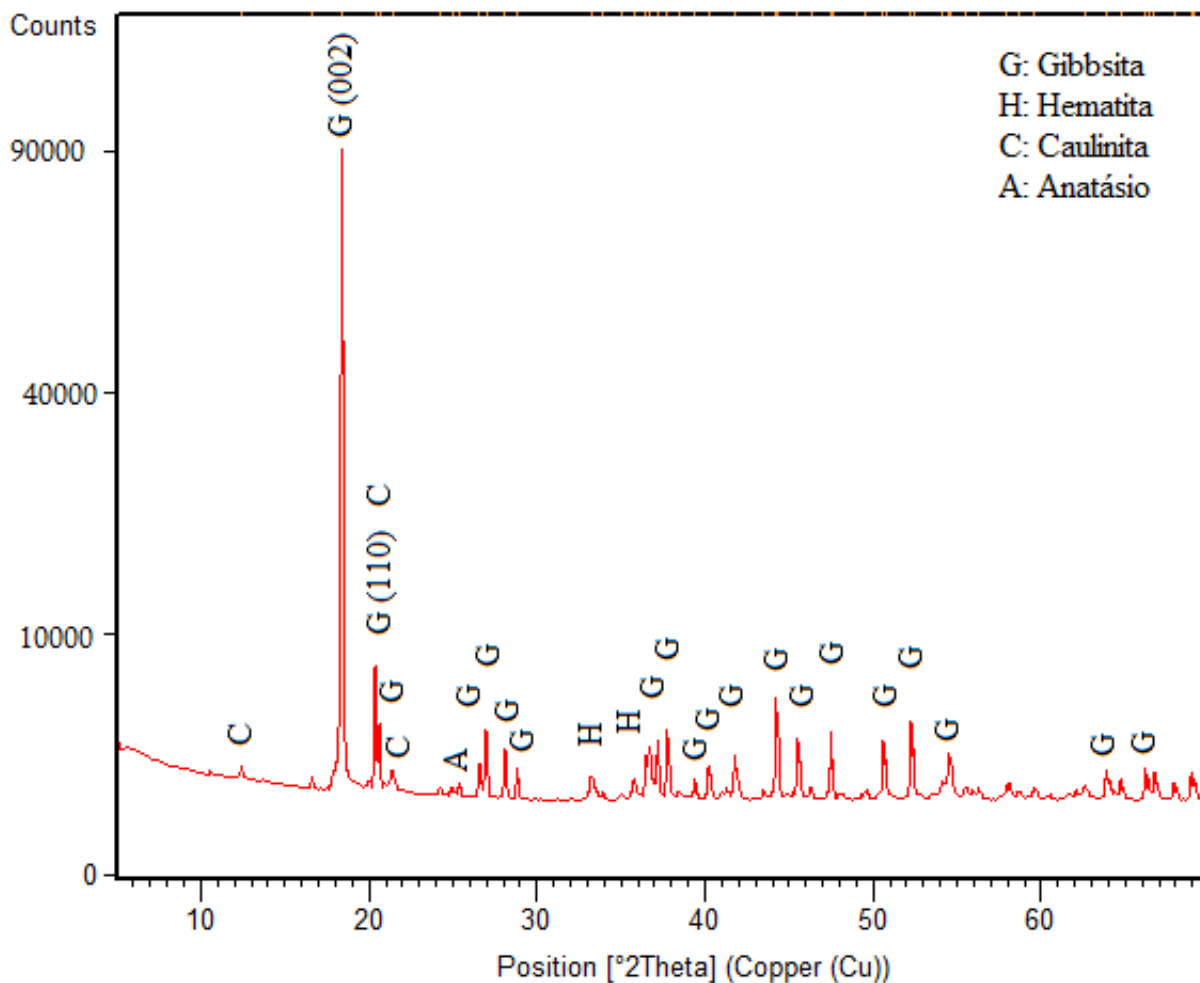
RESULTADOS

Em observações realizadas na mina Bela Cruz o horizonte laterítico estudado corresponde à zona mineralizada da bauxita nodular com ocorrência de nódulos heterogêneos de gibbsita micrométrica hospedados em matriz argilo-caulínica marrom-avermelhada (Figura 2).



Figura 2. Frente de lavra da mina Bela Cruz mostrando a zona mineralizada em bauxita nodular.

Os fragmentos da bauxita nodular analisados por difração de raios-X (DRX) (figura 3), mostram forte evidência da presença de gibbsita com orientação preferencial de acordo ao plano cristalográfico (0 0 2) e pico secundário (1 1 0). Outros minerais associados identificados foram a caulinita, hematita e anatásio.



Figura

3. Espectro difratométrico da gibbsita da bauxita nodular associada à hematita, caulinita e anatásio.

Nas imagens obtidas por MEV a bauxita nodular aparece na forma de gibbsita bem cristalizada, porém com diversas variedades morfológicas na base sendo todos prismáticos (figura 4) e apresentando combinações piramidais e pinacoidais.

- Cristais prismáticos micrométricos combinadas com faces piramidais formando blocos com faces de base pseudo-hexagonais $\{0\ 0\ 1\}$ e faces laterais $\{1\ 0\ 0\}$ (Figura 4a,b).
- Cristais prismáticos micrométricos possuem face basal triangular. As faces distingíveis são as basais $\{0\ 0\ 1\}$ e laterais $\{1\ 1\ 0\}$ (Figura 4c). Nos cristais ocorrem combinações de prismas e pirâmides.
- Cristais prismáticos micrométricos mostram combinações de faces piramidais e pinacoidais com faces em direções diferentes (Figura 4d).

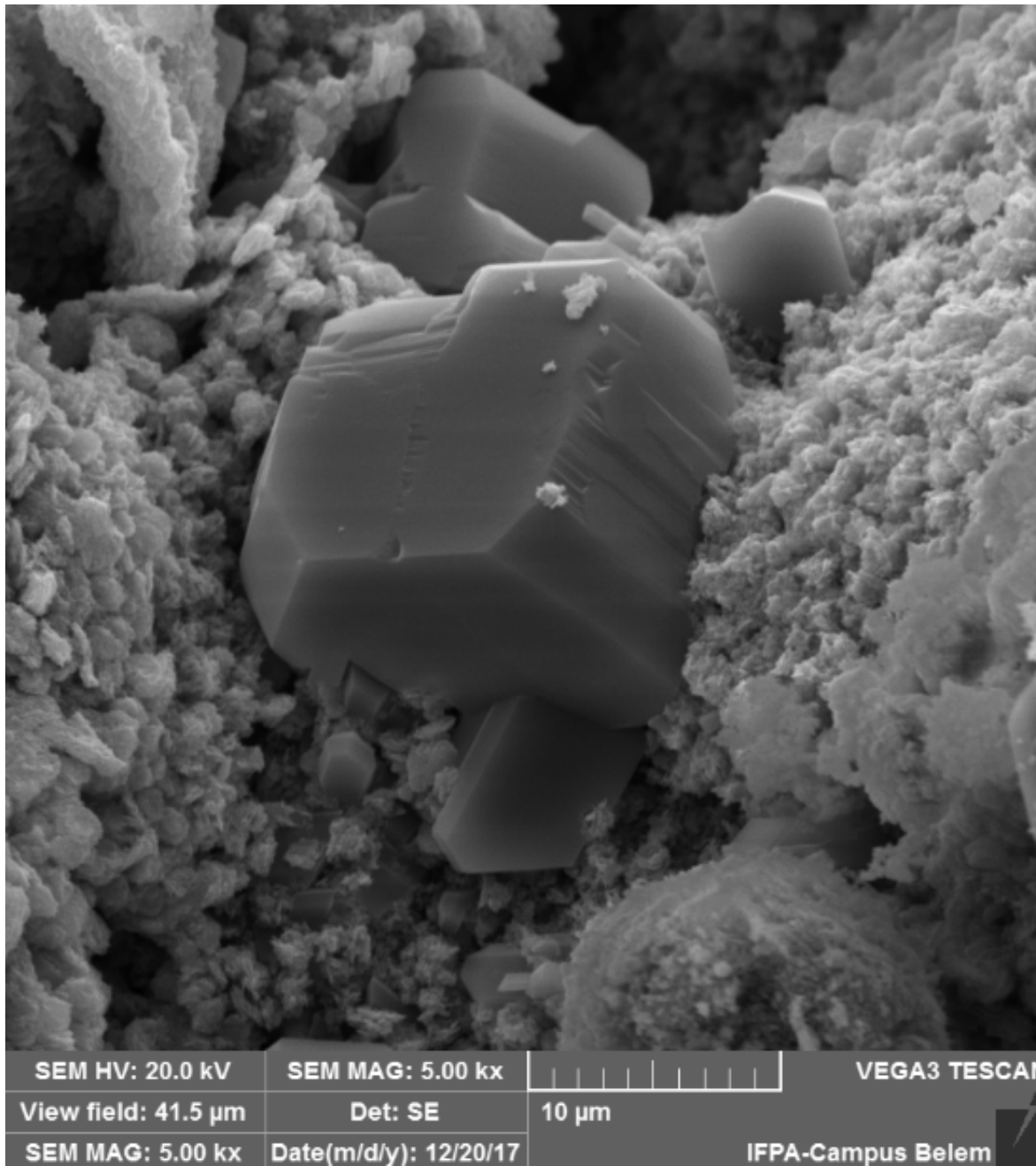


Figura 4A.

Imagem de MEV da morfologia da gibbsita: cristal prismático reto.

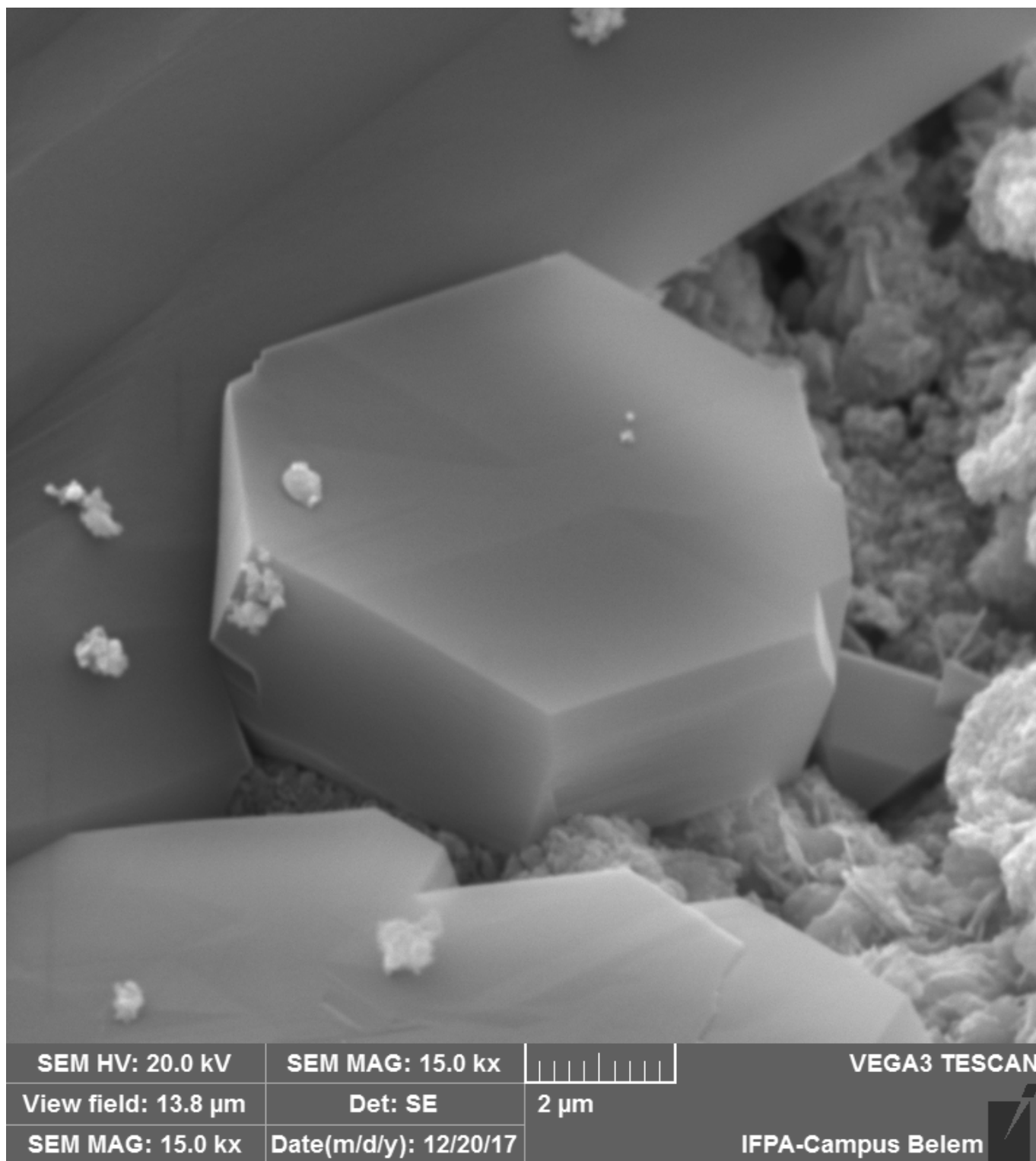


Figura 4B. Imagem de MEV da morfologia da gibbsita: cristal prismático com base pseudo-hexagonal.

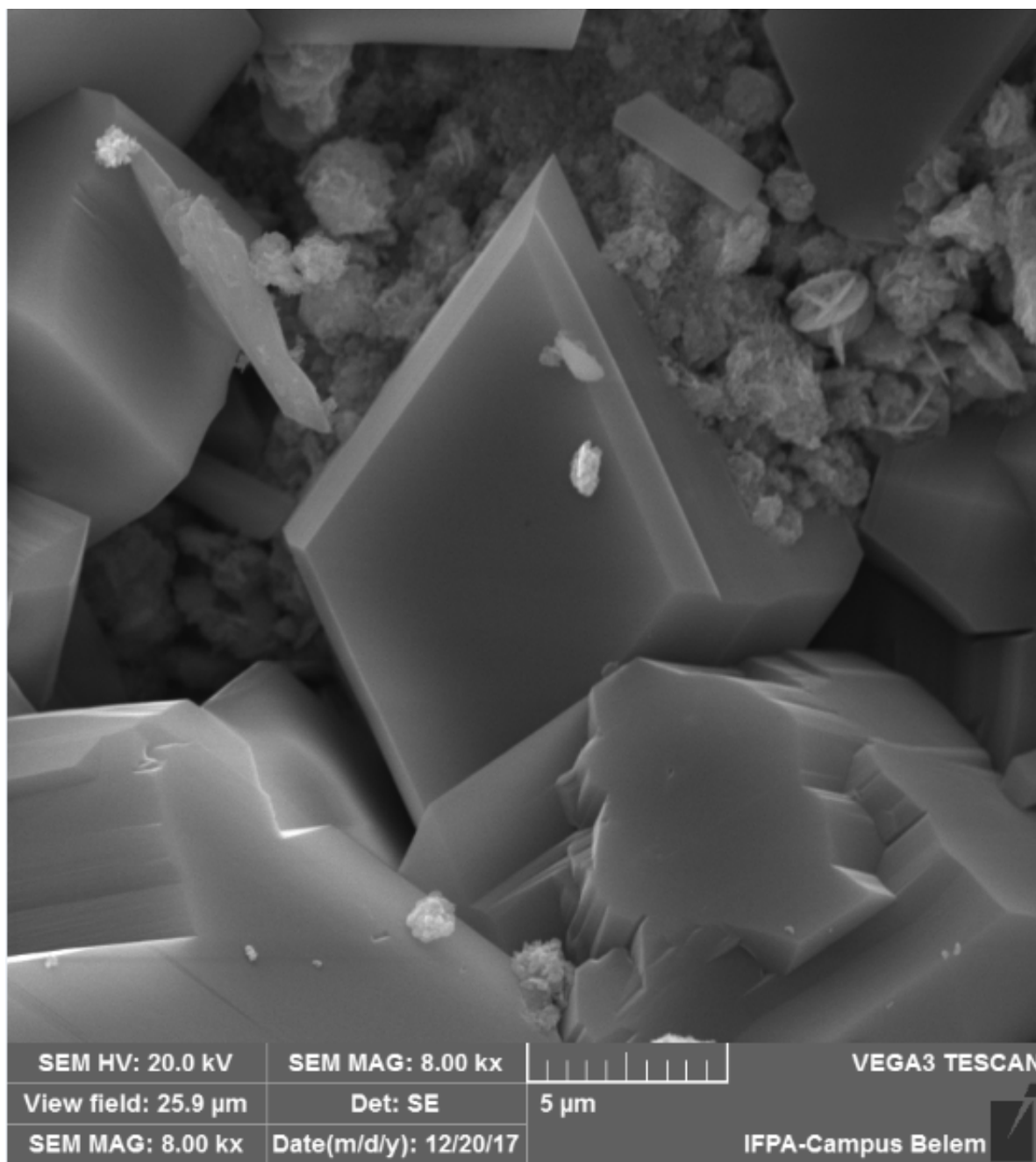


Figura 4C.

Imagem de MEV da morfologia da gibbsita: prisma triangular.

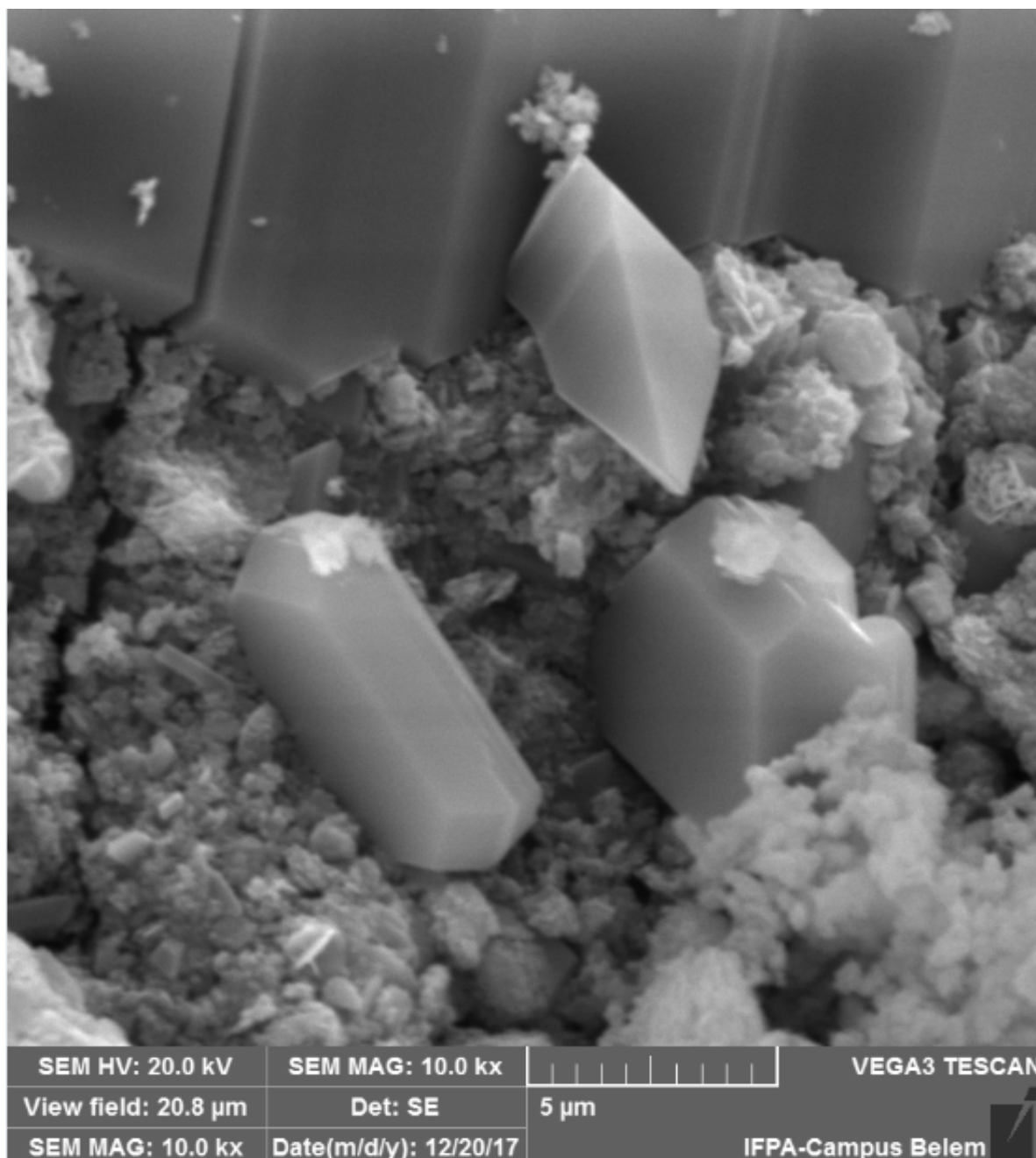


Figura 4D.

Imagem de MEV da morfologia da gibbsita: prismas com combinações piramidais e pinacoidais.

DISCUSSÕES

A zona mineralizada de bauxita nodular confirma a elevada presença de cristais de gibbsita associada com caulinita, hematita e anatásio. Nos fragmentos estudados, não foram observados quartzo e goethita como reportam outros estudos (Boulangé e Carvalho 1997, Antoniassi 2010). A gibbsita mostra-se micro a criptocristalina e ocorre em micro-cavidades dos nódulos centimétricos que constituem o horizonte nodular observados na frente de lavra. O hábito e o tamanho dentro das cavidades mostram as diferentes condições de crescimento.

A gibbsita da bauxita nodular é notadamente prismática pseudo-hexagonal com o eixo c como o eixo pseudo-hexagonal com combinação piramidal. Os prismas mostram faces basais $\{0\ 0\ 1\}$ e laterais $\{1\ 0\ 0\}$ e $\{1\ 1\ 0\}$ semelhante aos indicados por Sweegers et al. (2002), Karamalidis e Dzombak (2010), Lee et al. (2004).

Outra forma prismática com base triangular apresenta faces basais $\{0\ 0\ 1\}$ e laterais $\{1\ 1\ 0\}$, também combinada com pirâmides. Segundo Coelho et al. 2007 apud Wefers e Misra (1990), muitos prismas das gibbsitas da Amazônia parecem ser retangulares. Essa forma sugere ocorrência de geminados paralelos ao plano $[a, b]$ e foi estudada por Sweegers et al. (2002) em cristais sintéticos semelhantes a losangos e/ou mosaicos.

Também foram observadas cristais com faces prismáticas combinados com faces piramidais e/ou pinacoidais com diferentes direções. A determinação das faces dependerá da escolha dos eixos de simetria.

A formação de cristais de gibbsita na bauxita nodular é devido ao lento crescimento favorecido sobre determinadas condições ambientais (Karamalidis e Dzombak 2010), ao contrário das gibbsitas sintéticas que tem rápido crescimento.

CONCLUSÕES

As gibbsitas estudadas neste trabalho ocorreram em espaços abertos, o que permitiu o crescimento de formas prismáticas com faces basais $\{0\ 0\ 1\}$ predominantemente e laterais $\{1\ 0\ 0\}$ e $\{1\ 1\ 0\}$. Os prismas formam blocos com base hexagonal e combinações piramidais e pinacoidais.

O crescimento de cristais de gibbsita foi determinado pelo ambiente de nucleação em espaço aberto.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a MRN, pela visita e coleta de amostras na mina. Ao IFPA pelo projeto APIPA, EDITAL n° 01/2017 – PROPPG.

REFERÊNCIAS

Antoniassi, J. L. 2010. A difração de raios X com o método de Rietveld aplicada à bauxitas de Porto Trombetas, PA. MS Dissertação de Mestrado. USP, São Paulo.

Bárdossy, G.; Aleva, G.J.J. 1990. Lateritic bauxites. Amsterdam: Elsevier, 1990. 624 p. (Developments in economic geology, 27).

Boulangé, B.; Carvalho, A. 1997. The bauxite of Porto Trombetas. In: CARVALHO, A. et al. (Ed.). Brazilian bauxites. São Paulo: USP/FAPESP/ORSTOM. p. 55- 73.

Coelho, A., Santos, H., Kiyohara, P., Marcos, K., Santos, P. 2007. Surface Area, Crystal Morphology and Characterization of Transition Alumina Powders from a New Gibbsite Precursor Materials Research, 10(2):183-189.

Costa, M.L. 1991. Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia. Rev. Bras. Geoc. 21: 146-160.

Costa, M.L. 1996. Minerais, Rochas e Minérios. Riquezas Minerais do Pará. Falangola, XXII, 309p.

Hind, A. R., Bhargava, S. K., Grocott, S. C. 1999. The surface chemistry of Bayer process solids: a review. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects 146:359-374.

Karamalidis A.K. and Dzombak D.A. 2010. Surface Complexation Modeling: Gibbsite, John Wiley & Sons, New York, New York, pp. 312. Publisher: John Wiley & Sons. Editors. Athanasios K Karamalidis at Carnegie Mellon University.

Lee, F.; Parkinson, G.; Reyhani M.; Bronswijk, W.; Vernon, C. 2004. Single *Crystal Raman Studies of Six-Fold Gibbsite Twins*. Science Access, 2:230-231. <https://doi.org/10.1071/SA0402100>

Mendo, J. 2009. Perfil da Mineração de Bauxita. Relatório Técnico 22. Mendo Consultoria. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P11_RT22_Perfil_da_Minerao_de_Bauxita.pdf/1713eb90-cbf9-42e5-a502-18abf47d9a1f>. Acessado em março de 2018.

Sampaio, J.A.; Andrade, M.C.; Dutra, A.J.B. 2005. Bauxitas. In: Luz, A.B.; Lins, F.A.F. (Ed.) Rochas & Minerais Industriais: usos e especificações. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2005. p.279-303.

Sweegers, C.; Plomp, M.; Coninck, H. C.; Meekes, H.; Enkevort; W., Hiralal, I.; Rijkeboe, A. 2002. Surface topography of gibbsite crystals grown from aqueous sodium aluminate solutions. App. Surf. Sci. 187: 218-234.

USGS. 2017. U.S. Geological Survey. Bauxite and Alumina. Mineral Commodity Summaries, January 2017. Disponível em <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/bauxite/>. Acessado em março de 2018.

www.mindat.org. Acessado em janeiro de 2018

www.webmineral.com. Acessado em janeiro de 2018



[10.31419/ISSN.2594-942X.v52018i1a2OJCF](https://doi.org/10.31419/ISSN.2594-942X.v52018i1a2OJCF)

PDF generated by Kalin's PDF Creation Station