

## **TRABALHOS DESENVOLVIDOS COM O SOFTWARE I-SITE STUDIO LR4400 NA ALCOA MINA DE BAUXITA DA ALCOA EM JURUTI, REGIÃO DO OESTE DO PARÁ**

**CUNHA, E.A.<sup>1</sup>, LOBATO, R.V.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Alcoa Mina de Bauxita de Juruti. elisio.cunha@alcoa.com.br

<sup>2</sup>Alcoa Mina de Bauxita de Juruti. rinaldo.lobato@alcoa.com.br

### **RESUMO**

O software I-site studio (software)/laser scanner (hardware): I-site 4400 LR é uma das principais soluções topográficas do mundo para o uso da tecnologia a laser, permitindo capturar, uma nuvem de pontos tridimensionais com 4.400 pontos por segundos a uma distância de até 700 m para criação de modelos digitais, cálculo de volume, geração de seções e curvas de nível. Este equipamento apresenta outras vantagens em relação aos métodos tradicionais: maior precisão e facilidade de transferência de dados do scanner para o computador, e o próprio manuseio das cenas realizadas em campo, posteriormente processadas no software. Todos os resultados obtidos são apurados e armazenados de forma criteriosa a fim de assegurar a confiabilidade dos processos envolvidos. Neste contexto, o presente trabalho pretende apresentar a utilização do equipamento desde o primitivo (área inicial) topográfico da mina, passando pela medição de pagamento para empreiteiras contratadas em movimentações de minério e estéril, e finalizando com o inventário físico da empresa, considerando os custos e benefícios, além do retorno em segurança das pessoas para executar as atividades da Mina de Bauxita de Juruti.

**PALAVRAS-CHAVE:** I-site studio LR4400; topografia; segurança.

### **ABSTRACT**

The I-site studio (software)/laser scanner (hardware): I-site 4400 software is a world leading solution survey for the use of laser technology, allowing to capture a three-dimensional cloud of points with 4,400 points per second at a distance of up to 700 m for creating digital models, calculation volume, generating sections and contours line. This machine has other advantages over traditional methods: high accuracy and ease data transfer from the scanner to the computer, and even handling scenes performed in the field, further processed in software. All results are calculated and stored carefully to ensure the reliability of the processes involved. In this context, this paper aims to introduce the use of the equipment from the primitive surface of the mine, through the measurement of payment to contractors in movements of ore and overburden, and closing with the physical inventory of the company, considering the costs and benefits besides the safe return of employees to perform the activities of Juruti Bauxite Mine.

**KEYWORDS:** I-site studio LR4400; topography; safety.

## 1. INTRODUÇÃO

A Mina de Bauxita de Juruti está localizada no Oeste do Estado do Pará, no coração da Amazônia. Juruti (PA), município fundado em 1883, situado à beira do Rio Amazonas, conta com uma população em torno de 47 mil habitantes (IBGE, Censo 2010) dos quais cerca de 31.000 residem nas 150 comunidades rurais da região. Tradicionalmente, sua economia está baseada no cultivo da mandioca, pesca, pecuária e extrativismo.

O projeto de mineração e beneficiamento de bauxita da Alcoa foi originado em 2000, quando a Alcoa Inc. adquiriu a Reynolds Metals. Por meio de sua subsidiária, a então Omnia Minérios, foram iniciadas as atividades de pesquisa mineral no município com o objetivo de avaliar o potencial de reservas de bauxita lá existentes, numa área aproximada de 270 mil hectares, formada por vários platôs entre Juruti e Santarém. A confirmação das reservas foi intensificada numa área de 30 mil hectares, que compreendia os platôs Capiroanga, Guaraná e Mauari.

Sua concepção e operação foram desenvolvidas em parceria com respeitadas instituições dedicadas aos temas de sustentabilidade com a proposta de implementar em Juruti um modelo de desenvolvimento local sustentável e estabelecer novos paradigmas da atividade de mineração na Amazônia.

A produção inicial da Mina de Bauxita de Juruti foi planejada para atingir 2,6 milhões de toneladas métricas por ano, mas a unidade tem batido recordes nesse quesito, e atualmente trabalha com a capacidade de produtiva de cerca de 4,3 milhões de toneladas/ano. Para controlar e medir esta movimentação de produto advinda das 04 frentes de lavra, a ALCOA possui estação total Nikon NPL 332, GPS Garmim, RTK Trimble, Topography 98 e Arcgis versão 10.1, entre outras tecnologias utilizadas, destaca-se, o software I-site studio LR4400 que é uma das principais soluções topográficas do mundo para o uso da tecnologia a laser.

Hoje, é uma tecnologia largamente utilizada nas mineradoras do mundo. Uma das desvantagens desta tecnologia é o alto investimento inicial e a manutenção/calibração realizada no exterior.

### 1.1. Acessórios do scanner

O pacote do **scanner** topográfico **I-site studio** LR4400 contendo **hardware**, **software** e acessórios estão discriminados abaixo:

**1- Scanner** topográfico **I-site** LR4400, nº série 110; **2- Tablet** PC; **3- 2** baterias; **4- Software I-site** 3.1.1 com **dongle** nº 1444; **5- Pen drive** 2 GB; **6- Cabo** cruzado; **7 –** Conjunto de cabos de força (carregador) de bateria; **8 –** Conjunto de cabos de força (carregador) do **tablet** PC; **9 –** Conjunto de cabos de força (bateria) para automóveis; **10 -** Conjunto de cabos de força (bateria) para automóveis; **11-** Controle remoto reserva; **12-** Certificado de garantia; **13-** Material de limpeza para a lente do **scanner**; **14-** Base nivelante; **15-** Tripé.

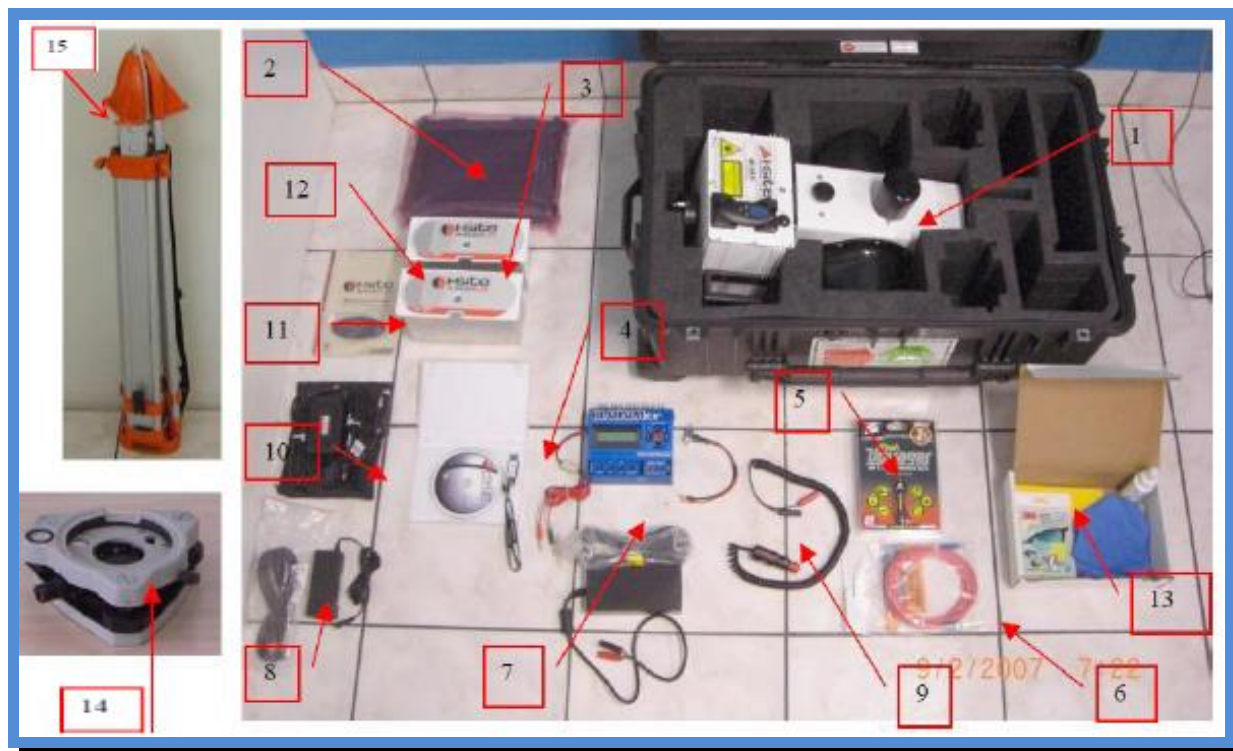


Figura 1. Acessórios do scanner.

## 1.2. Aplicabilidade da tecnologia I-site

A topografia realizada pelo **scanner** LR4400 com 700 m de alcance, 50 mm de precisão, 4400 pontos por segundo, amplitude angular de 340 graus na horizontal e 80 graus na vertical. A precisão em cada ponto é de 8 a 25 milímetros. O sistema apresenta três alternativas de resolução: baixa, média e alta, permitindo capturar, respectivamente, cerca de 100.000, 500.000 e 2.000.000 de pontos em cada tomada. O erro do **scanner** a laser é em torno de 0,5% devido à grande nuvem de pontos levantados. Por ter um alto nível de detalhamentos tem um valor bem próximo do real. A tecnologia do **I-site** é facilmente aplicada na mina levantando-se os volumes de solo orgânico, argila belterra, laterita e minério para pagamento de medição das contratadas, além disto, auxilia o planejamento de mina na aderência e reconciliação. Na britagem, planta de lavagem/classificação e o porto levantamento do volume das pilhas de estoque para determinação do inventário físico, além disto, auxilia na determinação da densidade.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia para o levantamento de volumes ( $m^3$ ), conforme, os procedimentos operacionais desenvolvidos internamente é apresentada a seguir :

- Mina: Definido a área a ser medida, a equipe de topografia demarca os perímetros onde se localiza a supracitada área, utilizando como ferramenta a estação total. Com a estação total demarcam-se os pontos topográficos para posteriormente servirem de apoio para o levantamento com o **scanner** a **laser**. Estacionando o **scanner** em um determinado ponto no campo inicia-se a realização das cenas, ou seja, o escaneamento do local inserindo as coordenadas e ajustando o **scanner** através do **tablet** para obter cenas em **near** ou **far**, conseqüentemente, as cenas ficarão armazenadas no **tablet (lap top)** de campo.

As etapas são divididas da seguinte maneira:

- 1ª etapa: primitivo (área inicial) do topo do solo orgânico,

- 2ª etapa: primitivo (área inicial) do topo da argila belterra,  
O volume do solo orgânico é determinado subtraindo-se 2ª etapa - 1ª etapa;
  - 3ª etapa: primitivo (área inicial) do topo da laterita,  
O volume da argila belterra é determinado subtraindo-se 3ª etapa - 2ª etapa;
  - 4ª etapa: primitivo (área inicial) do topo do minério,  
O volume da laterita é determinado subtraindo-se 4ª etapa - 3ª etapa;
  - 5ª etapa: fundo de cava do minério do minério,  
O volume do minério é determinado subtraindo-se 5ª etapa - 4ª etapa;
- Após estas atividades o conjunto **scanner/tablet** é transportado para o escritório no intuito de descarregar as cenas obtidas em campo para o **software I-site studio** LR4400 versão 3.5 x 86 através do **dongle (pen drive)**.

Para as etapas de estoque de minério na pilha de britado, estoque de minério na planta de lavagem/classificação e estoque de minério na pilha de produto no porto, após, a definição de quais estoques de minérios das pilhas que serão medidos, a equipe de topografia demarca uma poligonal ao redor do estoque de minério da pilha utilizando como ferramenta a estação total, para posteriormente servir de apoio para o levantamento com o **scanner a laser**. Estacionado o **scanner** em um determinado ponto próximo a pilha, insere-se as coordenadas da poligonal no **tablet** (computador de campo) e inicia-se a realização das cenas, ou seja, o escaneamento da pilha. O ajuste do **scanner** é realizado no **tablet** cujo objetivo é obter cenas em **near** (perto) ou **far** (longe), consequentemente, estas cenas ficarão armazenadas no **tablet** (computador de campo). As etapas são divididas da seguinte maneira:

- 6ª etapa: primitivo (área inicial) do pátio de estocagem que será medido o volume da pilha,
  - 7ª etapa: levantamento do primitivo (área inicial) da pilha,
- O volume final da pilha é determinado subtraindo-se 7ª etapa - 6ª etapa;

Após estas atividades o conjunto **scanner/tablet** é transportado para o escritório no intuito de descarregar as cenas obtidas em campo para o **software I-site Studio** através do **dongle (pen drive)**. Além do volume, são informados o comprimento maior, o comprimento menor, largura média e altura média da pilha em metros.

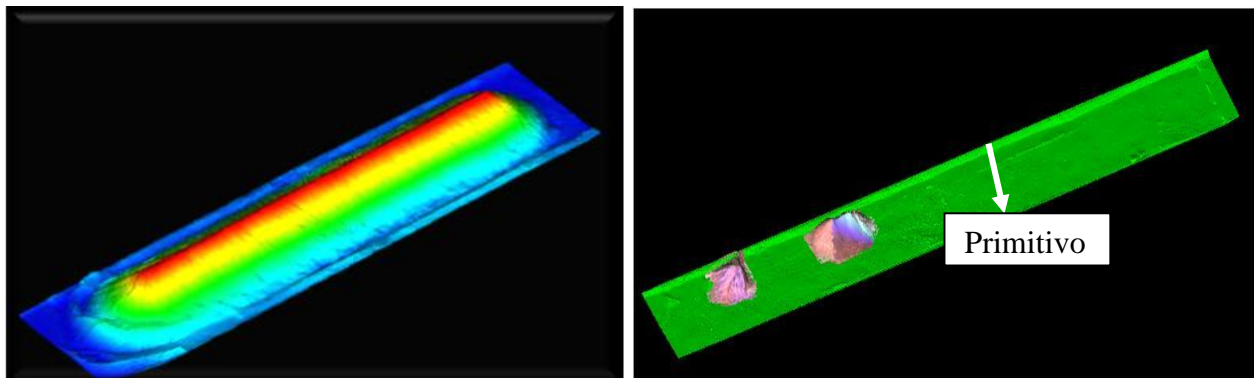


Figura 2. Exemplo de uma pilha de lavado e um primitivo (área inicial) do pátio de estocagem.

### 3. MÉTODO CONVENCIONAL COMPARADO COM I-SITE

De maneira geral pode-se dizer que uma estação total nada mais é do que um teodolito eletrônico (medida angular), um distanciômetro eletrônico (medida linear) e um processador matemático, associados em um só conjunto.

Na Mina de Juruti esta tecnologia tem sido aplicada às principais atividades do **scanner** servindo como apoio de construção das poligonais a serem introduzidas no **tablet** (computador de campo) do **scanner**.

Tabela I. Comparativo entre levantamento com scanner e estação total convencional.

Exemplo de levantamento do volume de minério de bauxita		
Descrição das atividades	Equipamento scanner LR4400	Equipamento Nikon NPL 332
Número de colaboradores	2	4
Pontos levantados	40000	800
Tempo de levantamento (h)	0,67	3
Tratamento da informação	I-site	topography
Execução período de inverno	com interferência	com interferência
Realização de trabalho a noite	sem interferência	com interferência
Alcance (m)	700	3.000 m (01 prisma)
Precisão (mm) *	50	2 mm+2ppm *
Volume (m <sup>3</sup> )	13931	14598
Interferência com a produção	levantamento distante	levantamento próximo
Risco de incidente - lugares inacessíveis	mais seguro	menos seguro
Exposição do colaborador ao risco de incidente	mais seguro	menos seguro
Manutenção e calibração do equipamento	difícil acesso	fácil acesso
Riqueza de detalhes	excelente	a desejar
Levantamento topográfico	mais apurado	menos apurado

\* significa que em um processo de medição, o valor encontrado pode ter um erro de + ( 2mm mais 2mm/km )

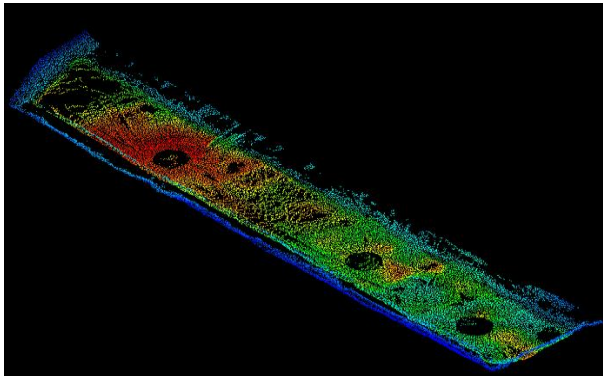
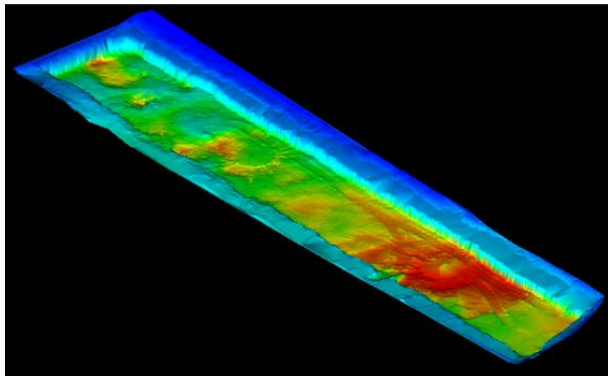


Figura 3. Exemplo de um levantamento de volume de minério com a respectiva nuvem de ponto.

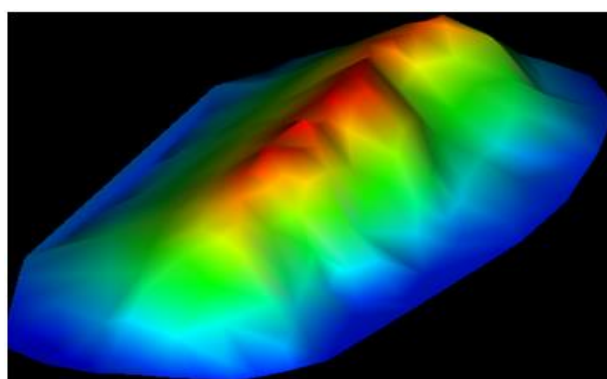
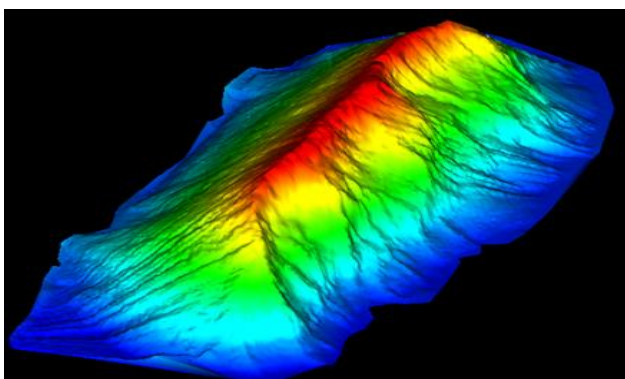


Figura 4. Exemplo de um levantamento de volume de pilha produto realizado com scanner e estação total.

#### 4. ESCANEAMENTOS REALIZADOS POR ANO

O gráfico abaixo apresenta a quantidade de escaneamento realizados até fevereiro de 2013 na Mina de Bauxita de Juruti.

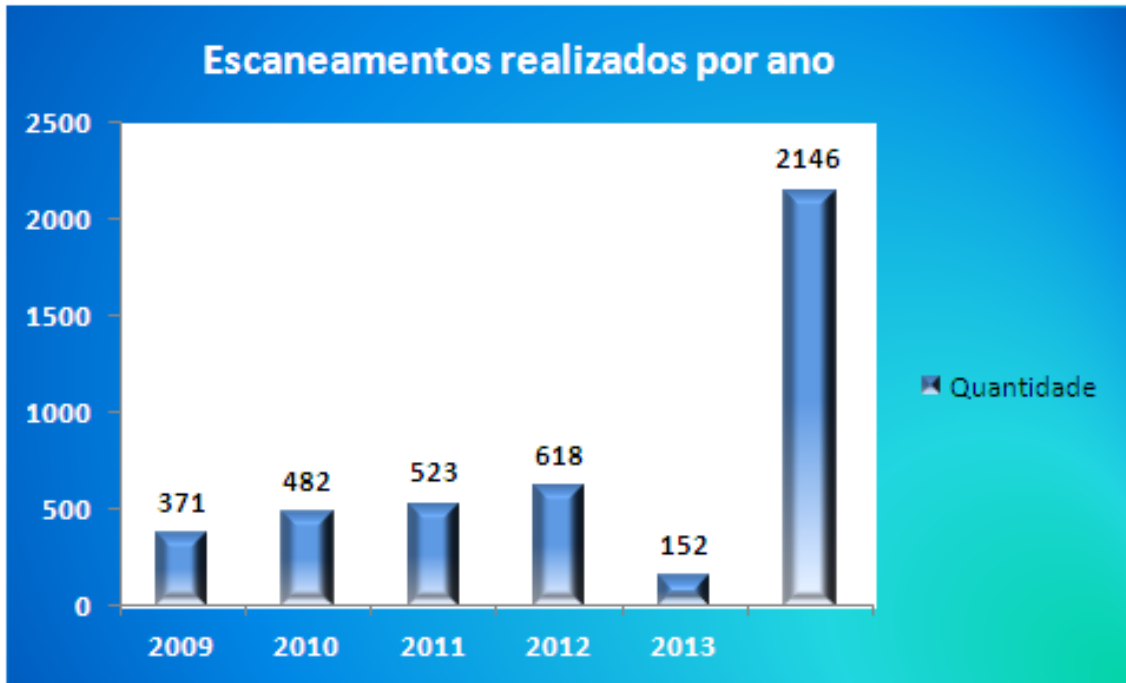


Figura 5. Comparativo entre levantamento com scanner e estação total convencional.

#### 5. CONCLUSÕES

Conclui-se que a implementação da tecnologia **I-site** entrou efetivamente em operação no ano de 2009. Embora esta tecnologia apresente algumas desvantagens a Mina de Bauxita de Juruti agregou valor na qualidade técnica dos trabalhos apresentados e agilidade na execução das diversas atividades, mantém-se sustentável, assim como, exercendo as atividades de topografia com mais segurança sem expor os colaboradores em risco de incidente. Todas as informações são armazenadas em rede e é realizado o **back up** delas. Este processo é confiável e auditável, e transparente, por isso, esta tecnologia tornou-se relevante para o pagamento de medição das empreiteiras contratadas. Ressalta-se que, para o sucesso desta ferramenta é importante que se tenha um contrato bem elaborado com o fornecedor visando à garantia do produto e a manutenção do **software** e **hardware**.

#### 6. REFERÊNCIAS

CUNHA, E.A., LOBATO, R.V. PGI-OPE-930Y-0047 – Levantamentos de áreas para cálculo de volume de minério e estéril, Prodecimento operacional interno.

CUNHA, E.A., LOBATO, R.V. PGI-OPE-930Y-0048 – Levantamento de áreas para cálculo de volume de solo vegetal, Prodecimento operacional interno.

CUNHA, E.A., LOBATO, R.V. PGI-OPE-930Y-00038 – Levantamento de áreas para cálculo de volumes, Prodecimento operacional interno.