

AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA SONDAGEM ROTATIVA MANUAL E MECÂNICA NA PESQUISA DE ARGILA BENTONITA

Gerson Ferreira da Silva ¹

RESUMO

A bentonita é uma argila plástica originada frequentemente da alteração química de cinzas vulcânicas depositadas sobre lagos ou rios de baixa turbulência. Pode existir na forma de bentonita sódica ou cálcica, esta é a única encontrada no Brasil. Os principais depósitos industriais brasileiros encontram-se na Paraíba especificamente nos municípios de Boa Vista, Cubati e Pedra Lavrada, no estado da Bahia, apresenta ocorrência no município de Vitória da Conquista. Dentre os principais usos industriais da bentonita podemos citar: viscosificante mineral nos fluidos de perfuração de poços de petróleo, aglomerantes de areia de moldagem usados em fundição, pelletização de minério de ferro, absorvente sanitário para animais de estimação, e outros. Nesse estudo de pesquisa, o objetivo é realizar uma avaliação da eficiência no trabalho de perfuração executado por sondagem rotativa, ao ser empregado o sistema manual, e mecânico nos furos da pesquisa geológica da argila bentonita. A partir dos dados obtidos desta análise de perfuração, pode-se definir qual o tipo de sonda mais eficiente para determinar as dimensões do depósito na região da Paraíba, e conseqüentemente facilitar o cálculo do volume das reservas de argila.

Palavras-chave: Bentonita, Argila, Sonda, Trado.

INTRODUÇÃO

Os depósitos de bentonita da Paraíba são associados aos arenitos grosseiros conglomeráticos na base gradando para arenitos finos, siltitos e argilas montmoriloníticas no topo, com intercalações de delgadas camadas na porção medial, e possivelmente no topo. Ainda se encontram intercaladas camadas finas de calcedônia na parte superior da sequência (GOPINATH *et.al.*, 2003).

Os estudos detalhados de geologia, mineralogia e química por Gopinath *et.al.*(1981), mostraram que as bentonitas de Boa Vista são resultados de alterações dos materiais piroclásticos de natureza tufo e lapilli provenientes do vulcanismo local. Mineralogicamente essas bentonitas caracterizam-se pela presença dos vários tipos de argilominerais e de seus

¹ Doutorando do Curso de Engenharia de Minas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, gmineracao@hotmail.com;

respectivos teores e transformações resultantes do seu aquecimento. Em condições idênticas a bentonita paraibana (Boa Vista), quando comparada a norte americana (Wyoming), destaca-se em alto grau pelo seu rendimento ou maior viscosidade aparente (DOLOMIL, 2005).

No Brasil as principais jazidas de bentonita em operação estão situadas no município de Boa Vista, e recentemente em Cubati, estado da Paraíba. Existem outros depósitos de bentonita, como no município de Vitória da Conquista, estado da Bahia. A Bentonit União Nordeste, situada em Boa Vista/PB, produz exclusivamente bentonita do tipo ativada. Na Bahia, a empresa CBB localizada na cidade de Vitória da Conquista, produz e pesquisa bentonita. Em 2014, a produção bruta de bentonita no Brasil foi de 405.169 t, o que representou um aumento de apenas 0,4% em relação a 2013. Os estados produtores foram Paraíba (60,8%) e Bahia (39,2%). Houve aumento de produção na Bahia e redução na Paraíba. Os principais usos da bentonita são: aglomerante em areias de fundição, pelotização de minério de ferro, perfuração de poços de petróleo, captação de água, terra higiênica para gatos, indústria química e farmacêutica e clarificantes (PORTO E ARANHA, 2002).

Na realização da pesquisa geológica da argila bentonita, podem ser usados poços, trincheiras e furos de sonda. Em se tratando deste estudo, a pesquisa mineral desta substância é estabelecida por uma sondagem sistemática, por meio da Sondagem Rotativa Manual e Mecânica. Ao se tratar da pesquisa de bentonita no estado da Paraíba, normalmente é utilizado a Sondagem Manual, com o uso da Sonda a Trado. No que se refere a pesquisa da argila na região da Bahia, emprega-se a sondagem Mecânica, mais precisamente a Sondagem Rotativa a Diamante.

A utilização destas sondas na execução dos furos de sondagens em ambas as regiões, Paraíba e Bahia, apresentam características distintas de funcionamento e principalmente de eficiência na quantidade de furos perfurados por dias trabalhados. Então, devido à importância econômica deste bem mineral para a região de Boa Vista/PB, teve-se a necessidade de utilizar as sondas a Trado e Rotativa a Diamante em uma determinada área do Cariri Paraibano, e determinar a eficiência de ambas na realização dos furos de sondagem no estado da Paraíba.

METODOLOGIA

No início das atividades de pesquisa mineral nas áreas selecionadas, os trabalhos foram divididos em etapas distintas. Na fase inicial foi realizado uma revisão bibliográfica sobre Sondagem Geológica, e em seguida foram feitas visitas de campos para coletar informações, amostras e realizar os primeiros levantamentos dos trabalhos da Sondagem Sistemática. Neste caso, foram determinados o tipo de sonda a ser usada, os equipamentos e ferramentas de acessórios, as áreas selecionadas como alvo dos furos, a quantidade de furos por m² de área, a distância entre cada furo na malha pré-estabelecida, e outros.

No que se refere ao processo da pesquisa geológica desenvolvida nesse estudo, que será utilizado na execução dos furos de sondagem em duas malhas sistemática distintas situada na região de Boa Vista-PB, tem-se o uso de uma Sonda a Trado, e uma Sonda Rotativa a Diamantada. Inicialmente é necessário a definição do alvo a ser perfurado, em seguida a preparação e transporte dos equipamentos de perfuração, a abertura das linhas na malha de sondagem, em alguns casos a realização de um pequeno desmatamento, e depois de transportado a sonda para o lugar definido, realizar a instalação por meio do nivelamento.

As sondas a Trado e Diamantada realizarão os trabalhos em uma região de rochas inconsolidadas para realização de furos de média profundidades na prospecção de argila bentonita. O emprego do Trado Manual é característico e histórico na região de Boa Vista/PB e Cubati, onde encontra-se as reservas de bentonita. A perfuração através deste equipamento progride graças à rotação manual do trado diretamente no terreno. São constituídos de um punho, um conjunto de hastes e um elemento cortante. A sondagem a Diamante usada será com manobra, e esse equipamento é constituído por uma coroa com bit de diamantes que gira no final das hastes. Uma abertura, no final da coroa diamantada (bit) permite que a rocha se mova para dentro do barrilete.

DESENVOLVIMENTO

Sondagem Geológica

A Sondagem Geológica tem por objetivo abordar as rochas em profundidades que não possam ser atingidas por trincheiras ou poços de pesquisa, podendo ser sistemática ou assistemática (eventual), dependendo dos objetivos do estudo de Pesquisa Mineral. As Sondagens sistemáticas obedecem a uma Malha de Sondagem definida por perfis (ou seções)

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

www.conapesc.com.br

geológicos transversais e longitudinais ao "trend" principal objeto da pesquisa mineral. Perfis Diagonais (intermediários) podem ser utilizados. A intersecção de um perfil transversal com um longitudinal é denominada "Nó da Malha", sendo justamente nesse local onde se deve realizar o furo de sonda. O espaço entre dois Perfis Geológicos Transversais consecutivos e dois Perfis Longitudinais consecutivos é um Bloco de Reserva.

Tipos de Sondagem

Grosso modo existem dois tipos gerais de sondagem: Percussão e Rotativa (Figura 1). Na Sondagem a Percussão um peso cai em queda livre sobre o conjunto de equipamentos que penetra na rocha. Na Sondagem Rotativa a rocha é perfurada pelo movimento de rotação que corta a rocha.

Tabela 1: Tipos de sondagens rotativa e a percussão

Rotativa	Manual: Sondagem a trado, Sondagem "empire" ou "banka" e Mecânica: Sondagem a diamante, Sondagem a grenalha ou calix e Sondagem "rotary".
Percussão	Manual e Mecânica: alguns tipos de Banka, SPT, DER.

Fonte: NETO, ROCHA (2010)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sonda a diamante utilizada neste estudo foi a Sondeq, os furos foram feitos através do movimento rotatório de uma broca, ao mesmo tempo em que se faz circular água no furo. Esta água serve para refrigerar a ferramenta de corte. A água é injetada pelo furo central da haste de perfuração, subindo pelo espaço anelar. O revestimento das paredes do furo é feito à medida que o furo avança.

Para início dos trabalhos de pesquisa é necessário no alvo pré-selecionado a abertura de acessos (Figura 1). Este acesso deve ser grande o suficiente para a locomoção do carro de apoio com a sonda e equipamentos. Também é necessária a abertura de uma clareira para instalação da sonda, dos tanques de armazenamento de água, e a bomba d'água. Este serviço foi executado por 3 funcionários, demandando cerca de 6 horas para a abertura de 50 metros.



Figura 1 – Área recuperada sem uso de material orgânico.
Fonte: Autoria Própria.

O furo é executado de forma sistemática, após alguns metros o operador precisa levantar a ferramenta para a retirada gradativa de todas as hastes (Figura 2) para que assim possa ser recolhida a amostra do intervalo (Figura 3), em seguida todas as hastes devem ser reinseridas para a continuação da perfuração.



Figura 2 – Retirada das hastes de perfuração.
Fonte: Autoria Própria.



Figura 3 – Amostras do furo
Fonte: Autoria Própria.

Esta sonda ao realizar o furo de sondagem requer o uso de água como elemento de refrigeração. Parte da água utilizada pode ser reaproveitada (Figura 4), dependendo das características do material a ser perfurado. O consumo médio de água durante a perfuração de Bentonita foi de 1.500 litros/furo. Durante a perfuração de Basalto o consumo médio de água foi de 1.200 litros/furo.

À medida que o furo se aprofunda, é necessário o uso de revestimento (Figura 5) a fim de conter as suas paredes, evitando entupimentos. Esta tarefa ocasiona uma demanda de tempo maior para a execução da sondagem.



Figura 4 – Sistema de reaproveitamento de água.
Fonte: Autoria Própria.

Figura 5 – Revestimento do furo
Fonte: Autoria Própria.

Na segunda área selecionado para essa pesquisa, também é fundamental a abertura de acessos (Figura 6) para a execução dos trabalhos de sondagem. Este acesso foi realizado por 3 funcionários, demandando cerca de 1 hora para a abertura de 50 metros. Nesta etapa, foi realizado os furos de sondagem com uso da Sonda a Trado (Figura 7). Este equipamento é definido como uma ferramenta cilíndrica, com aberturas laterais cortantes, rosqueada a uma haste de ferro terminada em T e que penetra no solo através de movimentos giratórios, realizados por um motor. O furo é perfurado lentamente, pois, após algumas voltas o operador tem que levantar a ferramenta para retirar o solo preso no trado. À medida que a profundidade aumenta são acrescentados novos segmentos de cano galvanizado na haste.



Figura 6 – Abertura de acessos.
Fonte: Autoria Própria.

O furo é executado de maneira que, após algumas voltas, o operador tem que levantar a ferramenta para retirar o material preso no trado (Figura 8). Como o avanço é executado em curtos intervalos, este método permite uma grande percepção mudanças entre as camadas litológicas.



Figura 7 – Sonda a Trado.
Fonte: Autoria Própria

Figura 8 – Retirada de material do trado.
Fonte: Autoria Própria

A água utilizada durante o funcionamento deste equipamento é somente para manter úmida a lâmina de corte do trado. A cada avanço executado nesta perfuração, o trado deve ser introduzido em um recipiente com água (Figura 9) como o objetivo de manter sua lâmina sempre úmida, fazendo com que o consumo de água seja irrisório. E como praticamente não existe consumo de água na perfuração com trado mecânico, não há necessidade de revestimento do furo.



Figura 9 – Abertura de acessos.

Fonte: Autoria Própria.

Na Tabela 2, tem-se a descrição das informações referentes a realização da Sondagem a Diamante e a Trado. A primeira área selecionada foi pesquisada pela sonda Sondeq. E neste caso, observa-se que o tempo de abertura do acesso para que a sonda chegue até o local marcado para iniciar os furos foi de 5,0 horas; a movimentação da sonda de um ponto para outro, com objetivo de realizar furos, foi de 2,0 horas; o tempo para executar um único furo de sondagem, corresponde a 8,0 horas; a quantidade de água utilizada para fazer cada furo, foi de 1.500 litros; o consumo de combustível por semana pela sonda, o óleo diesel, alcançou 40 litros; e por fim é necessário utilizar 06 funcionários para funcionamento deste equipamento. A segunda área selecionada para esse estudo foi perfurada pela Sonda a Trado. Para o emprego desta sonda, inicialmente foi gasto 1,5 horas na abertura do acesso; no deslocamento da sonda entre um furo e outro da linha, foi de 45 min; a perfuração de cada furo de sondagem, correspondeu a 4,0 horas; o uso desta sonda praticamente não necessita de água, a quantidade de óleo diesel consumida foi de 5 litros por semana; e são 03 funcionários necessário para operação.

Tabela 2 – Dados operacionais da sondagem

PRODUTIVIDADE DA SONDAGEM			
Sonda Sondeq		Sonda Tipo Trado	
Abertura de acesso (50m)	5,0 horas	Abertura de acesso (50m)	1,5 horas
Deslocamento entre furos	2,0 horas	Deslocamento entre furos	45 minutos
Perfuração do furo	8,0 horas	Perfuração do furo	4h/furo
Consumo de Água	1.500 litros/furo	Consumo de Água	-
Profundidade dos furos	10,0 metros	Profundidade dos furos	10,0 metros
Óleo Diesel	40,0 litros/semana	Óleo Diesel	5,0 litros/semana
Funcionários	06	Funcionários	03 Operadores

Fonte: Autoria Própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao utilizar no início dos trabalhos de pesquisa a Sonda Sondeq, é visto a necessidade de uma grande abertura dos acessos para transportar a sonda engatada na caminhonete até a

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

www.conapesc.com.br

malha de sondagem. No caso da perfuração a Trado, este é conduzido pelos próprios operadores até o local dos furos. Outra vantagem da utilização do Trado, é que este equipamento em sua operação praticamente não usa água, assim não precisa de revestimento. Ao usar nos furos de sondagem a Sonda Sondeq, tem-se um elevado consumo de água na realização da pesquisa, e em alguns casos é preciso realizar revestimento dos furos. Esse equipamento também apresenta um alto consumo de óleo diesel, cerca de 40,0 litros por semana. Enquanto que a Sonda Trado, tem um consumo bem menor, em torno de 5,0 litros por semana.

Então, baseado nas informações obtidas das Sondas a Trado e Sondeq, durante a realização dos furos de sondagem, é possível afirmar que para a região de Boa Vista e Cubati, é mais adequado o uso da Sonda a Trado, que possibilita uma economia considerável de mão de obra e consumo de peças.

REFERÊNCIAS

BENTONIT UNIÃO NORDESTE S/A, **Material explicativo.**

DNPM, Departamento Nacional de Produção Mineral. 2016. **Sumário Mineral**, Bentonita.

GOPINATH, T. R.; CRUZ, V.C.A.; FREIRE, J. A. 2003. **Estudo comparativo da composição química e as variedades de argilas bentoníticas da região de Boa Vista, Paraíba.** Revista de geologia, vol.16 n°1, 35-48.

GOPINATH, T. R.; SCHUSTER, H.D.; SCHUCKMANN, W.K., 1981. **Modelo de Ocorrência e Gênese da Argila Bentonítica de Boa Vista**, Campina Grande, Paraíba, Revista Brasileira de Geociência 11(3): 185-192; - São Paulo.

PORTO, J.P.P; ARANHA, I.B. 2002. **Caracterização cristaloquímica preliminar de bentonitas brasileiras. Séries Anais XV.** Centro Tecnológico Mineral – CETEM.

SILVA, A.A. 2011. **Contribuição ao Estudo das Bentonitas do Município de Boa Vista/PB.** Tese de Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP.

NETO, M.T.O; ROCHA, A.M.R. 2010. **Noções de Prospecção e Pesquisa Mineral para técnicos de Geologia e Mineração.** Natal/RN: Editora do IFRN-RN.