

# CONTROLE E MANUTENÇÃO COMPLEXOS

Por Tébis Oliveira

Anglo American e Samarco detalham como realizam a manutenção de seus minerodutos, os maiores do Brasil, reduzindo os riscos inerentes a esses sistemas

Em 12 e 29 de março passado, a Anglo American detectou dois vazamentos em pontos distintos do Mineroduto Minas-Rio, ambos na área rural de Santo Antônio do Gramma (MG). Avaliações preliminares indicam que as falhas podem ter se originado do surgimento de uma trinca na solda longitudinal executada durante o processo de fabricação dos dutos. A mineradora suspendeu suas operações por 90 dias, período em que inspecionará toda a extensão do mineroduto com o uso de um PIG (Pipeline Inspection Gauges) instrumentado.

Além da provável causa - que é objeto de análise por especialistas do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo) e da UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) -, as duas ocorrências têm outros pontos em comum. São eles: a detecção imediata do problema e a rápida intervenção para conter o vazamento. Esses fatores foram determinantes para minimizar a quantidade de polpa de minério carreada para o ribeirão Santo Antônio do Gramma - 300 t e 170 t, respectivamente. No segundo vazamento, inclusive, o abastecimento de água

para o município não foi interrompido, visto que a mineradora já havia instalado uma adutora para captar água de outro córrego, o Salgado.

O único impacto ambiental dos vazamentos foi o carregamento da polpa de minério para o ribeirão. O material - 70% composto de minério de ferro e 30% de água - não é tóxico e pode ser integralmente removido, o que já está sendo feito. Fatos e resultados só destacam a eficácia do plano operacional e de manutenção do Mineroduto Minas-Rio e a qualificação da equipe responsável por ele. A operação é totalmen-

te remota e monitorada por duas salas de controle e o sistema de detecção de vazamentos possui redundância de instrumentos para garantir a segurança e integridade da instalação. O mesmo rigor é observado na manutenção.

Segundo o gerente do Mineroduto Minas-Rio, o engenheiro metalurgista Cláudio Luis Goulart, há um plano de manutenção preditiva e preventiva específico para cada equipamento, além de um plano de integridade do mineroduto, baseado nas principais normas brasileiras e internacionais - API (American Petroleum Institute), ASME (American Society of Mechanical Engineer) e ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), entre outras. "Também temos um plano específico para a manutenção da faixa de servidão, que corresponde a 15 m de cada lado da linha tronco do mineroduto", acrescenta Goulart.

Foto Divulgação Anglo American



Cláudio Luis Goulart, gerente do Mineroduto Minas-Rio

## ENSAIOS E PIG'S

Empregado mundialmente no transporte de óleo e gás, o sistema dutoviário ganhou espaço em operações de mineração para o transporte de polpa de minério. No Brasil, os maiores projetos são o da Anglo American, no Minas-Rio, com extensão de 529 km, e os três da Samarco: dois com 398 km, um deles o mais antigo do país, inaugurado em 1978, e um com 400 km. A Vale construiu outros três, dois para a então Vale Fertilizantes, hoje Mosaic, e um na Mina do Pico, em Vargem Grande (MG). Há três também no Pará: dois da Imerys, produtora de caulim, e um da Norsk Hydro, para transporte de bauxita.

Os elevados custos de instalação de minerodutos - que incluem a liberação de áreas de passagem, a construção em si, a implantação de estações de bombeamento, etc. -, em comparação a outros modais de transporte, são compensados por sua capacidade de operação ininterrupta. Essa eficiência depende integralmente de um plano de manutenção que, ao adotar diferentes métodos de inspeção, seja capaz de contemplar os vários riscos operacionais a que minerodutos estão sujeitos.

Atualmente, essas inspeções podem ser realizadas por ensaios e equi-



Trecho do Mineroduto Minas-Rio

pamentos. Na monografia “Métodos de Inspeção de Tubulações de Transporte de Minério: O Caso da Integridade de Dutos”, o engenheiro mecânico Caio Costa e Silva explica que o ultrassom é um ensaio para detectar defeitos ou descontinuidades originados no processo de fabricação ou causados por esforços sofridos pelo material analisado. São exemplos bolhas de gás, dupla laminação e microtrincas, entre outros. O ensaio por

líquidos detecta trincas, poros ou dobras surgidas na superfície do material. Já o ensaio por partículas magnéticas detecta tanto falhas superficiais quanto internas, mas só pode ser realizado em materiais ferromagnéticos acabados ou semi-acabados.

Segundo Silva, ainda, os equipamentos de inspeção são os PIG's que, inseridos no interior do duto, se deslocam por sua extensão, na maioria dos casos impulsionados pe-

lo próprio fluido transportado. Classificam-se em Utility PIG's e Smart PIG's. Menos sofisticados, os Utility PIG's são empregados em trabalhos de limpeza, na separação de produtos transportados, para testes hidrostáticos ou calibração do diâmetro do duto. Podem acoplar um PDL (Pipeline Data Log), para registro de parâmetros de operação como pressão, temperatura e aceleração.

Os Smart PIG's, também

Inspeção do mineroduto por equipe da Anglo American



Foto Anglo American



Fonte: Samarco

01: Linhas 1, 2 e 3 do mineroduto da Samarco

chamados de PIG's instrumentados, são mais avançados em tecnologia, mapeando com precisão os parâmetros ou defeitos do duto - espessura das paredes, ovalização, amassamentos, corrosões ou trincas - em toda a sua extensão.

### ANGLO AMERICAN

Em seus 529 km de extensão, a tubulação do Mineroduto Minas-Rio tem diâmetro de 26 polegadas em 363 km e de 24 polegadas em 166 km. A polpa de minério de ferro é bombeada a uma velocidade média de 6,25 km/h. O mineroduto é composto por duas estações de bombas, duas estações de válvulas e uma estação terminal. A Estação de Bombas 1 fica em Conceição de Mato Dentro (MG). Em Santo Antônio do Gramma (MG), está situada a primeira estação de válvulas e a Estação de Bombas 2. A se-

gunda estação de válvulas está localizada em Tombos (MG) e a estação terminal fica em São João da Barra, no Porto do Açu (RJ).

“Como iniciou sua operação em outubro de 2014, o Mineroduto Minas-Rio é relativamente novo. Mesmo assim, sempre adotamos práticas e instrumentos de alta tecnologia para combater as principais ameaças a um duto desse tipo, como corrosão, deformação, trincas e deslocamento”, explica Goulart. As manutenções preditivas são realizadas através de ensaios de ultrassom, proteção catódica e PIG's. Também existem mais de 40 pontos de monitoramento da espessura do duto por ultrassom, ao longo do mineroduto, que são medidos periodicamente. Até o primeiro vazamento, em 12 de março passado, diz o gerente, não havia sido necessá-

ria nenhuma manutenção corretiva na linha tronco. O plano de manutenção é executado por 170 profissionais, 110 deles empregados próprios da Anglo American Segundo Goulart há profissionais com mais de 20 anos de experiência em operações de mineroduto na equipe multidisciplinar, formada por operadores-mantenedores, soldadores qualificados, eletromecânicos, técnicos mecânicos, eletricitas, técnicos de automação, engenheiros mecânicos, civil e metalurgistas e especialistas em engenharia de dutos, além de outras especialidades.

### SAMARCO

Na Samarco, as três linhas do mineroduto (Figura 01) são paralelas e transportam a polpa de minério de ferro da Unidade de Germano, em Mariana (MG), até a Unidade de Ponta

Ubu, em Anchieta (ES). A Linha 1, que atravessa 24 municípios, entrou em operação em 1978, possui extensão de 398 km, 20 polegadas de diâmetro, velocidade de transporte de 1,8 m/s e capacidade instalada de 15,3 Mt/ano. A Linha 2, que opera desde junho de 2008, passa por 25 municípios e também tem 398 km de extensão, 16 polegadas de diâmetro, velocidade de 1,5 m/s e capacidade de 8,3 Mt/ano. Em operação desde abril de 2014, a Linha 3 atravessa 25 municípios, com extensão total de 400 km, 22 polegadas de diâmetro, velocidade de 2,0 m/s e capacidade de 20,3 Mt/ano.

Segundo Vítor Rodrigues Quites, gerente de Mineroduto e Manutenção da Samarco, todos os ativos da empresa passam por manutenções preventivas e a gestão de manutenção





# TRANSPORTANDO TECNOLOGIA ENTREGANDO PRODUTIVIDADE

Nossas carregadeiras e caminhões de transporte subterrâneos são projetados para segurança, produtividade e confiabilidade.

Equipamentos robustos, compactos, altamente manobráveis e ergonômicos, oferecem uma enorme capacidade e baixo custo por tonelada. A Sandvik LH517 é uma carregadeira com capacidade de 17 toneladas projetada para trabalhar em conjunto com o nosso caminhão Sandvik TH551, otimizando ainda mais a performance do transporte de rocha.



*Estação de Bombas de mineroduto da Samarco*

é suportada pelo sistema SAP. No mineroduto, que opera 24 horas por dia, durante os 365 dias do ano, esse tipo de manutenção é realizado em motores, redutores, bombas, válvulas, instrumentos e em subestações elétricas e seus componentes, com frequência e periodicidade baseada em dados de engenharia de confiabilidade. As trocas preventivas dos componentes de desgaste consideram sua estimativa de vida útil. Já as manutenções preditivas incluem análises de óleo de bombas, redutores e transformadores, além da inspeção de pontos quentes em painéis e subestações, realizadas com o auxílio de termovisão, que definem as ações de manutenção preventiva e corretiva.

Na tubulação propriamente dita são feitas inspeções de campo semestrais, a cada 5 km, para medição de espessura e inspeções com Smart PIG. “Além disso, durante a operação normal dos minerodutos, os técnicos conseguem monitorar todo o comportamento do fluido e saber se está ocorrendo um desgaste excessivo do tubo pontualmente. Se constatado o problema, eles têm recursos para prevenir e evitar esse desgaste”, acrescenta o gerente. O monitoramento é feito por uma rede de fibra ótica, que recebe todos os sinais de pressão ao longo do duto e transmite essas informações para as salas de controle, e por sistemas supervisórios. Os pontos monitorados com maior frequência são os de maior

pressão dinâmica e estática - basicamente, vales e locais de maior altitude, onde a tubulação pode apresentar maior desgaste.

As ações mais usuais de manutenção são de troca de óleo, componentes de desgaste e elétricos e de rolamentos de bombas. A tubulação normalmente não apresenta defeitos. A única exceção, até hoje,

ocorreu na Linha 1. “Através de uma inspeção de manutenção preditiva nessa linha com Smart PIG, foi detectada a necessidade de substituição de um trecho de 700 m, em Guaçuí (ES). Pudemos, então, planejar uma parada da produção para fazer a intervenção corretiva”, lembra Quites.

Atualmente, a equipe do mineroduto é composta por 52 empregados, entre engenheiros, técnicos, mecânicos, eletricitas, instrumentistas, soldadores e operadores, que realizam a conservação, condicionamento e manutenção das estações de bombas e de válvulas, da faixa de serviço e das tubulações. Antes da paralisação das operações da mineradora, devido ao rompimento da barragem do Fundão (MG), em novembro de 2015, eram 192 profissionais distribuídos nas cidades de Mariana e Matipó (MG) e Guaçuí e Alegre (ES). ■

*Saída do Mineroduto 3, da Samarco, em Matipó (MG)*



Foto: Caetano Etrusco/Arquivo Samarco