

IMPACTO DA UMIDADE DAS PELOTAS SOBRE AS PROPRIEDADES FÍSICAS E PARA O CONTROLE AMBIENTAL¹

Francisco de Assis Dutra Macedo²
Leonardo Clemente³
André Leandro Teixeira³
Rodrigo Moraes Castro³
Ivando das Neves Braga³
Adilson de Almeida³
Emerson Kellen Lana Barroso²

Resumo

O crescimento do mercado siderúrgico mundial, alavancado nos últimos anos pelos países asiáticos e pelo Brasil, vem ampliando a demanda por pelotas sendo possível constatar uma expressiva elevação na participação nas cargas dos Altos-Fornos. Em consonância com esta demanda, passou a ser fundamental auferir melhores propriedades às pelotas, de forma assegurar as novas metas de produtividades destes processos. Nesta linha o controle da Umidade dos Embarques desempenha papel fundamental para a qualidade física das pelotas, além de contribuir para o rígido controle de emissões de particulados. A umidade excessiva sobre as pelotas provoca um efeito desastroso para a qualidade, onde a ação do tempo de estocagem, a adsorção da água na superfície e a penetração nos poros aceleram o processo de decomposição do óxido de cálcio, com a formação de uma capa de aparência esbranquiçada. As pelotas submetidas à esta condição tem maior tendência a geração de finos e conseqüentemente mais propensas a emissão de particulados. Este trabalho contribui com a análise destes problemas, compartilha as melhores práticas empregadas na redução da umidade dos embarques, de 2008 a 2010 em 65% e que refletiram na melhoria das propriedades físicas com a redução da diferença da resistência á compressão das pelotas entre a produção e embarque na mesma proporção. Destaca ainda, as principais ações e desenvolvimentos tecnológicos próprios e em parceria com Universidades para melhor conhecimento do fenômeno do envelhecimento e de alternativas de supressores de pó.

Palavras-Chave: Pelotas; Umidade; Envelhecimento; Supressores de pó.

MOISTURE IMPACTS IN THE PELLETS PHYSICAL PROPERTIES AND ENVIRONMENT CONTROL

Abstract

The increasing on the worldwide steel market, levered in the last years by the Asian countries and also Brasil, has amplifying the demand by pellets where we can notice an expressive increasing in the participation its participation at blast-furnace mix. In consonance with this demand it became essential to gain better properties to the pellets, in order to assure the new productivity targets to these processes. In this context the moisture control for the shipments takes an important role for the physical quality of pellets, resides contributes for the rigid control of particulates emission. The excessive moisture content on the pellets causes a disastrous effect for the pellets physical properties, where the action of the storage time, the water adsorption in the pellets surface and the penetration into the pores, speeds up the process of calcium oxide decomposition, resulting in a typical white layer formation. The pellets submitted to this condition have a huge trend to generate fines and as a consequence are more prone to particulates emission. This paper contributes with the analysis of theses problems, shares the best practices engaged to the reduction of moisture of shipments, around 65% between 2008 and 2010, which reflected in the improvement of physical properties with the reduction of difference of cold compression strength between production and loading at the same rate. It is also important to point out the main actions and technological developments, private and in conjunction with universities in order to better understand the aging phenomena and also the alternatives for dust suppressor.

Key words: Pellets; Moisture; Aging; Dust suppressor.

¹ Contribuição técnica ao 41º Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias-primas e 12º Seminário Brasileiro de Minério de Ferro, 12 a 26 de setembro de 2011, Vila Velha, ES.

² Engenheiro Metalurgista da Gerencia de Garantia de Qualidade da Pelotização. Vale.

³ Técnico da Equipe de Turno da Gerencia de Garantia de Qualidade da Pelotização. Vale

1 INTRODUÇÃO

O crescimento do mercado siderúrgico mundial, alavancado nos últimos anos pelos países asiáticos e pelo Brasil, vem ampliando a demanda por pelotas sendo possível constatar uma expressiva elevação na participação nas cargas dos Altos-Fornos.

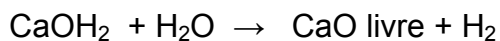
Há alguns anos a pelota representava algo em torno de 5% da alimentação dos reatores, poucas siderúrgicas ultrapassavam esta marca. As exigências de um mercado cada vez mais competitivo e conseqüentemente a busca por aumento da produtividade levou a alteração da matriz de alimentação dos Altos-Fornos passando a pelota a responder por 30%, 40% e até mais de 70% da composição da carga metálica. Em consonância com esta demanda, passou a ser fundamental auferir melhores propriedades às pelotas, de forma assegurar as novas metas de produtividades destes processos.

Por sua vez, a Vale que é um dos principais *players* no fornecimento de pelotas, vem desde o *start-up* da primeira pelotização brasileira em 1969, mantendo sua política de desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias, a capacitação de seus profissionais e um rigoroso controle de qualidade de forma proporcionar à seus clientes os melhores e mais adequados produtos em seus três sites de pelotização no Brasil (Tubarão-Vitória-ES, Minas Gerais-Fabrica/Vargem Grande e São Luis-MA). Esta mesma política também foi implantada recentemente no Sultanato de Omã, no Oriente Médio, com o *start-up* de sua primeira unidade fora do Brasil e em 2012 com a entrada em operação da oitava usina de pelotização em Tubarão, quando a Vale estará ampliando a sua capacidade produtiva para algo próximo de 70 milhões de toneladas de pelotas ano.

A aplicação de tecnologias de vanguarda (OCS – *Optimazing Control System*, Analisador on-line de granulometria nos discos de pelotamento, Supressores de Pó e o controle automático de aspersão com a utilização de medidores on-line de umidade) e a implementação em nossos processos de modelos empregados com sucesso mundo a fora (*Wind-Fences*, enclausuramento de transferências etc) tem refletido positivamente para a qualidade de nossos produtos, a otimização de custos, o aumento de produtividade e para a perpetuação do negócio com responsabilidade social e ambiental.

Nesta linha o controle da Umidade dos Embarques desempenha papel fundamental para a qualidade física das pelotas, além de contribuir para o rígido controle de emissões de particulados.

A umidade excessiva sobre as pelotas provoca um efeito desastroso para a qualidade, onde a ação do tempo de estocagem, a adsorção da água na superfície e a penetração nos poros aceleram o processo de decomposição do óxido de cálcio, com a formação de uma capa de aparência esbranquiçada.



Esta reação provoca o rompimento de ligações fortes (minério-escória) ocasionando perdas das propriedades físicas, cujo fenômeno é conhecido como envelhecimento (*Aging*)⁽¹⁾ das pelotas.

As pelotas submetidas à esta condição tem maior tendência a geração de finos e conseqüentemente mais propensas a emissão de particulados.

Este trabalho contribui com a análise destes problemas, compartilha as melhores práticas empregadas na redução da umidade dos embarques, de 2008 a 2010 em 65% e que refletiram na melhoria das propriedades físicas com a redução da diferença da resistência á compressão das pelotas entre a produção e embarque na mesma proporção.

Destaca ainda, as principais ações e desenvolvimentos tecnológicos próprios e em parceria com Universidades para melhor conhecimento do fenômeno do envelhecimento e de alternativas de supressores de pó.

2 DESENVOLVIMENTO

A proximidade do complexo de pelletização da Vale com as cidades da grande Vitória-ES, possibilitou inúmeras alternativas para o controle ambiental de nossos processos, tais como sistema de aspersão em pilhas nos diversos pátios de estocagem, nas correias transportadoras, bem como o enclausuramento de todas as transferências. Ainda nesta linha, a utilização de precipitadores eletrostáticos nas chaminés e nos circuitos de alimentação e descarga dos fornos, mais recentemente as cercas de vento (*wind fences*) e o desenvolvimento da glicerina⁽²⁾ em substituição a tecnologia importada para os supressores de pó.

Como na maioria destes recursos ambientais a água é certamente o maior agente, foi preciso entender bem todas as diversas etapas pelas quais as pelotas são submetidas após serem processadas até o embarque.

As pelotas ao concluir o processo endurecimento deixam o forno isentas de umidade, entretanto são nas etapas subsequentes que se faz necessário a adição de água, quer seja como veículo para a cobertura de uma solução anti-colagem (pelotas usadas em reatores de redução direta), também na composição dos supressores de pó, ou ainda em adição direta para conter algum excedente de emissão de particulados (através do sistema de aspersão em pátios e correias transportadoras).

Outro aspecto fundamental refere-se a estocagem, tais como: a situação dos pátios e suas redes de drenagem, o tempo de estocagem até a nomeação da carga para o navio e os seu manuseio (transferência entre pátios).

Com todo este emaranhado de atividades/restrições ambientais o controle e gestão destes sistemas, também são pulverizados nas diversas áreas responsáveis.

O controle da umidade, além de ser um importante parâmetro das especificações junto aos clientes, também exerce grande influência sobre a carga transportada (frete morto e estabilidade da embarcação).

Em dezembro de 2008, a umidade média dos embarques de pelotas no porto de Tubarão atingiu 3,69 % (Figura 1), resultado este crítico para as condições citadas anteriormente.

Assim, a equipe de garantia da qualidade da pelletização identificou uma grande oportunidade de atuar neste controle, gestão e monitoramento da umidade das pelotas.

Na primeira etapa, foram estabelecidas ações imediatas de controle, a partir da criação de uma equipe de turno específica para acompanhamento das operações envolvendo adição de água e da qualidade final dos embarques, além da identificação das condições de drenagem dos pátios de estocagem. Também, foram providas visitas a clientes e empresas similares para se conhecer boas práticas neste controle.

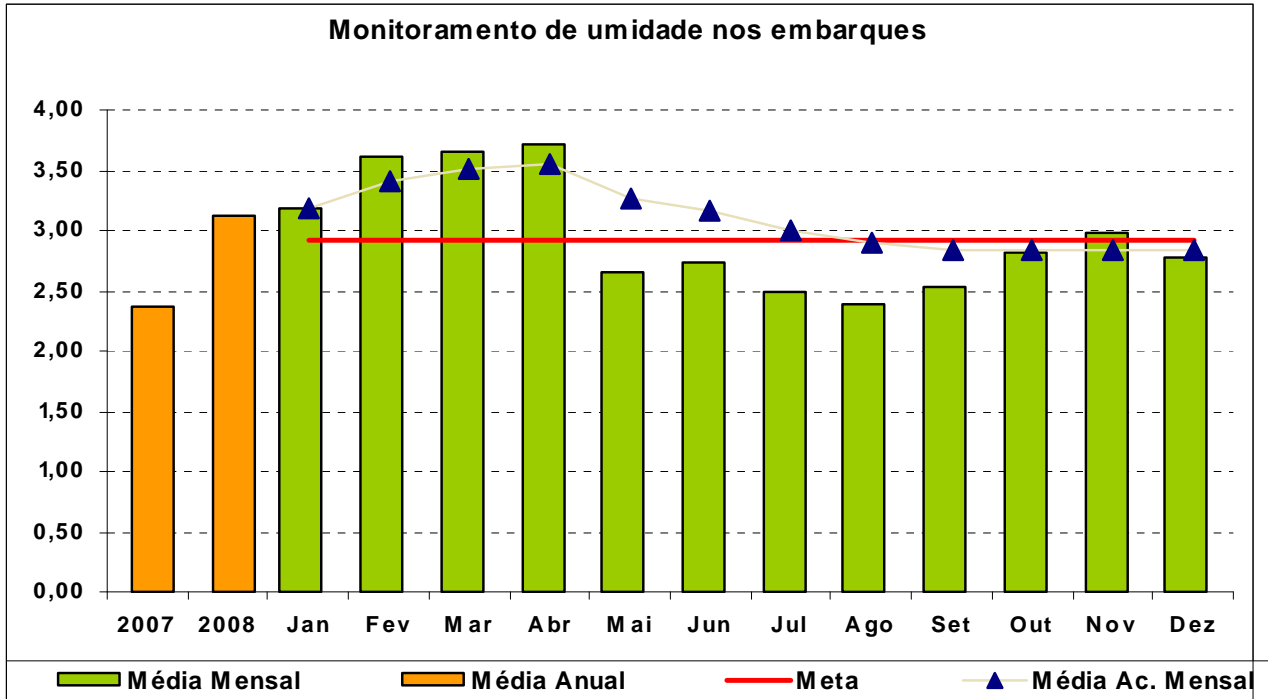


Figura 1. Monitoramento de umidade nos embarques de 2007 a 2009.

Contudo, estas ações em separado não assegurava a redução de umidade para níveis anteriormente praticados, foi quando a Vale, numa segunda etapa, empreendeu em 2009 um grande projeto de automação de aspersão (Figura 2), de todo o circuito de correias transportadoras dos pátios de estocagem ao carregador de navios.

A concepção deste projeto estabeleceu o redimensionamento de todo o sistema de aspersão existente, identificou novos pontos (Figura 3), além da implantação de oito medidores automático de umidade (Figura 4), ao longo da rota dos transportadores até o embarque (Estações de Medição *on-line* de Umidade), com término previsto para o final de 2011.

Como oportunidade de formação da equipe, a redução da umidade dos embarques foi tema de um trabalho de Green Belt,⁽³⁾ desenvolvido por uma equipe de técnicos da área de qualidade e também o impacto da umidade sobre as propriedades físicas e no envelhecimento das pelotas, cujo desenvolvimento se efetivou em parceria com o Centro de Tecnologia de Ferrosos da Vale e a Universidade de São Carlos.

Ainda neste segmento, novas alternativas de supressores de pó foram desenvolvidas e avaliadas em nossa usina piloto de pelletização, com destaque para a glicerina que possibilitou a completa substituição do produto importado, a base de parafina e de elevado custo.

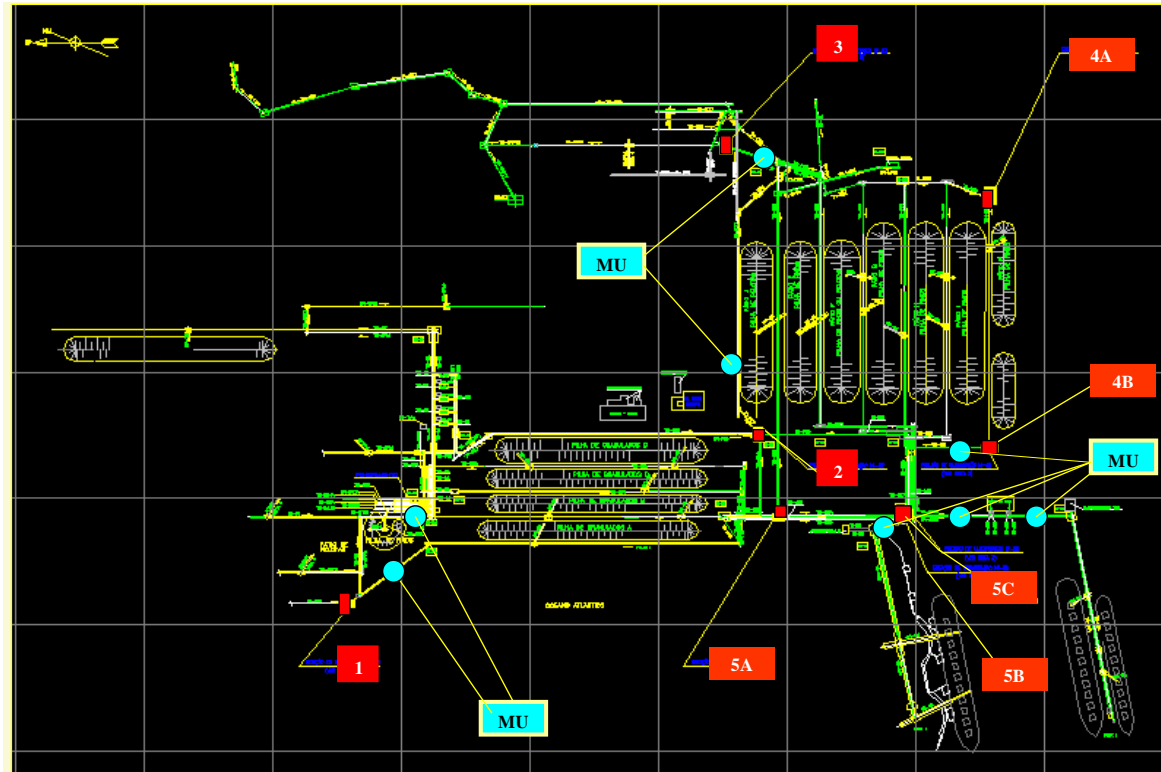


Figura 2. Projeto de automação do sistema de aspersão.

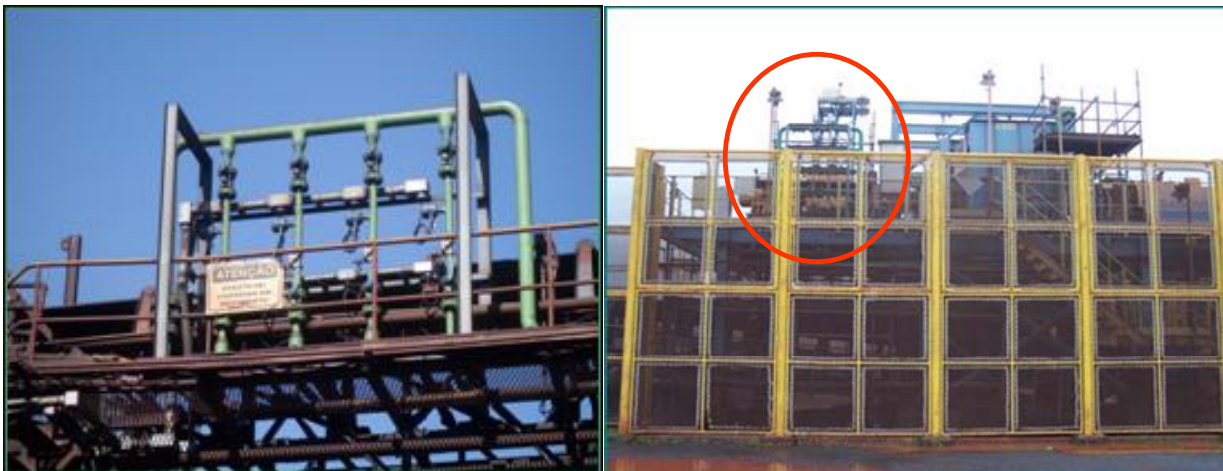


Figura 3. Implantação do sistema de aspersão.

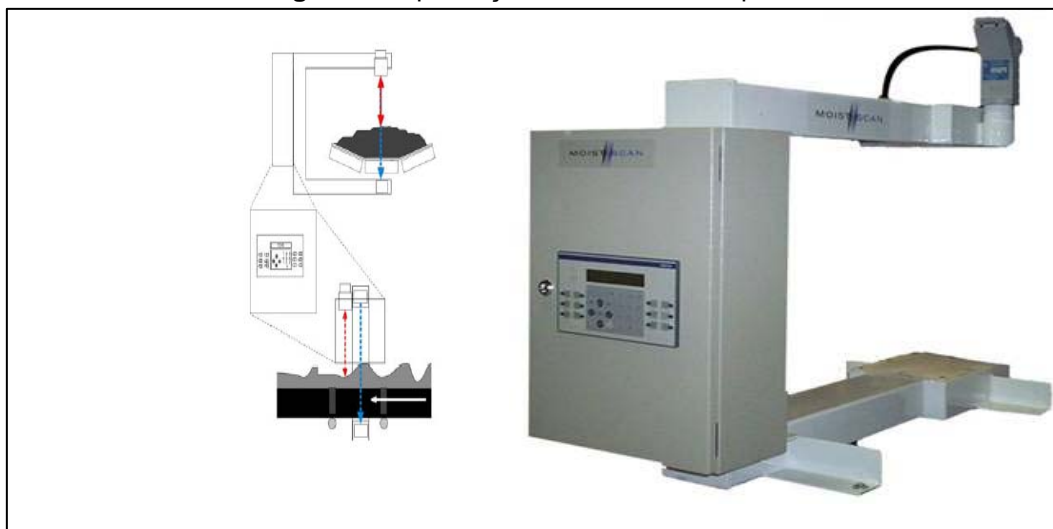


Figura 4. Medidor *on line* de umidade.

3 RESULTADOS

Com a consolidação das ações implementadas, na primeira fase, foi possível já em 2009 identificar ganhos na redução na umidade dos embarques, a partir de maio de 2009; porém não tão efetivas no período de chuvas (outubro a dezembro).

No entanto, em 2010 com a implantação de parte do projeto de redimensionamento do sistema de controle da aspersão e principalmente o uso da glicerina com agente supressor de pó, chegou-se a obter umidade média dos embarques abaixo de 2,40% (Figura 5).

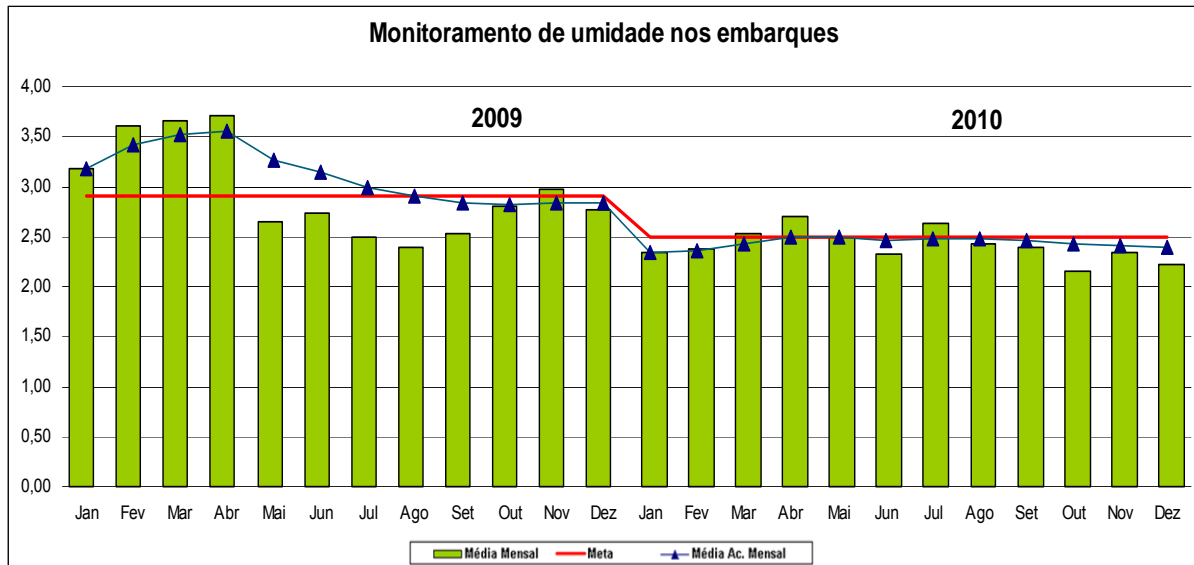


Figura 5. Resultado de umidade nos embarques de 2009 e 2010.

Os resultados da redução da umidade nos embarques e a redução do tempo de estocagem refletiram positivamente, para a qualidade física das pelotas e conseqüentemente no envelhecimento das pelotas, com a redução do delta da resistência à compressão das pelotas de 45 em 2008, para uma média acumulada de 19 daN/p, em 2011 (Figura 6).

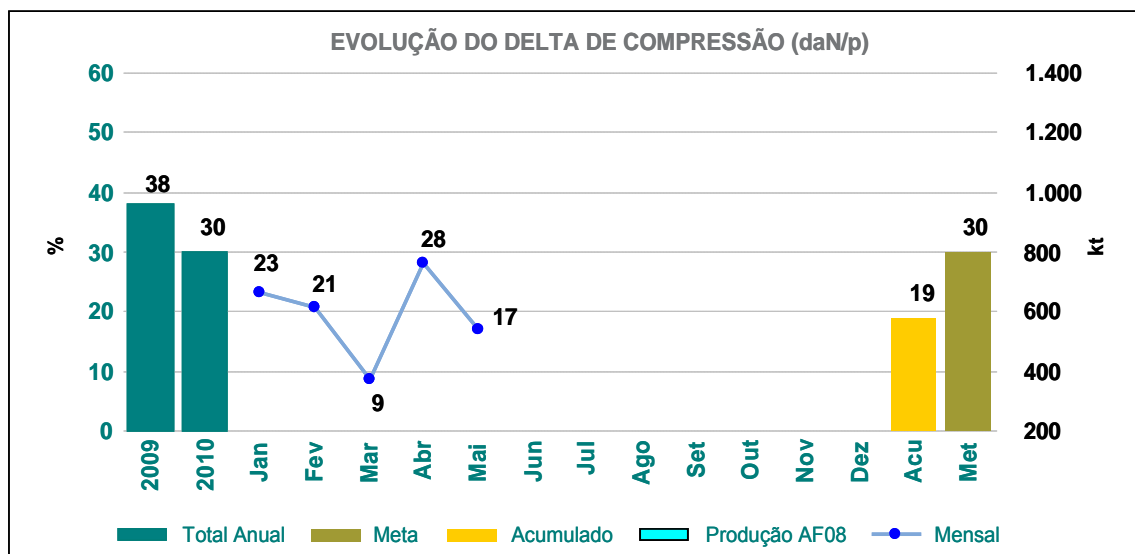


Figura 6. Resultados do delta de resistência à compressão das pelotas 2009 a 2011.

4 CONCLUSÕES

As ações implementadas até então já proporcionaram uma expressiva redução da umidade média nos embarques de pelotas no porto de Tubarão em 65%, ou seja, em dezembro 2008 de 3,69% para 2,40% em dezembro de 2010.

Este resultado proporcionou uma redução do delta de resistência à compressão das pelotas de 45 daN/p em 2008 para uma média acumulada em maio de 2011 de 19 daN/p, o que representa 42%.

Todos estes ganhos foram capitalizados no atendimento aos clientes da pelotização mantendo-se a efetividade dos controles ambientais no porto de Tubarão, com reflexos positivos para a imagem da Vale, junto a seus parceiros comerciais fundamentalmente perante a comunidade.

REFERÊNCIAS

- 1 Boyer, R.; Guachalla, S.; Penna, R.; Pedrini, R.; Moreira, E.; Graça, L. Reduzir os Efeitos do Envelhecimento na Resistência à Compressão das Pelotas. Publicação Interna da Vale (Pelotização).
- 2 Stegmiller, L.; Reis, J. A.; Silva, C. Desenvolvimento Tecnológico do Uso da Glicerina como Produto Supressor de Pó em Pelotas Queimadas. Publicação Interna da Vale (Pelotização).
- 3 Macedo, F.; Hahn, G.; Stegmiller, L.; Reis, J.A. Redução da Umidade dos Embarques. Publicação Interna da Vale (Pelotização).