

DESGASTE DE COMPONENTES DE BATERIAS DE HIDROCICLONES: AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE DESGASTE PARA DIFERENTES MATERIAIS¹

Jean Carlos Vago Gonçalves²

Resumo

Este trabalho tem por objetivo buscar soluções para minimizar as perdas e os custos com manutenção, em decorrência do desgaste excessivo dos apex e vortex das baterias de hidrociclone que compromete o desempenho das mesmas. Para tanto, foram desenvolvidos apex e vortex em diferentes materiais que foram testados em uma das plantas de moagem de carvão, sendo realizadas medições do nível de desgaste a cada 15 dias, para avaliação do desempenho dos componentes. Os testes dos vortex e apex em cerâmica nas baterias de hidrociclone revelaram resultados extremamente satisfatórios no que tange a redução do nível de desgaste dos componentes. A implantação dos mesmos possibilitou a uma significativa redução de custos e um considerável ganho de produção.

Palavras-chave: Desgaste; Hidrociclone; Abrasão.

WEAR OF COMPONENTS OF THE HYDROCYCLONE BATTERIES: EVALUATION OF THE WEAR FOR DIFFERENT MATERIALS

Abstract

This test look for solutions to minimize the loss and maintenance expenses, due to excessive wear of the apex and vortex of the hydrocyclone battery that compromises the performance of the equipment. For both, apex and vortex were developed in different materials that were tested in a coal grinding plant, being carried out measurements of the level of wear every 15 days to evaluate the performance of components. The results of the test for the ceramics apex and vortex of the hydrocyclone batteries proved to be extremely satisfactory with regard to reducing the level of wear of components. The implementation of these enabled a significant cost savings and a considerable gain in production.

Key words: Wear; Hydrocyclone; Abrasive wear.

¹ *Contribuição técnica ao 11º Seminário de Metais Não Ferrosos, 1 a 3 de setembro de 2009, São Paulo, SP.*

² *Técnico Especialista em Manutenção, Vale, Departamento de Pelotização, Vitória, ES, Brasil*

1 INTRODUÇÃO

Hidrociclones são equipamentos muito aplicados no meio industrial para classificação de partículas. Destacam-se principalmente por sua simplicidade operacional e seu baixo custo de investimento quando comparado a outros classificadores. Seu funcionamento é baseado, principalmente, na ação da força centrípeta e seu desempenho desses é influenciado, basicamente, por suas dimensões, pelas variáveis operacionais e pelas propriedades físicas dos sólidos e da polpa alimentada.

O hidrociclone convencional, apresentado na Figura 1, consiste de uma câmara cilíndrico-cônica. A polpa do material é alimentada tangencialmente através de uma abertura lateral localizada na seção cilíndrica, gerando um movimento em espiral da suspensão dentro do hidrociclone. A fração grossa das partículas se direciona para as paredes do ciclone devido à força centrípeta, e deixa a parte circular do equipamento em direção à seção cônica sendo descarregadas pelo orifício inferior “apex”, constituindo o underflow. A parte do líquido contendo as partículas da fração fina migra para o centro do hidrociclone, e através de um fluxo helicoidal ascendente é descarregada pelo orifício superior “vortex”, constituindo o overflow.⁽¹⁾

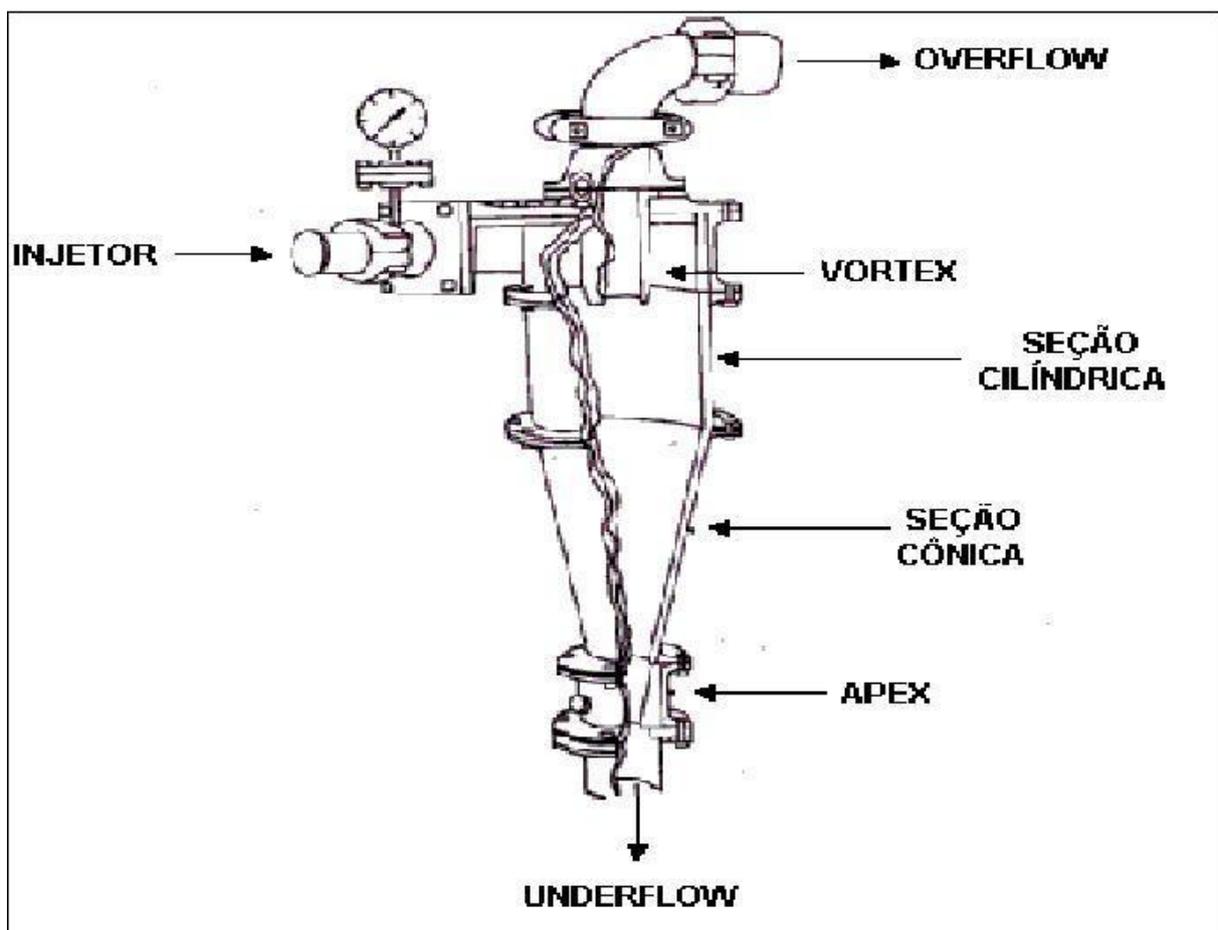


Figura 1. Representação esquemática de um hidrociclone convencional.⁽¹⁾

A alteração das dimensões do apex ou do vortex do hidrociclone compromete, e muito, a eficiência do equipamento dentro do processo. A variação do diâmetro do vortex possibilita regular o diâmetro de corte para o processo. Sendo o diâmetro

máximo limitado pela possibilidade do material fino ir para o underflow, comprometendo a classificação. Já a variação do diâmetro do apex altera o tipo de descarga do underflow, como mostra Figura 2. Para o diâmetro ideal a operação é normal e a descarga é em cone, quando o diâmetro do apex é insuficiente, partículas grossas dirigem-se para o overflow e a descarga tem o formato de cordão, já para apex superdimensionados partículas finas dirigem-se para o underflow e a descarga é em spray.

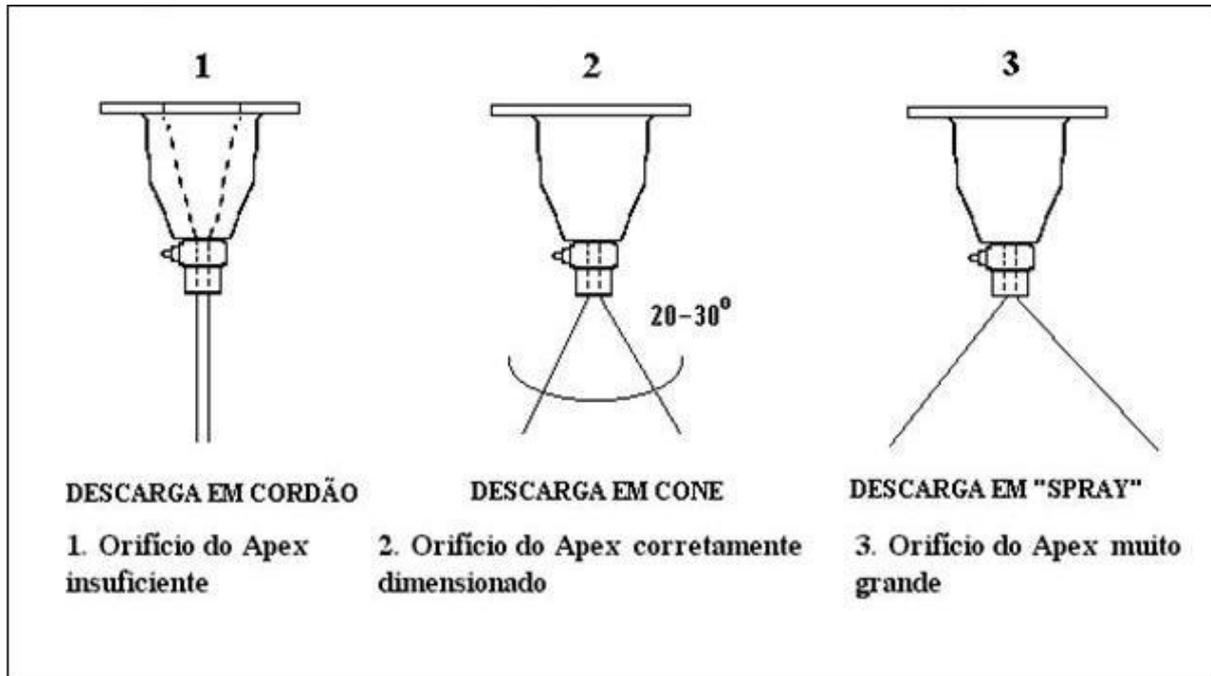


Figura 2. Representação esquemática dos tipos de descarga do apex.⁽¹⁾

Essa sensível relação entre a eficiência do hidrociclone e a variação da dimensão do apex e vortex do mesmo. Faz com que sejam necessárias freqüentes substituições destes componentes, devido à alteração de suas dimensões causada principalmente pelo desgaste abrasivo, que compromete o funcionamento ótimo do equipamento.

O desgaste por abrasão se caracteriza por movimento relativo entre um corpo duro e uma superfície mais "mole". Neste processo, tanto o corpo duro pode ser fraturado como a superfície mais mole pode ser trincada e/ou deformada, sendo posteriormente removidos da superfície, resultando em mensurável perda de volume.⁽²⁾

O estudo e desenvolvimento de componentes mais resistentes a abrasão torna-se fundamental para o aumento da eficiência do processo.

O presente trabalho tem por objetivo buscar soluções para minimizar as perdas e os custos com manutenção, em decorrência do desgaste excessivo dos apex e vortex das baterias de hidrociclone que compromete o desempenho das mesmas. Para tanto, propõe-se avaliar o uso de componentes fabricados em diferentes materiais nas baterias de hidrociclone, apex e vortex, visando maximizar os ganhos de produção.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Em consequência da grande variedade de sistemas de desgaste, não existe uma padronização geral disponível para o teste de desgaste. A solução para um determinado problema depende da identificação exata da natureza deste. Dependendo dos parâmetros do sistema, diferentes mecanismos de desgaste podem ocorrer. Por isso, neste experimento optou-se por testar o comportamento dos diferentes materiais em campo, e ranqueá-los de acordo com seu rendimento. Na escolha dos materiais a serem testados optou-se pelos seguintes materiais: borracha natural, polipropileno, cerâmica.

Para a concepção do trabalho, desenvolveu-se apex e vortex de cada material selecionado, com dimensões de acordo com as Figura 3 e 4. Posteriormente, os componentes fabricados foram testados em uma planta de moagem de carvão operando 24h por dia, sendo realizadas medições do nível de desgaste a cada 15 dias, para avaliação do desempenho dos componentes. Caso durante as medições fosse constatado que a dimensão do diâmetro dos componentes era 7% maior que a medida nominal, ou caso o componente compromete-se o funcionamento do equipamento por um motivo qualquer, o mesmo era substituído.

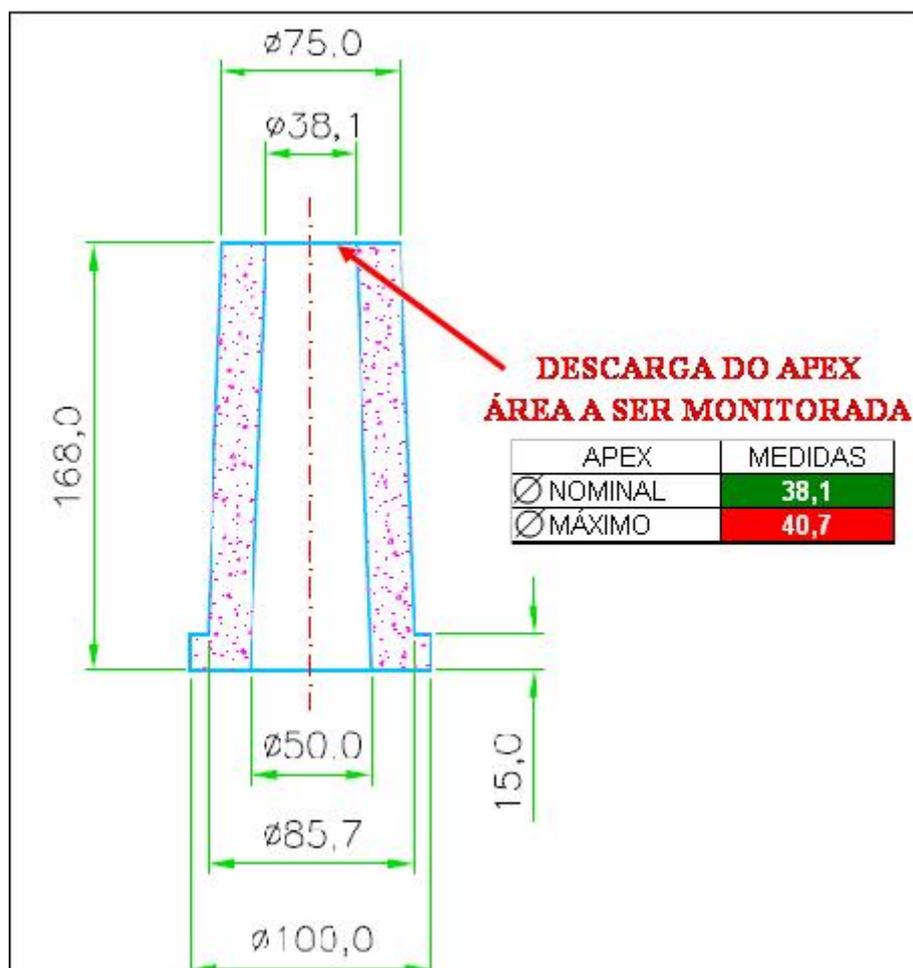


Figura 3. Dimensões dos apex fabricados.

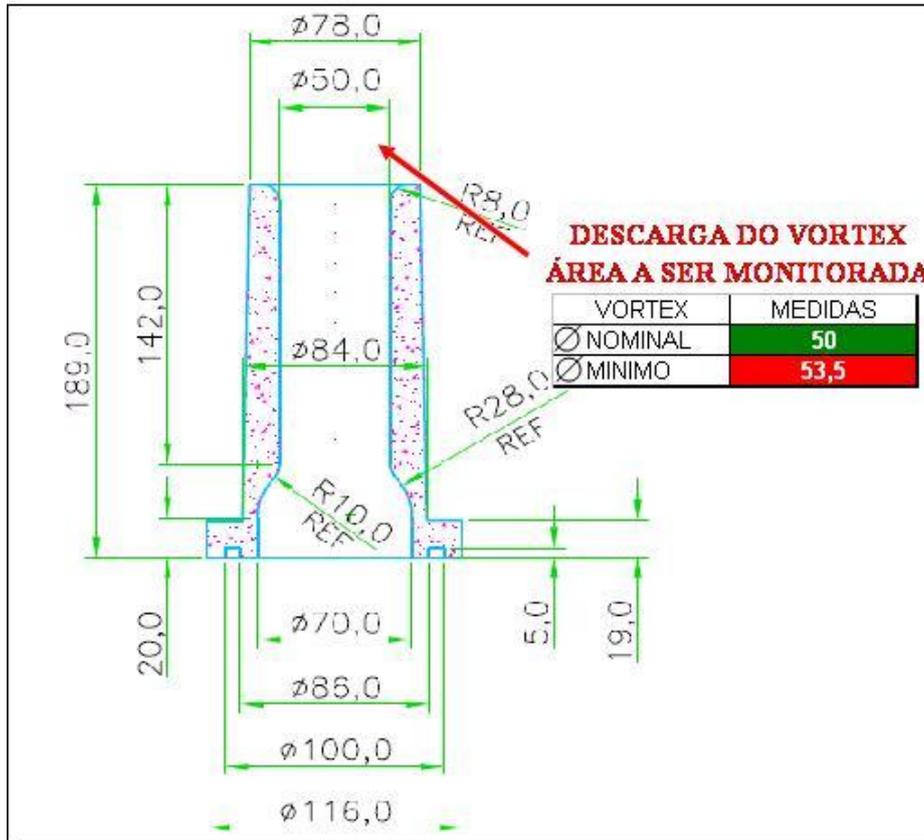


Figura 4. Dimensão dos vortex fabricados.

3 RESULTADOS

Os resultados obtidos das medições do diâmetro dos apex e vortex fabricados com os materiais selecionados são mostrados nas figuras seguintes. Nas Figuras 5 e 6 são apresentados os valores dos componentes fabricados em cerâmica. Pode-se afirmar que para este material o resultado foi muito positivo, já que em nenhum momento, ao longo dos três meses de teste, o nível de desgaste superou o permitido.

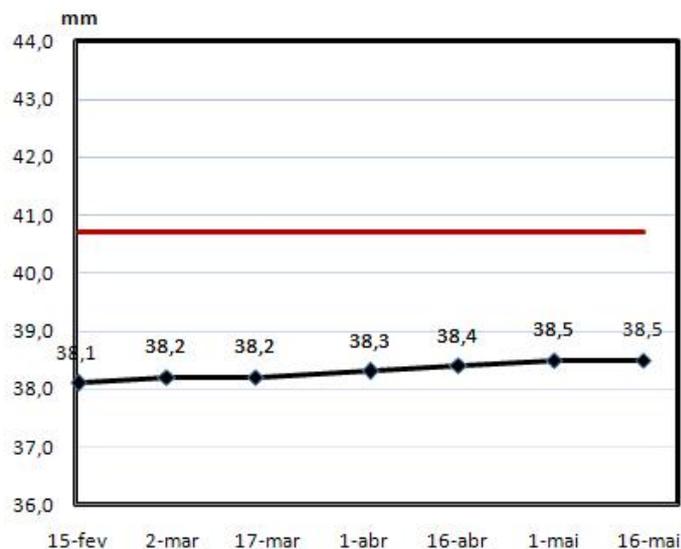


Figura 5. Medidas do diâmetro do apex em cerâmica no decorrer do tempo.

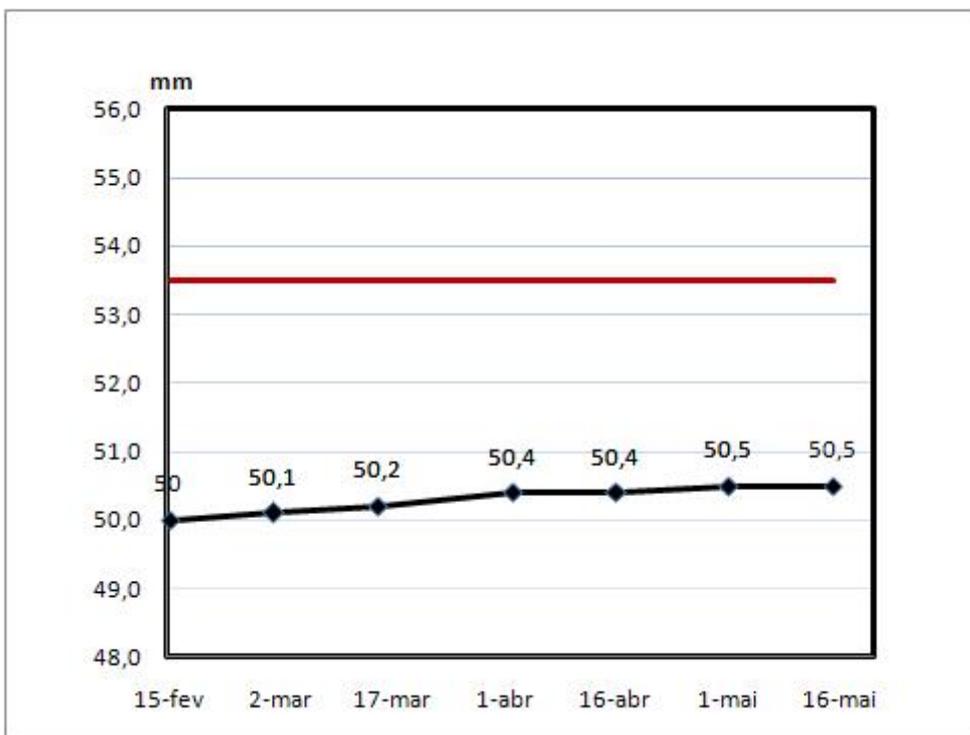


Figura 6. Medidas do diâmetro do vortex em cerâmica no decorrer do tempo.

Para os apex e vortex desenvolvidos em borracha natural os resultados obtidos foram inferiores aos obtidos com cerâmica (Figuras 7 e 8). Havendo necessidade de substituições desses componentes durante o teste, pelo fato do nível de desgaste ter ultrapassado o nível admissível.

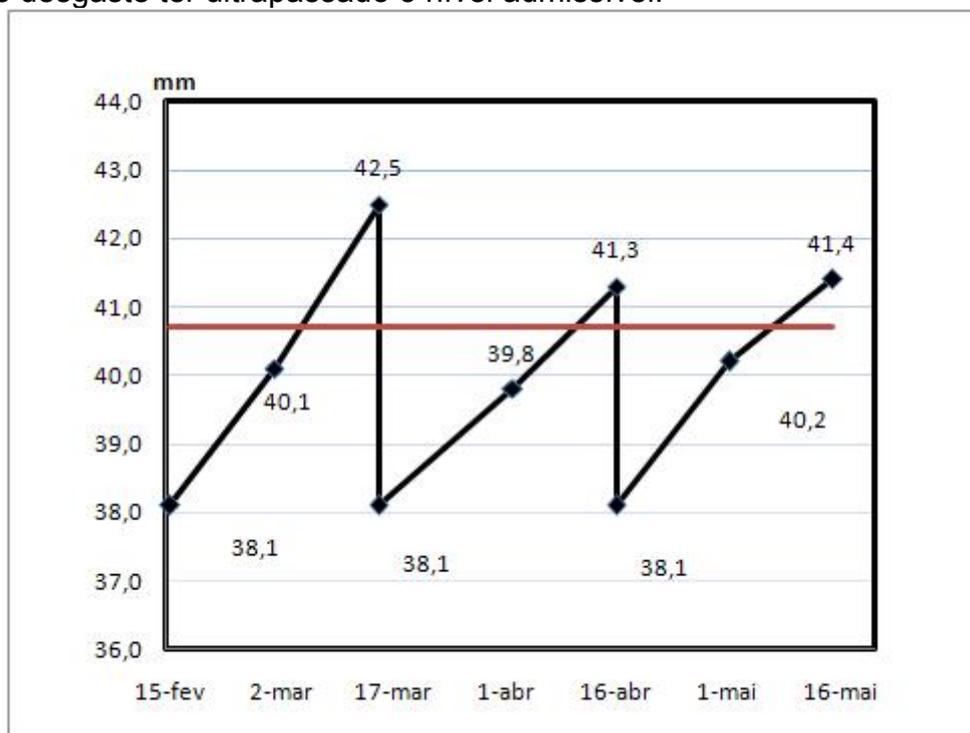


Figura 7. Medidas do diâmetro do apex em borracha natural no decorrer do tempo.

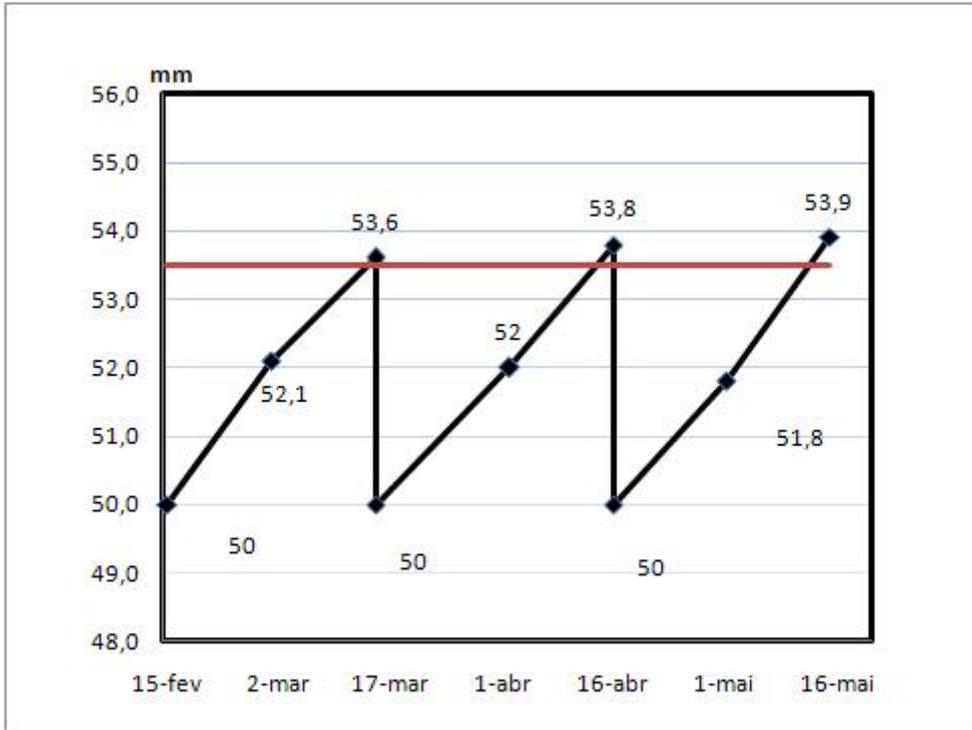


Figura 8. Medidas do diâmetro do vortex em borracha natural no decorrer do tempo.

Nas Figuras 9 e 10, são apresentados os valores obtidos da medição dos apex e vortex em polipropileno. Os resultados obtidos para este material foram os piores dentro do grupo de materiais testados. Em todos os períodos de medição foi necessária a substituição dos componentes, devido ao nível de desgaste admissível ter sido ultrapassado.

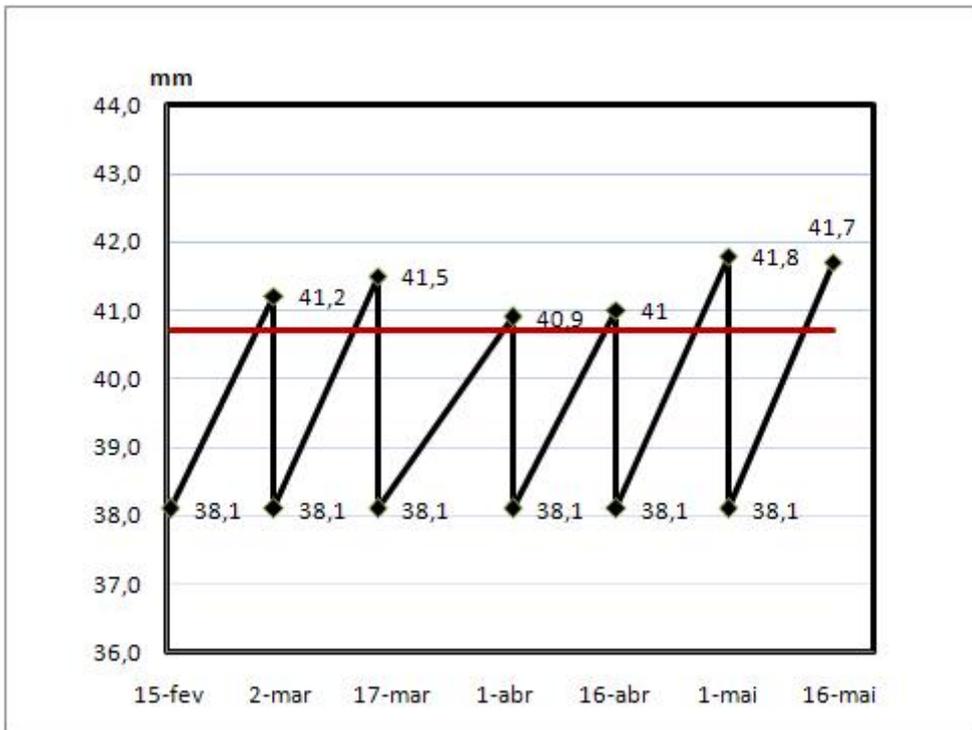


Figura 9. Medidas do diâmetro do apex em polipropileno no decorrer do tempo.

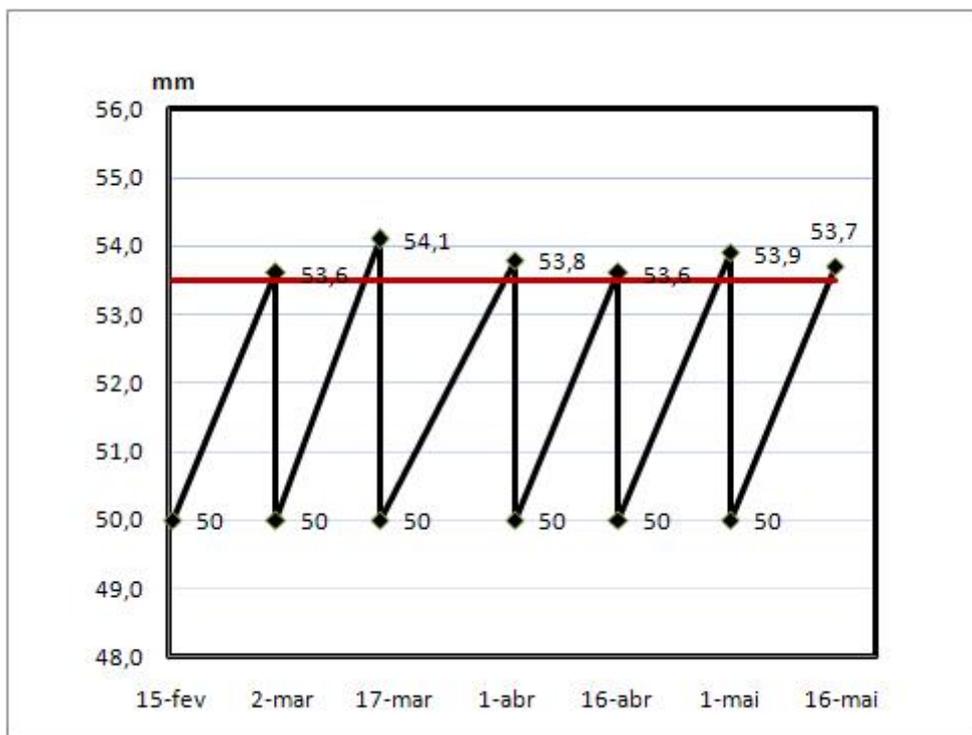


Figura 10. Medidas do diâmetro do vortex em polipropileno no decorrer do tempo.

Na Tabela 1, é feita a comparação dos diferentes materiais selecionados, observando fatores como: vida útil média, custo unitário, custo por ano, tempo de manutenção por ano. Para os fatores dependentes do número de substituições, considerou-se a troca de apenas um apex e um vortex.

Tabela 1. Comparação do desempenho dos componentes para os materiais selecionados. 12/12/2007

MATERIAL	VIDA ÚTIL MÉDIA	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO POR ANO	TEMPO MANUTENÇÃO POR ANO
Cerâmica	1,5 anos *	R\$ 1.000,00	R\$ 2.000,00	4 h
Borracha Natural	20 dias	R\$ 200,00	R\$ 7.200,00	72 h
Polipropileno	15 dias	R\$ 180,00	R\$ 8.640,00	96 h

4 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos vão parcialmente ao encontro da literatura de Hawk et al.⁽³⁾ que dizem que há uma correlação direta entre a dureza dos materiais e o desgaste abrasivo. Em suas pesquisas este provou claramente a influência da dureza do material na perda volumétrica do corpo de prova, mostrando que quanto maior a dureza do material utilizado, menor o desgaste abrasivo do corpo de prova em atrito. A cerâmica que apresentou os melhores resultados no teste é também o material de dureza mais elevada dentre o grupo de materiais estudados. Já o polipropileno, mesmo apresentando dureza mais elevada que a borracha natural teve um desempenho inferior à mesma.

Hutchings⁽⁴⁾ mostra a relação entre resistência à abrasão e dureza para uma gama de materiais e diz que a correlação direta entre dureza e resistência ao desgaste não é válida para todos os materiais (Figura 11). Os resultados do teste

estão de acordo com essa teoria, a resistência a abrasão para a cerâmica foi superior aos materiais poliméricos, o polipropileno e a borracha natural.

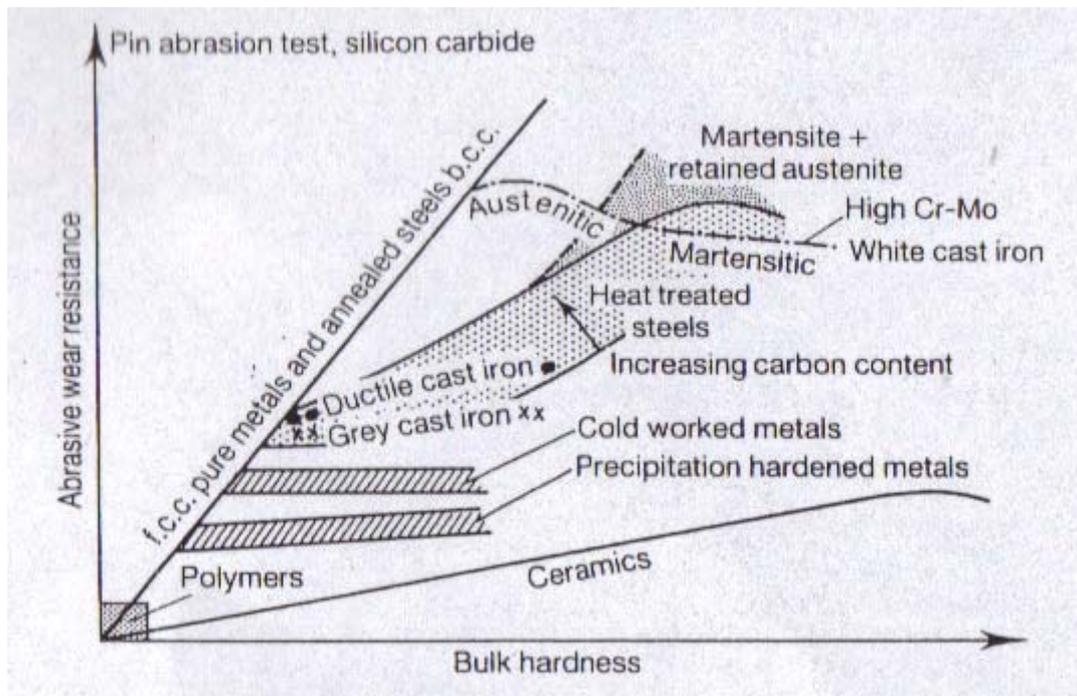


Figura 11. Resistência a abrasão de vários materiais em função da dureza.⁽⁴⁾

Por outro lado, Callister⁽⁵⁾ destaca dentre as principais características de aplicação da borracha natural sua resistência a abrasão, o que pode ser comprovado pelo fato de mesmo apresentando dureza inferior ao polipropileno, os apex e vortex em borracha natural obtiveram resultados superiores no teste.

5 CONCLUSÃO

Os testes dos vortex e apex em cerâmica nas baterias de hidrociclone das plantas de moagem de carvão revelaram resultados extremamente satisfatórios no que tange a redução do nível de desgaste dos componentes. Com a implantação dos mesmos, foi possível reduzir o custo com manutenção em R\$ 95.000,00 por ano. Além disso, conseguiu-se que, no período de um ano, a disponibilidade física da planta aumentasse de 95,08% para 97,21% o que corresponde a um ganho de produção de 8.640 toneladas de carvão por ano.

Agradecimentos

Esta pesquisa me fará lembrar das pessoas que me ajudaram na elaboração e implantação deste trabalho, das descobertas e, principalmente, da satisfação do objetivo alcançado, mostrando o quão é importante o trabalho em equipe para o sucesso. Por isso é que sinceramente agradeço:

- Ao meu gerente, Hiram Bezerra, por permitir e oportunizar a realização deste trabalho.
- Aos amigos, Celso Carvalho, Adriano Dan, Bruno Chiabai, que me ajudaram com comentários e sugestões objetivando valorizar o trabalho.

- Aos amigos da equipe de manutenção e do IPCM pelo auxílio na implantação e no controle da pesquisa.
- À VALE pela credibilidade e oportunidades propiciadas para implantação de pesquisas e trabalhos.

REFERÊNCIAS

- 1 CARRISSO, C. R., CORREIRA, C. J., Tratamento de Minérios. Rio de Janeiro: CETEM, 2004. Cap.5, p. 197-238.
- 2 ZUM-GAHR, K. H. Microstructure and wear of materials. Siegen, Federal Republic of Germany, Institute of Materials Technology. University of Siegen, 1987. v. 10.
- 3 HAWK, J. A., WILSON, R. D., TYLCZAK, J. H., DOGAN, Ö. N., "Laboratory abrasive wear tests: investigation of test methods and alloy correlation", Wear abrasive, nº 225-229, 1999, p.1031-1042.
- 4 HUTCHINGS, I. M. Tribology: Friction and Wear of Engineering Materials, USA, 1992.
- 5 CALLISTER. W.D.JR.: Materials Science and Engineering, An Introduction, Third Edition. John Wiley & Sons. USA., 1994.