

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente trabalho permitiu destacar as seguintes conclusões e recomendações:

1. Ficou evidenciado a viabilidade exploratória para o minério de ferro magnetítico via pelletização para utilização das pelotas produzidas como matéria-prima para alto forno e redução direta;
2. O minério mostrou-se concentrável, a partir de um tratamento simples (operações unitárias típicas) e de baixo custo, que gerou um pellet feed com qualidade química favorável, tanto para alto forno como para redução direta;
3. Analisando os resultados da caracterização tecnológica e a rota proposta para tratamento do minério magnetítico, verificou-se a importância de moer o minério 100% abaixo de 1,0 mm ( $P_{80} \approx 0,42$  mm) e realizar uma separação gravítica (espirais) com a fração superior a 0,105 mm (150#), que se mostrou eficiente, eliminando boa quantidade de leves (silicatos), o que levou a uma moagem mais grosseira de menos material, traduzindo em redução de custos. O material pesado, produto dos espirais, foi processado em uma separação magnética de baixa intensidade gerando um *sinter feed* (62-64% Fe);
4. Para a fração de material inferior a 0,150 mm (100#), a qual 80% das partículas encontram-se livres, a separação magnética de baixa a média intensidade mostrou-se capaz de produzir um *pellet feed* (66-70% Fe) com características apropriadas para ser utilizado na produção de pelotas de alto forno e redução direta. Cabe resaltar a necessidade de uma etapa adicional de flotação em coluna, para produção de pellet feed para redução direta;
5. Quanto à pelletização, o minério mostrou condições favoráveis de produção de pelotas em disco. Os testes posteriores de queima em forno piloto indicaram viabilidade técnica de produzir pelotas com qualidades físicas e metalúrgicas com potencial de melhoria

significativa. Para tanto, se faz necessário ajustar alguns parâmetros operacionais, principalmente, de maneira a evitar/ minimizar o surgimento do fenômeno núcleo-casca. Os fatores críticos relacionados à causa do fenômeno núcleo-casca são: teor de carvão; e a granulometria do *pellet feed*. No caso do presente trabalho sugere-se que a adição de carvão deva ser diminuída significativamente (dependendo do teor de magnetita na pelota crua, quanto maior, menor é a necessidade de carvão), tendo em vista estar o mesmo consumindo oxigênio que deveria ser utilizado na oxidação da magnetita.

6. Os três testes de pelotização realizados produziram pelotas com cerca de 100% dentro da faixa granulométrica de 9,5 a 16 mm de diâmetro. Os melhores resultados obtidos nos ensaios físicos foram:
  - Número de quedas: 4,4 (Pelota RD);
  - Resistência à compressão da pelota úmida: 2,35 g/pelota (Pelota AF II);
  - Resistência à compressão da pelota seca: 3,01 g/pelota (Pelota AF II);
  - Resistência à compressão da pelota queimada: 339,1 kg/pelota (Pelota AF I);
  - Tamboramento / Abrasão: 94,9% e 5% (Pelota AF I);
  - Porosidade: 40,74% (Pelota RD);
7. Os resultados dos ensaios de redução não atingiram valores padrões recomendados devido essencialmente, aos elevados teores de magnetita nas pelotas (fenômeno núcleo-casca). Deve-se ter presente que é preciso estabelecer durante a queima condições que propiciem a oxidação de toda a magnetita presente na pelota crua, o que favorecerá a cinética de redução das pelotas queimadas. Os melhores resultados dos ensaios de redução foram:
  - Grau de redução: de 91,74 a 92,85% (Pelota RD);
  - Grau de metalização: 74,45% (Pelota AF I);
8. As análises metalográficas mostraram uma maior metalização na superfície do que no núcleo da pelota, o que configura uma cinética topoquímica de redução;

9. Como sugestão para trabalhos futuros, deve-se realizar novos testes de pelotização analisando a qualidade das pelotas, principalmente, em relação à variação dos seguintes parâmetros:

- teor de combustível sólido (carvão e magnetita);
- basicidade binária (adição de calcário); e
- granulometria do *pellet feed*;

Assim, buscando uma otimização das qualidades químicas, físicas e metalúrgicas das pelotas de concentrado magnético.