

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NA COQUERIA HEAT RECOVERY – SUNCOKE ENERGY¹

Eduardo Bermudez Gomes²
Fabiana Fernandes³
Giselle Maria de Oliveira Raiol⁴

Resumo

O aço tornou-se uma matéria-prima crucial para a sociedade. Da mesma velocidade em que o consumo de aço vem aumentando, a preocupação do setor siderúrgico com a sustentabilidade vem se tornando um diferencial nesse mercado cada vez mais globalizado e exigente. Aspectos como segurança e meio ambiente se tornaram itens referenciais para a sobrevivência de uma empresa. Neste sentido, este trabalho apresenta como a adoção de tecnologias limpas, como a implantação de uma Coqueria *Heat Recovery*, associado a controles operacionais efetivos, relacionamento transparente com as partes interessadas e um sistema de gestão ambiental alcança a sustentabilidade de processos e alavanca a competitividade da empresa no mercado.

Palavras-chave: SunCoke Energy; *Heat recovery*; Coqueria; Gestão ambiental e sustentabilidade.

ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY IN HEAT RECOVERY COKE PLANT - SUNCOKE ENERGY

Abstract

The steel has become a crucial raw material for society. The same speed that the steel consumption is increasing, the concern of the steel industry to sustainability is becoming a differentiator in this increasingly globalized market and demanding. Aspects such as safety and environmental items have become benchmarks for the survival of a company. Thus, this work shows how the adoption of clean technologies, Coke *Heat Recovery*, operational controls associated with effective, transparent relationships with stakeholders and an environmental management system reaches the sustainability of their processes and leverage the company's competitiveness in market.

Key words: SunCoke Energy; *Heat recovery*; Coke plant; Environmental management and sustainability.

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 Graduação – Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá. Pós-Graduação - Gestão Ambiental e Qualidade de Vida, Universidade Tuiuti do Paraná. Pós-Graduação - Engenharia Ambiental Faculdade Estácio de Sá.

³ Aluna de Graduação – Engenharia Química, Faculdade Centro Leste/UCL.

⁴ Graduação – Engenharia Química, Universidade Federal do Pará. Mestrado - Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a produção de aço é um forte indicador do estágio de desenvolvimento econômico de um país e o seu consumo cresce proporcionalmente à construção de edifícios, execução de obras públicas, instalação de meios de comunicação e produção de equipamentos ⁽⁰¹⁾, sendo que, a previsão de crescimento para os próximos anos estão em relação às principais economias desenvolvidas e a manutenção do ritmo de expansão dos países da Ásia, em especial China e Índia.

Contudo, estes avanços tecnológicos e a crescente demanda por produtos feitos de ferro e aço fizeram com que as indústrias siderúrgicas aumentassem a sua produção de forma significativa o que acarretou em problemas ambientais relacionados com o consumo de energia, poluição atmosférica e de recursos hídricos o que fez com que as industriais, a partir do século XX, passassem a investir de forma a tornar este processo mais sustentável através da adoção de tecnologias mais limpas que reduzissem os impactos ambientais, garantissem a segurança dos funcionários e da comunidade, bem como, produzissem cada vez mais aço com menos insumos e matérias-primas. ⁽¹⁾

Estes investimentos foram marcados inicialmente para atendimento das normas legais restritivas e punitivas em relação à poluição e degradação ambiental impostas pelos governos que estavam sendo pressionados pela comunidade global que começava a incorporar e cobrar o desenvolvimento sustentável e a reivindicar maior responsabilidade ambiental por parte dos governantes. ⁽²⁾

Atualmente os setores industriais, como o siderúrgico, adotaram uma postura mais proativa em relação ao meio ambiente, considerando estes itens em suas decisões estratégicas, pois como antigamente este item era um diferencial atualmente está se tornando essencial e estratégico devido à repercussão mundial em relação a uma boa imagem e a sustentabilidade dos negócios. ⁽²⁾

O processo de produção de aço, que é um item atualmente essencial para a sociedade, pode ser dividido em três fases básicas: redução, refino e laminação. ⁽³⁾

Dentro da primeira fase está a produção de coque que é base deste trabalho. O coque é um insumo para a produção do aço. Este insumo é formado pelo processo denominado coqueificação que é a “destilação” por pirólise ou decomposição térmica do carvão mineral sem a presença de oxigênio, que após o desprendimento da matéria volátil deixa um sólido poroso e carbonoso denominado coque. ⁽⁴⁾ No processo de produção do ferro, o coque tem um importante papel.

De acordo com Rodrigues Neto, ⁽⁵⁾ o coque é utilizado para fabricação de ferro gusa nos altos fornos, contudo ele precisa desempenhar três funções importantes, são elas:

- papel térmico: fornecer a maior parte do calor para a fusão da carga metálica;
- papel químico: fornecer carbono para as reações químicas do processo;
- papel físico: criar um meio permeável para ascensão dos gases gerados no processo que seguem em direção ao topo e a descida do metal e da escória líquida para o cadinho do alto-forno.

Dentre os processos de coqueificação existe a tecnologia denominada *Heat Recovery* da SunCoke Energy que assim como o processo da produção do aço também passou por importantes avanços tecnológicos de modo a proporcionar aos seus clientes no ramo siderúrgico um diferencial ambiental.

2 MÉTODOS

Quanto à metodologia, o trabalho desenvolvido seguiu a abordagem de pesquisa bibliográfica e análise de dados baseado no *benchmarking* dos controles ambientais e inventário histórico dos principais aspectos ambientais das unidades operacionais da

SunCoke Energy suportados por um modelo de gestão ambiental sustentável na produção de coque siderúrgico.

3 RESULTADOS

3.1 Sistema de Gestão SunCoke Energy – Denominado SunCoke Way

SunCoke Energy é um líder mundial na fabricação de coque, tendo sua estratégia baseada na história de mais de 45 anos e alguns pilares que suportam o seu diferencial competitivo de tecnologia limpa que são: o foco constante na excelência operacional e responsabilidade sócio-ambiental, a manutenção da vantagem tecnológica através do desenvolvimento e aquisição de novas tecnologias e etc.

A empresa também incorpora à sua estratégia os valores expostos na Figura 1.

Figura 1. Valores definidos na estratégia da empresa SunCoke Energy.

Comprometida com o desenvolvimento sustentável, a SunCoke Energy adota práticas de proteção e preservação do meio ambiente, que são objeto de contínuos processos de aprimoramento e busca a construção de relacionamentos sólidos com seus *stakeholders*. Este comprometimento é sustentado pelo valor de responsabilidade sócio-ambiental de proporcionar um ambiente seguro, confiável e saudável para os nossos empregados e suas famílias, para os nossos clientes e para as comunidades onde realizamos nossos negócios.

A sustentabilidade ambiental é assegurada por meio de programas ambientais que têm como objetivos:

- uso sustentável dos recursos naturais e minimização de impactos ambientais, a partir da adoção de ações de prevenção e controle;
- melhoria contínua no desempenho organizacional;
- comunicação aberta e transparente com as partes interessadas;
- fortalecer a imagem da empresa junto aos públicos internos e externos;
- aumentar a reciclagem global de resíduos internamente;
- aumentar a conscientização de funcionários e parceiros para melhoria do desempenho do sistema de gestão ambiental e dentre outros.

Desta forma, a SunCoke Energy vem investindo em programas de educação ambiental, alcançando 10.000 horas diretas de treinamento de todos colaboradores anualmente. Também, desenvolve atividades de conscientização com a comunidade a fim de entender os anseios da comunidade de sua área de abrangência e alavancar a sustentabilidade ambiental.

3.2 Uso Sustentável de Recursos Naturais

A planta *Heat Recovery* apresenta consumo racional de água, em torno de 0,9 m³/tonelada de coque produzido.

O projeto da coqueria contempla em seu processo industrial, a reutilização da água de extinção do coque e de drenagem dos pátios de estocagem de carvão e coque, através de um sistema de bombeamento e bacias de acumulação de água (*Retentions*). Também é feito o reaproveitamento da água do tanque de regeneração dos filtros do sistema de desmineralização de água utilizada nas caldeiras que volta para o processo produtivo como água industrial (Figura 2).

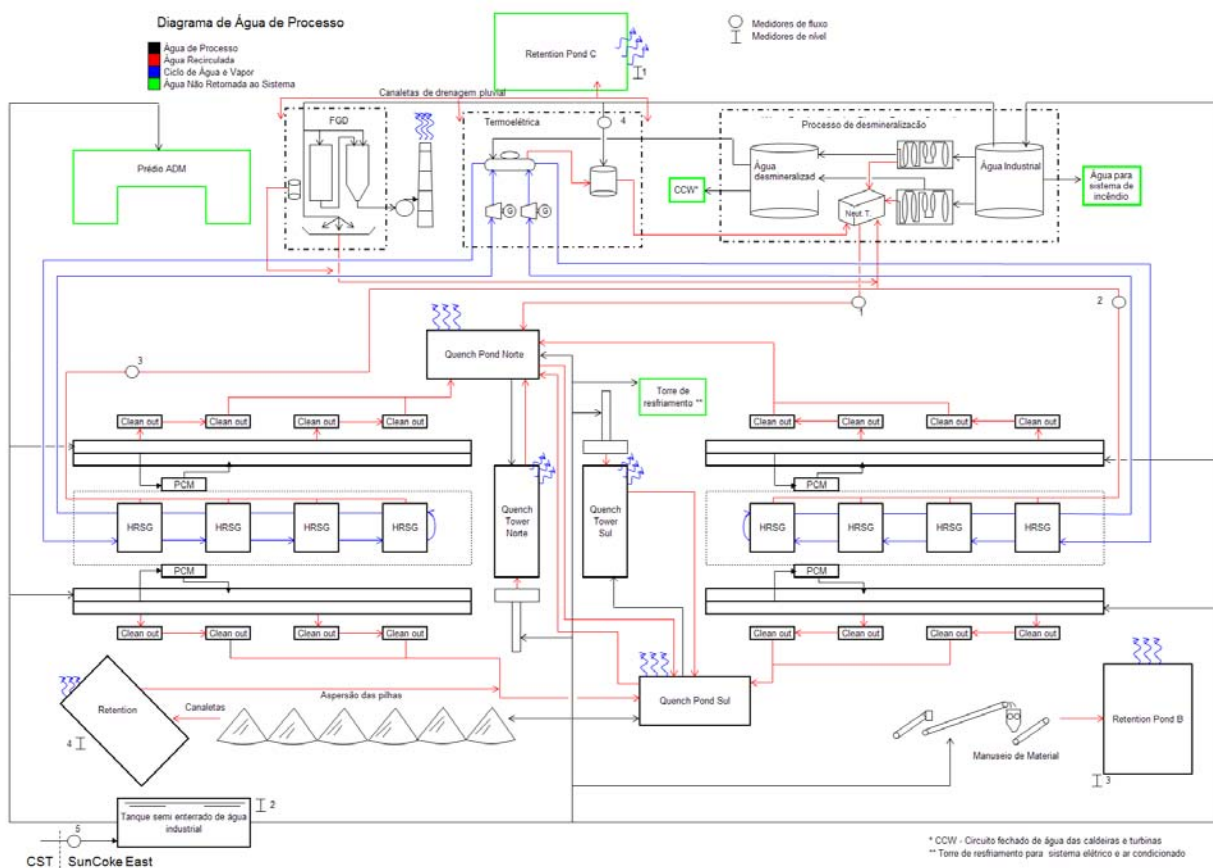


Figura 2. Fluxograma do processo de reuso de água na Coqueria *Heat-Recovery* da SunCoke.

A tecnologia também proporciona a geração de energia como co-produto, convertendo, através de caldeiras de recuperação, o calor da combustão dos fornos em vapor, que depois é transformado, por intermédio de turbinas a vapor, em eletricidade (Figura 3).

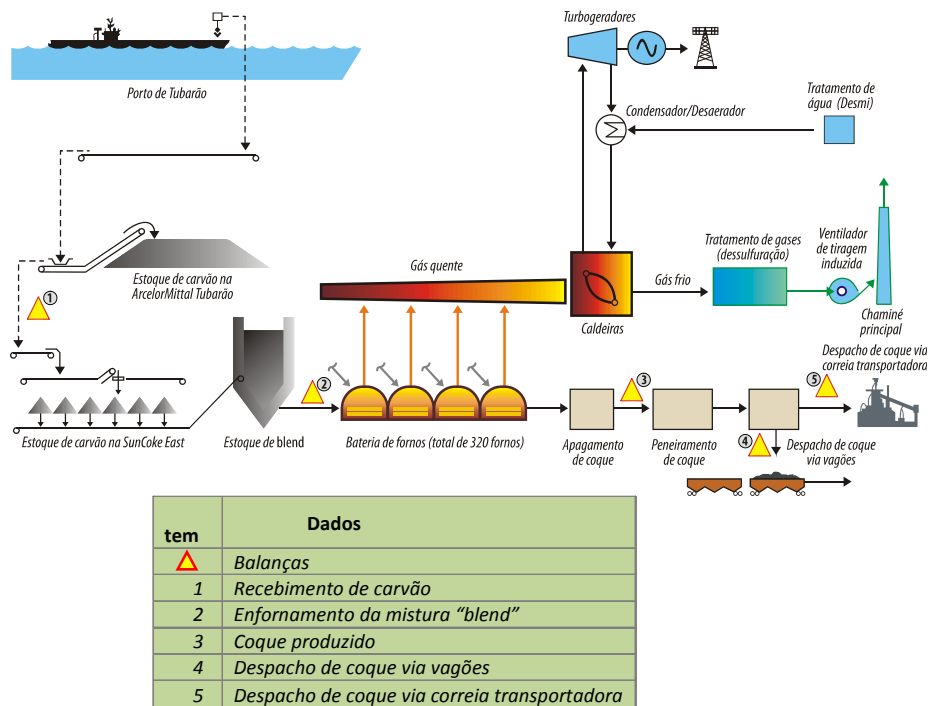


Figura 3. Fluxograma do processo de produção de coque e geração de energia na Coqueria Heat-Recovery da SunCoke.

Como um grande benefício ambiental, em função da geração de energia elétrica, existe a compensação dos gases de efeito estufa emitidos na fase de combustão do carvão. Outro ganho significativo é a possibilidade do projeto receber créditos pelo carbono compensado no processo, seja na fase de implantação do empreendimento (MDL), seja na fase de operação (Mercado Independente).

Destaca-se também um consumo eficiente de carvão, principal matéria prima na produção de coque siderúrgico, alcançando consumo específico de 1,3 t carvão/t coque. Investimentos constantes têm sido realizados para minimizar as perdas na cadeia produtiva.

3.3 Um Diferencial na Gestão de Resíduos

A tecnologia adotada pela SunCoke Energy tem como vantagem substancial a não geração de resíduos perigosos no processo produtivo. Segue, abaixo, a descrição dos resíduos gerados no processo:

- resíduos Classe II: resíduo de dessulfuração, finos industriais, resíduo de varrição;
- outros: compostos pelas miscelâneas não contaminadas e pelos refratários.

Aliada a isto, a gestão de resíduos é baseada no modelo 3R's: redução da geração, e maximização da reutilização e reciclagem dos resíduos. A disposição final dos resíduos ocorre depois de esgotadas todas às possibilidades de reutilização, reciclagem, comercialização ou doação.

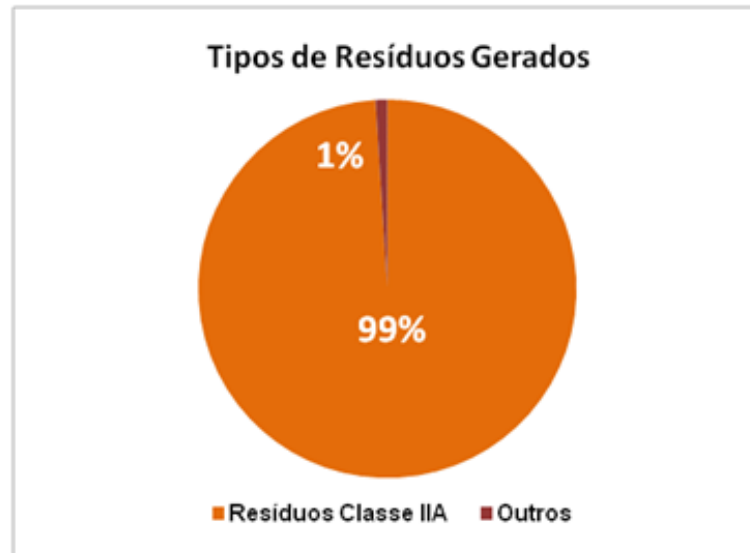


Figura 4. Classificação e Caracterização de resíduo na Coqueria *Heat-Recovery* da SunCoke.

A tecnologia associada a um modelo de gestão de resíduos sustentável tem alcançado resultados competitivos, como geração específica de resíduos nas plantas da SunCoke Energy de 0,5 t resíduo/tonelada de produção de coque e índice de reciclagem de 89% – valores superiores a média do setor siderúrgico (Figuras 4 e 5).



Figura 5. Destinação de resíduo na Coqueria *Heat-Recovery* da SunCoke Energy.

Através de investimentos em estudos de alternativas que estão sendo realizados para maximizar o índice de reciclagem/reaproveitamento de resíduos, a empresa pretende chegar aos patamares de 99% como resultado.

3.4 Uma Referência na Gestão Atmosférica

Na tecnologia *Heat Recovery* o tratamento dos gases oriundos do processo de combustão do carvão é feito através do controle da temperatura dos fornos, do sistema de dessulfuração chamado FGD (*Flue Gas Desulfurization*) e dos compartimentos de filtros tipo manga que, todos atuando em linha, garantem uma alta eficiência ao processo.

O exclusivo projeto dos fornos horizontais *Heat Recovery* elimina a preocupação com a pressão de expansão lateral, pois trabalha com pressão negativa, ou seja, a pressão dentro dos fornos é menor do que a atmosférica. Isso evita o vazamento dos gases pelas portas e contaminação do meio ambiente.

No interior dos fornos de coque, o benzeno e demais poluentes gerados ao longo do processo de coqueificação são completamente incinerados, eliminando a necessidade de uma planta de subprodutos químicos e o descarte de resíduos perigosos.

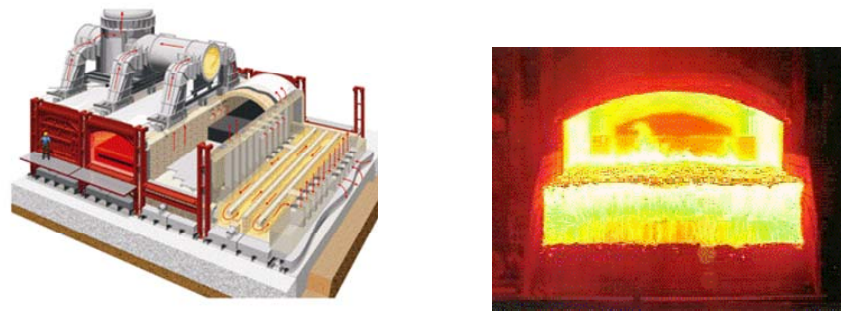


Figura 6. Detalhe dos fornos horizontais *Heat Recovery*.

As máquinas que fazem o enforcamento do carvão nos fornos (*Pusher Charger Machine*) (Figura 7), e a transferência do coque incandescente para a torre de apagamento (*Hot Car*) são munidas de sistema de despoeiramento capaz de controlar as partículas oriundas da combustão. Esse sistema garante a exaustão dos gases e o tratamento através de compartimentos de filtros de manga.



Figura 7. Vista da Máquina que faz o enforcamento do carvão (*Pusher Charger Machine*).

Sistemas de controle de emissão são projetados para evitar a poluição atmosférica oriunda de máquinas e áreas de peneiramento e transferência. Os resultados de eficiência são comprovados através de equipamentos de monitoramento permanente instalados nos pontos de lançamento como a chaminé principal e secundária da coqueria, descritos na Tabela 1.

Na Tabela 1 estão descritos os níveis de eficiência projetada dos equipamentos de controle ambiental adotados para garantir a qualidade do ar.

Tabela 1. Eficiência dos equipamentos de controle ambiental

| CONTROLE AMBIENTAL | EFICIÊNCIA |
|--|-------------------|
| Sistema de Despoeiramento do FGD (Material Particulado) | 99% |
| Sistema de Despoeiramento do Peneiramento (Material Particulado) | 99% |
| Sistema de Dessulfuração (FGD) - SO ₂ | 80% |
| Sistema de Aspersão de Pilhas | 50% |
| Sistema de Despoeiramento da PCM | 99% |
| Sistema de Despoeiramento do Hot Car | 98% |
| Cinturão Verde | 80% |

3.5 Diferencial Tecnológico Consolidado SunCoke Energy

Desde 1960, a SunCoke Energy vem aprimorando tecnologia ambiental passando de um patamar inferior ao reconhecimento como tecnologia de máximo controle alcançável de emissões atmosféricas no processo de coqueificação (MACT) pelo EPA (Figuras 8 e 9).



Figuras 8. Tecnologia de controle ambiental na década de 1960.



Figuras 9. Tecnologia de controle ambiental na década atual.

Segue na Tabela 2 um consolidado das características principais da tecnologia da coqueria *Heat Recovery* em níveis atuais.

Tabela 2. Características principais da tecnologia da coqueria *Heat-Recovery*⁽⁶⁾

| ITEM | COQUERIA HEAT-RECOVERY |
|--|--|
| Rendimento de coque | 73% |
| Efluente de Rejeito | Nenhum |
| Resíduos Sólidos | 0,50 t/t coque. Não Geração de Resíduos Perigosos |
| Emissão de Material Particulado (PTS) | 72 g/t coque |
| Emissão de Material Particulado (PM10) | 72 g/t coque |
| Emissão de CO | 122 g/t coque |
| Emissão de NOx | 903 g/t coque |
| Emissão de SO2 | 1335 g/t coque |
| Geração de energia | Geração de energia através da recuperação do calor |
| Combustível utilizado nos fornos | Não é necessário |
| Geração de subprodutos perigosos | Não gera subprodutos perigosos |
| Consumo de Água Industrial | 0,90 m3/t coque |

4 CONCLUSÃO

O trabalho evidenciou que a tecnologia *Heat Recovery* é considerada uma solução ecologicamente correta na produção de coque. Esse modelo de coqueria se baseia em detalhes de projeto que permitem um melhor controle dos aspectos ambientais oriundos do processo produtivo, tais como: a emissão atmosférica, o consumo de água e a geração de resíduos. Atrelado a esse fato, um sistema de gestão ambiental

alinhado com os conceitos de sustentabilidade garante a eficiência do processo e o bom relacionamento com as partes interessadas.

Resultado da tecnologia *Heat Recovery* reconhecido como de menor impacto ambiental pelos clientes. Conforme descrito no site da Arcelor Mittal Tubarão:

“A Sol Coqueria está implantando o projeto de MDL denominado *Heat Recovery* (HR), que consiste na co-geração de energia elétrica a partir do calor recuperado no processo de produção de coque. Essa é uma tecnologia pouco utilizada no mundo e uma das melhores disponíveis em termos de controle ambiental. Além disso, é aprovada pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) e obedece aos padrões da agência americana de proteção ambiental (Environmental Protection Agency - EPA)”.⁽⁷⁾

“O projeto demonstra o compromisso da empresa com a sustentabilidade, devido à sua preocupação em agir de forma proativa por meio de soluções ligadas à questão da mudança do clima, mantendo um equilíbrio entre seu crescimento e as questões socioambientais”.⁽⁷⁾

Agradecimentos

Aos Colegas da SunCoke Energy, pelas idéias e conhecimentos transmitidos.

Aos familiares e amigos por todo apoio recebido em tempo integral.

REFERENCIAS

- 1 Instituto Aço Brasil. **A História do Aço**. Brasil, 2009. Disponível em <http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/aco.asp>. Acesso em: 23 de maio de 2011.
- 2 ALIGLERI, L.; ALIGLERI, L. A.; KRUGLIANSKAS, I. **Gestão Sócio Ambiental: responsabilidade e sustentabilidade do negócio**. São Paulo: Atlas, 2009. p. 1-50.
- 3 Vallourec e Sumitomo Tubos do Brasil. **Processo Siderúrgico**. Disponível em: <http://www.vstubos.com/pt/siderurgia/index.php>. Acesso em 23 de maio de 2011.
- 4 PUC RIO. **Carvão e Coque na Siderurgia**. Disponível em: http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0511101_07_cap_02.pdf. Acesso em: 23 de maio de 2011.
- 5 RODRIGUES NETO, T. **Uma Metodologia para Elaboração de Compra de Carvão em Empresas Siderúrgicas Brasileiras**. 2003. Dissertação de Mestrado Engenharia de Produção – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Brasil, Fevereiro de 2003.
- 6 ULHÔA, M. B.; CALDEIRA FILHO J. G. **Fabricação de Coque em Bateria Non-Recovery: manual de treinamento**. Espírito Santo, 2009. p.7-14.
- 7 ArcelorMittal Tubarão. **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. ArcelorMittal Tubarão e a redução das emissões de CO₂, 2010**. Disponível em: http://www.cst.com.br/meio_ambiente_comunidade/mecanismo_desenvolvimento_limpo/mecanismo_desenvolvimento_limpo.asp. Acesso em 23 de maio de 2011.