



COPROCESSAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS EM FORNOS DE CLÍNQUER



CIA DE CIMENTO ITAMBÉ

Autor: Engenheiro Ronaldo Ferrari

SUMÁRIO

RESUMO.....	2
INTRODUÇÃO.....	3
DEFINIÇÕES	4
COPROCESSAMENTO EM FORNOS DE CLÍNQUER.....	4
SISTEMA FORNO.....	4
FORNO DE PRODUÇÃO DE CLÍNQUER.....	4
ZONA DE QUEIMA.....	4
PRÉ-AQUECEDOR.....	4
CLÍNQUER.....	5
RESÍDUOS.....	5
RESÍDUO PERIGOSO.....	6
PREMISSAS BÁSICAS PARA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS EM FORNOS DE CLÍNQUER.....	6
CONSIDERAÇÕES GERAIS	7
CARACTERÍSTICAS DE UM FORNO DE CLÍNQUER.....	7
ALTA TEMPERATURA E LONGO TEMPO DE RESIDÊNCIA.....	7
ALTA TURBULÊNCIA DOS GASES.....	8
AMBIENTE ALCALINO NATURAL.....	8
ELIMINAÇÃO COMPLETA DOS RESÍDUOS.....	8
ESTABILIDADE TÉRMICA.....	9
BENEFÍCIOS DO COPROCESSAMENTO ATRAVÉS DA QUEIMA DE RESÍDUOS PERIGOSOS EM FORNOS DE CLÍNQUER.....	9
RECUPERAÇÃO DA ENERGIA DO RESÍDUO.....	10
CONSERVAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS NÃO RENOVÁVEIS.....	10
REDUÇÃO DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO.....	10
USO DE TECNOLOGIA E INSTALAÇÕES EXISTENTES.....	10
DESTINAÇÃO DEFINITIVA, SEM GERAÇÃO DE PASSIVOS.....	11
A CIA DE CIMENTO ITAMBÉ E A RIO BONITO SOLUÇÕES EM COPROCESSAMENTO.....	12
ETAPAS GERENCIAIS E OPERACIONAIS DO COPROCESSAMENTO	14
OPERAÇÕES JUNTO ÀS INDÚSTRIAS GERADORAS DO RESÍDUO.....	15
OPERAÇÕES DE TRANSPORTE DOS RESÍDUOS.....	17
OPERAÇÕES NA FÁBRICA DA CIA DE CIMENTO ITAMBÉ.....	17
MONITORAMENTO AMBIENTAL.....	21
LEGISLAÇÕES DE REFERÊNCIA.....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

RESUMO

Alguns tipos de resíduos podem contribuir como fontes substitutas de matéria prima ou combustível em fornos de produção de clínquer, resultando numa recuperação de recursos ao invés de uma destruição pura e simples.

Fornos de produção de clínquer podem ser utilizados para destinar uma grande variedade de resíduos, desde que demonstrado que a atividade não cause impactos ambientais, não afete as condições de segurança e saúde pública, não cause prejuízo aos equipamentos da planta e não afete a qualidade do clínquer/cimento produzido.

O presente trabalho pretende mostrar de uma maneira simples e objetiva, que fornos de clínquer, quando adequadamente operados, apresentam-se como uma excelente alternativa para o tratamento de resíduos.



Foto: Forno de Clinquerização – Linha 2.

INTRODUÇÃO

O coprocessamento em fornos de clínquer é considerado e classificado como um processo de tratamento de resíduos semelhante aos processos de incineração. Devido principalmente às temperaturas finais do processo de fabricação de clínquer e ao comprimento do forno, os tempos de residência e temperatura do coprocessamento são superiores aos dos incineradores convencionais.

Resíduos que apresentam poder calorífico (borras oleosas, borras de tinta, lodos de ETE, plásticos e papéis contaminados, etc.) podem ser utilizados como alternativa energética para o processo. Também há a alternativa do uso de resíduos que possam substituir parcialmente matérias primas do processo, desde que apresentem características similares às dos componentes normalmente empregados na produção de clínquer, incluindo-se neste caso os materiais mineralizadores e/ou fundentes.

A atividade de coprocessamento é regulamentada através da Resolução CONAMA 264/99, que proíbe os seguintes tipos de resíduos: domiciliares brutos, de serviços de saúde, explosivos, radioativos, organoclorados, agrotóxicos e afins.

O uso de fornos de clínquer como opção para os resíduos citados apresenta uma série de vantagens dentre as quais podemos citar:

- baixo custo para a destruição dos resíduos;
- economia de combustível convencional no processo;
- conservação de fontes energéticas não renováveis;
- incorporação das cinzas¹ geradas no processo de combustão dos resíduos ao clínquer, eliminando a necessidade de disposição destas cinzas, quando geradas em processos de incineração convencionais.

¹ Ordem de grandeza: partes por bilhão/partes por milhão de contaminantes das cinzas incorporadas ao clínquer, em função da pequena quantidade de cinzas geradas pela queima de resíduos e o grande volume de clínquer produzido nos fornos.

DEFINIÇÕES

Coprocessamento em fornos de clínquer

Técnica de utilização de resíduos industriais a partir do seu processamento como substituto parcial de matéria prima e/ou de combustível no sistema forno de produção de clínquer, na fabricação de cimento.

Sistema forno

Sistema composto por um conjunto de equipamentos envolvendo as etapas de aquecimento, calcinação e produção final de clínquer.

Forno de produção de clínquer

Cilindro rotativo, inclinado e revestido internamente de material refratário, com chama interna, utilizado para converter basicamente compostos de cálcio, sílica, alumínio e ferro, proporcionalmente dosados em um produto final denominado clínquer.

Zona de queima

Local do forno onde ocorrem as reações de clinquerização.

Pré-aquecedor

Região do sistema forno constituída por um conjunto de ciclones onde a matéria prima é alimentada, sendo pré-aquecida e parcialmente calcinada pelo fluxo de gases quentes provenientes do forno.



Foto: Linha 2 da Cia de Cimento Itambé.

Clínquer

Componente básico do cimento, constituído principalmente de silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico e ferroaluminato tetracálcico.

Resíduos

Materiais resultantes de atividades humanas que se apresentam nos estados sólido, semissólido e líquido, não passíveis de tratamento convencional.

Resíduo perigoso

Material que não tem valor comercial, requerendo disposição e que nos Estados Unidos são especificamente listados pela EPA (*Environmental Protection Agency*), ou possuem uma das quatro características das listas daquele órgão.

As características (inflamabilidade, reatividade, corrosividade e toxicidade), são definidas por uma extensa lista de critérios. Tipicamente, se o resíduo atende a um destes critérios, o mesmo é caracterizado como perigoso.

PREMISSAS BÁSICAS PARA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS EM FORNOS DE CLÍNQUER

Nem todos os tipos de resíduos poderão ser utilizados no forno, muitas vezes por restrições ambientais (legislação) ou mesmo restrições do próprio processo de fabricação de clínquer.

Para que um resíduo possa ser considerado um substituto de combustível, o mesmo deve fornecer energia térmica ao processo, quando de sua combustão. Quando considerado como substituto parcial de matéria prima, o mesmo deverá conter, como componentes majoritários, cálcio, sílica, alumínio e ferro. Incluem-se neste caso, os materiais mineralizadores e/ou fundentes.

Uma vez definido o propósito de utilização (como substituto parcial de combustível ou matéria prima), suas características físico-químicas serão avaliadas, uma vez que determinados contaminantes do resíduo terão suas quantidades limitadas com relação à taxa de alimentação de resíduo ao forno.

A taxa máxima de alimentação do resíduo ao forno é estabelecida através de balanços materiais, com base em testes em branco já previamente efetuados, e tem por finalidade evitar que os limites de emissão pré-estabelecidos pela legislação sejam excedidos, bem como viabilizar a atividade de coprocessamento de tal forma a não causar impactos ambientais, não afetar as condições de segurança e saúde pública e não causar prejuízos às instalações, equipamentos e qualidade dos produtos.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Características de um forno de clínquer

Um dos pontos mais críticos de análise é se o forno de clínquer está adequado para destinação de resíduos perigosos. As características que tornam o forno de cimento um ambiente apropriado para tratamento de resíduos perigosos são apontadas a seguir:

Alta temperatura e longo tempo de residência

O processo de fabricação de clínquer requer que o forno seja operado em altas temperaturas, o que também é necessário e fundamental para a destruição de resíduos orgânicos perigosos. Para produzir clínquer, o material no interior do forno precisa alcançar temperaturas da ordem de 1.400 a 1.500° C e o aquecimento deste material para tal temperatura requer uma temperatura de chama de até 2.000° C.

O tempo de residência dos gases no sistema forno com temperatura maior que 1.100° C varia de seis a dez segundos. Portanto, os fornos de clínquer operam em condições que garantem a destruição dos compostos orgânicos, já que tais condições são essenciais para a produção de clínquer.



Foto: Maçarico Principal – Interior do Forno de Clinquerização.

Alta turbulência dos gases

O escoamento dos gases no sistema forno é altamente turbulento com Número de Reynolds > 100.000 , condição altamente favorável ao processo de combustão e destruição de resíduos.

Ambiente alcalino natural

Um dos problemas com a incineração de determinados tipos de resíduos perigosos é a geração de gases ácidos. Conseqüentemente, os incinerados convencionais de resíduos perigosos necessitam de mecanismos de neutralização dos ácidos, os quais usam compostos alcalinos como hidróxido de sódio ou óxido de cálcio para neutralizar os gases ácidos.

Os fornos de clínquer não possuem mecanismos de neutralização de gases ácidos, porque o ambiente no forno é naturalmente alcalino.

Um dos principais estágios de produção de clínquer é a calcinação/descarbonatação do carbonato de cálcio, com geração de óxido de cálcio, que é o mesmo material usado nos mecanismos de neutralização dos gases ácidos nos incineradores convencionais de resíduos perigosos.

Além disto, os gases ácidos se deslocam da zona de queima através das zonas de calcinação e pré-aquecimento, onde a maioria destes gases é neutralizada pelo material alcalino do sistema forno.

Eliminação completa dos resíduos

Um dos problemas com a combustão de resíduos perigosos em incineradores convencionais é a geração de cinzas.

Uma vez que a cinza é derivada da combustão de resíduos perigosos, esta é também classificada como resíduo perigoso e precisa ser disposta, atendendo às exigências dos órgãos ambientais competentes.

Não existe resíduo de cinza equivalente no processo de produção de clínquer, visto que a cinza gerada pela queima dos resíduos é incorporada e inertizada na massa de clínquer produzido.

Estabilidade térmica

Em função do forno de clínquer ser uma grande unidade de fabricação com elevada capacidade de calor, uma significativa mudança na temperatura do forno em um breve período de tempo não é possível e conseqüentemente, caso ocorra uma reversão nas condições de operação, o fluxo de resíduo deverá ser imediatamente interrompido.

É exigência dos órgãos ambientais competentes, através de legislação específica para a atividade de coprocessamento, que instalações onde se utilizem resíduos possua um sistema de intertravamento que interrompa automaticamente a alimentação de resíduos ao forno, caso verifique-se algum problema no processo.



Foto: Painel Central da Cia de Cimento Itambé

BENEFÍCIOS DO COPROCESSAMENTO ATRAVÉS DA QUEIMA DE RESÍDUOS PERIGOSOS EM FORNOS DE CLÍNQUER

Os benefícios da queima de resíduos perigosos em fornos de clínquer incluem a recuperação da energia contida no resíduo, contribuindo para a conservação de combustíveis fósseis não renováveis, reduzindo custos de fabricação e usando uma tecnologia existente para destruir grandes volumes de resíduos perigosos.

Estes benefícios são listados mais detalhadamente a seguir.

Recuperação da energia do resíduo

Uma grande quantidade de resíduos gerada possui um significativo conteúdo energético. Esta fonte de energia potencial é uma das primeiras razões do interesse da indústria cimenteira pela queima de resíduos.

Devido ao fato de o resíduo ser queimado como combustível no processo de fabricação e também ao valor energético a ser recuperado, esta atividade é designada modernamente como reciclagem.

Tal prática é condizente com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305 de 12 de fevereiro de 1998, que determina: Art. 9º - Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Conservação de combustíveis fósseis não renováveis

Uma das mais significativas vantagens do uso de resíduos como combustível suplementar na indústria de cimento, é a conservação de combustíveis fósseis não renováveis como carvão mineral e derivados de petróleo.

Redução dos custos de produção

A produção de clínquer/cimento é um processo de uso intensivo de energia. A percentagem dos custos de fabricação atribuída ao combustível varia de 20 a 25% dependendo da instalação.

Como consequência, os custos de produção de cimento são altamente afetados pelos preços dos combustíveis convencionais. A substituição parcial desses combustíveis por alternativas provenientes de resíduos pode, em determinados casos, reduzir significativamente os custos de produção.

Uso de tecnologia e instalações existentes

Uma das vantagens do uso de fornos de clínquer para o tratamento de resíduos é que a tecnologia atende aos anseios de uma política de gerenciamento de resíduos moderna através do uso de instalações já existentes. Algumas vezes, são necessárias somente modificações para adequação de equipamentos.

Em outras palavras, o coprocessamento não demanda de uma nova área, nem da implantação de uma nova planta específica para a incineração de resíduos. Uma fábrica de cimento é capaz de absorver mais esta atividade sem gerar outros impactos ambientais à região.

Destinação definitiva, sem geração de passivos

Visto que não há rejeitos no processo de clínquerização e coprocessamento, esta tecnologia de tratamento de resíduos garante total segurança no quesito “destinação final de resíduos”. Todo resíduo coprocessado é destruído: a parcela orgânica é quebrada através da combustão e a parcela inorgânica é incorporada ao clínquer, sendo completamente inertizada.

A CIA DE CIMENTO ITAMBÉ E A RIO BONITO SOLUÇÕES EM COPROCESSAMENTO

Vinte anos após o início das atividades de Coprocessamento na Cia de Cimento Itambé, inicia a Rio Bonito Soluções em Coprocessamento - uma nova empresa do Grupo que assume as operações de coprocessamento realizadas na Fábrica.



A Rio Bonito tem como objetivo atender às necessidades atuais da Companhia, que com o startup da sua 3ª linha de clínquerização - o Forno III, aumentou sua capacidade de coprocessamento para mais de 95 mil toneladas de resíduos por ano.



Foto: Linha 3 da Cia de Cimento Itambé

O investimento em um novo laboratório, específico para análises de resíduos, também fez parte do início da Rio Bonito. Equipado com instrumentação analítica de ponta, este laboratório tem o objetivo de garantir interface confiável entre os departamentos de Coprocessamento e de Produção, através da determinação de parâmetros físico-químicos dos resíduos.

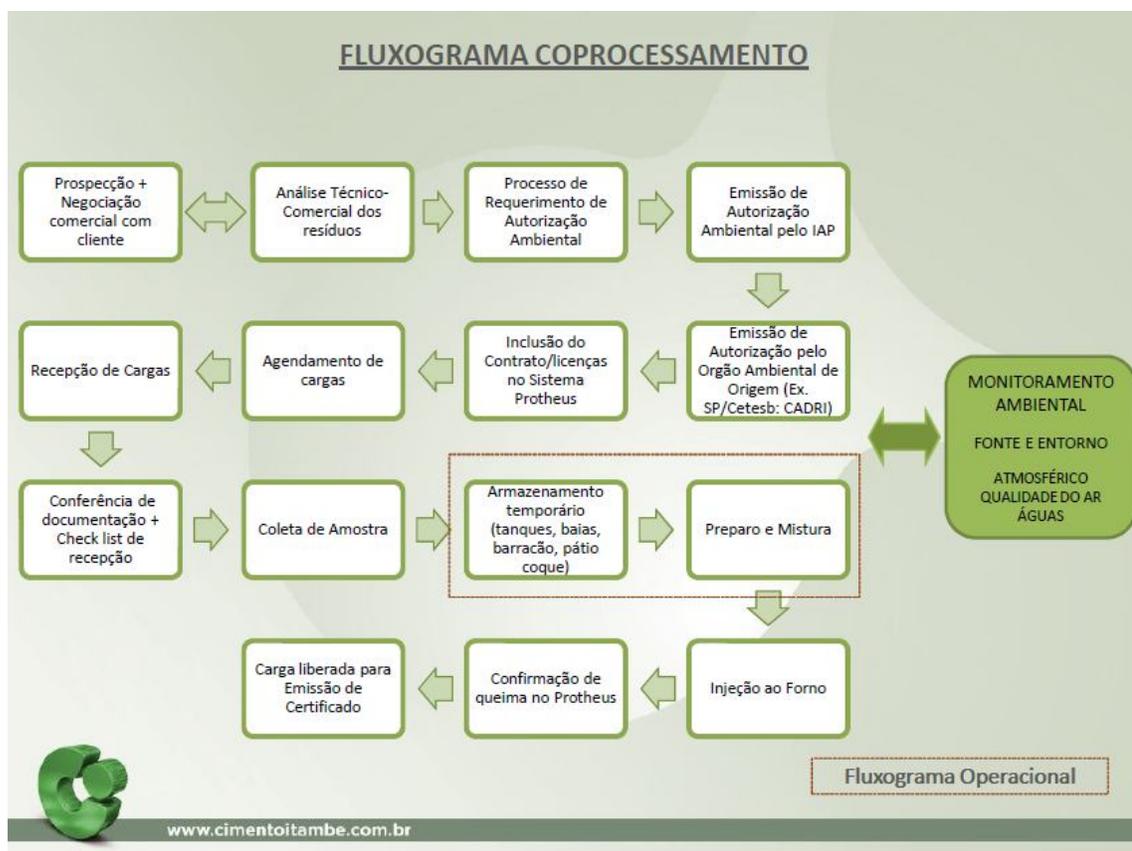


Fotos: Equipamentos Laboratório Coprocessamento.

ETAPAS GERENCIAIS E OPERACIONAIS DO COPROCESSAMENTO

Em seguida, são apresentadas as etapas do gerenciamento e da operação do Coprocessamento de Resíduos na Cia de Cimento Itambé.

Através do Fluxograma abaixo é possível visualizar tais etapas. Destacam-se a atividade de Monitoramento Ambiental - realizada de maneira concomitante a todo o processo, bem como o detalhamento em separado de um Fluxograma Operacional, ilustrado mais à frente.



OPERAÇÕES JUNTO ÀS INDÚSTRIAS GERADORAS DO RESÍDUO

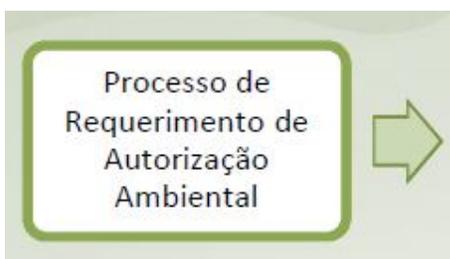
Nesta fase encontram-se as etapas:



A troca de informações entre a Cimenteira e o Gerador do resíduo é fundamental a fim de se determinar a viabilidade ou não do coprocessamento dos resíduos em questão.

A análise técnico-comercial leva em consideração os dados abaixo:

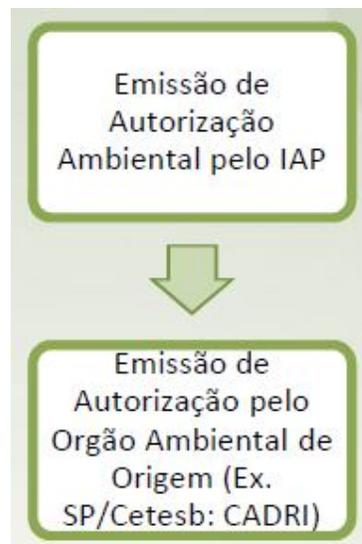
- ✓ Processo gerador
- ✓ Quantidade gerada
- ✓ Estado Físico
- ✓ Forma de acondicionamento para transporte e recepção
- ✓ Coleta de amostra
- ✓ Análise interna físico-química de parâmetros de interesse - tanto para o coprocessamento e processo de fabricação de cimento, quanto para o licenciamento ambiental;
- ✓ Definição de via de alimentação



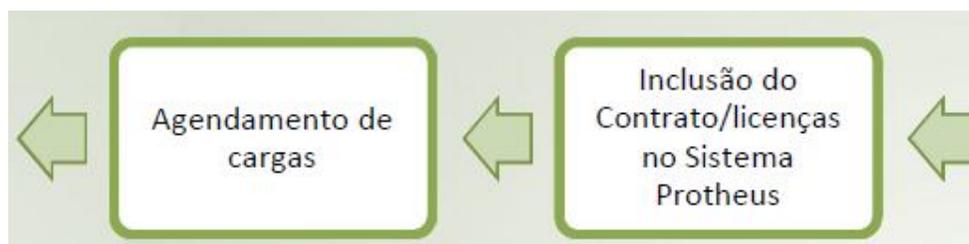
Conforme legislação CEMA 76/09, resíduos para coprocessamento demandam de uma Autorização Ambiental emitida pelo IAP. Para tal, um Processo para Requisição de Autorização Ambiental é elaborado:

- ✓ Caracterização da Atividade Geradora do Resíduo

- ✓ Caracterização do Resíduo
- ✓ Laudo de análise química dos parâmetros por laboratório acreditado pelo INMETRO
- ✓ Fluxograma do Processo Gerador do Resíduo
- ✓ Carta de Anuência da Indústria Cimenteira
- ✓ Aceite comercial do gerador
- ✓ Licenças de Operação: Gerador, empresa responsável pela mistura e pré-condicionamento, Indústria de Cimento e Transportadora.



Se o gerador é de fora do Estado do Paraná, após a emissão da Autorização Ambiental pelo IAP, requisita-se uma Autorização do Órgão Ambiental de origem, se for necessário. Exemplo: CADRI emitido pela CETESB/SP.

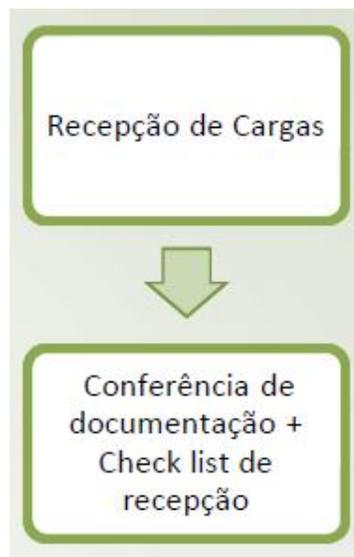


Após assinatura entre as partes, o contrato é inserido no Sistema da Cia de Cimento Itambé. A partir deste momento, é estabelecido um cronograma para remessa dos resíduos em conjunto com a Indústria Geradora.

OPERAÇÕES DE TRANSPORTE DOS RESÍDUOS

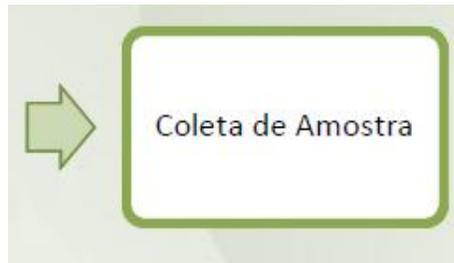
Nesta etapa uma empresa especializada em Transporte de Resíduos Industriais, ou Produtos Perigosos, é contratada para transportar os resíduos da Industria Geradora até a Fábrica da Cia de Cimento Itambé. Esta empresa fornece instruções para a operação de transporte de resíduos, elaboradas em conformidade com a legislação em vigor ANTT 420/04.

OPERAÇÕES NA FÁBRICA DA CIA DE CIMENTO ITAMBÉ

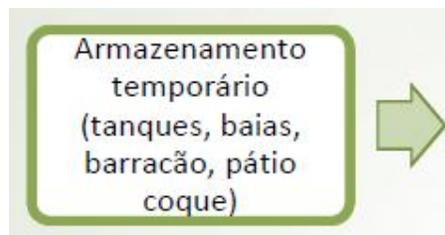


Na chegada da carga na balança da Cia de Cimento Itambé, uma conferência pelo Sistema é feito. A entrada e a pesagem só são liberadas para cargas que possuam contrato vigente. A partir da primeira pesagem, um ticket é aberto no sistema da Cia de Cimento Itambé.

Na área do Coprocessamento, é realizada a conferência da documentação de transporte, bem como uma verificação (check list) das condições do caminhão e da carga em si. Em caso de anomalias, uma não conformidade é aberta para que, juntamente com o gerador, encontre-se a causa e a solução para o desvio.



A coleta de amostra é feita para todas as cargas, e encaminhada para o Laboratório do Coprocessamento.



O descarregamento é feito, e o resíduo direcionado ao Armazenamento Temporário, de acordo com a necessidade e característica: Barracão de Tambores, Baias, Tanques, Pátio de Coque.

O caminhão é redirecionado à balança, que fará a segunda pesagem para o “fechamento” do ticket de pesagem. Neste momento este ticket passa a ser rastreado também no Módulo do Coprocessamento, no sistema Protheus.



Foto: Barracão de Armazenamento Temporário

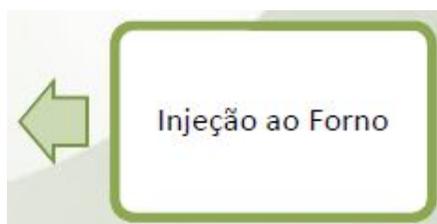
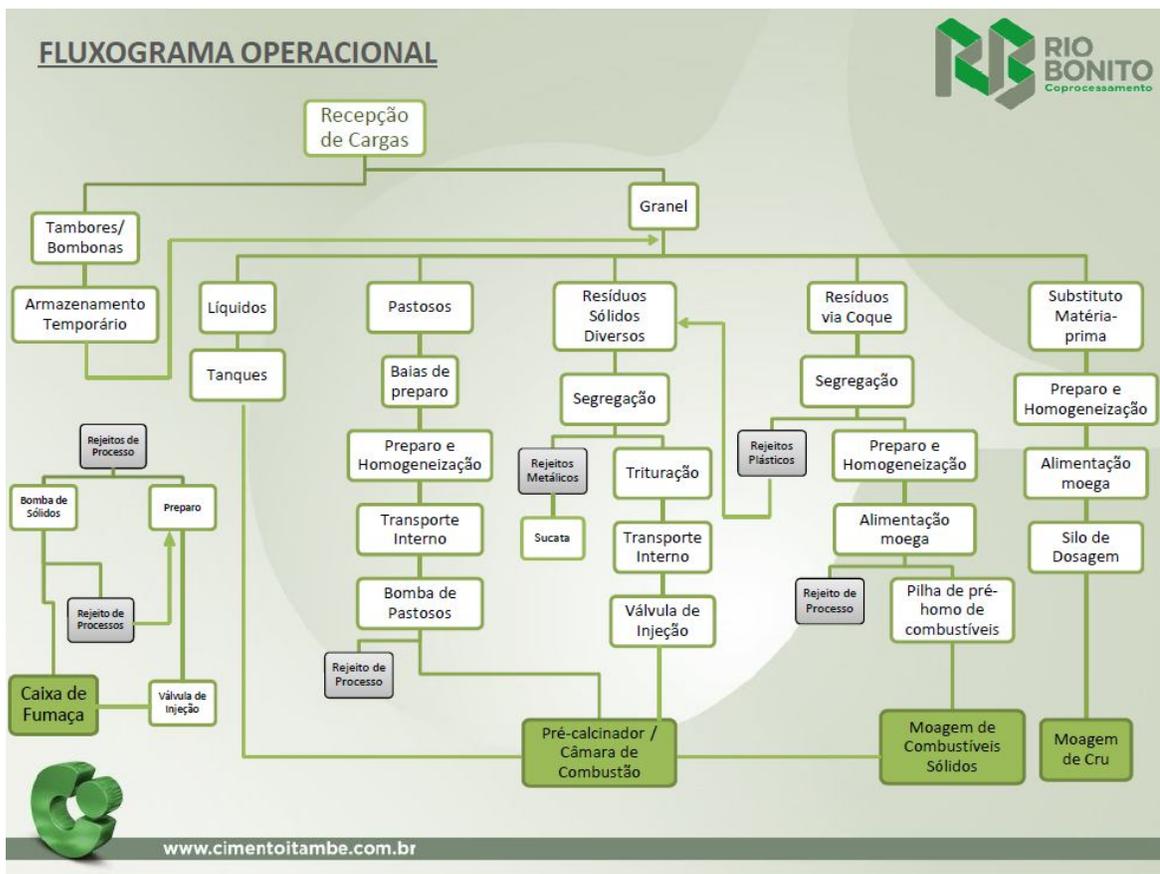


As operações de preparo do material para o coprocessamento são realizadas numa área construída de 3.500 m². Tais atividades compreendem segregação dos materiais, preparo e mistura. Busca-se com essas operações a adequação do material para as diferentes vias de alimentação aos fornos.



Foto: Área de preparo resíduos pastosos.

Abaixo o fluxograma detalhado da Operação do Coprocessamento.

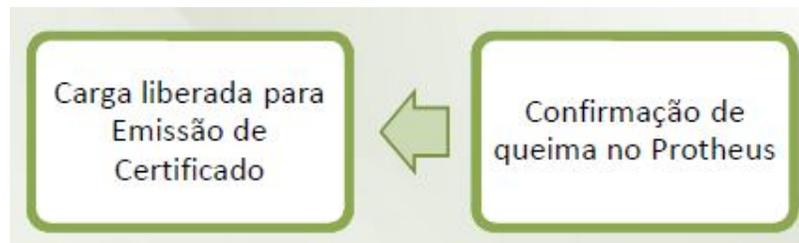


De acordo com as características dos resíduos preparados, esses são alimentados ao sistema forno em diversos pontos de injeção, através de diferentes vias de alimentação:

Ponto de injeção	Via de alimentação	Resíduo
Pré-calcinador / Câmara de Combustão	Bombas de Pastosos e Líquidos	Material líquido e pastoso
Pré-calcinador	Válvula com ar soprado	Materiais diversos triturados
Maçarico principal e pré-calcinador	Sistema de alimentação de combustíveis sólidos convencionais	Resíduos compatíveis ao coque
Caixa de fumaça	Válvula dupla	Rejeito de processo
Moagem de Cru	Matéria-prima	Substitutos de matéria-prima, isentos de hidrocarbonetos



Foto: Moegas de Alimentação W3.



Uma vez coprocessada a carga, uma “confirmação” é feita no Sistema. Esta carga deixa de compor o estoque contábil e passa para o controle de cargas coprocessadas. Ou seja, a partir deste momento já é possível emitir o Certificado de Destinação Final do Resíduo.

MONITORAMENTO AMBIENTAL



A Fabricação de Cimento e a atividade de Coprocessamento na Cia de Cimento Itambé possuem controles de monitoramento contínuo de processos e emissões, o que garante que todos os padrões estabelecidos pelas legislações vigentes estão sendo atendidos.

Abaixo, um resumo do Monitoramento realizado periodicamente na fábrica.

Monitoramento de efluentes gasosos:

Parâmetro	Frequência	Enquadramento Legislação
<ul style="list-style-type: none"> Material Particulado Total NOx THC CO O₂ SOx PCOP's HCl HF Hg Pb Cd Tl Soma de (As + Be + Co + Ni + Se + Te) Soma de (As + Be + Co + Cr + Cu + Mn + Ni + Pb + Sb + Se + Sn + Te + Zn) 	Contínuo	Artigos 33 e 34 da Resolução SEMA-PR 016/14
<ul style="list-style-type: none"> Dioxinas e Furanos 	Descontínuo (Semestral)	Artigos 33 e 34 da Resolução SEMA-PR 016/14
	Descontínuo (Anual)	Artigos 33 e 34 da Resolução SEMA-PR 016/14



Foto: Chaminé e Sonda do Analisador Contínuo.

Monitoramento de Águas subterrâneas e superficiais:

- Cinco pontos de coleta de amostras – superficiais do entorno.

- Cinco pontos de coleta de amostras – subterrâneas.



Foto: Poço de Monitoramento de Água Subterrânea.

Monitoramento da Qualidade do Ar:

- Duas estações de monitoramento da qualidade do ar - partículas totais em suspensão, SO₂ e NO₂.



Foto: Estação da Qualidade do Ar.

LEGISLAÇÕES DE REFERÊNCIA

Legislações nacionais e estaduais definem os limites de emissões que a indústria cimenteira deve atender na produção de clínquer e cimento, bem como ao coprocessar resíduos em seus fornos. No Estado do Paraná rege a Resolução SEMA 16/14, que possui um artigo exclusivo para emissões oriundas da Indústria de Cimento e outro para o Coprocessamento. Um avanço para o Estado foi a criação da regulamentação para o licenciamento dos resíduos que podem ser coprocessados. Em 2009 foi assinada a Resolução CEMA 76. Um trabalho feito em conjunto com as cimenteiras do Estado, que garante que os resíduos que são destinados ao Coprocessamento são seguros para o processo e qualidade do cimento, e principalmente para o meio ambiente. Abaixo, são listadas as legislações pertinentes à atividade.

ÂMBITO NACIONAL

Resolução CONAMA 264/99

- Dispõe sobre o Coprocessamento de resíduos sólidos em fornos de clínquer; bem como sobre Unidades de Mistura e pré-condicionamento de resíduos.
- Define procedimentos para o Licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de coprocessamento de resíduos.
- Proíbe o coprocessamento de resíduos domiciliares brutos, os resíduos de serviços de saúde, os radioativos, explosivos, organoclorados, agrotóxicos e afins.
- Define critérios tais como:
 - § 1o O resíduo pode ser utilizado como substituto matéria-prima desde que apresente características similares às dos componentes normalmente empregados na produção de clínquer. Incluindo neste caso os materiais mineralizadores e/ou fundentes;
 - § 2o O resíduo pode ser utilizado como substituto de combustível, para fins de reaproveitamento de energia, desde que o ganho de energia seja comprovado.
- Estabelece limites de emissão atmosférica e procedimentos para o monitoramento ambiental.

Resolução CONAMA 316/02

- Dispõe sobre procedimento e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
- Aplica-se ao coprocessamento somente o padrão de emissão de dioxinas e furanos: 0,50 ng/Nm³.
- Para o estado do Paraná, esta perdeu seu efeito pois a SEMA 16/14 possui valor mais restritivo.

Resolução CONAMA 382/06

- Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas novas.
- Aplica-se às fontes fixas de poluentes atmosféricos cuja Licença de Instalação foi solicitada 26/12/06.
- Anexo XI: Cimento com limites para MP e NOx.

Lei nº 12.305/10

- Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)
- Art. 1º - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.
- Art. 7º - Dentre os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, destacam-se:

II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;

XIV - incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;

Resolução CONAMA 436/11

- Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com Licença de Instalação anterior a 02/01/07.
- Anexo XI: Cimento (fornos com e sem coprocessamento) com limites para MP e NOx.

ÂMBITO ESTADUAL

Lei Estadual n.º 12493/99 - Lei Estadual de Resíduos Sólidos

- Art. 1º - Ficam estabelecidos, na forma desta lei, princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais.

Resolução CEMA nº 50/05

- Delibera sobre importação de resíduos sólidos, inclusive para coprocessamento.
- Proíbe resíduos radioativos e explosivos, bem como resíduos de organoclorados, agrotóxicos e domissanitários, seus componentes e afins oriundos de outros Estados da Federação e/ou de outros Países.
- Aprova, mediante autorização pelo IAP, a utilização, no Estado do Paraná, para fins de reciclagem e/ou reaproveitamento, via coprocessamento, de resíduos energéticos, substitutos de combustível, desde que haja comprovação da ocorrência de ganho de energia, e resíduos substitutos da matéria prima de fabricação de cimento.
- O receptor do resíduo para coprocessamento deverá promover o monitoramento das emissões gasosas, líquidas e sólidas com relatórios semestrais para o IAP e para o CEMA, de forma a garantir a não incidência de contaminação ambiental sobre a população humana.

Resolução SEMA 16/14.

- Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos no Estado do Paraná.

- Artigos específicos para o Cimento e Coprocessamento.
- Torna a Resolução CONAMA 316/02 não aplicável ao Estado do Paraná visto que o limite para Dioxinas e Furanos é mais restritivo.

Portaria SEMA/IAP Nº 001/08:

- Determina diretrizes para apresentação de relatórios de automonitoramento de emissões atmosféricas.

Resolução CEMA 76/09:

- Estabelece a exigência e os critérios na solicitação e emissão de Autorizações Ambientais para coprocessamento de resíduos em fornos de cimento, com fins de substituição de matéria prima ou aproveitamento energético.
- Limita valores máximos de concentração de Cd, Hg, Tl, As, Co, Ni, Se, Te, Cr, Pb nos resíduos para coprocessamento.
- Exige que os laudos laboratoriais que compõe o processo de Autorização devem ser acreditados pelo INMETRO.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland. **Coprocessamento – Coletânea de Trabalhos Técnicos**. Volumes 1, 2 e 3.

ABCP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Coprocessamento: Uma solução definitiva para o resíduo. Disponível em:
<<http://coprocessamento.org.br/pagina-exemplo>>. Acesso em: 27/03/2014.

BRASCOME, M. e MOURNIGHAM, R.E. **Hazardous Waste Combustion in Industrial Process: Cement and Limekilns**. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development.

Environmental Toxicology International. **All Fired UP – Burning Hazardous Waste in Cement Kilns**.

HENSEN, E. R. **Treatment and Destruction of Hazardous Wastes in Portland Cement Kilns**. 42nd Environmental Engineering Conference.

KARSTENSEN, K.H. **Formação e Emissão de POPs pela Indústria de Cimento**. Tradução Luiz Carlos Busato, Tatiana Mirando Murillo Busato. 1^a ed. São Paulo: WBCSD, 2010.

*Apostila de autoria do Engenheiro **RONALDO FERRARI**, Abril/2002.
Revisada em Outubro/14 por: Eng^o Ronaldo Ferrari e Eng^a Vanice Nakano.