

REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA PETROQUÍMICA

Klaudiany Lima Nascimento¹; Maria Claudia Rodrigues Brandão²

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – campus Campina Grande –
klaudianylima@gmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – campus Campina Grande -
claudiabrandao.quimica@gmail.com

RESUMO

A indústria petroquímica vem gerando uma grande quantidade de resíduos, os quais são extremamente poluentes para o meio ambiente por serem tóxicos e levarem bastante tempo para se decomporem. Dentre esses resíduos, está a borra oleosa do petróleo, os pneus, e os plásticos. Diante das exigências ambientais, tão relevantes atualmente, como também, do consequente melhoramento da imagem da empresa diante dos consumidores mais exigentes, além das não desejáveis perdas econômicas, é necessário buscar formas de reutilização dos materiais oriundos desse setor da indústria. Nos dias de hoje, tecnologias já estão sendo desenvolvidas e representam alternativas viáveis para o tratamento e aproveitamento desses materiais. Nesse sentido, esse trabalho reuniu, com bases em estudos bibliográficos, uma série de técnicas de reutilização, buscando destacar, primordialmente, aspectos ambientais, além de aspectos sociais e econômicos. Dentre essas alternativas, menciona-se: o coprocessamento de pneus inservíveis e borra oleosa do petróleo; utilização de borracha de pneus para pavimentação asfáltica; re-extrusão; reciclagem energética, entre outros.

Palavras-chaves: indústria petroquímica; reutilização; resíduos.

1. INTRODUÇÃO

A chamada indústria petroquímica é uma subdivisão da indústria química, a qual utiliza os derivados do petróleo, gerados no refino, como o nafta ou o gás natural, como matérias-primas básicas. Desse modo, este segmento da indústria, através de seus mecanismos, modifica as moléculas originais de hidrocarbonetos, extraindo substâncias químicas que darão origem a uma cadeia de petroquímicos básicos, tais como, metano, eteno, propeno, benzeno, entre outros. Estes, por sua vez, originarão os produtos finais, tão presentes em nosso cotidiano, como o

Polietileno tereftalato, ou simplesmente PET, utilizado em garrafas plásticas e tecidos. Os pneus e artefatos de borrachas também são exemplos de produtos finais da indústria petroquímica.

Devido ao intenso consumo de artigos oriundos dessa indústria, como os citados anteriormente, gera-se uma grande quantidade de resíduos, o que se torna um dos vastos problemas socioambientais em todo o mundo. Uma vez que, feita de forma inadequada, a acomodação desses resíduos provocará graves problemas ambientais. Nesse sentido, é de fundamental importância conhecer a forma como é feita o gerenciamento destes, para que

assim, se alcance políticas de gestão sustentável, focando em soluções tecnológicas para amenizá-los.

A chamada borra oleosa do petróleo é um exemplo de resíduo que merece atenção na sua destinação. Gerada em grande parte nas refinarias, parques industriais responsáveis pela limpeza e refino do óleo cru, este refugo oleoso é formado por metais pesados, óleos e graxas; possuindo assim, alto nível tóxico. Portanto, se mal dispostos na natureza provocarão impactos negativos e duradouros.

Nessa perspectiva, o intuito deste trabalho é realizar um estudo acerca dos resíduos que são gerados pela indústria petroquímica, e, a partir disso, abordar possíveis propostas de reutilização, aliando interesses econômicos e ambientais.

1.1 TIPOS DE RESÍDUOS PETROQUÍMICOS

Um pneu é composto com diversos tipos de materiais, tais como, estrutura em aço, náilon, fibra de aramide, rayon, fibra de vidro/poliéster; borracha natural e sintética, além de diversos tipos de polímeros; reforçados químicos, como carbono preto, sílica e resinas; antidegradantes (ceras de parafina antioxidantes e inibidoras da ação do gás ozônio); promotores de adesão (sais de

cobalto, banhos metálicos nos arames e resinas); agentes de cura (aceleradores de cura, ativadores, enxofre) e produtos auxiliares (PIRELLI BRASIL, 2007 *apud* ANDRADE, 2007). Sendo a maioria destes derivados da indústria petroquímica.

Freitas (2010) caracteriza também um pneu como constituído basicamente com uma mistura de borracha natural e de elastômero (polímeros com propriedades físicas semelhantes as da borracha natural), também chamados de borrachas sintéticas. A adição de negro de fumo confere a borracha propriedades de resistência mecânica e a ação dos raios ultravioleta, durabilidade e desempenho. A mistura é estendida num molde e a vulcanização é realizada a temperaturas entre 120 – 160 °C. Utilizam-se compostos de zinco como acelerador e outros compostos ativadores e antioxidantes.

Verificando essas características, observamos que os pneus são produzidos para resistirem a uma longínqua quantidade de tempo, e em condições físicas, químicas e térmicas intensas; o que exige uma decomposição duradoura.

Nessa perspectiva, Hirose (2004) *apud* Freitas e Nobrega (2014) constatou que um dos grandes problemas em relação aos pneus inservíveis é o gradativo aumento de sua

produção em face ao aumento de produção de veículos automotores em nosso país.

A borra oleosa, por sua vez, segundo Guimarães (2007), é um material com aspecto pastoso, quase sólido, constituído de areia (mistura de argila, sílica e óxidos) contaminada com óleo, água produzida e produtos químicos utilizados no processo de produção do petróleo.

É comum, nas borras de petróleo expostas ao ar livre, a presença de água. A Tabela 1 apresenta dados de cinco amostras de borra. Nela podemos verificar que é encontrado cerca de 50% de água na superfície, além de cerca de 7% de sedimentos constituídos, principalmente, de halita, calcita, caulinita e quartzo, sendo o restante composto por óleo.

Tabela 1: **composição da borra oleosa do petróleo**

Amostra de Borra	1	2	3	4	5
Água (%p/p)	55,35	50,32	49,4	45,73	38,69
Óleo (%p/p)	36,02	42,88	43,6	47,84	55,4
Sedimento (%p/p)	7,67	6,64	7,10	5,87	6,62
Total	99,04	99,84	100,10	99,44	100,71

Fonte: Guimarães, 2007, p. 30.

De acordo com os conhecimentos de Melo *et al.* (2016) a borra oleosa é uma série de resíduos oleosos, provenientes da produção e transporte, na indústria petrolífera. É um sistema multifásico, as frações polares

provocam repulsão de cargas, impedindo a formação de fase homogênea, dificultando o tratamento. A adsorção do óleo as partículas sólidas lhe confere grande estabilidade, tornando o resíduo extremamente persistente. É possível inferir hidrocarbonetos encontrados, em quatro frações básicas: saturados; aromáticos; resinas e asfaltenos.

Por apresentarem tais características, uma vez mal disposta na natureza, a borra oleosa provocará danos de longa duração ao meio ambiente, tais como, impactos na flora e fauna por ação física (redução da luminosidade), química (alteração do pH, diminuição do oxigênio dissolvido e quantidade de alimento disponível) e toxicológica (alta concentração de substâncias nocivas aos organismos); como dito por Silva (2013).

A cadeia produtiva dos plásticos inicia-se com o uso da nafta, obtida pelo processo de refino do petróleo ou do gás natural, utilizada como matérias-primas para a obtenção de eteno, benzeno, propeno e isopropeno, tolueno, orto/para-xileno, xileno misto, buteno, butadieno e outros petroquímicos básicos. A primeira geração petroquímica é a responsável pela obtenção destas cadeias básicas de hidrocarbonetos, e tal conversão é realizada nas centrais de matérias-primas dos polos petroquímicos. A produção de resinas a partir dos produtos

petroquímicos básicos constitui a segunda geração petroquímica. As resinas produzidas são, então, processadas para a geração de variados produtos nas indústrias de transformação plástica, ou seja, nas empresas da terceira geração petroquímica (SIQUIM, 2003 *apud* OLIVEIRA, 2012).

Logo, os refulgos oriundos da terceira geração petroquímica transformam-se em rejeitos extremamente agressivos ao meio ambiente, tornando-se um grande problema quando não são destinados corretamente, principalmente, devido à sua inércia química e baixa degradabilidade. Atualmente, esta é uma das principais preocupações para a comunidade científica, bem como ambientalistas.

1.1.1 TECNOLOGIAS DE PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS

- Coprocessamento de pneus inservíveis e borra oleosa do petróleo

Considerando-se, portanto, a complexa estrutura dos pneus e que estes são produzidos com intenção de se decomporem em um grande período de tempo; como também, a problemática da borra oleosa, material altamente tóxico, suas disposições na natureza causariam consideráveis impactos ambientais, gerando amontoamento urbano (no caso do pneu) e comprometendo a saúde pública. Essa

é uma problemática vivenciada por todos os países do mundo, assim, é necessário buscar sistemas de reutilização desses resíduos.

Desse modo, esse trabalho aborda o método de coprocessamento para a indústria cimenteira, utilizando o pneu e a borra oleosa como fonte de energia. Método este que já vem sendo usado por algumas empresas no mundo, e vem obtendo resultados satisfatórios, no que diz respeito aos âmbitos ambientais e econômicos. Destaca-se que o coprocessamento está contemplado no texto da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12305/2010).

A construção civil e a fabricação de artefatos de cimento têm sido responsáveis pela produção nacional de cimento, atualmente, com mais de 35 milhões de toneladas (MONTEIRO e MAINIER, 2008).

A técnica é abrangente e eficiente, pois destrói total ou parcialmente os resíduos, e não possui os inconvenientes dos incineradores (FREITAS, 2010). Dessa maneira, economiza-se a energia que seria usada para fragmentação.

O processo ocorre da seguinte forma: recuperasse a energia contida nos resíduos através da queima destes nos fornos das cimenteiras, os quais possuem condições próprias para isso, devido a aspectos como: estabilidade térmica, alta turbulência dos



gases, ambiente alcalino e oxidante, altas temperaturas e longo tempo de residência, entre outros.

Dessa forma, devido ao alto poder calorífico dos resíduos coprocessados, estes funcionam como combustíveis, substituindo parcialmente, energias não renováveis e poluidoras, tais como, o coque de petróleo e o carvão mineral.

- Borracha de pneus para pavimentação asfáltica

A tecnologia de inserção da borra do pneu nas obras de pavimentação asfáltica vem sendo utilizada através de dois processos, como descritos a seguir:

Via seca ou agregado-borracha, a borracha triturada é introduzida diretamente no misturador da usina de asfalto. Neste caso, a borracha entra como um agregado na mistura com o ligante asfáltico. A transferência de propriedades importantes da borracha ao ligante é prejudicada, embora seja possível agregar melhorias à mistura asfáltica, desde que na sua fabricação seja possível obter uma mistura homogênea.

Via úmida ou asfalto-borracha, a borracha é previamente misturada ao ligante, modificando-o permanentemente. Nesta modalidade ocorre a transferência mais efetiva das características de elasticidade e

resistência ao envelhecimento para o ligante asfáltico original (MARTINS, 2004).

- Liquefação por micro-ondas da borra oleosa

Esse processo utiliza, também, a borra oleosa do petróleo, gerando óleo para reaproveitamento e água para tratamento.

A tecnologia de liquefação por micro-ondas foi desenvolvida nos Estados Unidos e consiste na remoção de água contida nas borras oleosas por meio de um feixe de micro-ondas em conjunto com um emulsificante por alguns minutos. Essa borra tratada pode ser energeticamente reaproveitada, e a água separada pode ser enviada para uma Estação de Tratamento de Despejos Industriais (AIRES 2002 *apud* GUIMARÃES 2007).

- Re-extrusão

É a reintrodução de sucatas e fragmentos de polímeros no ciclo para a produção de produtos de materiais similares. São utilizados plásticos com características semelhantes aos produtos originais (OLIVEIRA, 2012). Os resíduos utilizados nesse processo são oriundos do próprio processo produtivo, geralmente na terceira geração, a exemplo de artigos defeituosos e sobras de moldes ou das áreas de corte e usinagem. É, portanto, um reprocessamento

mecânico e utiliza resíduo limpo, ou seja, aplicam-se somente a rejeitos pré-consumo.

- Reciclagem energética

São aplicados em resíduos de terceira geração, especialmente nos plásticos. Queimam-se esses rejeitos em fornos industriais objetivando-se utilizar seus altos poderes caloríficos. Figueiredo *et al.* 2015 disse que a energia contida em 1 kg de plásticos é equivalente à quantidade em 1 kg de óleo combustível.

A queima de resíduos para gerar calor, vapor ou energia tem representado de modo crescente uma alternativa, seja para a destinação dos resíduos urbanos como um todo, seja para os resíduos de plástico.

- Reciclagem mecânica

De acordo com Figueiredo *et al.* (2015) a reciclagem secundária também conhecida por reciclagem mecânica consiste na conversão dos descartes plásticos pós industriais ou pós-consumo em grânulos que podem ser reutilizados na produção de outros produtos que tenham requisitos de desempenho menos exigentes do que o material original, como sacos de lixo, solados, pisos, mangueiras, fibras, canos, calhas e muitos outros. Esta reciclagem só pode ser realizada com um único tipo de resíduo plástico. Quanto mais

complexo e contaminado for o resíduo, mais difícil é para recicla-lo mecanicamente.

A reciclagem mecânica de resíduos pós-consumo exige lavagem cuidadosa após a moagem, a fim de prevenir danos aos equipamentos pela presença de materiais estranhos ao processo, ou outras resinas. A vantagem de sua utilização em relação ao resíduo industrial consiste na facilidade de obtenção e em seu baixo custo.

2. METODOLOGIA

Esse trabalho caracteriza-se por ser de natureza bibliográfica, onde foram consultadas várias literaturas relativas ao assunto em estudo, como artigos publicados na internet, os quais possibilitaram que este trabalho tomasse forma para ser fundamentado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Destacamos aqui, com base em estudos realizados por Silva e Costa (2010), as vantagens econômicas da reinserção de rejeitos pós-consumo no processo produtivo, como forma de atestar a viabilidade econômica de alguns processamentos de resíduos citados nesse trabalho.

Diversas podem ser as razões para que um produto retorne pela cadeia de suprimentos, tais como: defeito, falta de atendimento às expectativas, erro de pedidos, excesso de estoque, danificação ou contaminação do produto e produtos fora de linha. (SILVA; COSTA; 2010)

Em uma análise aplicada a uma empresa, denominada como Empresa X, na unidade de Santo Agostinho, no estado no Pernambuco, Silva e Costa (2010) verificaram que com o passar do tempo o faturamento da empresa aumentou em vista do uso das técnicas de reutilização, como mostrado na tabela abaixo:

Tabela 02: aplicação de lucro em processos de reutilização na Empresa X.

Ano	RECEITA (R\$)	CUSTO DO SISTEMA (R\$)	DIFERENÇA (R\$)
1998	169.930,30	168.000,00	-1.930,30
2000	166.750,30	168.000,00	1.249,70
2002	243.456,30	168.000,00	-75.456,30
2004	172.568,70	168.000,00	-4.568,70
2006	64.185,20	168.000,00	103.814,80
2007	62.235,00	150.351,60	88.116,60
Total	879.125,80	990.351,60	111.225,80

Fonte: Empresa X (2008) *apud* Costa et al. (2010).

Isso foi justificado pelo fato que, produtos antes destinados como resíduos industriais passaram a ser comercializados a preço de produtos de primeira linha. Dessa forma, os

autores concluíram que, as atividades são mais rentáveis do que se esperava e que de certa forma são autofinanciáveis, reforçando a viabilidade técnica e econômica das práticas de reutilização.

Outro aspecto a ser destacado são os benefícios sociais tragos pela reutilização de plásticos e pneus. Pois, no caso de esses serem dispostos corretamente, além de contribuir com o meio ambiente, contribui também com a saúde pública, já que desse modo, não serão mais um índice para fomentar o aparecimento de enchentes devido o entupimento de valas e bueiros, além de diminuir as fontes de acomodação de agentes transmissores de doenças, tais como, dengue e febre amarela.

Como resultado de algumas técnicas de reutilização, de caráter social e econômico relevante, é a contribuição na renda de trabalhadores menos favorecidos, a exemplo dos catadores, os quais podem ser responsáveis pela junção de alguns remanescentes da indústria petroquímica, repassando-os para os centros de reutilização.

É na informalidade que os catadores de resíduos encontram alternativa de emprego e renda, pois os mesmos fazem parte de um grupo que devido à condição social e baixa escolaridade, têm dificuldade de inserção no mercado de trabalho formal, porém,

desempenham um papel essencial na sociedade, atuando de maneira decisiva na redução de impactos ambientais diversos (FREITAS, 2010).

Além dos benefícios já citados, devemos dar atenção, também, a melhoria da imagem da empresa traga pelo desenvolvimento sustentável, haja vista que, os consumidores estão se tornando cada vez mais exigentes no que diz respeito a questões ambientais.

4. CONCLUSÕES

No âmbito da sustentabilidade, tão evidente atualmente, vários aspectos motivam a reutilização de resíduos provenientes da indústria petroquímica. Nesse sentido, esse trabalho reuniu uma série de processos que visam otimizar a gestão de resíduos industriais. Evidenciando, assim, que os resíduos podem voltar ao mercado como novos produtos com grande potencialidade de uso, como também, podem ser inseridos novamente no processo pra ser finalizado ou restaurado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, H. S. Pneus inservíveis: alternativas possíveis de reutilização. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei nº 12305/2010. Brasília, 2012. p. 54.

FIGUEIREDO, A. L.; ALVES, A. P. M.; FERNANDES, J. V. J.; ARAUJO, A. S. Reciclagem terciária do poli(etileno tereftalato) visando a obtenção de produtos químicos e combustível: uma revisão. Revista Virtual de Química. Jan, 2015.

FREITAS, S.S. Benefícios Sociais e Ambientais do Coprocessamento de Pneus Inservíveis: estudo de caso na cidade de João Pessoa – PB. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2010.

FREITAS, S. S.; NOBREGA, C. C. Os benefícios do coprocessamento de pneus inservíveis para a indústria cimenteira. Revista de Eng Sanit Ambient, v.19 n.3, jul/set 2014, 293-300.

GUIMARÃES, A. K. V. Extração do óleo e caracterização dos resíduos da borra de petróleo para fins de reuso. Natal: UFRN, 2007.

MARTINS, H. A. F. A utilização da borracha de pneu na pavimentação asfáltica. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 2004.

MELO, P. M. G.; CORIOLANO, A. C. F.; ARAÚJO, A. S. Análise e proposta de destinação de resíduo de



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

petróleo, borra oleosa e seu impacto no meio ambiente. Revista AE, Natal, RN, março, 2016.

MONTEIRO, L. P. C.; MAINIER, F. B. Queima de pneus inservíveis em fornos de clínquer. Revista Engevista, v. 10, n. 1, p. 52-58, junho 2008.

SILVA, G. C. S.; COSTA, G. A. A. F. Análise sobre o gerenciamento de resíduos industriais numa indústria petroquímica. XXX Encontro Nacional de Engenharia De Produção, São Carlos, SP, out. 2010.

SILVA, J. L. Gerenciamento de borras oleosas provenientes de refinarias de petróleo. Tese de Doutorado. UFRJ. Rio de Janeiro, 2013.

OLIVEIRA, M. C. B. R. Gestão de resíduos plásticos pós-consumo: perspectivas para a reciclagem no Brasil, 2012. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético). UFRJ, 2012.



www.conepetro.com
.br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br