

**LOGÍSTICA REVERSA E CICLO DE VIDA DO PASSIVO DE PNEUS OTR's
(FORA DE ESTRADA) GERADOS NAS UNIDADES DA MINERAÇÃO DE
OURO ANGLOGOLD ASHANTI – UNIDADE DE NEGÓCIOS BU
CUIABÁ/LAMEGO**

**REVERSE LOGISTICS AND LIFE CYCLE OF OTR'S (LONG ROAD) TIRE LIABILITIES
GENERATED AT THE GOLD MINING UNITS ANGLOGOLD ASHANTI - BU CUIABÁ /
LAMEGO BUSINESS UNIT**

CRISTIANO DE OLIVEIRA LAGE, MARCOS PAULO GOMES MOL

RESUMO: A geração de resíduos de pneus inservíveis representa um problema a ser gerenciado no mundo todo. Com o passar dos anos, esse processo vem se agravando devido à facilidade de compra de veículos para a maior parte da população mundial. A destinação final de pneumáticos já tem sido alvo de legislação em âmbito mundial, e no Brasil, a lei 12.305/2010 dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos e propõe diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, contemplando os pneus as responsabilidades dos geradores, do poder público, além de dos instrumentos econômicos aplicáveis. O objetivo desse capítulo foi analisar a logística reversa de pneus de veículos fora de estrada inservíveis, da Mineradora Anglo Gold Ashanti. Os dados contemplam os anos de 2013 a 2018, e buscou-se levantar as práticas do dia-a-dia, os desafios superados ao longo dos anos, os custos envolvidos e os aspectos legais. Os resultados apontaram uma efetiva implementação da logística reversa dos pneus fora de estrada, o que contribuiu para uma gestão eficaz e continuada.

Palavras chave: logística reversa, pneus OTR (Fora de Estrada), logística reversa de pneus.

ABSTRACT: *Waste tire generation is a problem when managed worldwide. Over the years, this process has been aggravated due to the ease of buying vehicles for most of the world's population. The final disposal of tires has already been the subject of legislation worldwide, and in Brazil, Law 12.305/2010, available on the National Policy on Solid Waste. This directive is applicable to integrated management of wastes, including the tires wastes, generators responses, public authorities, as well as the economic instruments used. The objective of this chapter was to analyze the reverse logistics of tires for off-road vehicles from Mineradora Anglo Gold Ashanti. The data included in the years 2013 to 2018, and we seek to raise as everyday practices, the challenges overcome over the years, the costs involved and the legal aspects. The results indicated an effective implementation of reverse road tire logistics, or contributed to effective and continued management.*

Keywords: *reverse logistics; OTR (Off-Road) tires; reverse tire logistics.*

INTRODUÇÃO

De acordo com dados do IBGE (2020), o Brasil tem cerca de 211,2 milhões de habitantes com 105,1 milhões de veículos registrados (DENATRAN, 2020). Sendo assim o Brasil tem 0,42 veículos por habitante, e de acordo com as projeções realizadas pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2014), estima-se que a frota de veículos individuais e comerciais leves irá atingir cerca de 130 milhões de unidades até 2050, isto é, aproximadamente 1 veículo a cada 1,7 habitantes (ALVES et al., 2016).

Para cada veículo vendido, cinco pneus são agregados ao produto final. Estes, de alguma forma, serão destinados em algum momento como resíduos de pneus inservíveis, mesmo já havendo esgotado todas as possibilidades de recapagem (processo pelo qual um pneu usado é reformado pela substituição de sua banda de rodagem), recauchutagem (processo pelo qual um pneu usado é reformado pela substituição de sua banda de rodagem e dos ombros) ou remoldagem (processo pelo qual um pneu usado é reformado pela substituição de sua banda de rodagem, ombros e toda a superfície de seus flancos).

Os resíduos de pneus inservíveis podem ser classificados através da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2004) NBR 10.004, como classe II B, resíduo inerte, por não apresentarem solubilidade de seus componentes em água. No entanto, apesar de serem classificados como um material inerte, o pneu precisa de uma destinação final especial, pois, quando enterrados inteiros, sua geometria possibilita o acúmulo de gases provenientes da decomposição dos demais resíduos, principalmente o metano que é altamente explosivo. Já em caso de exposição inadequada à superfície, potencialmente proporciona abrigo para uma série de vetores que podem transmitir doenças como a dengue, chikungunya, zika vírus e febre amarela, todas transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti* (LUTINSKI et al., 2018). Outra preocupação associada aos danos ambientais negativos dos pneus está associada à sua queima, que pode proporcionar a liberação de uma grande

quantidade de gases tóxicos extremamente prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente de uma forma geral.

Visando o atendimento à crescente demanda de geração de resíduos de pneus e o atendimento às legislações pertinentes, os maiores fabricantes de pneus do Brasil se organizaram e fundaram a Associação RECICLANIP, criada em março de 2007 para gerir a cadeia de logística reversa (LR) dos pneus em todo território nacional, possibilitando aos fabricantes atenderem de forma satisfatória os seus clientes. A RECICLANIP atua na logística de programação e destinação final (empresas geradoras, transportadoras e tratadoras) desses pneus que tem origem rodoviária, de caminhões, carros, motos e similares (Ecopontos de estocagem municipais). O trabalho de coleta e destinação de pneus inservíveis realizado pela entidade é comparável aos maiores programas de reciclagem desenvolvidos no país, em especial, ao de latas de alumínio e embalagens de defensivos agrícolas. O projeto teve início em 1999, com o Programa Nacional de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis implantado pela ANIP (Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos), entidade que representa os fabricantes de pneus novos no Brasil. Ao longo dos anos, o Programa foi sendo ampliado para todas as regiões do país, e os fabricantes decidiram criar uma entidade voltada exclusivamente para esse fim (RECICLANIP, 2019).

As atividades realizadas pela ANIP atendem a resolução 416/09 do Conama, que regulamenta a coleta e destinação dos pneus inservíveis. Na esfera federal, as legislações que regem sobre a temática dos pneus inservíveis estão apresentadas abaixo em ordem cronológica:

- a) RESOLUÇÃO CONAMA 258, de 26 de agosto de 1999 - Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis;
- b) Resolução CONAMA 416, de 30 de setembro de 2009 - Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada;
- c) Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010 - institui a Política Nacional dos

Resíduos Sólidos e estabelece, dentre os vários mecanismos de gestão propostos, a logística reversa de alguns tipos de resíduos, incluir os resíduos de pneus,

Na esfera estadual, em Minas Gerais as legislações sobre a temática dos pneus inservíveis estão apresentadas abaixo em ordem cronológica:

- a) Lei 18.031, de 12 de janeiro de 2009 - Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos;
- b) Decreto 45.181, de 25 de setembro de 2009 - Regulamenta a Lei 18.031, de 12 de janeiro de 2009;
- c) Lei 18.719, de 14 de janeiro de 2010 - Prevê a reciclagem dos pneus para a produção de asfalto-borracha;
- d) Lei 21.557, de 23 de dezembro de 2014 - Acrescenta dispositivos à Lei 18.031, de 12 de janeiro de 2009, com o objetivo de proibir a utilização da tecnologia de incineração nos casos que especifica.

Apesar da legislação vigente e da experiência relatada pela RECICLANIP, os autores Lagarinhos e Tenório (2012) destacam que “no Brasil, não existe nenhum incentivo por parte do governo para a reciclagem de pneus. Todo o processo de logística reversa é financiado pelos fabricantes e importadores de pneus novos”. Essas ações de incentivo são importantes para a consolidação dos sistemas de gerenciamento dos resíduos sólidos, em especial, para estes casos de logística reversa. O Estado é um órgão indispensável no processo de fiscalização desses requisitos, porém, quando se trata de políticas públicas brasileiras, o diálogo entre as diferentes instâncias tem sido bastante deficiente (MAIELLO *et al*, 2018).

Vale destacar que o início do ciclo da logística reversa ocorre em função da existência de bens e serviços que já foram processados e destinados ao consumidor final, mas que retornaram ao processo produtivo devido às falhas nos processos ou em virtude de formas de reaproveitamento encontradas pelas empresas (LEITE, 2009). No contexto dos pneus, a estruturação das iniciativas de LR no Brasil foram amparadas pela necessidade de ter um local específico para se realizar a troca dos pneus, portanto, estes locais foram chave como importantes meios de início do processo de devolução dos pneus usados.

Entre os tipos de pneus utilizados nas inúmeras atividades humanas, os pneus OTR's (*off the road*), popularmente conhecido como “*fora de estrada*”, são aqueles utilizados por veículos de grande porte, muitas vezes associados à atividade mineradora. Estes pneus possuem uma grossa camada de borracha misturada a uma treliça de aço extremamente rígida que também permitem ser reaproveitados de diversas maneiras, por exemplo, através da produção de bebedouro e cochos para gados, solados de botinas de segurança Equipamento de Proteção Individual, asfalto ecológico, borracha de grama sintética e tiras de sofá.

Por possuir uma grossa camada de borracha misturada a uma treliça de aço extremamente rígida, os OTR's possuem a estrutura que permite suportar cargas muito grandes, mas, por outro, torna o processo de trituração para a destinação final extremamente complexo e oneroso. Esse processo consiste em realizar cortes nas bandas de rodagem externas localizadas nas laterais dos pneus para posteriormente realizar o picotamento do flanco.

Portanto, o objetivo desse trabalho foi analisar como o custo da destinação legal e ambientalmente correta pode minimizar o passivo dos pneus inservíveis (OTR) da Mineradora Anglo Gold Ashanti. Sendo ele diagnosticado na prática com levantamentos de outros estudos e contribuindo assim para uma melhor gestão padronizada para a empresa.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste projeto foi a realização de um estudo de caso sobre o sistema de Logística Reversa e o ciclo de vida dos Pneus OTR's da AngloGold Ashanti Córrego do Sítio S/A BU Cuiabá/Lamego, localizada em Sabará - MG. Os dados referentes à pesquisa foram coletados no período de 2013 a 2018.

Inicialmente, foi realizado um diagnóstico ambiental detalhado englobando todas as etapas desde a aquisição dos pneus, sua destinação final interna nos Ecopátios, chegando até a destinação final externa, onde ocorre a trituração, a separação dos materiais que compõem o pneu e a produção de

matérias primas ou produtos finais. Após a etapa inicial de diagnóstico e levantamento das informações preliminares como áreas geradoras, fabricantes, marcas e modelos mais consumidos, foi possível conhecer a cadeia de logística reversa dos pneus utilizando-se como base a PNRS, Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010. No processo de diagnóstico inicial, é essencial a interação com as demais áreas envolvidas, de suprimentos, manutenção mecânica, empresas recauchutadoras, operação da mina, meio ambiente e fabricantes, apresentando um detalhamento setorizado com esclarecimento dos subprocessos. Foram realizadas as seguintes etapas:

- a) Avaliação das informações disponibilizadas nas planilhas de controle do setor de meio ambiente sobre o recebimento dos pneus nos Ecopátios das Unidades;
- b) Avaliação das informações disponibilizadas pelo setor de manutenção mecânica sobre os pneus encaminhados para as empresas recauchutadoras;
- c) Avaliação das informações disponibilizadas pelo setor de suprimentos através do histórico de aquisição dos pneus novos por fabricante;
- d) Visita às empresas recauchutadoras para verificar os processos de recauchutagem e remarcação do número de série dos pneus;
- e) Reuniões com os fabricantes para avaliar as ações necessárias para a redução do passivo ambiental das sucatas de pneus OTR's, bem como agilizar o procedimento de destinação final para que seja evitado novo acúmulo dos pneus nas Unidades Operacionais;
- f) Visitas nas operações das minas em subsolo para avaliar o comportamento dos pneus nos equipamentos (caminhões, carregadeiras, etc);
- g) Reuniões com os setores de manutenção, empresas recauchutadoras, fabricantes, suprimentos e operação de mina para definição do fluxo do processo de destinação final das sucatas de pneus OTR's;

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterização do problema

A geração de passivo ambiental dos pneus OTR's é constante e em grande quantidade. O desgaste desses pneus, principalmente em atividades subterrâneas, ocorre a partir do atrito dos pneus com os fragmentos de rocha das estradas de acesso. Esta ação propicia várias anomalias na estrutura dos pneus que vão desde as mais simples (corte lateral da borracha na banda de rodagem) até as mais complexas (rompimento da estrutura de treliça em aço) que dá sustentação ao pneu. Quando este processo ocorre, o pneu passa a ser caracterizado como inservível e, portanto, deve ser encaminhado ao Ecopátio para ser armazenado temporariamente até a sua destinação final.

Durante a fabricação dos pneus OTR's, um número de série é marcado na banda de rodagem externa. Este número serve para garantir a rastreabilidade do pneu ao fabricante durante toda a sua vida útil até seu descarte final. No momento em que o pneu é colocado no equipamento (caminhões, carregadeiras, etc) e estes equipamentos acessam o subsolo, a banda externa de rodagem é raspada danificando ou eliminando o número de série através do atrito do pneu com a rocha, conforme descrito no parágrafo anterior. A falta do número de série afeta a destinação final, pois dificulta a identificação do fabricante e este, por sua vez, não autoriza o recolhimento dos resíduos sem a correta identificação.

Os pneus OTR's, após o seu desgaste natural ocorrido por horas de rodagem, geralmente são encaminhados para as empresas que realizam o serviço de recapagem e, posteriormente, adquiridos novamente pela AngloGold Ashanti. Cada pneu OTR pode ser recapado e devolvido ao processo novamente de três a cinco vezes, caso não adquira danos em sua estrutura. Este procedimento reduz significativamente a geração de pneus inservíveis e potencializa a sua reutilização. Após cessadas as possibilidades de recapagem dos pneus, estes resíduos são encaminhados ao Ecopátio de cada Unidade para serem armazenados até o momento de efetuar a destinação final.

A gestão e logística interna para o recebimento e armazenamento destes pneus nas Unidades Operacionais é muito complexa. É necessário reservar um espaço físico muito grande exclusivamente para esse fim, conforme indicado na Figura 1. O local deve ser coberto para evitar acúmulo de água no interior dos pneus, de fácil acesso a caminhões e carretas para facilitar o carregamento e escoamento para a destinação final, conforme indicado na Figura 2, e o empilhamento deve ser realizado de forma segura para evitar acidentes do trabalho, o local deve dispor de um sistema de combate a incêndios eficiente sendo inspecionado constantemente, além de ser necessário manter um profissional treinado e capacitado para garantir essa gestão juntamente com os demais resíduos.

FIGURA 1. Pneus OTR armazenados no Ecopátio da Mina Cuiabá



Fonte: AngloGold Ashanti, 2019.

FIGURA 2. Transporte de pneus OTR para destinação final

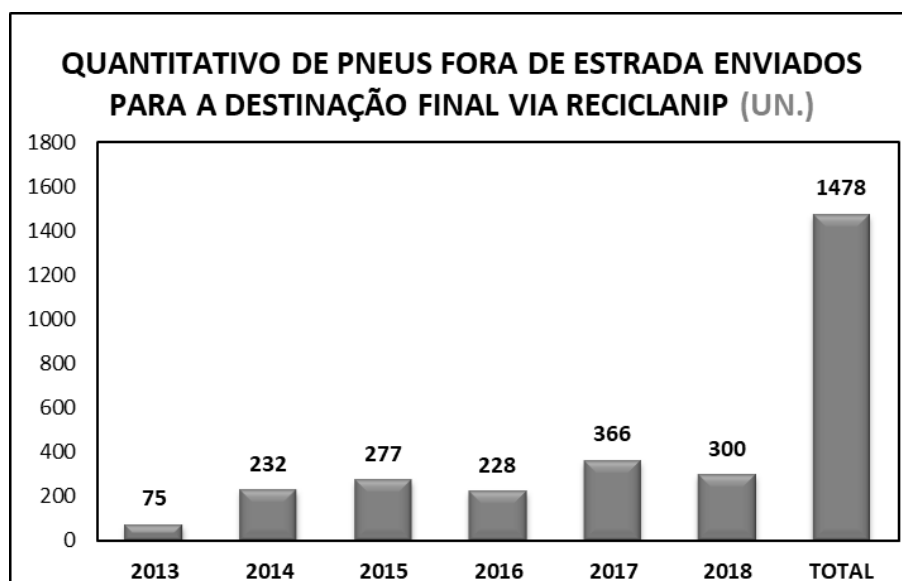


Fonte: AngloGold Ashanti, 2019.

Resultado do diagnóstico

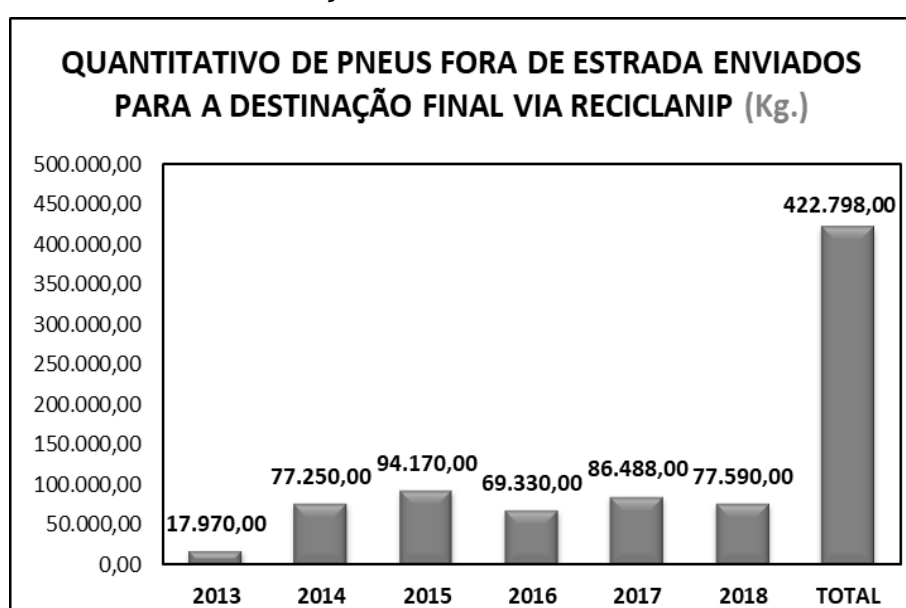
Através dessa pesquisa foi possível identificar de maneira geral os processos envolvidos, as falhas encontradas e as possíveis oportunidades no sistema de gerenciamento de pneus da empresa. Pela Figura 3, é possível identificar a quantidade de pneus enviados para a destinação final,

FIGURA 3. Quantitativo de pneus fora de estrada enviados para destinação final via RECICLANIP



Fonte: AngloGold Ashanti, 2019.

FIGURA 4. Quantitativo (em kg) de pneus fora de estrada enviados para destinação final via RECICLANIP

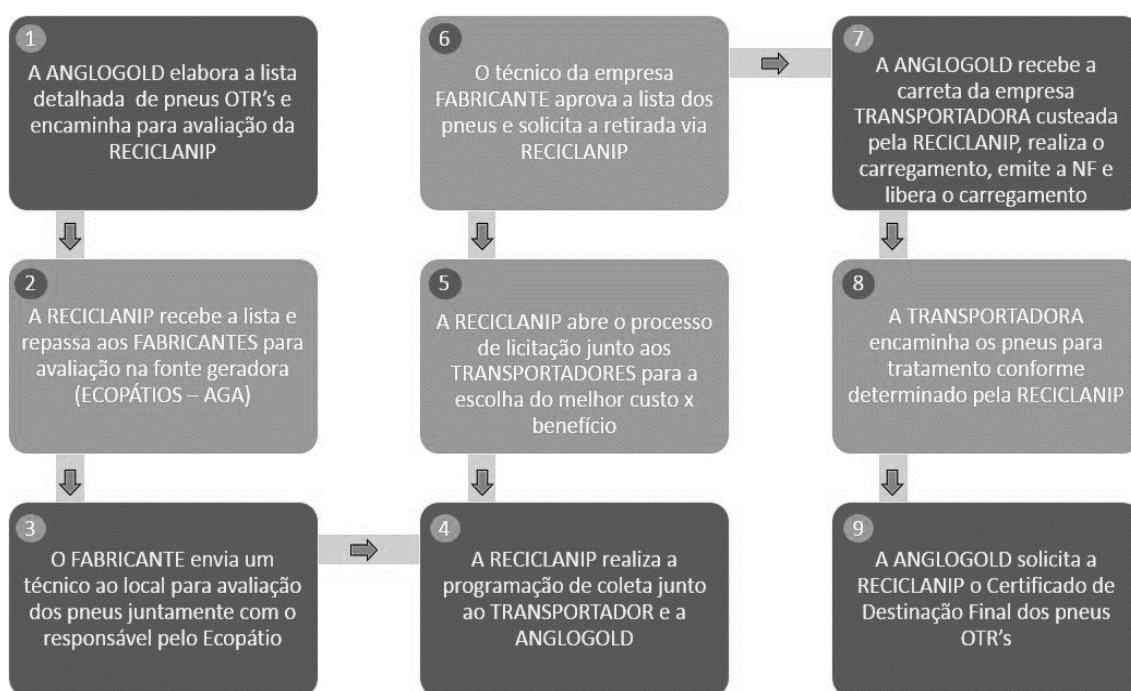


Fonte: AngloGold Ashanti, 2019.

Pode-se perceber que na Figura 3 o cenário era extremamente crítico no ano de 2013, uma vez que existiam mais de 500 unidades de pneus para destinação e a quantidade efetivamente encaminhada para destinação chegou a apenas 75. Apesar da pouca quantidade, foi um ano considerado lucrativo, pois a até então a AngloGold não retirava nenhuma unidade de sucata de pneu OTR através da logística reversa via RECICLANIP. Nos anos de 2014 a 2018 as retiradas apresentaram valores superiores a 200 unidades anuais, o que proporcionou um alívio temporário ao sistema de armazenamento das sucatas de pneus.

Um dos produtos do diagnóstico foi a elaboração de um fluxograma que permitiu identificar todas as nove etapas necessárias para efetivação da retirada de sucata dos pneus OTR's das Unidades de negócio da Anglo Gold Ashanti. De forma sucinta, a Figura 5 apresenta cada etapa do processo separadamente, sem ilustrar a complexidade que existe entre elas. Percebe-se que vários atores são necessários para que o processo final seja concluído, sendo que esse fluxograma se inicia partindo do pressuposto que os pneus já foram entregues ao Ecopátio e se encontram armazenados aguardando a destinação final.

FIGURA 5. Fluxo de saída dos pneus OTR's.



Fonte: AngloGold Ashanti, 2019.

O processo da destinação final das sucatas de pneus OTR's se inicia após o recebimento dos mesmos. O setor de Meio Ambiente Operacional assume então a inteira responsabilidade por sua gestão e destinação final. O trabalho em conjunto com as áreas de Suprimentos e Manutenção ocorre em etapas anteriores, garantindo a rastreabilidade dos pneus para que o Fabricante possa solicitar a retirada dos mesmos para a destinação final ambientalmente correta. Essa integração entre as áreas internas citadas acima, as empresas prestadoras de serviços (Transportadores e Tratadores), empresas fornecedoras (Fabricantes) e entidade externa (RECICLANIP), propiciam uma logística reversa transparente e coerente com os padrões e princípios da Anglo Gold Ashanti e as premissas da ISO 14.001.

Análise do atendimento legal nas questões ambientais pertinentes à destinação final dos pneus OTR's

Para a verificação da legislação ambiental pertinente à temática dos pneus inservíveis, foi necessário realizar uma pesquisa detalhada nas três esferas que compõem o poder executivo (federal, estadual e municipal). Além das legislações, algumas normas têm força de lei como é o caso das ABNT's e as Instruções Normativas do Corpo de Bombeiros e, portanto, também foram analisadas.

Dentre os princípios presentes na Lei nº 12.305/2010, está Responsabilidade Compartilhada entre fabricantes, comerciantes, consumidores e poder público. Esse caráter integrado da política define novos papéis e responsabilidades na gestão de resíduos (MACHADO, 2012; MAIELLO *et al*, 2018). Outro princípio importante presente na política é o do poluidor-pagador, que considera que o poluidor é obrigado a pagar pela poluição que já causou ou que pode causar e isso está diretamente relacionado aos requisitos de não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010; MACHADO 2012).

A Lei nº 12.305 também estabelece os requisitos para elaboração dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos, dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e institui o respeito às diversidades locais e regionais quanto à aplicação da política, respeitando as particularidades de cada estado e município e o direito da sociedade à informação completa e atualizada de implementação desses planos (BRASIL, 2010; MACHADO, 2012).

Após a realização da consulta foi possível perceber que as legislações, sejam elas federais, estaduais ou municipais, não há diferenciação entre as formas de gestão dos pneus comuns (carros, motos e similares), pneus rodoviários (caminhões e ônibus) e pneus OTR's (fora de estrada). Portanto, o gerenciamento deve seguir a mesma temática por se tratar do mesmo tipo de resíduo. O que os diferencia é apenas o seu tamanho, peso, modelo e fabricante, no entanto, as consequências pelo mal gerenciamento são as mesmas.

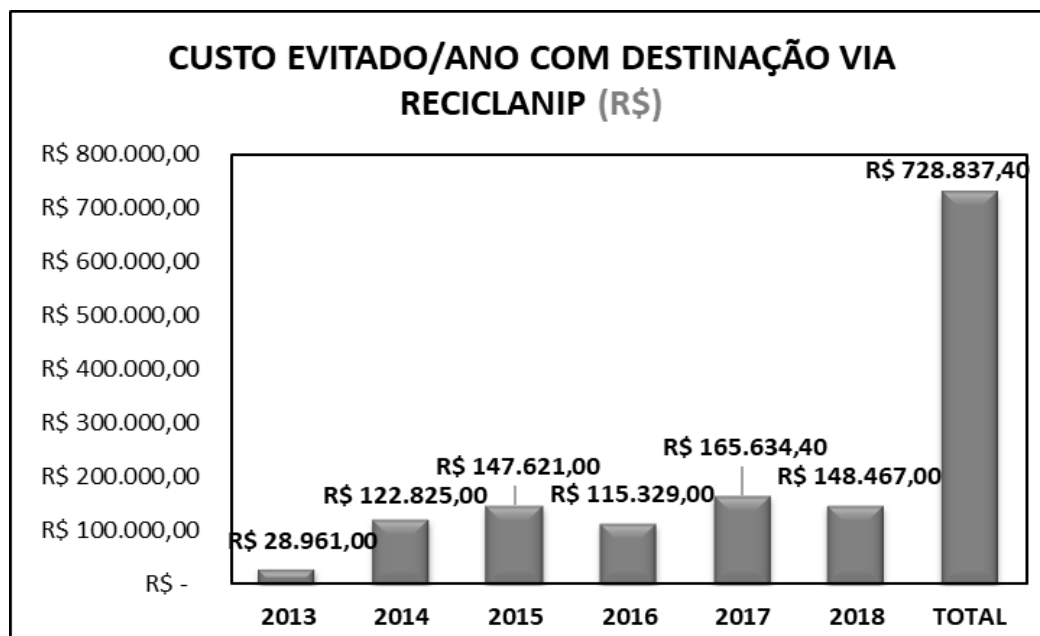
A AngloGold Ashanti, através da sua certificação ISO 14.001 de 2004, vem atendendo aos requisitos legais que lhe são atribuídos e passa por processos de auditoria constantemente para avaliar o atendimento e o desempenho ambiental de maneira sistemática, garantindo assim que os resíduos de pneus gerados por ela tenham a destinação final ambientalmente correta.

Análise da redução de custos com a destinação final proposta dos pneus OTR's

O trabalho realizado trouxe benefícios para a AngloGold. Dentre eles pode-se destacar o custo evitado com a destinação final dos pneus utilizando-se da logística reversa dos resíduos sólidos através dos fabricantes associados à RECICLANIP. Desta forma, foi possível mapear quanto a AngloGold arcaria com os custos de destinação final dos pneus OTR's caso esta sistemática não tivesse sido implantada.

Para mensurar estes resultados a equipe de Meio Ambiente Operacional da AngloGold mapeou todas as destinações realizadas durante os anos através de uma planilha em Excel e elaborou as informações como citado na Figura 6.

FIGURA 06: Custo Evitado/Ano com Destinação via RECICLANIP (R\$)



Fonte: AngloGold Ashanti, 2019.

Levando-se em consideração que o custo por tonelada tratada do pneu OTR gira em torno de R\$ 1.300,00 (exigências da AngloGold: empresa com certificado ISO 14.001, devidamente licenciada e que preencha todos os requisitos internos de fornecedores, além de atender as exigências do setor de Meio Ambiente) e que o custo com o carregamento e transporte gira em torno de R\$ 2.800,00, percebe-se que a AngloGold evitou um gasto de pouco mais de R\$ 728.837,40 em seis anos de melhoria no gerenciamento dos pneus OTR's. Este custo evitado poderia ter sido maior ao longo dos anos se não fosse a morosidade do processo adotado pela Associação RECICLANIP, que leva, aproximadamente, 45 a 60 dias para realizar uma operação a partir da data de sua solicitação. Este prazo estipulado pela Associação RECICLANIP não consegue acompanhar a geração dos pneus OTR's das Unidades Operacionais da AngloGold. Apesar disso, é perfeitamente aceitável, uma vez que a empresa geradora não arca com o custo de transporte e nem destinação

final e que a REICLANIP é a única Associação que recolhe pneus de todas as empresas, prefeituras e demais geradoras espalhadas pelo Brasil

Assim, considera-se que esse custo evitado é muito representativo não só do ponto de vista financeiro, mas também do ponto de vista ambiental, uma vez que, a geração dos pneus OTR se perpetuará enquanto a AngloGold continuar operando e a destinação mais adequada destes pneus será mantida em atendimento ao programa.

Avaliação do programa de destinação de pneus OTR's implantado na AngloGold Ashanti

O programa de destinação dos pneus OTR's implantado e mantido pela AngloGold tem grande importância ambiental, econômica, ocupacional e social. Este programa vem de encontro às necessidades operacionais, ao Sistema de Gestão Ambiental implantado através da certificação ISO 14.001, ao Programa de Gerenciamento de Riscos implantado através da certificação OHSAS 18.001, ao atendimento das legislações e requisitos legais aplicáveis além da possibilidade de redução dos custos com a destinação. Além destes quesitos, o programa de destinação atende aos critérios técnicos estabelecidos no PGRS (Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos) da AngloGold no que se refere a busca das melhores práticas de destinação final disponíveis no mercado, agregando valor ao processo e permitindo que a empresa seja coerente com as suas políticas internas e filosofia de trabalho.

O programa implantado é apenas o início de um longo caminho a ser percorrido. Várias são as oportunidades de aprimorar os processos que permeiam a logística interna de aquisição, utilização até a destinação final dos pneus OTR's. No entanto, percebe-se uma expressiva evolução ao longo dos anos de sua manutenção. Isso permite que a AngloGold aplique e aprimore os conceitos de melhoria contínua deste processo de acordo com as premissas estabelecidas na ISO 14.001. A integração dos setores, a aproximação com os fabricantes, o tratamento final adequado e o investimento na não geração da

sucata de pneu são resultados provenientes desse programa, que deverá ser mantido pela AngloGold enquanto existir operação em suas minas produtivas.

Enfim, o programa de destinação final dos pneus OTR's disseminou um olhar diferente para a equipe de Meio Ambiente em relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na empresa de uma forma geral. É possível evoluir continuamente um sistema de gestão e fazer dele uma ferramenta altamente eficaz, tornando o processo cíclico e sustentável.

Comparando com outro estudo de caso sobre LR de pneus realizado no Brasil, percebe-se que a pesquisa realizada por Lutinski *et al.* (2018), no período entre 2010 e 2015, alcançou o quantitativo de 446.613 pneus encaminhados para reprocessamento no município de Chapecó (Santa Catarina), que em quilogramas representou um quantitativo inferior aos dados obtidos pela Anglo Gold, conforme FIGURA 4. No estudo realizado na Anglo Gold, os 1.478 pneus de OTR destinados via representaram maior peso uma vez que trata-se de pneus grande porte, muito mais pesados que os de veículos de passeio. Os dados foram obtidos entre 2013 a 2018.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um sistema de logística reversa eficaz traz muitos benefícios ambientais e, além disso, proporciona menor custo na compra e na destinação final dos pneus, proporcionando um melhor reaproveitamento dos resíduos gerados. Percebe-se que a implantação de um programa de logística reversa de pneus pode ser lucrativa e trazer inúmeras vantagens ambientais, se bem gerenciada.

De acordo com as legislações, sejam elas federais, estaduais ou municipais, não há diferenciação entre as formas de gestão dos pneus comuns, pneus rodoviários ou pneus OTR's (fora de estrada). Sendo assim ambos devem se enquadrar em um mesmo sistema de LR e de gerenciamento por se tratar do mesmo tipo de resíduo.

Há muitas oportunidades ainda sobre logística reversa de pneus no Brasil, pois apenas uma instituição tem atuado para atender ao país inteiro, como é o

caso da Reciclanip, o que torna o processo moroso. Outro fator importante é haver maior fiscalização dos órgãos ambientais, pois muitas das vezes, o processo de destinação final dos resíduos de pneus sem o devido reprocessamento pode ser considerado um processo menos burocrático, sendo selecionado por algumas empresas. Apesar dos apontamentos negativos feitos, deve ser destacado que há pontos positivos no serviço prestado, como por exemplo, o pronto atendimento dos fornecedores em responder e gerar os relatórios dos resíduos de pneus para as empresas compradoras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, V. E. S. **Impacto ambiental provocado pela destinação incorreta de pneus**. ENIAC Pesquisa, Guarulhos (SP), v. 5, n. 1, jan.- jun. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Resíduos sólidos: classificação. **NBR 10004**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS DE PNEUMÁTICOS. **ANIP**. Disponível em <<http://www.anip.com.br>>: Acesso em: 14 de mai. 2019.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos, **Lei 12.305**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em: 16 mai. 2019.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução CONAMA n. 416, de 30 de Setembro de 2009**. Diário Oficial da União, Brasília, 01 out. 2009. p. 64-65. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616>>. Acesso em: 14 de mai. 2019.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução CONAMA n. 258, de 26 de Agosto de 1999**. Diário Oficial da União, Brasília, 02 dez. 1999. Seção 1, p.39. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=258>>. Acesso em 14 de mai. 2019.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO - DENATRAN. **Frota 2020**. Brasília, 2020. Disponível em <<http://www.denatran.gov.br/frota>>. Acesso em: 28 de fev. 2020.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. **Nota Técnica DEA 13/14. Demanda de Energia 2050**. Empresa de Pesquisa Energética, Rio de Janeiro, Brasil. 245 pp. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/Estudos/Documents/PNE2050_Premissas%20econ%C3%B4micas%20>. Acesso em: 14 de mai. 2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **População Brasileira 2020**. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acesso em: 28 de fev. 2020.

LAGARINHOS, C. A. F., TENÓRIO, J.A.S. **Logística reversa dos pneus usados no Brasil**. Polímeros vol.23 no.1. São Carlos, 2013. Epub out.2012.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: Meio ambiente e competitividade**. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LUTINSKI, J. A.; QUADROS, S. O.; TIBURSKI, J.; BEDIM, C. F. **Gestão dos pneus inservíveis e sua contribuição para o programa de prevenção à dengue, febre Chikugunya e Zika Vírus no Município de Chapecó (SC)**. Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde, 2018.

LUTINSKI, J. A.; ZANCHET, B.; GUARDA, C.; CONSTANCI, C.; FRIEDRICH, D. V.; CECHIN, F. T. C.; BONES, I. A.; SOUZA, M. F.; BALSAN, S. T.; ZARYCHTA, S. M.; BUSATO, M. A. **Infestação pelo mosquito Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) na cidade de Chapecó - SC**. Biotemas, 2013.

MACHADO, P. A. L. **Princípios da política nacional de resíduos sólidos**. Revista do Tribunal Regional Federal da 1ª Região, v. 24, n. 7, jul. 2012.

MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. N. P.; VALLE, T. F. **Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Revista de Administração Pública, v. 52, n. 1, p. 24-51, 2018.

RECICLANIP. (21 de agosto de 2019). **Reciclanip**. Fonte: Reciclanip: <http://www.reciclanip.org.br>.