

LEVANTAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS EM UMA INDÚSTRIA DE TINTA

Victor Rocha Conceição de Aguiar¹

Milton Gonçalves da Silva Júnior²

Fernando Ernesto Ucker³

Ressiliane Ribeiro Prata Alonso⁴

Joaquim Orlando Parada⁵

Aurélio Caetano Feliciano⁶

Rafael Gonçalves Fagundes Pereira⁶

RESUMO

A Associação Brasileira de Fabricantes de Tinta (ABRAFAT) se engajou a adequar as indústrias de tinta ao Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), no que direciona e tem como base o princípio de responsabilidade compartilhada onde a indústria geradora do seu próprio resíduo sólido é responsável pela sua destinação e disposição final adequada. O presente trabalho trata-se do levantamento dos resíduos gerados dentro de uma indústria de tinta, onde todos os dados expressos foram levantados em campo que ajudaram a organizar e avaliar o armazenamento e destinação final dos resíduos da indústria, levando sempre como base para as avaliações as legislações vigentes de levantamento, armazenamento ou acondicionamento e destinação final dos resíduos gerados. Podendo assim definir e mencionar se os métodos executados estavam de acordo com as normas ou se possível adequação, ao observar todas as fazes estudadas obteve-se a avaliação de que todo o processo de geração, acondicionamento ou armazenamento e destinação final dos resíduos gerados estão de acordo com as legislações vigentes contribuindo assim para a manutenção do meio ambiente onde o cumprimento das normas evitará vários danos não só ao meio ambiente, mas também ao meio antrópico evitando o acúmulo de resíduos perigosos em locais inadequados evitando a contaminação de todos os setores, água, ar e solo.

Palavras-chave: Destinação. Perigosos. Acondicionamento. Armazenamento.

LIST OF WASTE GENERATED IN AN INK INDUSTRY

ABSTRACT

The work deals with the collection and analysis of waste generated within an ink industry, where all the expressed values were collected in the field, thus producing a quantity of data that helped to organize and evaluate the storage and final destination of the waste industry, always taking as a basis for evaluations the current legislation for lifting, storing or packaging and final destination of the waste generated, thus defining and mentioning whether the methods performed were in accordance with the standards or if it would be possible to adapt, observing all the studies studied evaluation of the entire process of generation, conditioning or storage and final destination of the waste generated are in accordance with current legislation, thus contributing to the maintenance of the environment where compliance with the standards will avoid several damages not only to the environment but also to the anthropic environment avoiding hazardous waste in inappropriate places, avoiding contamination of all sectors, water, air and soil.

Keywords: Destination. Dangerous. Packaging. Storage.

Recebido em 09 de outubro de 2018. Aprovado em 19 de novembro de 2018.

¹ Engenheiro Ambiental – Faculdade Araguaia. E-mail: victoraguiar29@gmail.com

² Docente Faculdade Araguaia e Faculdade Evangélica de Jaraguá. E-mail: professormiltonjunior@outlook.com

³ Coordenador do curso de Engenharia Ambiental - Faculdade Araguaia.

⁴ Coordenadora do Núcleo de Extensão, Pesquisa e Pós-graduação - Faculdade Araguaia.

⁵ Coordenador do curso de Engenharia Civil - Faculdade Evangélica de Jaraguá.

⁶ Docente Faculdade Evangélica de Jaraguá.

INTRODUÇÃO

Para o ser humano, o consumo de água potável é algo imprescindível para sua existência. Estima-se que uma indústria de tintas de grande porte gere 320 m³/mês de efluente, que às vezes são lançados em rios e mananciais sem o devido tratamento. Com isso, observa-se que há um interesse crescente por parte das empresas em reduzir os impactos ambientais gerados (Vieira et al. 2015). De acordo com a resolução CONAMA n° 430/2011, artigo 3º, os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento.

O impacto ambiental causado pelas indústrias de tintas é de difícil avaliação, pois os efluentes têm uma composição variada devido à grande quantidade de matéria prima, reagentes e métodos de produção.

Nestes efluentes podem-se encontrar sais, corantes, pigmentos, metais e outros, diante disso, a busca por novas tecnologias aplicáveis ao tratamento de efluentes, assim como o desenvolvimento de processos limpos, com menor geração de resíduos, têm sido alguns dos grandes objetivos de pesquisadores preocupados com o ambiente (Külzer et al. 2016).

Ao lado dos problemas provocados pela contaminação do meio ambiente estão as indústrias e seus processos produtivos, que na obtenção de seus produtos causam a degradação de uma série de recursos naturais. Porém, a globalização dos negócios, a internacionalização dos padrões de qualidade ambiental descritos na ISO 14000, a conscientização crescente dos atuais consumidores e a disseminação da educação ambiental nas escolas resulta num aumento da exigência dos consumidores em relação à preservação do meio ambiente e à qualidade de vida, fazendo com que a questão ambiental, cada vez mais se torne um fator importante na indústria. Diante disto, as empresas estão, de maneira acentuada, incorporando a variável ambiental na tomada de decisões. A incorporação da questão ambiental na indústria traz consigo a idéia de aumento de despesas e o conseqüente acréscimo de custos no processo produtivo, porém também pode trazer benefícios econômicos e estratégicos para a empresa. Desta forma o conhecimento do tipo, quantidade e local de geração do resíduo representa um fator determinante para o sucesso da implantação do sistema, pois tais informações fornecem um diagnóstico da situação atual da empresa, servindo como base para a elaboração do plano de ação e estabelecimento de metas de qualidade ambiental (Rocha et al. 2005).

Ao longo dos anos a demanda por matérias-primas tem crescido em ritmo acelerado. A escassez de recursos naturais em um futuro próximo é iminente caso não sejam tomadas providências para reverter essa situação. Uma parte das matérias-primas a ser utilizada no processo produtivo torna-se resíduo, que é descartado em lixões urbanos, incinerado ou levado para aterros sanitários, o que afeta diretamente a qualidade de vida no planeta. Isso ocorre porque a quantidade de matérias-primas que entram no processo produtivo não é a mesma que sai na forma de produtos ou subprodutos, conseqüentemente são geradas perdas (Molinari, et al. 2011).

A indústria de tintas gera resíduos sólidos em praticamente todas as etapas do processo produtivo, dentre os quais se destacam resíduos com potencial para reciclagem, resíduos contaminados por produtos químicos, resíduos orgânicos e de escritório, e lodo proveniente da limpeza de tanques utilizados na fabricação de tintas.

Os resíduos sólidos industriais de acordo com a norma técnica NBR – 10.004/ 2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), sólidos são definidos como quaisquer resíduos que se apresentam nos estados sólidos e semi-sólidos resultantes de atividades da industrial, domiciliar. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de ETA's, (Estação de Tratamento de Água) aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável

o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. Ainda conforme a NBR 10.004/ 2004, os resíduos sólidos são classificados em Resíduos Classe I – Perigosos, aqueles que apresentam periculosidade característica apresentada por um resíduos que, em função das suas propriedades físicas, químicas ou infecto contagiosas, podem apresentar: risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidências de doenças ou acentuando seus índices; riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada) ou apresentam inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade ou constam nos anexos A (Resíduos perigosos de fontes não específicas) e B (Resíduos perigosos de fontes específicas). Resíduos Classe II – Não Perigosos. Resíduo Classe II A – Não Inertes, aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I – perigosos ou Classe II B – inertes. Estes resíduos podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Resíduo Classe II B – Inertes: Quaisquer resíduo que, quando amostrados de forma representativa, segundo a norma NBR 10007 (Amostragem de resíduos sólidos), e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006 (Procedimentos para obtenção de extrato solubilizado de resíduo sólido, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G (Padrões para ensaio de solubilização),

A disposição incorreta de resíduos no solo pode comprometer a paisagem, contribuir para a proliferação de vetores transmissores de doenças. A decomposição dos resíduos e a formação de lixiviados também podem levar à contaminação do solo e de águas subterrâneas com substâncias orgânicas, microorganismos patogênicos e inúmeros contaminantes presentes nos diversos tipos de resíduo (Macêdo et al. 2008).

Um fator de grande importância e que muitas vezes se torna um problema para a indústria de tinta é a geração de resíduos por parte dos consumidores do produto finalizado, os vasilhames de acondicionamento do material a ser comercializado é de responsabilidade da empresa, pois se trata de um produto que se destinado de forma incorreta torna-se perigoso.

As Indústrias que fabricam e tem ligação direta com esses produtos precisam se preocupar em encontrar meios adequados, se posicionando como modelos de gestão e promovendo uma atuação responsável. Há um certo desafio, pois no caso das indústrias, elas não vendem para consumidores finais, e são estes o que fazem o descarte das embalagens e restos de resíduos.

A implantação da logística reversa é algo que está sendo discutida, ela pode ser definida como a área que planeja e controla o retorno de mercadoria, seja ela, material que já foi ou não consumido, isso inclui inclusive as embalagens. A definição atual inclui a visão sustentável para os novos modelos empresariais. Diante dessa nova ferramenta as empresas do ramo de tintas devem analisar a implantação desta idéia e usar como uma ferramenta para melhoria, pensando no meio ambiente e nos resultados que a empresa venha a ter resultados estes que tendem a maximizar de forma positiva, pois estas ações certamente irão influenciar de forma significativa para o cliente no ato da compra, fatores que influenciam a venda aos clientes (Fontana, 2014. pg. 52).

O presente trabalho demonstrou a geração de resíduo dentro de uma indústria de tinta quantificando-os e qualificando-os referente à sua classificação de tal forma que venha a orientar e demonstrar a indústria qual a melhor forma de destinação e disposição final de todos os resíduos gerados, principalmente os gerados no seu processo produtivo.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A Figura 1 representa a área que foi alvo do estudo e esta localizada no município de Aparecida de Goiânia, no Estado de Goiás, na Região Centro Oeste, na Mesorregião do Centro Goiano, na Microrregião de Goiânia, com Latitude 16°48'27.73"Sul, Longitude 49°13'49.20" Oeste.



Figura 1. Imagem de satélite destacando toda a área da propriedade. Fonte: Google Earth

Coleta de Dados

Os dados foram coletados a partir da geração dos resíduos do processo produtivo na indústria tinta. Essa pesquisa irá quantificar e qualificar quais tipos de resíduos a empresa gera em seu processo produtivo e qual a destinação é aplicada para o resíduo gerado.

Análise dos Dados

Todos os dados levantados foram avaliados e observado se estão em conformidade com as legislações que direcionam a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos de forma adequada, observando sempre as adequações implementadas para a melhor gestão e destinação dos resíduos gerados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levantamento quantitativo dos resíduos gerados na indústria de tinta

Segundo o Manual de Gerenciamento de Resíduos para a Indústria de Tintas e Vernizes, Versão - maio 2010 a Organização Mundial da Saúde (OMS) define resíduo como qualquer coisa que seu proprietário não quer mais e que não possui valor comercial. Os resíduos sólidos merecem cada vez mais atenção de especialistas e do poder público, o que justifica a obrigatoriedade da criação de mecanismos que conscientizam o desenvolvimento e

a implantação de tecnologias apropriadas para reduzir o desperdício, e promover a utilização controlada dos recursos naturais e a minimização da geração de resíduos.

Os resíduos nos estados sólidos e semissólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente viáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT-10004, 2004).

Conforme a resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002, resíduo sólido industrial é todo o resíduo que resulte de atividade industrial e que se encontre em estado sólido, semissólido, gasoso e líquido. Os resíduos gerados na indústria de tinta estudada no presente trabalho se dividem em três grupos: os resíduos líquidos, semissólidos e sólidos.

Resíduos Líquidos

Os resíduos líquidos gerados na indústria em maior quantidade estão relacionados principalmente com o sistema de produção de tinta que gera 100 m³/mês de efluente industrial. A Figura 2 A demonstra a estação de tratamento de efluentes da indústria, com processo físico-químico, A Figura 2B mostra que o efluente da indústria é captado por meio de canaletas, e a Figura 2C mostra que o efluente é direcionado para um tanque de mistura com agitador mecânico onde é realizada a correção do pH e dosagem de coagulantes.



Figura 2. Geração de resíduos líquidos na indústria. A estação de tratamento de efluente; B canaletas de recepção de efluente; C tanque de mistura.

Na Figura 3A após a dosagem dos produtos químicos o efluente é bombeado para decantadores do tipo batelada. As Figuras 3C e 3D, apresenta o clarificado o qual é enviado para irrigação do gramado do campo de futebol como processo de reúso. Na Figura 3B o lodo removido dos decantadores é direcionado ao leito de secagem e posteriormente removido e destinado para coprocessamento.

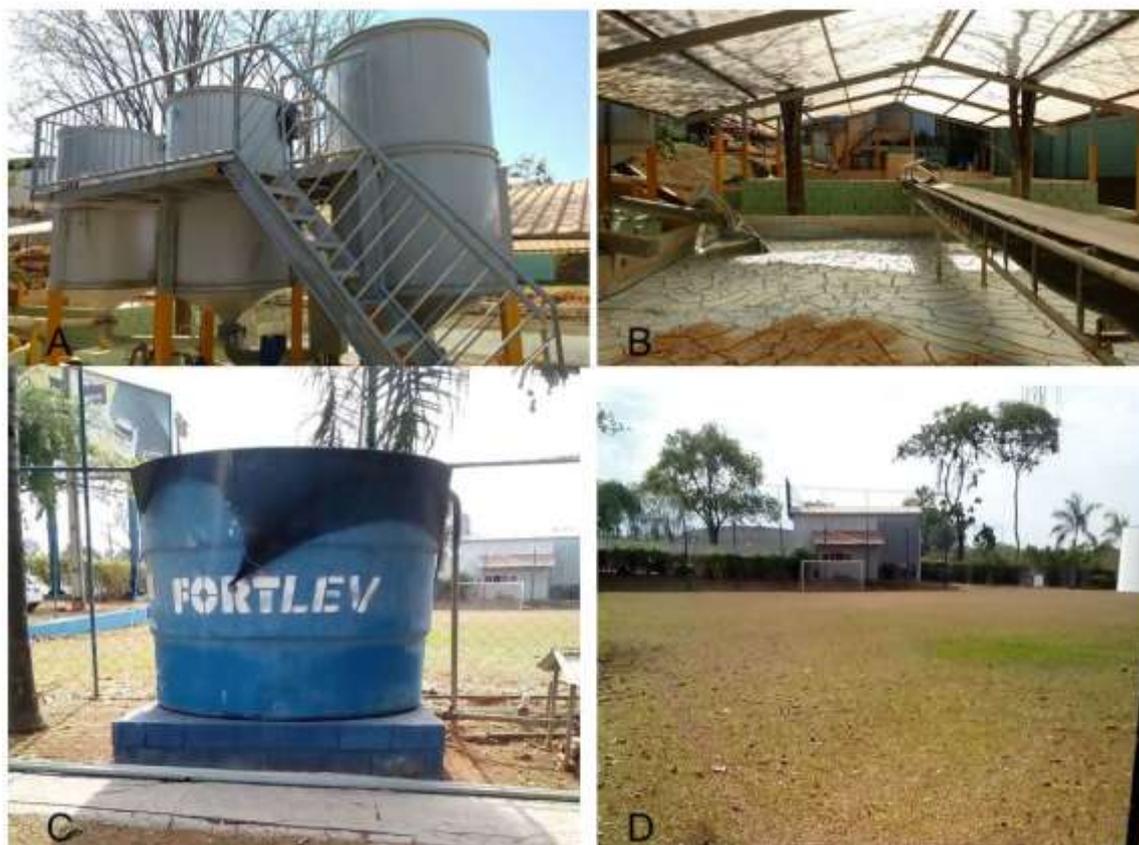


Figura 3. Seguimento do tratamento do efluente líquido. A decantadores tipo batelada; B leito de secagem de lodo; C. armazenamento de água para reúso; D campo onde ocorre o processo de fertirrigação.

A geração de resíduo líquido dentro da indústria proveniente do esgoto sanitário foi quantificada em 20.000 litros/mês, esse índice de geração está totalmente relacionado à quantidade de funcionário da empresa, que está entorno de 350 efetivos, onde além de suas necessidades sanitárias também está relacionado ao serviço de refeitório que na produção de alimentos para os funcionários gera o esgoto.

Resíduo Semissólido

A quantidade de resto de borra de tinta proveniente da área da produção torna-se um material que se classifica como semissólido e possui uma quantidade de geração de 285 toneladas/ ano (Tabela 1).

O resíduo semissólido classifica-se como resíduo classe I e abrange os resíduos perigosos, ou seja, que apresentam risco à saúde pública e ao meio ambiente, ou uma das seguintes características, inflamabilidade, corrosividade, toxicidade, reatividade e patogenicidade (ABNT, 2004). Devido à característica citadas a cima o custo para destinação é bastante elevado, por ser uma destinação proveniente do processo de coprocessamento ou incineração tornasse bastante oneroso para a empresa.

Resíduos Sólidos

Para relacionar os resíduos sólidos gerados dentro da indústria o levantamento foi realizado por setor, e está totalmente relacionado com a origem de geração do resíduo, como por exemplo, os resíduos gerados nas áreas diversas. Os resíduos que foram encontrados em maior quantidade, como copo descartável que gerou 583 unidades/mês. A quantidade acumulada foi porque os funcionários utilizam os copos para beber água. A sobra de plástico

em geral não contaminado também encontrado nas áreas diversas da indústria, proveniente do serviço de varrição do pátio da indústria estão descritos na (Tabela 1).

Na área da manutenção as embalagens de óleo e graxa assim como outros resíduos relacionados à área da manutenção tem sua quantidade gerada de 140 kg/ano (Tabela 1). A quantidade armazenada foi alcançada devido à baixa manutenção dos equipamentos utilizados no processo produtivo na indústria. As áreas de produção assim como o laboratório da empresa geram uma quantidade de 10 toneladas/ano (Tabela 1), de resíduos proveniente de embalagens de tintas e vernizes, solventes e massas tanto relacionado à própria produção como embalagens de matéria prima quanto a testes de novas cores e pigmentos na área laboratorial na indústria.

É importante ressaltar o resíduo de código A010 EPIs usados onde a quantidade gerada é de 280 kg/ano (Tabela 1). Conforme a norma regulamentadora do ministério do trabalho e emprego NR 6 – equipamento de proteção individual – EPI, no item 6.1 da norma especifica que para os fins de aplicação desta norma regulamentadora considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho a quantidade gerada na indústria é referente à averiguação para que os funcionários estejam sempre com equipamentos de segurança em bons estados de usos não comprometendo a segurança dos colaboradores.

Um dos resíduos que possui uma alta quantidade de geração é o resíduo de código K081 lodo da ETE (Estação de Tratamento de Efluente). Este lodo gerado é relacionado a toda a produção da indústria onde está totalmente rico em metais que se destinados a um local inadequado oferecerá risco ao meio causando impactos possivelmente irreversíveis, e que exigem uma destinação específica (Macêdo. et al, 2008).

As áreas administrativas da indústria geram resíduos comuns onde o maior quantitativo está nos resíduos de código A006 que corresponde ao papel e papelão (Tabela 1). A quantidade gerada de papel e papelão de 7,4 toneladas/ano (Tabela1), sendo referente ao material já finalizado que exige um controle de notas fiscais para que se possa repassar para o mercado de venda, então está ligado ao andamento da produção dentro da indústria. É importante observar as unidades de medida do quantitativo de geração dos resíduos descrito na tabela 1, às unidades de medida estão descritas a partir do acondicionamento dos resíduos.

Os resíduos sólidos da indústria estão relacionados e classificados segundo NBR 10.004 (ABNT, 2004) que dispõem sobre a classificação dos resíduos sólidos, e CONAMA 313/2002 (BRASIL, 2002) que dispõe sobre o inventário nacional de resíduos sólidos industriais. A Figura 4 apresenta a central de triagem de resíduos sólidos, onde é realizada a triagem, prensagem e armazenamento dos resíduos até o encaminhamento para a disposição final.



Figura 4. A central de triagem de resíduos sólidos, B, armazenamento dos resíduos.

Tabela 1 – Quantitativo dos resíduos gerados em uma indústria de tinta no período de setembro de 2016 a setembro de 2017.

Natureza dos Resíduos	Descrição do Resíduo/ Codificação (NBR 10.004 e CONAMA 313/2002)	Tipo do Resíduo	Classe do Resíduo (NBR 10.004)	Origem do Resíduo	Quantidade de resíduo gerado (período)	Quantidade total (ano)
Líquido	A099	Esgoto sanitário	II A	Sanitários	57.666,66 L/Mês	692 L
Líquido	A099	Efluente Industrial	I	Área da Produção	100 m³/Mês	1.200m³
Semisólido	K053	Resto de borras de tinta e pigmentos	I	Área da produção	23,75 T/Mês	285 T
Sólido	A099	Copos descartáveis	II A	Áreas diversas	583 Un/Mês	7.000 Un
Sólido	F104	Embalagens de óleos e graxas	I	Área de manutenção	1,93 Kg/Mês	23,2 Kg
Sólido	F104	Embalagens de tintas, vernizes, solventes e massas.	I	Área de produção e laboratório.	0,83 T/Mês	10 t
Sólido	A010	EPIs usados	II A	Produção e laboratório	23,33 Kg/Mês	280 Kg
Sólido	D099	Estopas e panos sujos com óleo e graxa	I	Área de manutenção	11,66 Kg/Mês	140 Kg
Sólido	A107	Bombonas de matérias primas não contaminada	II A	Área de produção	12 Um/Mês	144 Un
Sólido	A204	Tambores metálicos de matérias prima não contaminadas	II A	Área de produção	18 Um/Mês	216 Un
Sólido	K081	lodo	I	ETE	2,61 T/Mês	31,39 T
Sólido	A006	Papel e papelão	II A	Áreas administrativas	0,62 T/Mês	7,4 T
Sólido	D009	Pilhas e baterias usadas	I	Áreas administrativas	1 Un/Mês	12 Un
Sólido	A007	Plástico em geral não contaminado	II A	Áreas diversas	32,5 Kg/Mês	390 Kg
Sólido	A099	Resíduo tecnológico	II A	Áreas administrativas	2 Kg/Mês	24 Kg
Sólido	A003	Resíduo de varrição	II A	Pátio	466,66 L/Mês	5.600 L
Sólido	A002	Resíduos sanitários (papel higiênico, papel toalha)	II A	Sanitários	1.166,66 L/Mês	14.000 L
Sólido	A004	Sucata metálica	II B	Área de manutenção	12,5 Kg/Mês	150 Kg
Sólido	A009	Restos de palletes de madeira	II A	Área de produção	29,16 Kg/Mês	350 Kg
Sólido	F044	Lâmpadas fluorescentes usadas	I	Área da produção	3 Um/Mês	36 Un

Acondicionamento dos resíduos gerados na indústria de tinta.

O acondicionamento e ou armazenamento dos resíduos consiste na guarda temporária, contendo os resíduos em local próximo aos pontos de geração, visando agilizar a coleta dentro do empreendimento e aperfeiçoar o traslado entre os pontos geradores e o ponto destinado a apresentação para coleta externa. Os resíduos que não são destinados diretamente ao destino final são armazenados temporariamente em local adequado até a coleta terceirizada. A separação correta e criteriosa permite o tratamento, a racionalização de recursos despendidos e facilita a reciclagem, caso haja mistura de resíduos de classes diferentes, um resíduo não perigoso pode ser contaminado e torna-se perigoso, dificultando seu gerenciamento e aumentando os custos a ele associados. A forma de acondicionamento correta contribuirá a reduzir os riscos de contaminação do meio ambiente, do trabalhador e da comunidade, pois é certamente menos oneroso manusear e acondicionar resíduos de forma adequada do que a recuperação de recursos naturais contaminados.

De acordo com a tabela 2, para se definir a forma de acondicionamento é necessário obter a classe do resíduo onde facilitará a identificação do acondicionamento adequado. A classificação de resíduos sólidos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. A identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo deve ser estabelecida de acordo com as matérias-primas, os insumos e o processo que lhe deu origem.

O laudo de classificação pode ser baseado exclusivamente na identificação do processo produtivo, quando do enquadramento do resíduo nas listagens dos anexos A ou B. Deve constar no laudo de classificação a indicação da origem do resíduo, descrição do processo de segregação e descrição do critério adotado na escolha de parâmetros analisados, quando for o caso, incluindo os laudos de análises laboratoriais. Os laudos devem ser elaborados por responsáveis técnicos habilitados (ABNT, 2004).

Resíduos líquidos

As principais recomendações quanto ao tratamento do efluente gerado pela indústria, é utilizar como exemplo as tintas imobiliárias com base em água, devido a sua grande presença no mercado no qual gera uma demanda de produção maior na indústria (Martins, 2014). O processo de produção desse tipo de tintas, à base de água, é mais simples do que o usado na produção de tintas base solvente, as etapas para o processo de produção de tinta a base d'água são: i. Pré-mistura e dispersão – em um equipamento provido de agitação adequada são misturados: água, aditivos, cargas e pigmento (dióxido de titânio). A dispersão é feita em sequência no mesmo equipamento; ii. Completagem – Esta etapa é feita em um tanque provido de agitação adequada onde são adicionados água, emulsão, aditivos, coalescentes, e o produto da dispersão. Nesta etapa são feitos o acerto da cor e as correções necessárias para que se obtenham as características especificadas da tinta; iii. Filtração e envase- estas etapas ocorrem simultaneamente.

A produção de tintas à base de água surge como alternativa para redução de COV (Composto Orgânico Voláteis). Os Compostos orgânicos voláteis VOC (do original em inglês “VOC” = *Volatile Organic Compound*) são substâncias químicas orgânicas, ou combinações destas que apresentam alta pressão de vapor sob as condições normais, vaporizando significativamente e entrando na atmosfera. Uma grande variedade de moléculas orgânicas, como aldeídos, cetonas, e outros hidrocarbonetos leves são os VOCs (QUIMINAC, 2017). Sua maior aplicação é no ramo imobiliário, predominando as tintas látex.

A Figura 5 apresenta um fluxograma resumidamente do processo e a descrição de cada etapa de produção da indústria.



Figura 5. Fluxograma do processo produtivo. Fonte: Revista TAE

O acondicionamento do efluente industrial líquidos se dá através da ETE (Estação de Tratamento de Efluente) onde ocorre todo o tratamento físico-químico para se obter um efluente tratado com padrões específicos instituídos pela resolução CONAMA N° 430/2011 - "Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução N° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA." (BRASIL,2011).

O tratamento físico-químico consiste na adição de um tipo de sal, na forma líquida, a Figura 6 demonstra o policloreto de alumínio que é um agente coagulante que sedimenta a parte sólida do efluente, separando a parte sólida da parte líquida.



Figura 6. Adição de policloreto para amostragem.

Todo esse processo de adição de coagulantes ocorre no tanque equalizador após a equalização o efluente é bombeado para os tanques de sedimentação ou decantadores o efluente é bombeado para os sumidouros o lodo para o leito de secagem.

A Figura 7 apresenta o fluxograma representando o sistema de tratamento de efluente industrial da indústria em questão.

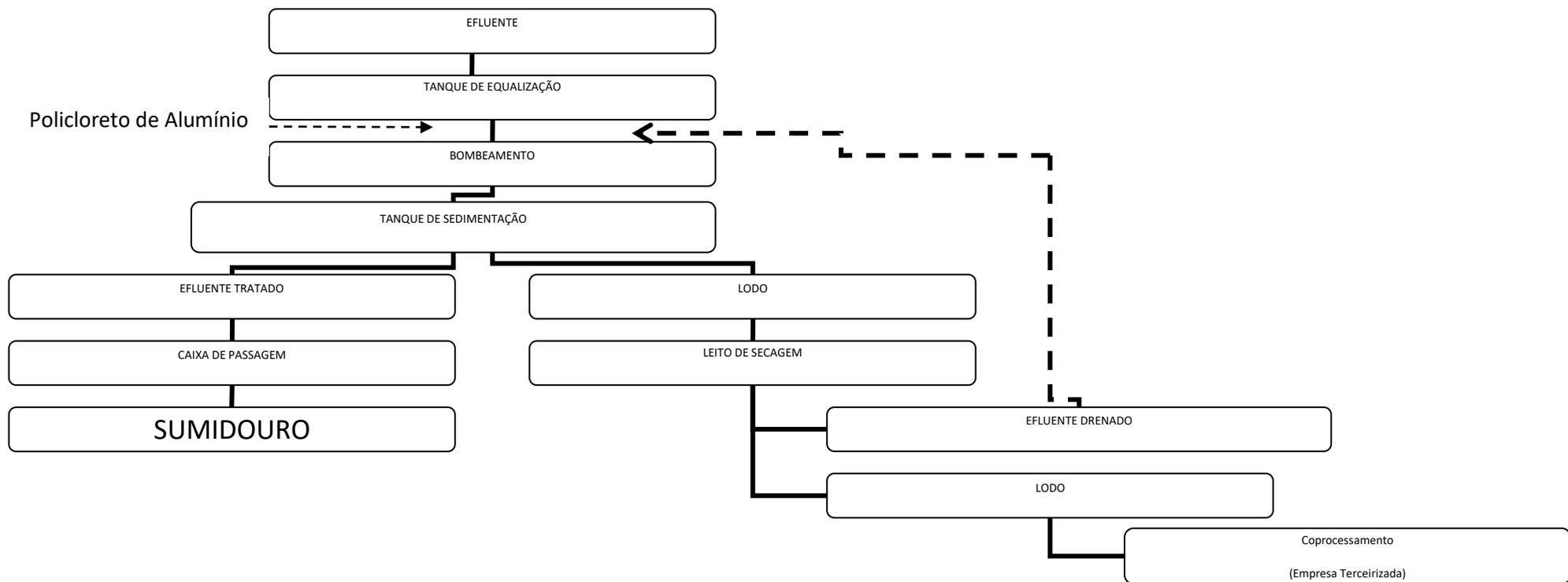


Figura 7. Fluxograma do processo de tratamento de efluente, ETE (Estação de Tratamento de Efluente).

Resíduo Semissólido

O acondicionamento do resíduo semissólido gerado na indústria se dá a partir de leitos de secagem especificamente dois leitos como demonstrado na Figura 8. Segundo a revista TAE (2014), especializada em tratamento de água e efluente o leito de secagem é um processo simples e eficaz na desidratação de lodo.

O lodo resultante do processo é destinado a um reservatório, que pode ser feito em alvenaria ou fibra de vidro, e fica retido em uma superfície permeável. Esta superfície, normalmente de areia, possui substratos permeáveis que permitem a percolação da água, resultando em um lodo com teor de água reduzido e pronto para destinação final (Aquino, 2014).

Figura 8. Leitos de Secagem de Lodo proveniente do efluente industrial.



Após a secagem do lodo nos leitos que dependendo das condições climáticas leva de três a quatro dias o lodo é removido e armazenado em uma caçamba onde aguarda a retirada pela empresa terceirizada para sua destinação final, como ilustrado na Figura 9. A secagem do lodo se deve a sua destinação final que no caso do lodo proveniente do efluente de indústria de tinta onde contem metais e é caracterizado segundo a CONAMA 10.004/2004 como classe II perigoso exige-se uma destinação final pelo processo de incineração.



Figura 9. Acondicionamento de Lodo para a destinação final.

Resíduos Sólidos

O acondicionamento dos resíduos sólidos previamente segregados na indústria se dá conforme sua constituição ou composição a fim de facilitar e padronizar a segregação de

resíduos. A resolução CONAMA nº 275/2001 estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva (BRASIL, 2001) Figura 10.



Figura 10. Cores adequadas para o acondicionamento de resíduos segundo a CONAMA Nº275/2001.

O principal objetivo de instituir dentro da empresa a segregação dos resíduos de acordo com a CONAMA nº 275 é a necessidade de reduzir o crescente impacto ambiental associado à extração, geração, beneficiamento, transporte, tratamento e destinação final de matérias-primas, provocando o aumento de lixões e aterros sanitários, considerando que as campanhas de educação ambiental, providas de um sistema de identificação de fácil visualização, de validade nacional e inspirada em formas de codificação já adotada internacionalmente, sejam essenciais para efetivarem a coleta seletiva de resíduos, viabilizando a reciclagem de materiais (BRASIL, 2001).

No entanto a adoção do sistema de cor nos recipientes de acondicionamento não são levados em consideração para todos os resíduos sólidos gerados na indústria devido a grande quantidade de geração de alguns resíduos e também a sua forma de acondicionamento, por exemplo, os palletes de madeira e as latas de tintas e pigmentos Tabela 2, que são acondicionados e armazenados na central de triagem de resíduos sólidos da indústria separados e segregados por sua classificação, a central esta demonstrada na Figura 11.



Figura 11. Central de Triagem de Resíduos Sólidos.

Tabela 2. Identificação do Acondicionamento dos resíduos.

	Descrição do Resíduo	Acondicionamento	Armazenamento
Codificação (NBR 10.004/2004 e Resolução CONAMA 313/2002)	Resíduos		
A099	Esgoto sanitário	Fossa Séptica	Fossa Séptica
A099	Efluente Industrial	ETE	ETE
K053	Resto de borras de tinta e pigmentos	Bombonas de Metal	Central de Triagem de Resíduos
A099	Copos descartáveis	Coletor de Copos	
F104	Embalagens de óleos e graxas	A granel	
F104	Embalagens de tintas, vernizes, solventes e massas.	A granel	
A010	EPIs usados	Lixeira específica	
D099	Estopas e panos sujos com óleo e graxa	Lixeira Específica	
A107	Bombonas de matéria prima não contaminada	A granel	
A204	Tambores metálicos de matéria prima não contaminada	A granel	
K081	Lodo	Leito de secagem	
A006	Papel e papelão	Lixeira específica	Central de Triagem de Resíduos
D009	Pilhas e baterias usadas	Coletor de Pilha e bateria	
A007	Plástico em geral não contaminado	Lixeira específica (recicláveis)	
A099	Resíduo tecnológico	Lixeira específica	
A003	Resíduo de varrição	Tambores metálicos	
A004	Sucata metálica	Lixeira específica	
A009	Restos de palletes de madeira	Lixeira específica	
F044	Lâmpadas fluorescentes usadas	Lixeira específica	
A002	Resíduos sanitários (papel higiênico, papel toalha).	Lixeira específica (não recicláveis)	

Destinação dos resíduos gerados em uma indústria de tinta.

Uma indústria de tinta gera uma quantidade de resíduo que exige uma segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e destinação final específica, devido às características de periculosidade que os resíduos gerados dentro da indústria se constituem. Na indústria a destinação final dos resíduos gerados se da por:

Reciclagem e Reutilização Interna.

Reciclagem é um conjunto de técnicas que tem como objetivo aproveitar os detritos para reutilizá-los no ciclo de produção do qual saíram. É o resultado de uma série de atividades, pela qual os materiais que se tornariam lixo, ou estão no lixo, são desviados, coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de novos produtos. É um termo originalmente utilizado para indicar o reaproveitamento ou a reutilização de um polímero no mesmo processo em que, por alguma razão foi rejeitado.

A reciclagem de papéis, vidros, plásticos e metais - que representam em torno de 40% do lixo doméstico - reduz a utilização dos aterros sanitários, prolongando sua vida útil. Se o programa de reciclagem contar, também, com uma usina de compostagem, os benefícios são ainda maiores. Além disso, a reciclagem implica uma redução significativa dos níveis de poluição ambiental e do desperdício de recursos naturais, através da economia de energia e matérias-primas. A coleta seletiva e reciclagem do lixo doméstico apresentam, normalmente, um custo mais elevado do que os métodos convencionais. Iniciativas comunitárias ou empresariais, entretanto, podem reduzir a zero os custos da prefeitura e mesmo produzir benefícios para as entidades ou empresas (Gonçalves, 2005).

O retorno da matéria-prima ao ciclo de produção é denominado reciclagem, embora o termo já venha sendo utilizado popularmente para designar o conjunto de operações envolvidas. As indústrias recicladoras são também chamadas secundárias, por processarem matéria-prima de recuperação. Na maior parte dos processos, o produto reciclado é completamente diferente do produto final, no caso da indústria em questão o material reaproveitado é parte do resíduo semissólido que retorna para o processo produtivo devido conter vários componentes que se igualam a matéria prima utilizada no processo produtivo lembrando que esse material reaproveitado não altera a qualidade do produto final, e outros materiais que por processo de reciclagem são reaproveitados na empresa como forma de decoração do pátio como no caso de palletes.

Disposição em Aterro Sanitário.

Os Aterros Industriais destinam-se a receber resíduos sólidos que não sejam reativos, não inflamáveis e com baixa quantidade de solvente, óleo ou água. A construção do aterro obedece a rigorosas técnicas nacionais e internacionais de segurança, adotam técnicas de confinamento dos resíduos através de geomembranas, drenagem, tratamento de efluentes, e poços de monitoramento do lençol freático. O aterro Industrial é classificado como I ou II, de acordo com o tipo de resíduo para o qual ele foi licenciado a receber (MANUAL DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2006).

Segundo a norma ABNT NBR 8419/1992, aterro sanitário é uma técnica de disposição de resíduos urbanos no solo sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confiar os resíduos sólidos a menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se for necessário.

Todos os resíduos que necessitam de uma destinação referente a aterro sanitário industrial a coleta é realizada pelo município responsável pela manutenção da limpeza pública, onde a empresa se responsabiliza em acondicionar de forma adequada até a coleta ser realizada pelo município.

Incineração

O processo de incineração utiliza a combustão controlada para degradar termicamente materiais residuais. Os equipamentos envolvidos na incineração garantem fornecimento de oxigênio, turbulência, tempo de residência e temperatura adequados e devem ser equipados com mecanismos de controle de poluição para a remoção dos produtos da combustão incompleta e das emissões de particulados, de SO_x (dióxido de enxofre) e NO_x (dióxido de nitrogênio). É necessária a correta disposição dos resíduos sólidos resultantes (cinzas) após a incineração. Quando componentes orgânicos são incinerados, concentrações de metais aumentam nas cinzas e processos de estabilização ou inertização podem ser necessários para evitar a sua liberação para o meio ambiente. As cinzas devem ter sua composição analisada para que seja determinado o melhor método de disposição. Normalmente são utilizados aterros industriais (MANUAL DE GERENCIAMENTO DE RESIDUOS SOLIDOS, 2006).

Trata-se da queima de materiais em alta temperatura (frequentemente a uma temperatura acima de 900°C), em uma mistura com uma quantidade apropriada de ar e durante um tempo preestabelecido. Nesse processo, os compostos orgânicos do resíduo são reduzidos a seus constituintes minerais, principalmente, dióxido de carbono gasoso e vapor d'água e a sólidos inorgânicos (cinzas). O processo de incineração na indústria é realizado por empresa terceirizada como descrito na tabela 3.

Coprocessamento

O coprocessamento consiste no reaproveitamento de resíduos nos processos de fabricação de cimento. O resíduo é utilizado como substituto parcial de combustível ou matéria-prima e as cinzas resultantes são incorporadas ao produto final, o que deve ser feito de forma controlada e ambientalmente segura. O tempo de residência e a temperatura do forno de cimento (normalmente entre 1400 e 1500°C) são adequados para destruir termicamente a matéria orgânica. Esses fornos também devem ter mecanismos de controle de poluição atmosférica para minimizar a emissão de particulados, SO_x (dióxido de enxofre) e NO_x (dióxido de nitrogênio) para a atmosfera.

O co-processamento é uma técnica usada para destruir resíduos de maneira responsável e definitiva, sem a criação de passivos ambientais. Ao mesmo tempo, é uma forma de substituir matérias-primas e combustíveis fósseis, recuperando energia e matérias que seriam desperdiçadas, preservando recursos para gerações futuras.

A Tabela 3 demonstra a identificação do tratamento e destinação final dos resíduos gerados dentro da indústria de uma indústria de tinta.

Tabela 3: Identificação da forma de tratamento e destinação final dos resíduos.

Descrição do Resíduo		Tratamento / Destinação Final	
Codificação dos Resíduos segundo (NBR 10.004 e CONAMA 313/2002)	Tipo do Resíduo	Método	Empresa
A099	Esgoto sanitário	ETE	Fossa Séptica e Sumidouro
A099	Efluente Industrial	ETE	Sumidouro
K053	Resto de borras de tinta e pigmentos	Incineração ou Co-processamento	Empresa Terceirizada
A099	Copos descartáveis	Disposição em Aterro Sanitário	Aterro Sanitário do Município de Aparecida de Goiânia
F104	Embalagens de óleos e graxas	Reciclagem	Empresa Terceirizada
F104	Embalagens de tintas, vernizes, solventes e massas.	Reciclagem ou Incineração ou Co-processamento	Empresa Terceirizada
A010	EPIs usados		
D099	Estopas e panos sujos com óleo e graxa	Incineração ou Co-processamento	Empresa Terceirizada
A107	Bombonas de matérias primas não contaminada	Reciclagem	Empresa Terceirizada
A204	Tambores metálicos de matérias prima não contaminadas	Reciclagem	Empresa Terceirizada
K081	Lodo	Co-processamento	Empresa Terceirizada
A006	Papel e papelão	Reciclagem	Empresa Terceirizada
D009	Pilhas e baterias usadas	Descontaminação	Empresa Terceirizada
A007	Plástico em geral não contaminado	Reciclagem	Empresa Terceirizada
A099	Resíduo tecnológico	Reciclagem	Empresa Terceirizada
A003	Resíduo de varrição	Disposição em Aterro Sanitário	Aterro Sanitário do Município de Aparecida de Goiânia
A002	Resíduos sanitários (papel higiênico, papel toalha)	Disposição em Aterro Sanitário	Aterro Sanitário do Município de Aparecida de Goiânia
A004	Sucata metálica	Reciclagem	Empresa Terceirizada
A009	Restos de palletes de madeira	Reciclagem	Empresa Terceirizada
F044	Lâmpadas fluorescentes usadas	Descontaminação	Empresa Terceirizada

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando em consideração as características dos resíduos gerados na indústria de tinta, pode-se concluir que o volume de resíduos gerados está ligado diretamente à movimentação da produção da indústria. Ao avaliar o acondicionamento e destinação final dos resíduos, observou-se que estão de acordo com todas as normas utilizadas para normatizar tanto o acondicionamento, armazenamento quanto sua destinação final.

REFERÊNCIAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 14000. Estabelece a implementação de sistemas de gestão ambiental, 1996. Disponível em: < http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/nKxqWR2dLiIrvQz_2014-4-16-14-19-32.pdf > Acesso em: 08 de Agosto de 2017 as 14h00min.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004 – Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, ABNT, 2004. Disponível em: < <http://www.unaerp.br/documentos/2234-abnt-nbr-10004/file> > Acesso em: 09 de Agosto de 2017 as 15h00min.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10006 – Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, ABNT, 2004. Disponível em: < <http://sites.unicentro.br/wp/educacaoambiental/files/2017/04/NBR-10006.pdf> > Acesso em: 25 de Agosto de 2017 às 15h30min.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10006 – Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, ABNT, 2004. Disponível em: < <http://sites.unicentro.br/wp/educacaoambiental/files/2017/04/NBR-10007.pdf> > Acesso em: 15 de Setembro de 2017 as 11h30min.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 8419 – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, ABNT, 1992. Disponível em: < <http://sites.unicentro.br/wp/educacaoambiental/files/2017/04/NBR-8419.pdf> > Acesso em: 16 de Setembro de 2017 as 12h30min.

AQUINO. Secagem do lodo proveniente de ETAs e ETEs: economia e sustentabilidade Revista e Portal meio filtrante de 2014. Disponível em: < <http://www.meiofiltrante.com.br/internas.asp?id=16466&link=noticias/> > acesso em 17 de Setembro de 2017 as 10h00min.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, Resolução nº430, de 13 de Maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>> Acesso em: 17 de Setembro de 2017 as 14h00min.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 6 - Equipamento de Proteção Individual - EPI. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978. Disponível em: < <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr6.htm> > Acesso em: 20 Setembro de 2017 as 10h15min.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, Resolução nº357, de 17 de Março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e

diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf> > Acesso em: 21 de Setembro de 2017 às 16h27min.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, Resolução nº275, de 19 Junho de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273> > Acesso em: 22 de Setembro de 2017 às 15h30min.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, Resolução nº313 de 29 de Outubro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=335> > Acesso em: 27 de Setembro de 2017 às 13h30min.

Compostos Orgânicos Voláteis. QUIMINAC – Tecnologia Limpa. Disponível em: < <http://www.quiminac.com.br/site/compostos-organicos-volateis/> > Acesso em: 30 de Setembro de 2017 às 11h30min.

FONTANA, P.B.B. Logística reversa como ferramenta de melhoria: análise da implantação da logística reversa nas indústrias de tintas de Criciúma e região. 2014. Disponível em: < <http://repositorio.unesc.net/handle/1/3247> > Acesso em: 02 de Outubro de 2017 às 16h20min.

GONÇALVES. XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção – Porto Alegre, RS, Brasil, 29 out a 01 de nov de 2005 - A importância da reciclagem do papel na melhoria da qualidade do meio ambiente. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2005_Enegep1004_1116.pdf > Acesso em: 03 de Outubro de 2017 as 10h00min.

GUIA TÉCNICO AMBIENTAL TINTAS E VERNIZES -SÉRIE P + L. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo – FIESP. 2006. Disponível em: < <https://docgo.net/guia-tecnico-ambiental-da-industria-de-papel-e-celulose> > Acesso em: 05 de Outubro de 2017 as 17h30min.

MACÊDO, R. G. et al. Gestão ambiental de resíduos sólidos industriais: proposição de um modelo de gerenciamento para indústria de tintas em Natal-RN. 2008. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STP_077_543_12035.pdf > Acesso em: 10 de Outubro de 2017 às 18h30min.

MARTINS NETO, H. Tratamento de efluentes nas indústrias de tintas e vernizes. Revista TAE, especialista em tratamento de água & efluente. 2014. Disponível em: <http://www.revistatae.com.br/8544-noticias> > Acesso em: 15 de Outubro de 2017 às 10h30min.

MANUAL DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS PARA A INDÚSTRIA DE TINTAS E VERNIZES – Departamento de Segurança e Meio Ambiente do SITIVESP. 2010. Disponível em: < http://web-resol.org/textos/manual_residuos.pdf > Acesso em: 16 de Outubro de 2017 às 9h00min.

MOLINARI, M. A. et al. Avaliação de oportunidades de produção mais limpa para a redução de resíduos sólidos na fabricação de tintas. 2011. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132013000200011&script=sci_abstract&tlng=pt > Acesso em: 17 de Outubro de 2017 as 15h00min.

ROCHA, M. P. et al. Avaliação do perfil do resíduo gerado numa fábrica de tintas. 2005. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2005_enegep1004_0540.pdf > Acesso em: 18 de Outubro de 2017 as 15h30min.

VIEIRA, W. T. et al. Uso do sedimentador lamelado aplicados ao tratamento de efluente da indústria de tinta. 2015. Disponível em: < <http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/uso-do-sedimentador-lamelado-aplicados-ao-tratamento-de-efluente-da-industria-de-tintas-20727>> Acesso em: 20 de Outubro de 2017 as 19h30min.

KÜLZER, B. N. et al. Geração e processos físico-químicos de tratamento de efluentes líquidos contendo pigmentos. 2016. Disponível em: < <https://www.cea-unesp.org.br/holos/article/view/10166> > Acesso em: 25 de Outubro de 2017 as 15h30min.