



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
MATO GROSSO**

**CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA**

**DEPARTAMENTO DE ENSINO**

**LAURIANE FERNANDA DE MAGALHÃES GONÇALVES MELO**

**CONFECÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO UTILIZANDO RESÍDUOS DA  
FABRICAÇÃO DE TINTAS E ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA**

**Cuiabá  
2018**

# **TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**LAURIANE FERNANDA DE MAGALHÃES GONÇALVES MELO**

## **CONFECÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO UTILIZANDO RESÍDUOS DA FABRICAÇÃO DE TINTAS E ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Campus Cuiabá - Bela Vista para obtenção de título de graduado.

Orientador: Prof. Dr. Josias do Espírito Santo Coringa.

Coorientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Juzélia Santos da Costa.

**Cuiabá  
2018**

**Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT Campus  
Cuiabá Bela Vista  
Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra**

M528c

Melo, Lauriane Fernanda de Magalhães Gonçalves.

Confecção de blocos de concreto utilizando resíduos da fabricação de tintas e estação de tratamento de água. / Lauriane Fernanda de Magalhães Gonçalves Melo. \_ Cuiabá, 2018.

43 f.

Orientador: Prof. Dr. Josias do Espírito Santo Coringa

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Juzélia Santos da Costa

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)\_ . Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Campus Cuiabá – Bela Vista. Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental.

1. Bloco de concreto – TCC. 2. Lodo de tinta – TCC. 3. Lodo de ETA – TCC. I. Coringa, Josias do Espírito Santo. II. Costa, Juzélia Santos da. III. Título.

IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA    CDU **624.012.8**  
CDD 624.18

LAURIANE FERNANDA DE MAGALHÃES GONÇALVES MELO

**CONFECÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO UTILIZANDO RESÍDUOS DA  
FABRICAÇÃO DE TINTAS E ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA**

Trabalho de Conclusão de Curso em Tecnologia em Gestão Ambiental, submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá Bela Vista como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em: 14/12/2018

**BANCA EXAMINADORA**

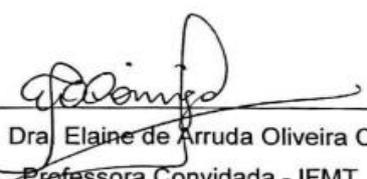


---

Prof. Dr. Josias do Espírito Santo Coringa  
Professor Orientador – IFMT



Prof. Dr. Juzélia Santos  
(Coorientadora)  
Departamento de Área da Construção Civil  
Instituto Federal de Educação Ciência e  
Tecnologia de Mato Grosso



---

Prof.ª. Dra. Elaine de Arruda Oliveira Coringa  
Professora Convidada - IFMT

**Cuiabá  
2018**

**DEDICATÓRIA**

*Á Deus, a minha avó Aureniva, á minha mãe Eliane e ao meu esposo Tiago que de modo especial me ajudaram a alcançar este objetivo. Dedico-lhes esta conquista com muita gratidão.*

### ***AGRADECIMENTOS***

Agradeço profundamente ao meu orientador Josias Coringa, á minha Coorientadora Juzélia Santos, também ao bolsista do Campus Octayde Murilo Reis e também á todos meus professores dès do inicio dos meus estudos. Sou profundamente grata a cada um pelos ensinamentos.

*Na natureza nada se perde nada se cria tudo se transforma.*

*Antoine Laurent Lavoisier*

## RESUMO

Atualmente, estamos diante de uma sociedade na qual precisa cada vez mais despertar a consciência ambiental visando mudanças em nossas ações, de tal forma que os princípios da sustentabilidade ambiental façam parte de nosso dia a dia. Assim, alternativas para minimizar os impactos causados por diversos segmentos são abordados frequentemente em diversos estudos. Diante dessas alternativas estão à reutilização de lodo de estações de tratamento de água e de fabricação de tintas imobiliárias á base de água para a confecção de blocos de concreto utilizados na construção civil. Deste modo, objetivou-se neste trabalho avaliar a possibilidade de confeccionar blocos com estes resíduos como parte de seus constituintes (agregados miúdos) tendo em vista sua aplicação como um meio sustentável para o setor da construção civil. Foram produzidos três traços 1:5, sendo dois traços 1:5 com uma parte de cimento e 60% de agregado miúdo e 40% de agregado graúdo, denominados B1 e B2. O terceiro traço denominado B3, 1:5 com cimento, 70% de agregado miúdo e 30% de agregado graúdo. O traço B1 é composto por cimento: agregado miúdo (pó de pedra: pó de ETA: pó de tinta) e agregado graúdo (brita). O traço B2 é composto por cimento: agregado miúdo (pó de pedra: pó de ETA: pó de tinta) e agregado graúdo (pedrisco). O traço B3 é composto por cimento: agregado miúdo (pó de ETA: pó de tinta: areia de rio) agregado graúdo (pedrisco). A avaliação ocorreu de acordo com a NBR 6136:2016, que prescreve o mínimo de 3,0 Mpa para resistência à compressão axial. Os blocos B1 e B2 os resultados foram insatisfatórios, já os blocos B3, atenderam a exigência normativa.

Palavras-chaves: Bloco de concreto, lodo de tinta, lodo de ETA.

## ABSTRACT

Today, we are facing a society in which it increasingly needs to raise awareness of the environment aiming at changes in our actions, in such a way that the principles of environmental sustainability are part of our daily life. Thus, alternatives to minimize the impacts caused by several segments are frequently addressed in several studies. Faced with these alternatives are the reuse of sludge from water treatment plants and the manufacture of water-based paint for the construction of concrete blocks used in civil construction. In this way, the objective of this work was to evaluate the possibility of making blocks with these residues as part of their constituents (small aggregates) in view of its application as a sustainable medium for the civil construction sector. Three 1: 5 traces were produced, two traces being 1: 5 with one part of cement and 60% of small aggregate and 40% of large aggregate, denominated B1 and B2. The third trace is called B3, 1: 5 with cement, 70% of small aggregate and 30% of large aggregate. Trace B1 is composed of cement: small aggregate (stone powder: ETA powder: paint powder) and coarse aggregate (gravel). Trace B2 consists of cement: small aggregate (stone powder: ETA powder: paint powder) and coarse aggregate (hail). Trace B3 is composed of cement: small aggregate (ETA powder: paint powder: river sand) aggregate large (hailstones). The evaluation took place according to NBR 6136: 2016, which prescribes a minimum of 3.0 MPa for resistance to axial compression. Blocks B1 and B2 the results were unsatisfactory, and blocks B3, met the normative requirement.

Keywords: Concrete block, paint sludge, ETA sludge.

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1: Calha Parshall.....	18
Figura 2: Floculador cilíndrico.....	18
Figura 3: Vista geral do decantador.....	19
Figura 4: Filtro metálico.....	19
Figura 5: Decantador de alta taxa, coberto, da ETA metálica.....	20
Figura 6: Tratamento do efluente.....	26
Figura 7: Localização da ETA.....	31
Figura 8: Localização da fábrica de tinta.....	31
Figura 9: Lodo de tinta após seco.....	32
Figura 10: Lodo de tinta após seco.....	32
Figura 11: Moldagem do bloco.....	36
Figura 12: Bloco capeado.....	37
Figura 13: Bloco sendo capeado.....	37
Figura 14: Resistência á compressão axial.....	38

**LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS**

ETA	Estação de tratamento de água
PMSB	Plano municipal de saneamento básico
ABNT	Associação brasileira de normas técnicas
NBR	Norma brasileira registrada
ETE	Estação de tratamento de esgoto
P+L	Produção mais limpa
Mpa	Mega pascal
B1	Bloco 1
B2	Bloco 2
B3	Bloco 3

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Etapas da fabricação de tintas.....	24
Tabela 2: Etapas da fabricação de tintas na indústria.....	25
Tabela 3: Resíduos gerados na fabricação de tintas.....	28
Tabela 4: Resistência característica dos blocos de concreto.....	34
Tabela 5: Material utilizado no primeiro traço, B1.....	34
Tabela 6: Material utilizado no segundo traço, B2.....	34
Tabela 7: Material utilizado no terceiro traço, B3.....	35
Tabela 8: Porcentagem de lodo de ETA e Tinta utilizado.....	35
Tabela 9: Resistência obtida de acordo com tempo de cura.....	38

## SUMÁRIO

1.	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
2.	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	15
2.1.	Gestão ambiental e sustentabilidade.....	15
2.2.	Construções sustentáveis.....	16
2.3.	Estação de tratamento de água.....	17
2.4.	Resíduo de ETA e suas aplicações.....	20
2.5.	Tintas imobiliárias á base de água.....	23
2.6.	Resíduo de tinta e suas aplicações.....	26
3.	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	30
3.1.	Descrição da área de estudo.....	30
3.2.	Coleta dos Resíduos.....	31
3.3.	Material.....	32
3.4.	Método.....	33
3.5.	Blocos vazados de concreto.....	33
3.6.	Procedimento experimental para confecção dos blocos de concreto.....	34
3.6.1.	Dosagem dos blocos.....	34
3.6.2.	Moldagem dos blocos.....	36
4.	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	38
5.	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	39
6.	<b>RECOMENDAÇÕES</b> .....	40
7.	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	41

## 1. INTRODUÇÃO

Em um Sistema de Tratamento de Água (ETA) são utilizados vários processos para transformar a água potável, nos quais consistem: a coagulação, floculação, decantação e filtração. O problema é o lodo gerado no final do processo apresentando um desafio quanto seu tratamento e disposição final de forma que não contamine o meio ambiente.

A partir daí houve crescentes estudos e pesquisas que buscam cada vez mais meios alternativos e ambientalmente corretos o seu descarte. O mesmo ocorre na fabricação de tintas à base de água, que após todo o processo produtivo gera resíduos que também necessitam tratamento adequado. Neste sentido, este trabalho avalia a possibilidade de se confeccionar bloco de concreto utilizando os resíduos de tinta e ETA.

Neste trabalho foram apresentados estudos já realizados utilizando o resíduo de tinta e resíduo de ETA, embora, ambos com aspectos positivos e negativos. Porém, sendo necessários já que atualmente crescentes são os estudos para se reutilizar estes resíduos, foram abordadas diferentes formas nos quais tornaram isso possível. E uma destas alternativas foi à confecção do bloco que apresenta ao setor da construção civil um meio de se utilizar esses resíduos em seus processos contribuindo assim para a sustentabilidade no ramo através da utilização de materiais que podem ser reciclados.

Para isso, foi realizada a confecção de três traços em diferentes dosagens de materiais verificando tal possibilidade. Ao final foi verificado o qual mais se aproximou da classe de alvenaria determinada pela norma NBR 6136:2016. Foi realizado ensaio de resistência à compressão nos três traços a fim de verificar se atende à norma.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Gestão ambiental e sustentabilidade

Atualmente, existe uma grande preocupação quanto à produção de novos bens e serviços para atender as demandas da população, em relação aos impactos gerados no final de cada processo produtivo. Assim, se consolidada a busca de produção menos impactantes ao meio ambiente, e de forma sustentável. Diante disto, o uso de ferramentas da gestão ambiental está cada vez mais presente em diversos setores produtivos e também no dia a dia da sociedade.

Os ensinamentos com o cuidado com a natureza e os problemas que podem causar no mesmo, estão cada vez mais sendo empregados nas escolas. Os profissionais da área do meio ambiente também assumem este papel fundamental na sociedade iniciando pela conscientização da população na importância com os cuidados com a natureza. Até porque a necessidade de se preservar o meio ambiente em que vivemos deve fazer parte do cotidiano de cada indivíduo.

A Gestão Ambiental tem sido considerada como elemento importante nos negócios entre os países e os clientes estão cada vez mais conscientes quanto à preservação do meio ambiente. Agregando a Gestão Ambiental em suas políticas internas, as empresas estarão ao mesmo tempo cumprindo as legislações impostas e colaborando com a sociedade, apostando cada vez mais em tecnologias limpas e produtos que causem um menor impacto ecológico (NAIME e GARCIA, 2004).

A melhor gestão de resíduos e inclusão de tecnologias limpas em diferentes processos produtivos está colaborando para preservação do meio ambiente, porém ainda há muito que se avançar.

## 2.2 Construções Sustentáveis

Como abordado neste trabalho, são gerados resíduos no final de diferentes processos produtivos e que necessitam de atenção, pois podem causar danos ao meio ambiente. Esses resíduos muitas vezes podem ser tóxicos e deverão ser descartados corretamente como descritos anteriormente.

Muitos desses resíduos de acordo com seu grau de toxicidade ou concentração, e por apresentarem concentrações abaixo do permitido conforme as normas vigentes como o CONAMA 357/2005 e CONAMA 430/2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Também a RESOLUÇÃO 375/2006 que define critérios e procedimentos, para o uso agrícola. Existem leis e normas que definem se poderão ser reutilizados ou reprocessados desde que comprovados que não irão apresentar risco ao meio ambiente e sua disposição deverá ser controlada e monitorada. Inúmeras pesquisas foram destacadas anteriormente com o uso desses resíduos, algumas com impactos positivos e outras negativos.

Desta forma apresenta ao setor da construção civil uma alternativa sustentável de se reutilizar estes resíduos, também a diminuição de agregados naturais como a areia, cimento e argila. Outro ponto a se destacar, é que o bloco é ecológico por não passar pelo processo de queima que emite gás carbônico na atmosfera contribuindo para a destruição da camada de ozônio que causa o efeito estufa.

Crescentes são os trabalhos desenvolvidos com diversos resíduos sendo utilizados na confecção de tijolos, blocos, pisos, dentre outras utilizações no ramo da construção civil. Que também buscam novos produtos para obtenção dos mesmos, de forma que utilizem menos matérias primas naturais como: areia, cimento, argila, etc.

A Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL.CONAMA, 2002), classifica os resíduos gerados pela construção civil em quatro diferentes classes:

Classe A – são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: de construção, demolição, reformas e reparos

de pavimentação. Exemplos: cacos de cerâmica, tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, concreto, argamassa, solos, entre outros.

Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plástico, madeira, papel, papelão, metais, vidro e outros.

Classe C – são os resíduos em que não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem, ou recuperação.

Classe D – são resíduos perigosos, oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Diante desta classificação, o ramo da construção civil busca em seu processo a reutilização e destinação correta dos resíduos gerados em seus processos.

### 2.3 Estação de tratamento de água

A água é um recurso natural finito e extremamente importante para manutenção da vida humana. Tornando-se cada vez mais imprescindíveis que este recurso chegue até a população de forma potável e de qualidade. Isto é possível através das Estações de tratamento de água – ETA, que realizam seu tratamento nos quais se baseiam na captação, coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção. E ao final, geram resíduos são os chamados lodos residuais.

Segundo estudo apontado pelo Plano municipal de saneamento básico do município – PMSB–MT, 2015, da ETA no qual se obteve o resíduo, consta com um sistema de abastecimento de água do tipo convencional, composto pelas seguintes unidades: captação superficial e subterrânea. E dispõe de adutora de água bruta, estação de tratamento convencional, estação elevatória de água tratada, adutora de água tratada, reservatórios apoiados e elevados, rede de distribuição e ligações domiciliares.

Ainda segundo este plano, a ETA é composta pelas seguintes unidades: calha Parshall, floculador, decantador, filtro, câmara de contato e

leito de secagem. Que no início do processo de tratamento, a água bruta chega à calha Parshall, dispositivo tradicional para medição de vazão em canais abertos de líquidos fluindo por gravidade, utilizada em estações de tratamento de água, para medição de forma contínua, servindo ainda como misturador rápido de sulfato de alumínio, que é inserido no início da calha Parshall com o intuito em facilitar a dispersão dos coagulantes na água durante o processo de coagulação (Figura 1).

**Figura 1.** Calha Parshall



Fonte: PMSB–MT, 2015

O floculador é do tipo cilíndrico metálico (Figura 2), tendo como função a formação de flocos que irão sedimentar no decantador.

**Figura 2.** Floculador Cilíndrico



Fonte: PMSB–MT, 2015

Ainda de acordo com este estudo, o decantador é metálico do tipo colmeia (Figura 3), tendo como função promover a sedimentação das partículas suspensas na água para facilitar e tornar mais eficiente o sistema de filtração da ETA. São quatro decantadores de colmeia que sofrem um processo de descarga, uma vez a cada 30 dias.

**Figura 3.** Vista geral do decantador



Fonte: PMSB–MT, 2015

A filtração na ETA é processada por quatro filtros metálicos (Figura 4), que têm como função reter ou remover as partículas menores que permaneceram na água após o processo de decantação, por meio de materiais porosos existentes no leito filtrante.

**Figura 4.** Filtro metálico



Fonte: PMSB–MT, 2015

A desinfecção da água que sai dos filtros é feita por meio da dosagem de uma solução de cal clorada em uma unidade chamada câmara de contato cuja aplicação é feita por meio de bomba dosadora com regulagem manual. A desinfecção é feita com o objetivo de eliminar os micro-organismos patogênicos antes da distribuição da água, e com a precaução de se garantir um residual de cloro na rede para evitar possível contaminação no trajeto até as residências (Figura 5).

**Figura 5.** Decantador de alta taxa, coberto, da ETA metálica



Fonte: PMSB–MT, 2015

A ETA conta com uma unidade chamada leito de secagem que conforme o PMSB – MT tem por função receber a descarga proveniente da lavagem dos filtros, fazer a retenção do lodo presente e permitir a drenagem da água, que deve ser conduzida até um ponto de descarga adequado devido ao seu volume, que é grande, geralmente em torno de 8 a 12% do volume captado. No leito de secagem esse lodo passa por um processo de fermentação, decomposição e secagem, e o resíduo final deve ser removido e transportado para um aterro sanitário.

#### 2.4 Resíduo de ETA e suas aplicações

De acordo com RICHTER, 2001, o lodo é visto pelas estações de tratamento de água (ETAs) como problema possuindo contaminantes e não podendo ser descartado em qualquer local. Também conforme a ABNT NBR

10.004:2004 sua disposição deverá ocorrer de forma adequada, portanto, não deverão ser descartados em qualquer local para que não haja contaminação ambiental.

O potencial tóxico dos resíduos da ETA depende, principalmente, do teor de metais, além destes, podem ser incluídas as características físico-químicas. Outros fatores que também influenciam a toxicidade são as reações sofridas durante o processo de tratamento, forma e tempo de retenção, características do curso d'água, composição e impureza dos coagulantes ou outros produtos químicos utilizados (BARROSO e CORDEIRO, 2001).

O efeito da disposição inadequada dos resíduos sólidos gerados em ETAs demonstra ser extremamente danoso ao meio ambiente, seja pelo aumento da quantidade de sólidos e da turbidez em corpos d'água, como também pela provável toxicidade das substâncias que compõem o lodo, comprometendo a estabilidade da vida aquática (JUNK E GUIZZI, 2003).

Na maioria das Estações de Tratamento de Água (ETA'S) utiliza-se o sal sulfato de alumínio, devido a seu baixo custo e sua relativa eficiência. O tipo de coagulante é tangenciado pelo valor econômico e a forma do tratamento da água relaciona-se com as características da água bruta captada, entre os tratamentos encontramos o método da filtração lenta, filtração direta ascendente, filtração direta descendente e, a mais empregada, o tratamento convencional. A escolha do melhor método é aquele que produz uma água que atenda a legislação em vigor, a Portaria 2914 do Ministério da Saúde de 2011(BRASIL, 2011).

Uma solução para o lodo seria sua disposição em aterros. No entanto, o volume é elevado e os custos de disposição e transporte também. Assim, a redução de seu volume, através da drenagem da água livre e secagem, tornam-se desejável (ACHON, BARROSO E CORDEIRO, 2007).

Dentre as soluções existentes para a destinação final desse tipo de lodo, a melhor, do ponto de vista econômico e ambiental, é a sua reciclagem e atualmente existem estudos sobre alternativas para o reaproveitamento desse resíduo de maneira sustentável.

Teixeira et al. (2006), propuseram uma alternativa viável para absorver estes resíduos nas indústrias de cerâmica vermelha, as quais podem incorporar o lodo à argila para a produção de telhas e tijolos, sem que estes percam suas características e qualidade.

Oliveira et al. (2004), estudaram a incorporação do lodo em diferentes proporções na construção civil, diminuindo assim o consumo de agregados naturais e cimento. Uma alternativa de reciclagem é sua utilização na agricultura, pois este material é rico em matéria orgânica, macro e micronutrientes; entretanto, isso pode causar efeitos negativos ao solo e às plantas, como no caso de acúmulo de metais e da lixiviação de nitratos (OLIVEIRA et al., 2001).

Oliveira et al. (2004), demonstraram que em seus resultados obtidos indicam claramente que o resíduo de ETA pode ser usado como constituinte de massa argilosa para fabricação de cerâmica vermelha.

SIMONE et al.(2012), teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de lodo de Estação de Tratamento de Água (ETA) em solo degradado, com presença e ausência de lodo de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), na produtividade do milho e nas características de fertilidade de solo. Concluiu-se que a aplicação de lodo de ETA não teve efeito sobre a produtividade de milho, tampouco sobre os teores dos elementos avaliados no solo. No entanto, na presença do lodo de esgoto, a sua aplicação foi favorável à dinâmica do nitrogênio do solo até à dose de 37 Mg.ha<sup>-1</sup> e a aplicação do lodo de ETE neutralizou o alumínio trocável, elevou o pH, o cálcio, carbono, fósforo e a saturação de bases, e reduziu a acidez potencial do solo.

NETO (2011), aponta que nos tratamentos com maior quantidade de lodo, os teores de nitrogênio (N), potássio(K), cálcio (Ca) e magnésio(Mg) nas folhas foram reduzidas. Verificou-se que a destinação de lodo de ETA para viveiros pode ser uma alternativa de disposição e ainda uma vantagem econômica para os viveiros comerciais. Espera-se não somente incentivar o uso comercial do resíduo em plantios que requeiram concentrações específicas de metais, tais como o alumínio, abundante no lodo, o maior interesse é de

cunho ambiental e ecológico, visto que toneladas desse resíduo são completamente descartadas, gerando poluição e ocupação de espaços desnecessariamente.

Entre as diversas alternativas, as de uso agrícola e florestal apresentam-se como as mais convenientes, pois a presença de matéria orgânica e/ou macro e micronutrientes viabiliza o uso como condicionador do solo e fertilizante (BETTIOL; CAMARGO, 2006).

Conforme demonstraram estas pesquisas, o uso de lodo apresentou aspectos positivos e também negativos ao meio ambiente, o que depende da quantidade e da forma que foi utilizada. Diante disso, este trabalho propôs a incorporação deste resíduo na confecção de blocos de concreto e sua possível utilização na construção civil. Quanto à sua toxicidade não foram avaliadas devido às análises restritas dificultosas de serem realizadas, abrindo-se a novas pesquisas científicas.

## 2.5 Tintas imobiliárias á base de água

As tintas têm origem nos primórdios da história da humanidade, seu uso atua em crescente expansão principalmente no ramo da construção Civil, as tintas imobiliárias são de suma importância para acabamentos de grandes e pequenas construções, colorindo e dando vida a ambientes.

Conforme aponta o GUIA TÉCNICO AMBIENTAL TINTAS E VERNIZES - SÉRIE P+L (2006) o mercado brasileiro de tintas já é bastante consolidado. Embora muitas vezes passem despercebidas, as tintas são produtos fundamentais onde quer que se vá ou qualquer item que se fabrique: veículos automotivos, bicicletas, capacetes, móveis, brinquedos, eletrodomésticos, vestuário, equipamentos, artesanatos, em impressão e serigrafia e na construção civil, superando assim a marca de um bilhão de litros de tintas produzidos anualmente.

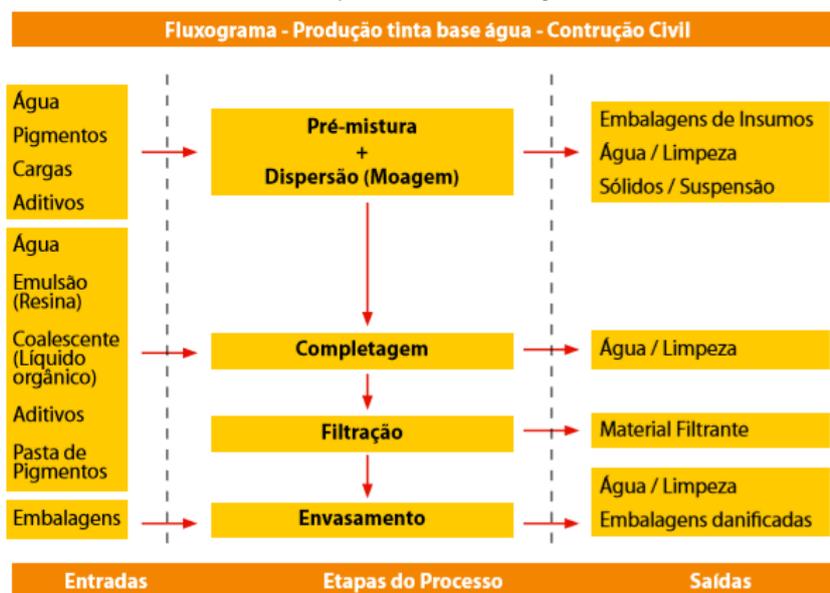
Ainda de acordo com este guia, as tintas podem ser classificadas de várias formas dependendo do critério considerado. Dentre as várias destacamos apenas as tintas destinadas á construção civil, subdivididas em:

- Produtos aquosos (látex): látex acrílicos, látex vinílicos, látex vinil acrílicos, etc.
- Produtos base solvente orgânico: tintas a óleo, esmaltes sintéticos, etc.

Nos quais as matérias-primas básicas para a produção de quase todos os tipos de tintas são constituídas pelas resinas, pigmentos, solventes e aditivos. E claro estes são os constituintes básicos das tintas acrílicas.

No processo produtivo, a indústria de tintas conforme o guia é caracterizada pela produção em lotes, o que facilita o ajuste da cor e o acerto final das propriedades da tinta. Nas etapas de fabricação predominam as operações físicas (mistura, dispersão, completagem, filtração e envase), sendo que as conversões químicas acontecem na produção dos componentes (matérias-primas) da tinta e na secagem do filme após aplicação. A tabela 1 a seguir ilustra o processo de fabricação.

**Tabela 1: Etapas da fabricação de tintas**



Fonte: Guia Técnico de Tintas e Vernizes, 2006.

Na fábrica de tinta em que se obteve o lodo de tinta, o processo de obtenção desse resíduo é semelhante ao descrito por este guia técnico

conforme abordado em todo o processo. Abaixo a tabela 2 do processo produtivo de tintas a base água.

**Tabela 2:** Etapas da fabricação de tintas na indústria

<b>Produção tinta base água</b>		
Resinas Acrílicas	Dispersão	
Pigmentos		
Cargas		
Aditivos		
Água	Completagem	
	Controle de qualidade	
	Envase	Embalagem Lavagem dos equipamentos Lavagem dos tanques
Entrada de Matéria prima	Processo produtivo	Geração de resíduos

Inicialmente o processo de produção de tintas começa pela separação das matérias primas necessário de acordo com a necessidade de cada produto. São adicionadas no tanque a resina, cargas, aditivos, pigmentos e água para dispersão e completagem. Em seguida se estiverem de acordo com os parâmetros de liberação de cada produto conforme aval do laboratório que analisa os mesmos poderão ser envasados.

Após o envase, os produtos são destinados para o setor de expedição para armazenamento até entrega para o cliente. Porém ao final do processo produtivo, os tanques deverão ser lavados para dar sequência no processo.

Esta etapa se dá com uso de água em todo o tanque até a remoção total do resíduo. Após a remoção, o efluente percola em canalizações que segue para o tratamento do mesmo, que recebe a adição de sulfato de alumínio, no qual ocorre à decantação e a parte semissólida ou lodo

permanecerá em tambores em local adequado até ser coletado por uma empresa especializada e licenciada para tal.

A parte líquida passa ainda por um filtro de areia dando sequência no tratamento onde é armazenada em um reservatório. A água é reutilizada na empresa para lavagem de calçadas, regar gramas e dentre outros usos dos quais pode ser empregado. A seguir, na figura 6 temos o tanque de tratamento de efluente industrial. Ressalta-se que este processo ocorre com os produtos fabricados à base de água.

**Figura 6:** Tratamento do efluente.



Fonte: Autor, 2018.

## 2.6 Resíduo de Tinta e suas aplicações

Assim como diversos processos industriais ocorrem à geração de resíduos, na fabricação de tintas imobiliárias também não é diferente. Diante das várias iniciativas aplicadas através da P+L cada vez mais introduzidas no processo fabril, à utilização de matérias primas menos poluentes, dentre os diversos meios de se mitigar impactos ao meio ambiente, estes resíduos estão sendo destinados de forma adequada. Principalmente por se tratarem de resíduos perigosos conforme citado adiante pela NBR ABNT 10.004:2004.

Porém, ainda existem dados expressivos que apontam que resíduos perigosos são destinados de forma incorreta causando impactos ambientais.

Conforme estimativa da Associação Brasileira de Empresas de Tratamento, Recuperação e Disposição de Resíduos Especiais dos 2,9 milhões de toneladas de resíduos industriais perigosos gerados anualmente no Brasil, somente 600 mil toneladas, cerca de 22%, recebem tratamento adequado. Os 78% restantes são depositados indevidamente em lixões, sem qualquer tipo de tratamento, criando um passivo ambiental de R\$ 5 bilhões na última década que cresce R\$0,5 milhão a cada ano. Dos rejeitos industriais tratados adequadamente, 72% vão para aterros, 4% é incinerado e os 24% restantes são co-processados (ou seja, transformam-se, por meio de queima, em parte de matéria-prima para a fabricação de cimento) (ABETRE, 2006).

A Norma NBR ABNT 10.004:2004 classificam os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente e os define como:

Resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, 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 inviáveis em face a melhor tecnologia disponível.

Conforme esta norma, tanto os resíduos de tinta como os resíduos de ETA não deverão ser dispostos na natureza sem que antes haja um tratamento.

Atualmente a indústria de tintas paga para destinar o resíduo para uma empresa terceirizada e licenciada, já a ETA para aterro sanitário conforme descrito no PMSB do Município.

Ainda seguindo esta norma, citamos o Manual de Gerenciamento de Resíduos para a Indústria de Tintas e Vernizes (2010), que os classifica da seguinte forma:

### Classe I: PERIGOSOS

Aqueles que apresentam periculosidade em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podendo apresentar riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Aqueles que apresentam uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade, conforme propriedades definidas pela NBR 10004.

Ainda como aponta a NBR 10004 os resíduos gerados na fabricação de tintas estão elencados na tabela 3 a seguir:

**Tabela 3:** resíduos gerados na fabricação de tintas

Fonte geradora	Código de identificação	Resíduo perigoso	Constituintes perigosos	Características de periculosidade
Fabricação de tintas	K086	Lodos e lavagens aquosas, alcalinas ou com solventes, provenientes de etapas de limpeza de tubulações e equipamentos utilizados para a formulação de tintas a partir de pigmentos, secantes, sabões e/ou estabilizantes contendo cromo ou chumbo	Chumbo, cromo hexavalente	Tóxico
Fabricação de tintas	K078	Resíduos provenientes de etapas de limpeza com solventes empregadas em processos de produção de tintas	Cromo, chumbo, solventes	Inflamável, tóxico
	K079	Efluentes líquidos provenientes de etapas de limpeza ou materiais cáusticos gerados em processos de produção de tintas	Chumbo, mercúrio, benzeno, tetracloreto de carbono, cloreto de metileno, tetracloroetileno naftaleno, di-(2-etilhexilftalato), di-n-butilftalato, tolueno	Tóxico
	K081	Lodos provenientes do tratamento de efluentes líquidos originados no processo de produção de tintas	Cromo, chumbo, mercúrio, níquel, cloreto de metileno, tolueno	Tóxico
	K082	Lodos ou poeiras provenientes do sistema de controle de emissão de gases empregado na produção de tintas	Antimônio, cádmio, cromo, chumbo, níquel, prata, cianetos, fenol, mercúrio, pentaclorofenol, cloreto de vinila, 3-3-diclorobenzilideno, naftaleno, di-(2-etilhexilftalato), di-n-butilftalato, benzeno, tolueno, tetracloreto de carbono, cloreto de metileno, tricloroetileno	Tóxico

Diante de todos estes resíduos que podem afetar a saúde e meio ambiente, as empresas do ramo de tintas, há muitos anos aderiram à reformulação de seus produtos substituindo suas matérias primas por aquelas com menor toxicidade. Como por exemplo, também a substituição de resinas, pigmentos e aditivos, visando em todo seu processo à diminuição de danos ao meio ambiente e visando a sustentabilidade e também conforme determinam as leis e normativas predominantes para este setor.

Assim, também determina o código de ética da ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE TINTAS - ABRAFATI (2015):

Ele inclui a busca de qualidade, segurança, preservação ambiental, sustentabilidade, cumprimento das leis, defesa dos direitos humanos e da diversidade, desenvolvimento social na cadeia produtiva, fomento à tecnologia e outros aspectos da atividade desenvolvida pela Associação, contribuindo para que o setor de tintas se mantenha respeitado, atualizado e forte. A ABRAFATI está firmemente comprometida com o respeito à legislação, aos consumidores, à sociedade e ao meio ambiente, e confia que todas as suas Associadas também o façam.

Este compromisso compete à indústria em que se realizou este estudo, incluindo como foi observado o respeito à legislação a sociedade e ao meio ambiente adotando em seus processos meios que mitiguem danos ao meio ambiente. Contudo, elencamos alguns trabalhos que demonstram a busca pela sustentabilidade em seus processos através da reutilização de resíduos tintas:

PRAXEDES (2013) utilizou a aplicação de borra da tinta automotiva na produção de cerâmica branca refratária.

BITTELBRUNN, PERINI e SELLIN (2014) Avaliaram o aproveitamento de borra de tinta gerada em sistemas de pintura de processo metalúrgico. A tinta reciclada apresentou características e propriedades semelhantes a tintas usualmente empregadas pela indústria metalúrgica, sendo aprovada nos testes de qualidade da pintura, podendo ser empregada como tinta de fundo. A reciclagem da borra de tinta apresentou menor custo em relação à disposição em aterro industrial.

Ainda segundo BARBOSA e CRIPPA (2017) utilizaram a borra de tinta na técnica de coprocessamento de resíduos em fornos de cimento.

A aplicação da técnica de coprocessamento com o resíduo de borra de tinta está dentro dos padrões legais, é considerada adequada ao forno de cimento, onde se constata que outra disposição deste resíduo em aterro, somente adiará o tratamento do passivo, não sendo considerado eficaz. Os resultados obtidos nas análises de aceitabilidade das amostras para a técnica de coprocessamento mostraram-se satisfatórios, pois apresentou características dentro das normas estabelecidas pela fiscalização ambiental e pela cimenteira licenciada.

A ULTRAGAS (2013) Promoveu a recuperação e reciclagem de borra de tinta do processo de pintura de seus vasilhames, com parceria da Horos Tintas responsável pelo desenvolvimento da atividade. Além dos ganhos com sustentabilidade houve também ganhos financeiros, com a economia na compra de tinta, tradicional pela reciclada, diminuição de incineração e frete para resíduos destinados a incineração.

Assim, visando à utilização do resíduo de tinta de forma adequada, neste trabalho, foi adicionado como agregado miúdo na fabricação de bloco de concreto para construção civil.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Descrição da área de estudo**

O desenvolvimento do estudo e confecção do bloco de concreto foi realizado no Instituto Federal de Mato Grosso – Campus Cuiabá Cel. Octayde Jorge da Silva, no laboratório de construção civil. Os locais nos quais foram coletados os resíduos foram em uma Estação de tratamento de água de um município do interior de Mato Grosso e em uma indústria de fabricação e tintas situada no distrito industrial em Cuiabá – Mato Grosso. Conforme demonstrado nas figuras 7 e 8.

**Figura 7.** Localização - ETA: Coordenadas Latitude (S)  $15^{\circ} 52' 4.8''$  e Longitude (W)  $56^{\circ} 4' 48.60''$ , a uma distância da ETA de 1.004,00 m.



Fonte: PMSB-MT, 2015.

**Figura 8.** Localização - Fábrica de Tintas: Coordenadas Latitude (S)  $15^{\circ} 29' 10,3''$  e Longitude (W)  $56^{\circ} 03' 38,6''$ .



Fonte: Google mapas, 2018.

### 3.2 Coleta dos resíduos

Foram coletados os resíduos de ETA e Tinta no mês de abril de 2018 e conduzidos para o laboratório de Construção civil do Campus Cuiabá Cel. Octayde Jorge da Silva. Os resíduos foram secos (figura 9 e 10) ao sol e triturados. O estudo e a confecção do bloco foram realizados entre os meses de abril a outubro de 2018.

**Figura 9:** Lodo de tinta após seco



Fonte: Autor, 2018

**Figura 10:** Lodo de ETA após seco



Fonte: Autor, 2018

### 3.3 Material

Os materiais utilizados na confecção do bloco foram os seguintes: cimento, agregado graúdo (brita e pedrisco), agregado miúdo (pó de pedra, lodo ETA, lodo tinta e areia de rio) e água para se confeccionar os traços dos blocos.

### 3.4 Método

A metodologia inicial consistiu em secar o resíduo da ETA e o resíduo da tinta em bandejas e deixando ao sol nas dependências do Instituto Federal de Mato Grosso, construção civil campus Cuiabá Cel. Octayde Jorge da Silva.

Após estarem completamente secas foram britadas no moinho de disco, onde se obteve um material fino (agregado miúdo). O agregado graúdo foi usado o pedrisco de calcário. A avaliação dos blocos em estudo foi através das propriedades no estado fresco e endurecido em diferentes proporções e idade. A execução dos ensaios de caracterização física e mecânica e a cura foram nas idades 14, 28 e 90 dias.

A mistura para moldagem dos blocos foi homogênea e em seguida depositada em prensa por vibração por tempo com capacidade para fazer 1 (um) bloco por vez, moldando-se seis(6) blocos por traço. A cura dos blocos ocorreu através de molhagem três vezes ao dia em um período de 07 dias, mantendo as peças cobertas por uma lona preta.

### 3.5 Blocos vazados de concreto

De acordo com a NBR 6136 (2016), estabelece os requisitos para produção e aceitação de blocos vazados de concreto simples, destinados à execução de alvenaria com ou sem função estrutural. A família de acordo com esta norma de blocos é o conjunto de componentes de alvenaria que interagem modularmente entre si e com outros elementos construtivos. Os blocos que compõem a família, segundo suas dimensões, são designados como bloco inteiro (bloco predominante), meio bloco, blocos de amarração L e T (blocos para encontros de paredes), blocos compensadores e blocos tipo canaleta.

De acordo com a NBR 6136 (2016), os blocos vazados de concreto devem atender a determinados limites de resistência. Assim demonstrado na tabela 4 a seguir:

**Tabela 4** – Resistência característica dos blocos de concreto

Classificação	Classe	Resistência á compressão axial característica fbk (MPa)
Com função estrutural	A	$\geq 8,0$
	B	$4,0 \leq fbk < 8,0$
Com ou sem função estrutural	C	$\geq 3,0$

Fonte: NBR 6136:2016

### 3.6 Procedimento experimental para confecção dos blocos

#### 3.6.1 Dosagem dos blocos

Para confecção dos blocos foram realizados três traços utilizando o lodo de ETA e Tinta. Conforme demonstrado nas tabelas 5, 6 e 7.

**Tabela 5:** Material utilizado no primeiro traço, B1.

MATERIAL	
Água	
Cimento	
Agregado graúdo	Brita
Agregado miúdo	Pó de pedra
	Lodo ETA
	Lodo Tinta

**Tabela 6** – Material utilizado no segundo traço, B2.

MATERIAL	
Água	
Cimento	
Agregado graúdo	Pedrisco
Agregado miúdo	Pó de pedra
	Lodo ETA
	Lodo Tinta

**Tabela 7 – Material utilizado no terceiro traço, B3.**

MATERIAL	
Água	
Cimento	
Agregado graúdo	Pedrisco
Agregado miúdo	Areia
	Lodo ETA
	Lodo Tinta

Nos traços B1 e B2 foram utilizados os resíduos nas mesmas quantidades sendo substituído em B2 o agregado graúdo brita para pedrisco a fim de melhorar a resistência e acabamento, já o traço B3 foi acrescentado areia de rio ao agregado miúdo para melhorar o empacotamento entre os grãos. Nos traços B1, B2 e B3 foram utilizadas as seguintes dosagens de resíduos de ETA e tinta, conforme a tabela 7 abaixo.

**Tabela 8: Porcentagem de lodo de ETA e tinta utilizado**

Traço	% lodo Tinta	% lodo Eta
B1	14,55 %	14,55 %
B2	14,55 %	14,55 %
B3	5,46 %	5,46 %

Foram produzidos três traços 1:5, sendo dois traços 1:5 com uma parte de cimento e 60% de agregado miúdo e 40% de agregado graúdo, denominados B1 e B2. Destes 60% de agregado miúdo em B1 e B2 foram utilizados 14,55% de resíduos de tinta e 14,55% de resíduos de ETA.

O terceiro traço denominado B3, 1:5 com uma parte cimento, 70% de agregado miúdo e 30% de agregado graúdo. Dos 70% de agregado miúdo 5,46% foram utilizados resíduos de tinta e 5,46% de resíduos de ETA.

### 3.6.2 Moldagem dos blocos

Após a mistura dos materiais dos três traços, de forma manual os blocos foram moldados em vibro-prensa conforme a figura 11.

**Figura 11:** Moldagem do bloco



Fonte: Autor, 2018

Após a moldagem dos blocos foram levados até a câmara úmida para o endurecimento durante 24 horas, após esse período foi retirado dos paletes e iniciou o procedimento de cura com molhagem três vezes ao dia durante sete dias.

Onde se esperou os artefatos atingirem as idades de 14, 28 e 90 dias para se fazer o capeamento e ruptura conforme a norma vigente.

O capeamento foi realizado utilizando uma argamassa de cimento:areia:água. Conforme a Figura 12 e 13.

**Figura 12:** Bloco capeado



Fonte: Autor, 2018

**Figura 13:** Bloco sendo capeado.



Fonte: Autor, 2018

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizado o ensaio de resistência à compressão simples na prensa elétrica de 2000 Kn com resolução de 0,01 Kn como mostra na figura 14.

**Figura 14:** Resistência á compressão axial



Fonte: Autor, 2018

O ensaio de resistência à compressão axial dos blocos foi realizado nas idades previstas e obtiveram resistência mostrada na tabela 9.

**Tabela 9:** Resistência obtida de acordo com tempo de cura

Traço	Resistência á compressão MPa	Tempo de cura
B1	0,9731	14 dias
B2	1,5849	28 dias
B3	3,92	90 dias

Neste estudo constatamos que é possível a confecção de bloco de concreto adicionando lodo de ETA e tinta (agregados miúdos) como parte de seus componentes.

Conforme análise dos três traços (tabelas 5, 6 e 7), observou-se que nos traços B1 e B2 foram utilizados os resíduos nas mesmas quantidades, porém ao substituir o agregado graúdo brita em B1 para pedrisco em B2, houve uma melhora na resistência e acabamento, e no traço B3 substituído pó de pedra para areia de rio ao agregado miúdo constatou-se que o bloco obteve um acabamento melhor que B1 e B2.

Conforme análise dos dados representados na tabela 9, nos ensaios de resistência constatou-se que os traços B1 e B2 não obtiveram a resistência conforme determina a NBR 6136 (2016) que prescreve a resistência mínima de  $\geq 3,0$  MPa.

Porém o traço B3 foi satisfatório, pois atendeu a exigência normativa atingindo 3,92 MPa. Sendo classificada com função estrutural classe C (tabela 4), com largura de 90 mm, para edificações de no máximo um pavimento.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Existem inúmeras possibilidades de se reutilizar resíduos de tinta e ETA conforme demonstrado nos trabalhos citados anteriormente, e a confecção dos blocos é uma delas. É possível a utilização dos resíduos no setor construção civil, contribuindo assim para mais uma forma de se empregar a sustentabilidade utilizando em seus processos de reciclagem de materiais.

A confecção dos blocos de concreto foi utilizada como meio de se destinar corretamente os resíduos utilizados nos processos abordados, como meio sustentável e menos impactante ao meio ambiente. O trabalho demonstrou ser um meio sustentável, ecológico e importante de como é possível à reutilização de resíduos na construção civil, desde que seja incorporado como agregado miúdo para aumentar a resistência.

A adoção medidas de gestão para os resíduos gerados nos processos industriais e no geral sociedade para que sejam descartados e reutilizados da melhor forma possível visando mitigação e danos ambientais.

## 6 RECOMENDAÇÕES

- Confeccionar mais traços com os resíduos;
- Avaliar a capacidade de absorção de água;
- Avaliar a toxicidade dos resíduos através de análises químicas;

## 7 REFERÊNCIAS

RICHTER, C.A. **Tratamento de Lodos de Estacoes de Tratamento de Água**. São Paulo: Editora Edgard Blucher LTDA, 2001.

BARROSO, M. M.; CORDEIRO, J. S. Problemática dos metais nos resíduos gerados em Estações de Tratamento de Água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21, 2001, João Pessoa. **Anais**. João Pessoa: ABES 2001.

ACHON, C. L.; BARROSO, M. M.; CORDEIRO, J. S. **Leito de drenagem: Sistema natural para redução de volume de lodo de estação de tratamento de água**. v.13, n 1, p. 54-62, 2008.

**BRASIL**. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Portaria MS n.º 2914/2011 / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação- Geral de Vigilância em Saúde Ambiental– Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004 – **resíduos sólidos: classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

JUNK, M.; GUIZZI, F. **Estudo da viabilidade e implantação da recuperação da água de lavagem dos filtros e do lodo dos decantadores da ETA Capim Fino, através da Estação de Tratamento de Lodo - ETL Capim Fino**. Monografia (Bacharelado em Tecnologia em Saneamento Ambiental) – Centro Superior de Educação Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

OLIVEIRA, E. M. S.; MACHADO, S. Q.; HOLANDA, J. N. F. Caracterização de resíduo (lodo) proveniente de estação de tratamento de águas visando sua utilização em cerâmica vermelha. **Revista Cerâmica**, v. 50, n. 316, p. 262-267, 2004.

OLIVEIRA, F. C.; MATTIAZZO, M. E.; MARCIANO, C. R.; MORAES, S. O. **Lixiviação de nitrato em um latossolo amarelo distrófico tratado com lodo de esgoto e cultivado com cana-de-açúcar**. Scientia Agricola, v. 58, n. 1, p.171-180, jan./mar. 2001.

TEIXEIRA, S. R.; SOUZA, S. A.; SOUZA, N. R.; ALÉSSIO, P.; SANTOS, G. T. A. Efeito da adição de lodo de estação de tratamento de água (ETA) nas propriedades de material cerâmico estrutural. **Revista Cerâmica**, v. 52, n. 323, p. 259-264, 2006.

OLIVEIRA, E. M. S.; MACHADO, S. Q.; HOLANDA, J. N. F. Caracterização de resíduo (lodo) proveniente de estação de tratamento de águas visando sua utilização em cerâmica vermelha. **Revista Cerâmica**, v.50, n 316, p.324-330, 2004.

SIMONE, B.; SERRAT, B.M.; AISSE, M.M.; MARIN, S.; SIMÃO, C,C. Aplicação de lodos de estações de tratamento de água e de tratamento de esgoto em solo degradado. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.17, n.3, p.315-324, 2012.

NETO, A, F. **Utilização de lodo de estação de tratamento de água na produção de mudas de árvores com ocorrência no cerrado**. Goiânia, 2011.

BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. **A disposição do lodo de esgoto em solo agrícola**. In: EMBRAPA MEIO AMBIENTE. Lodo de esgoto: impactos ambientais na agricultura. Jaguariúna: Embrapa, 2006.

TINTAS E VERNIZES. **GUIA TÉCNICO AMBIENTAL TINTAS E VERNIZES - SÉRIE P+L**, São Paulo, 2006.

Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB Prefeitura Municipal de SAL – MT, 2016.

Manual de Gerenciamento de Resíduos para a Indústria de Tintas e Vernizes, Maio, 2010.

CÓDIGO DE ÉTICA. ABRAFATI, 2015. Disponível em <[www.abrafati.com.br](http://www.abrafati.com.br)> Acesso em 5 set, 2018.

NAIME, R. e GARCIA, A C de A. **Percepção ambiental e diretrizes para compreender a questão do meio ambiente**. Novo Hamburgo: Feevale, 2004. 135 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS. Brasil trata apenas 22% dos resíduos industriais perigosos. Disponível em: < [www.abetre.com.br](http://www.abetre.com.br) >. Acesso em set. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 307, 5 de Julho de 2002. Diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. CONAMA – Conselho Nacional do meio Ambiente.

PRAXEDES, P. B. **Aplicação da borra da tinta automotiva na produção de cerâmica branca refratária**. UFPR, Curitiba, 2013.

BITTELBRUNN, B., PERINI, B. L. B, SELLIN, N. **Avaliação do aproveitamento de borra de tinta gerada em sistemas de pintura de processo metalúrgico**. Cobeq, Florianópolis, 2014.

BARBOSA, F. A. T., CRIPPA, L. B. **A utilização da borra de tinta na técnica de coprocessamento de resíduos em fornos de cimento**. 2º Congresso de Responsabilidade Socioambiental, Caxias do Sul, RS, 2017.

GRUPO ULTRA S.A. **Recuperação e reciclagem de borra de tinta do processo**. Prêmio GLP – Inovação Categoria - Meio Ambiente. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6136: blocos vazados de concreto simples para alvenaria – requisitos. Rio de Janeiro, 2016. 9 p.