

LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO UNIVERSITÁRIO DO RIO GRANDE DO NORTE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ANA KAROLYNE LOBO BEZERRA ABE

**UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSA PARA REBOCO COM ADIÇÃO DE RESÍDUO DE
TINTA NA SUBSTITUIÇÃO DO AGREGADO MIÚDO**

NATAL/RN

2022

ANA KAROLYNE LOBO BEZERRA ABE

**UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSA PARA REBOCO COM ADIÇÃO DE RESÍDUO DE
TINTA NA SUBSTITUIÇÃO DO AGREGADO MIÚDO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil apresentado ao Centro Universitário do Rio Grande do Norte (UNI-RN) como requisito final para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. PhD. Fábio Sérgio da Costa Pereira.

NATAL/RN

2022

ANA KAROLYNE LOBO BEZERRA ABE

**UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSA PARA REBOCO COM ADIÇÃO DE RESÍDUO DE
TINTA NA SUBSTITUIÇÃO DO AGREGADO MIÚDO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil apresentado ao Centro Universitário do Rio Grande do Norte (UNI-RN) como requisito final para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em ____ \ ____ \ ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. PhD. Fábio Sérgio da Costa Pereira.

Prof. Orientador

Prof. Dr. Carlos Gomes de Moura

Membro Interno

Prof. Esp. Mário César Nogueira

Membro Externo

Catálogo na Publicação – Biblioteca do UNI-RN
Setor de Processos Técnicos

Abe, Ana Karolyne Lobo Bezerra.

Utilização de argamassa para reboco com adição de resíduo de tinta na substituição do agregado miúdo. / Ana Karolyne Lobo Bezerra Abe. – Natal, 2022.

48f.

Orientador: Profº. PhD. Fábio Sérgio da Costa Pereira.

Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário do Rio Grande do Norte.

1. Engenharia civil – Monografia. 2. Argamassa – Monografia. 3. Reboco – Monografia. 4. Resíduo de tinta – Monografia. 5. Agregados – Monografia. I. Pereira, Fábio Sérgio da Costa. II. Título.

RN/UNI-RN/BC

CDU 624

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe por ser forte, guerreira e me impulsionar a buscar sempre o melhor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço infinitamente a Deus todo poderoso por ter me dado forças para prosseguir em meio a tantas tempestades, agradeço a minha mãe Natércia Lobo por me levantar do “chão” todas as vezes que fracassei, todas as vezes que as dificuldades me fizeram chorar, agradeço também Samir Carvalho por financeiramente contribuir com meus estudos, Victoria Lobo e Samya Lobo por serem minhas irmãs e estarem ao meu lado, ao meu companheiro Pedro Sítonio pela paciência admirável, ao meu dileto orientador Fábio Pereira que conduziu a pesquisa e me recebeu na UNI RN com muita paciência quando eu vim transferida da UFGD e por fim, dedico a mim pela minha força, garra, perseverança, coragem, determinação e fé.

RESUMO

Neste Trabalho de Conclusão de Curso foi analisada a utilização de argamassa para reboco com adição de resíduo de tinta na substituição do agregado miúdo, uma argamassa utilizada para rebocos de ambientes internos. Foi utilizado o método de pesquisa descritiva com a finalidade de analisar os resultados através dos ensaios de resistência a compressão, absorção de água e teste de resistência de aderência, através do rompimento de 14 corpos de prova com adição de 10% de resíduo de tinta em substituição da areia fina no traço e outros 14 corpos de prova com 30% de adição do mesmo resíduo em substituição do agregado miúdo. Apesar de as argamassas para reboco não possuírem a finalidade de resistir aos esforços de compressão, não sendo exigido um valor para esse ensaio, o traço utilizado proporcionou boa resistência. Para o ensaio de absorção, os resultados foram satisfatórios, visto que todos estão abaixo de 10% valores estabelecidos por norma, já no ensaio de resistência de aderência a tração os resultados também foram satisfatórios, uma vez que estão maiores que 0,3 MPa para ambientes externos e 0,2Mpa para ambientes internos. Podendo assim as argamassas serem utilizadas com custo inferior e características superiores as especificadas nas normas vigentes.

Palavras-Chave: Argamassa. Reboco. Resíduo de tinta. Agregados.

ABSTRACT

In this final paper we analyze the use of mortar for plastering with addition of paint residue to replace the fine aggregate, a mortar used for plastering indoors. The descriptive research method was used in order to analyze the results through the compressive strength test, water absorption and tensile bond strength test, by breaking 14 specimens with addition of 10% paint residue to replace the fine sand in the mix and another 14 specimens with 30% addition of the same residue to replace the fine aggregate. Although the mortars for plaster are not intended to resist compressive stresses, and no value is required for this test, the mixture used provided good resistance. In the bond strength to traction test, the results were also satisfactory, since they are higher than 0.3 MPa for external environments and 0.2 MPa for internal environments. Thus, the mortars can be used at lower cost and with better characteristics than those specified in the current standards.

Keywords: Mortar. plaster. Ink residue. aggregates.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Resíduo de tinta em pó-----	15
Figura 2 – Pesagem da areia fina-----	15
Figura 3 – Mistura sendo preparada-----	16
Figura 4 - Preparação da argamassa-----	16
Figura 5 – Pesagem do corpo de prova-----	17
Figura 6 - Pesagem do corpo de prova -----	17
Figura 7 - Corpos de prova preparados em moldes plásticos-----	18
Figura 8 - Corpos de prova prontos de 10% de resíduo-----	18
Figura 9 - Corpos de prova prontos de 30% de resíduo-----	18
Figura 10 - Corpos de prova dentro do tanque-----	19
Figura 11 – Ensaio de Compressão Prensa Hidráulica-----	21
Figura 12 – Placa com reboco-----	22
Figura 13 – Pull off test-----	22
Figura 14 – Pull off test-----	23
Figura 15 – Momento do Arrancamento-----	23
Figura 16 – Resíduos de classe I-----	24
Figura 17 - Resíduos de classe II A-----	25
Figura 18 - Resíduos de classe II B-----	25
Figura 19 – Aterro industrial-----	26
Figura 20 - Aterro de resíduos de construção-----	27
Figura 21 - Processo industrial de reciclagem para produção de tinta-----	28
Figura 22 - Processo de reciclagem de tintas de vasilhames de gás em tanque----	29
Figura 23 - Processo de reciclagem de tintas de vasilhames de gás-----	29
Figura 24 - Processo de reciclagem de tintas de vasilhames de gás-----	30
Figura 25 - Processo de reciclagem de tintas de vasilhames de gás-----	31
Figura 26 - Processo de reciclagem de tintas de vasilhames de gás-----	31
Figura 27 – Pull off test-----	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Traços de Argamassa para Reboco-----	14
Tabela 2 - Ensaio de absorção de água para resíduo 10%-----	38
Tabela 3 - Ensaio de absorção de água para resíduo 30%-----	39
Tabela 4 - Resultados do Ensaio de Resistência de aderência à tração -----	40
Tabela 5 - Ensaio de Resistência a compressão e Resultados 10% de resíduos----	41
Tabela 6 - Ensaio de Resistência a compressão e Resultados 30% de resíduos----	42

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Porcentagem de absorção -----	19
Equação 2 – Tração -----	20
Equação 3 – Área-----	20
Equação 4 – Tendência de aderência -----	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	12
2.1 GERAL.....	12
2.2 ESPECÍFICOS.....	12
3. JUSTIFICATIVA	13
4. METODOLOGIA	14
4.1 ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA	19
4.2 ENSAIO DE RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO	20
4.3 ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA Á TRAÇÃO- PULL OFF.....	21
5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
5.1 GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	24
5.2 PREOCUPAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	26
5.3 PROCESSAMENTO INDUSTRIAL DOS RESÍDUOS DE TINTA PARA REUTILIZAÇÃO NA PINTURA DE VASILHAMES DE GÁS	28
5.4 ETAPAS DE RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DE TINTA	28
5.5 PROCESSO INDUSTRIAL DE RECICLAGEM PARA PRODUÇÃO DA TINTA.....	30
5.6 AGREGADOS PARA COMPOSIÇÃO DE ARGAMASSAS.....	32
5.6.1 Agregados	32
5.6.2 Agregados Miúdos.....	32
5.6.3 Agregados Graúdos.....	33
5.7 ARGAMASSAS	33
5.7.1 Histórico das Argamassas	33
5.7.2 Argamassa de Revestimento.....	34
5.7.3 Borra de tinta	35
5.7.4 Substrato	36
5.7.5 Chapisco	37

5.7.6	Emboço	37
5.7.7	Reboco	37
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
6.1	ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA A TRAÇÃO -PULL OFF.....	41
6.2	ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO	42
6.3	ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA ARGAMASSA E DO CONCRETO COM A UTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE TINTA	44
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

1. INTRODUÇÃO

Nosso mundo é industrializado, onde grande parte do que é produzido geralmente é descartado, ter a consciência da reciclagem é fundamental para as futuras gerações (COSTA, 2016).

Reciclagem é um termo utilizado para designar o reaproveitamento de materiais para produção de novas matérias primas (COSTA, 2016).

Atualmente a demanda pela pintura é cada vez mais elevada no mundo da construção civil, indicando o aumento na geração de resíduos nesse ramo, estes são provenientes do processo de pintura industrial de vasilhames de gás, e são geralmente desperdiçados, com isso hoje em dia é possível reaproveitar esses resíduos (SOUZA, 2009).

Os resíduos sólidos provenientes das indústrias são um dos maiores problemas ambientais discutidos atualmente, pois trazem na sua composição muitos metais pesados de diversos teores, sendo necessário uma análise de cada resíduo individualmente a fim de encontrar uma solução adequada de descarte ou reciclagem (RIBAS, 2017).

Resíduos de tintas podem ser reciclados e utilizados como agregado miúdo no processo de fabricação de argamassa para rebocos, o objetivo geral dessa pesquisa é diminuir o uso da areia fina através da substituição da mesma pela borra de tinta na produção de argamassa para reboco nas concentrações de 10% e 30%, sendo comprovado através de três ensaios: resistência à compressão, absorção de água e resistência de aderência à tração.

Desta forma, com análise do cenário desta indústria, que cresce cada dia mais, apresentou-se a oportunidade de estudar e elaborar um novo material produzido através de um resíduo que seria descartado, e que poderá impactar benéficamente o ramo da construção civil, como exemplo, a redução na extração de matérias-primas, além da diminuição do volume do material a ser descartado e por fim proporcionando uma redução dos custos de obra e uma redução de aterros industriais.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

A presente pesquisa teve como objetivo fazer o estudo da argamassa para reboco com adição de resíduo de tinta na substituição do agregado miúdo.

2.2 ESPECÍFICOS

- Analisar através dos ensaios de resistência à compressão, de absorção de água e de resistência de aderência à tração (*"pull off test"*) se a substituição de areia fina pelo resíduo de tinta para porcentagens de 10% e 30% no traço do reboco, apresentam adequada aplicação prática;
- Analisar a viabilidade econômica desta substituição.

3. JUSTIFICATIVA

Os revestimentos de argamassas têm como função proteger os elementos de vedação da edificação da ação direta dos agentes agressivos, auxiliar das vedações nas suas funções de isolamento, como também regularizar a superfície dos elementos de vedação, que servirá de suporte regular para outro revestimento ou constituir-se no acabamento final, contribuindo para a estética de paredes, vedações e fachadas.

Com a análise do cenário desta indústria, que cresce cada dia mais, apresentou-se a oportunidade de estudar e elaborar um novo material produzido através de um resíduo que seria descartado, o resíduo de tinta, e que podem impactar benéficamente no ramo da construção civil, como exemplo, diminuição do volume do material a ser descartado.

4. METODOLOGIA

Foi utilizado o método de pesquisa descritiva com a finalidade de analisar os resultados através dos ensaios de resistência à compressão, de absorção de água e de resistência de aderência à tração, através da produção de corpos de prova e de placas de concreto onde foram aplicados o reboco.

No devido ensaio foram produzidos 28 corpos de prova com o auxílio de moldes plásticos de dimensões (10x20 cm), com as devidas quantidades de cada material, a ser utilizado no traço. A fabricação da argamassa foi realizada de forma manual no piso do laboratório, com colher de pedreiro conforme a Figura 1.

Tabela 1: Traços de Argamassa para Reboco

PORCENTAGEM DO RESÍDUO DE TINTA	CIMENTO (kg)	AREIA (kg)	RESÍDUO DE TINTA (kg)	ÁGUA (ml)
10%	1	2,7	0,3	0,6
30%	1	2,1	0,9	0,8

As proporções para encher os 14 primeiros corpos de provas foram: 32,4 kg areia fina e peneirada, 12kg de cimentos Portland (CP II POZÔLANICO); 7,2 L de água oriunda da Companhia de água e Esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN) e 3,6kg de resíduo de tinta branca oriundos da empresa BQMIL-RN.

As proporções para encher os outros 14 copos de provas foram: 25,2 kg areia fina e peneirada, 12kg de cimentos Portland (CP II POZÔLANICO); 3,2 L de água oriunda da Companhia de água e Esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN) e 10,8kg de resíduo de tinta branca oriundos da empresa BQM

Figura 1: Resíduo de tinta em pó



Fonte: Autora (2021).

Figura 2: Pesagem da areia fina



Fonte: Autora (2021).

Figura 3: Mistura sendo preparada



Fonte: Autora (2021).

Figura 4: Preparação da argamassa



Fonte: Autora (2021).

Figura 5: Pesagem do corpo de prova



Fonte: Autora (2021).

Figura 6: Pesagem do corpo de prova



Fonte: Autora (2021).

Figura 7: Corpos de prova preparados em moldes plásticos



Fonte: Autora (2021).

Figura 8: Corpos de prova prontos de 10% de resíduo



Fonte: Autora (2021).

Figura 9: Corpos de prova prontos de 30% de resíduo



Fonte: Autora (2021).

Figura 10: Corpos de prova dentro do tanque



Fonte: Autora (2021).

4.1 ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA

Após confecção dos corpos de prova, os mesmos foram pesados para sabermos o peso seco, e após 24hs de submersão no tanque contendo água, os mesmos foram retirados e pesados novamente para saber a porcentagem de absorção da argamassa, na qual foi feita uma comparação com o concreto que segundo a NBR 9778 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005), não pode ultrapassar 10% de absorção, seguindo a (Equação 1).

Equação 1 - Porcentagem de absorção

$$\frac{M_{sat} - M_s}{M_s} \times 100$$

M_{sat} = massa do corpo-de-prova saturado.

M_s = massa do corpo de prova seco.

4.2 ENSAIO DE RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO

Segundo a NBR 5739 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018), e após os 28 (vinte e oito) dias de cura foi realizado o ensaio de resistência à compressão em todos os corpos de prova de dimensões (10 cm x 20 cm), onde estes foram postos na prensa hidráulica com leitor digital para se chegar a um resultado de resistência adequado. Foi utilizada a equação abaixo para chegar aos resultados:

Equação 2- Tração

$$T = \frac{F \times 1000}{A} \times 0,0980665 =$$

Equação 3- Área

$$A = \frac{\pi D^2}{4} =$$

Figura 11: Ensaio de Compressão Prensa Hidráulica



Fonte: Autora (2021).

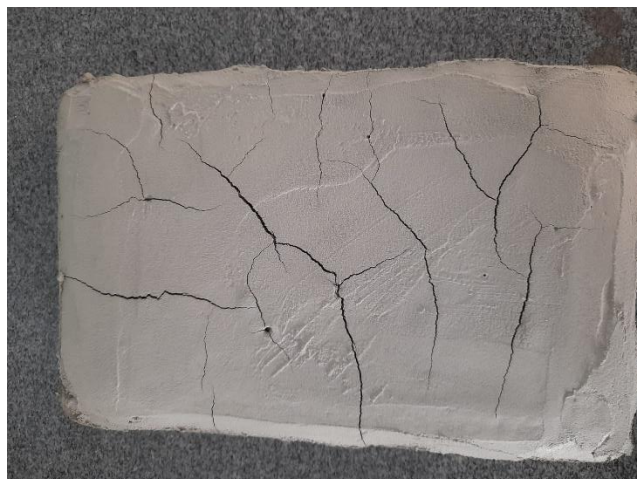
4.3 ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO- PULL OFF

O ensaio de resistência de aderência à tração "*Pull Off test*" foi desenvolvido na Inglaterra, nos anos 70, com o objetivo de determinar a resistência do concreto "*in loco*", devido a problemas relacionados com concretos produzidos com cimentos de alto teor de alumina.

Além da importância de impermeabilização, as argamassas precisam ter boa resistência a tração, onde segundo a NBR 13528 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2019), é estabelecido uma resistência de 0,3 MPa para parte externa e 0,2 MPa para ambientes internas.

No referido experimento utilizou-se uma placa além da importância de impermeabilização, as argamassas precisam ter boa resistência a tração, foi feito o reboco com a utilização da argamassa com placa de dimensões de 35x35cm, como mostra a (figura 12).

Figura 12: Placa com reboco fissurada



Fonte: Autora (2021).

Figura 13: Pull off test



Fonte: Autora (2021).

Figura 14: Pull off test



Fonte: Autora (2021).

Figura 15: Momento do Arrancamento



Fonte: Autora (2021).

5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1 GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo a Norma NBR 10004 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004), os resíduos sólidos industriais são classificados nas seguintes classes:

Resíduos de Classe I - Perigosos - Resíduos que, em função de suas propriedades físico-químicas e infecto-contagiosas, podem apresentar risco à saúde pública e ao meio ambiente.

Figura 16: Resíduos de classe I



Fonte: < <https://www.sustentaresaneamento.com.br/residuos-industriais-perigosos/>>. Acesso em: 23/08/21.

Resíduos classe II A - Não inertes aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B - Inertes, nos termos desta Norma. Os resíduos classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Figura17: Resíduos de classe II



Fonte: Disponível em: <<https://www.tombstonereciclagem.com.br/coleita-residuos-classe-2>>. Acesso em 23/08/21.

Resíduos classe II B - Inertes Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água. NBR 10004 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004).

Figura 18: Resíduos de classe II B



Fonte: <<https://cenedcursos.com.br/meio-ambiente/tipos-de-residuos/>>. Acesso em: 23/08/21.

A destinação final dos resíduos inclui a reutilização, reciclagem, compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (Lei 12.305/2010 Art. 3º Inciso VII).

O aterro industrial é uma das alternativas mais barata para as empresas, pois se utiliza de técnicas que permitem a disposição controlada destes resíduos no solo. Essa técnica consiste em aterrar os resíduos industriais na menor área e volume possíveis, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho (GASPAR, 2018).

Os aterros sanitários industriais precisam ter um sistema duplo de impermeabilização, que são feitos com uma manta sintética sobreposta a uma camada de argila compactada, mantendo-se a uma distância de pelo menos 2 metros dos lençóis freáticos e as vantagens desse tipo de processo é que o gás do lixo é convertido em fonte de energia renovável, e a desvantagem danos a infraestrutura e poluição ambiental local (GASPAR, 2018).

Figura 19: Aterro industrial.



Fonte: Disponível em: <<https://www.vrgestaoresiduos.com.br/aterro-industrial>>. Acesso em: 23/08/21.

5.2 PREOCUPAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Cirelli et al. (2021), existe uma grande quantidade de resíduos com potencial de emprego na construção civil e que ainda são ignorados pelo mercado e até pesquisadores brasileiros. Os resíduos derivados do saneamento urbano, ou seja, escória da incineração de lixo urbano domiciliar e lixo hospitalar e o lodo de

esgoto devem apresentar um crescimento acentuado na sua produção no futuro próximo, principalmente nos grandes centros.

Segundo Azevedo et al. (2006), em quase todas as atividades desenvolvidas na construção civil ocorre a grande geração de resíduos de construção, comumente chamado entulho ou resíduo de construção e demolição (RCD), ou, ainda, como atualmente tem sido denominado, resíduo da construção civil (RCC).

O problema principal dos tipos de resíduos, do ponto de vista ambiental é estético, e a sua deposição irregular acaba gerando pontos de lixo, por outro lado, do ponto de vista financeiro, esse descarte irregular onera as administrações municipais, que acabam tendo de responsabilizar-se pela remoção e disposição desses resíduos acumulados (AZEVEDO, 2006).

A geração de resíduo na construção civil ocorre nas diversas fases do ciclo da construção, manutenção e reformas com demolição. Na fase de construção, a geração está relacionada às perdas nos processos construtivos - parte dessas perdas é incorporada nas construções e parte se converte em resíduo sólidos (JOHN; AGOPYAN, 2003).

Segundo John et al. (2003), a reciclagem interna e externa à obra é viável tanto do ponto de vista técnico como ambiental, sugere-se, no entanto, que o desenvolvimento de pesquisas para consolidar em definitivo soluções para o reaproveitamento dos resíduos gerados nas obras.

Figura 20: Aterro de resíduos de construção



Fonte: <<https://www.fimdolixo.com.br/o-que-sao-residuos-de-construcao-civil/>>. Acesso em: 23/08/21.

5.3 PROCESSAMENTO INDUSTRIAL DOS RESÍDUOS DE TINTA PARA REUTILIZAÇÃO NA PINTURA DE VASILHAMES DE GÁS

A empresa de gás Ultragaz é uma das pioneiras na distribuição de gás liquefeito de petróleo no Brasil e atende nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste, nesta foi desenvolvido um projeto através de uma parceria entre a Ultragaz, que identificou a possibilidade de ser utilizada a “Borra” das tintas geradas pelo sistema de pintura da Ultragaz (GRUPO ULTRA S.A, 2003).

O gerenciamento dos resíduos das borras de tinta funciona como processo de reciclagem, porque esta deverá ter preservadas algumas de suas características, mais importantes para obtenção de uma tinta viável para reutilização no sistema de pintura. (GASPAR, 2018).

Figura 21: Processo industrial de reciclagem para produção de tinta



Fonte: Prêmio GLP de Inovação e Tecnologia – 2013.

5.4 ETAPAS DE RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DE TINTA

A coleta do material é muito importante para o processo de reciclagem, pois a borra de tinta deverá ter preservadas algumas de suas características, muito importantes para obtenção de uma tinta viável para reutilização no sistema de pintura dos vasilhames (GRUPO ULTRA S.A, 2003).

- A coleta é feita pelo menos uma vez por dia, para obtenção de material menos ressecado possível;
- O sobrenadante (borra sobre a água) deverá ser retirado através de uma tela ou concha perfurada de modo que apenas borra seja extraída

Figura 22: Processo de reciclagem de tintas de vasilhames de gás em tanque



Fonte: Prêmio GLP de Inovação e Tecnologia – 2013.

- Apenas o sobrenadante deve ser utilizado, resíduos adicionais não podem ser usados;
- Não adicionar nenhum material à borra;
- Acondicionar a borra em recipientes limpos;
- Os recipientes deverão permanecer fechados para não haver ressecamento da borra;
- Os recipientes deverão estar identificados para que não sejam confundidos com os recipientes dos resíduos descartados.

Figura 23: Processo de reciclagem de tintas de vasilhames de gás

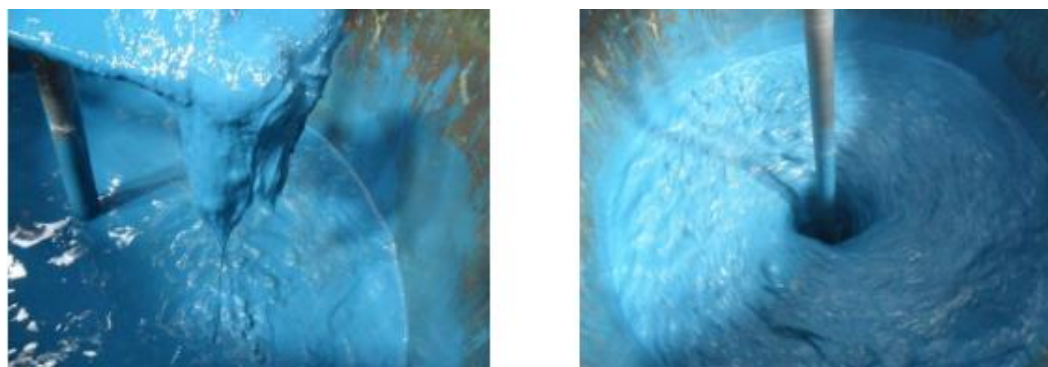


Fonte: Prêmio GLP de Inovação e Tecnologia – 2013.

5.5 PROCESSO INDUSTRIAL DE RECICLAGEM PARA PRODUÇÃO DA TINTA

- Verificação: é verificada a condição da borra para decidir sobre a viabilidade técnica;
- Descontaminação: feito o escoamento da água remanescente;
- Processamento: realizada a adição e vigorosa homogeneização de resina, solventes e aditivo emulsificante na borra reciclável, obtendo um produto viscoso e homogêneo;
- Moagem: o material é moído para eliminação de aglomerados remanescentes
- Ajuste da viscosidade: É adicionado um percentual de resina para obtenção da viscosidade necessária para utilização na linha de pintura, neste caso, são realizados testes para verificar a eficácia da tinta;
- Enlatamento: A tinta reciclada é filtrada e acondicionada para envio ao cliente.

Figura 24: Processo de reciclagem de tintas de vasilhames de gás



Fonte: Prêmio GLP de Inovação e Tecnologia – 2013.

Figura 25: Processo de reciclagem de tintas de vasilhames de gás



Fonte: Prêmio GLP de Inovação e Tecnologia – 2013.

Figura 26: Processo de reciclagem de tintas de vasilhames de gás



Tradicional

Reciclada

Fonte: Prêmio GLP de Inovação e Tecnologia – 2013

5.6 AGREGADOS PARA COMPOSIÇÃO DE ARGAMASSAS

5.6.1 Agregados

Agregados para construção civil são aqueles materiais minerais, sólidos que são utilizados para fabricação de produtos artificiais resistentes mediante a mistura com materiais aglomerantes de ativação hidráulica ou com ligantes betuminosos (RIBEIRO, 2009).

5.6.2 Agregados Miúdos

Segundo o manual do DNIT-031/2004- ES, o agregado miúdo pode ser areia, pó de pedra ou mistura de ambos ou outro material indicado nas especificações complementares. Suas partículas individuais devem ser resistentes, estando livres de torrões de argila e de substâncias nocivas.

Ainda segundo Ribeiro (2009), agregado miúdo é areia de origem natural ou resultante do britamento de rochas estáveis, ou a mistura de ambas, cujos grãos passam pela peneira ABNT de 4,8 mm (peneira de malha quadrada com abertura nominal de “x” mm, neste caso 4,8 mm) e ficam retidos na peneira ABNT 0,150 mm.

Considerada como material de construção, areia é o agregado miúdo. A areia pode originar-se de rios, de cavas ou de praias e dunas. As areias das praias e dunas não são usadas, em geral, para o preparo de concreto por causa de sua grande finura e teor de cloreto de sódio (RIBEIRO, 2009).

- Granulometria da areia fina (entre 0,06 mm e 0,2 mm), segundo a ABNT NBR 7211/2019;
- Granulometria da areia média (entre 0,2 mm e 0,6 mm), segundo a ABNT NBR 7211:2019;
- Granulometria da areia grossa (entre 0,6 mm e 2,0 mm), segundo a ABNT NBR 7211:2019.

5.6.3 Agregados Graúdos

O agregado graúdo é o pedregulho natural, ou a pedra britada proveniente do britamento de rochas estáveis, ou a mistura de ambos, cujos grãos passam pela peneira ABNT 152 mm e ficam retidos na peneira ABNT 4,8 mm (RIBEIRO, 2009)

5.7 ARGAMASSAS

5.7.1 Histórico das Argamassas

Conforme Carasek (2007), argamassas são materiais de construção, com propriedades de aderência e endurecimento, obtidos a partir da mistura homogênea de um ou mais aglomerantes, agregado miúdo (areia) e água, podendo conter ainda aditivos e adições minerais.

As argamassas são materiais muito empregados na construção civil, sendo os seus principais usos no assentamento de alvenarias e nas etapas de revestimento, como emboço, reboco ou revestimento de camada única de paredes e tetos, além de contrapisos para a regularização de pisos e ainda no assentamento e rejuntamento de revestimentos de cerâmica e pedra (CARASEK, 2007).

Os primeiros registros de emprego de argamassa como material de construção são da pré-história, há cerca de 11.000 anos. No sul da Galiléia, próximo de Yiftah'el, em Israel, foi descoberto em 1985, quando de uma escavação para abrir uma rua, o que hoje é considerado o registro mais antigo de emprego de argamassa pela humanidade, um piso polido de 180 m², feito com pedras e uma argamassa de cal e areia, o qual se estima ter sido produzido entre 7.000 a.C. e 9.000 a.C.

Como visto, as argamassas mais antigas eram à base de cal e areia. No entanto, com as alterações das técnicas de construção, novos materiais foram desenvolvidos. As argamassas modernas geralmente possuem em sua composição também o cimento Portland e, muito frequentemente, aditivos orgânicos para melhorar algumas propriedades, como a trabalhabilidade. Esses aditivos são, por exemplo, os incorporadores de ar que modificam a reologia da massa fresca pela introdução de pequenas bolhas de ar, ou mesmo os aditivos retentores de água (à base de ésteres de celulose, os quais regulam a perda de água de amassamento). Já no final do século XIX surgiram, na Europa e nos Estados Unidos, as argamassas industrializadas, misturas prontas, dosadas em plantas industriais, para as quais, na obra, só é necessária a adição de água (EMO, 2006 conforme autor Op. Cit).

5.7.2 Argamassa de Revestimento

Segundo a NBR 7200 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998), argamassa é a mistura de aglomerantes, agregados e água, possuindo capacidade de endurecimento e aderência.

A NBR 13281 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005), define argamassa como uma mistura homogênea de agregado miúdo, aglomerante e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e

endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada).

Os revestimentos de argamassas têm como função proteger os elementos de vedação da edificação da ação direta dos agentes agressivos, auxiliar das vedações nas suas funções de isolamento, como também regularizar a superfície dos elementos de vedação, que servirá de suporte regular para outro revestimento ou constituir-se no acabamento final, contribuindo para a estética de paredes, vedações e fachadas.

Segundo Carasek (2007), as principais funções de um revestimento são: 1) proteger a alvenaria e a estrutura contra a ação do intemperismo, no caso de revestimentos externos; 2) integrar o sistema de vedação dos edifícios, contribuindo com diversas funções, tais como: isolamento térmico (~30%), isolamento acústica (~50%), Estanqueidade à água (~70 a 100%), segurança ao fogo e resistência ao desgaste e abalos superficiais; 3) regularizar a superfície dos elementos de vedação e servir como base para acabamentos decorativos, contribuindo para a estética da edificação.

Visando satisfazer às funções citadas anteriormente, algumas propriedades tornam-se essenciais para essas argamassas, a saber: trabalhabilidade, especialmente consistência, plasticidades e adesão inicial; retração; aderência; permeabilidade à água; resistência mecânica, principalmente a superficial; capacidade de absorver deformações (CARASEK, 2007).

A NBR 13749 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-2013), prescreve que o revestimento de argamassa deve apresentar textura uniforme, sem imperfeições, tais como: cavidades, fissuras, manchas e eflorescência, devendo ser prevista na especificação de projeto a aceitação ou rejeição, conforme níveis de tolerâncias admitidas.

5.7.3 Borra de tinta

O setor da construção civil é um segmento que se destaca pelo elevado desperdício de material e geração de resíduos, tais resíduos são descartados em aterros, e o resíduo da construção e demolição é composto por fragmentos ou restos de tijolos, argamassas, concretos, aço, madeiras, gesso entre outros (MENEZES, 2009).

A borra de tinta pode ser usada para compor a argamassa e o presente estudo teve como propósito analisar se era viável substituir a areia fina pela borra de tinta na produção de argamassa para reboco nas concentrações de 10% e 30% no traço.

5.7.4 Substrato

É a base para aplicação das camadas de revestimento, normalmente os mais empregados são as bases de alvenaria e estrutura de concreto. O substrato, principalmente aqueles que não são aplicados chapiscos, podem ter grande influência na qualidade final do revestimento em função da diversidade de características e textura: absorventes, impermeáveis, lisos, rugosos, rígidos e deformáveis (SANTOS, 2008).

A NBR 7200 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-1998), especifica que as bases de revestimentos devem atender às exigências de planeza, prumo e nivelamento fixados nas normas de alvenaria e estrutura de concreto. Quando a base for composta por diferentes materiais e for submetida a esforços que gerem deformações diferenciais consideráveis, (tais como, balanços, platibandas e últimos pavimentos), deve-se utilizar tela metálica, plástica ou de outro material semelhante na junção destes materiais, criando uma zona capaz de suportar as movimentações diferenciais a que estará sujeita. Alternativamente, pode ser especificada a execução de uma junta que separe o revestimento aplicado sobre os dois materiais, permitindo que cada parte se movimente independentemente.

Yazigi (1998), recomenda iniciar o preparo da base removendo sujeiras ou incrustações como óleo, desmoldante e eflorescência empregando vassouras de piaçaba, escova de aço ou equipamento de água pressurizada. Devem ser removidos pregos, arames, pedaços de madeira e outros materiais estranhos. É preciso preencher os vazios provenientes de rasgos, quebra parcial de blocos, depressões localizadas e outros defeitos com argamassas de mesmo traço da que será utilizada no revestimento. Em caso de rasgos maiores para embutimento de instalações é necessário colocar telas de aço zincada de fio 1,65 mm e malha de 15 mm x 15 mm ou similar.

5.7.5 Chapisco

Camada de preparo da base, aplicada de forma contínua ou descontínua, com finalidade de uniformizar a superfície quanto à absorção e melhorar a aderência do revestimento (CARASEK, 2007).

Maciel; Barros; Sabbatini (1998), relacionam as seguintes características dos chapiscos:

- Chapisco tradicional – argamassa de cimento, areia e água que adequadamente dosada resulta em uma película rugosa, aderente e resistente;
- Chapisco industrializado – argamassa semelhante à argamassa colante, sendo necessário acrescentar água no momento da mistura. A aplicação é realizada com desempenadeira dentada somente sobre superfície de concreto;
- Chapisco rolado – argamassa bastante plástica obtida através da mistura de cimento, areia, água e adição de resina acrílica. A aplicação é realizada com rolo para textura acrílica sobre superfícies de alvenaria e concreto.

5.7.6 Emboço

Segundo Yazigi (1998), o emboço, que consiste na camada de regularização do chapisco, somente poderá ser aplicado após a pega completa do mesmo. A NBR 7200 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-1998), relata que este chapisco deverá apresentar idade mínima de três dias antes da aplicação do emboço, sendo que para climas quentes e secos, com temperaturas acima de 30 °C, este prazo pode ser reduzido para dois dias.

5.7.7 Reboco

Reboco trata-se de uma camada fina com melhor acabamento, sendo responsável por cobrir o emboço. A NBR 7200 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-1998), prescreve que para cada aplicação de nova camada de argamassa exige, de acordo com a finalidade e com as condições do clima, a umidificação da camada anterior. A argamassa de revestimento não deve ser aplicada em ambientes com temperatura inferior a 5 °C. Em temperatura superior a 30 °C, devem ser tomados cuidados especiais para a cura do revestimento,

mantendo-o úmido pelo menos nas 24 horas iniciais através da aspersão constante de água. Este procedimento deve ser adotado em situações de baixa umidade relativa do ar, ventos fortes e insolação forte e direta sobre os planos revestidos.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 2: Ensaio de absorção de água para resíduo 10%

ENSAIO DE ABSORÇÃO			
CORPOS DE PROVA	PESO SECO (kg)	PESO ÚMIDO (kg)	PORCENTAGEM
1	3,211	3,315	3%
2	3,238	3,284	1%
3	3,243	3,288	1%
4	3,289	3,335	1%
5	3,274	3,32	1%
6	3,175	3,216	1%
7	3,278	3,323	1%
8	3,299	3,35	2%
9	3,224	3,268	1%
10	3,28	3,327	1%
11	3,291	3,336	1%
12	3,351	3,398	1%
13	3,281	3,345	2%
14	3,295	3,343	1%
MÉDIA			1,28%
DESVIO PADRÃO			0,589%

Tabela 3: Ensaio de absorção de água para resíduo 30%

ENSAIO DE ABSORÇÃO			
CORPOS DE PROVA	PESO SECO (kg)	PESO ÚMIDO (kg)	PORCENTAGEM
1	3,159	3,206	1%
2	3,091	3,148	2%
3	3,153	3,224	2%
4	3,187	3,238	2%
5	3,113	3,14	1%
6	3,173	3,207	1%
7	3,132	3,167	1%
8	3,144	3,197	2%
9	3,15	3,202	2%
10	3,185	3,234	2%
11	3,12	3,167	2%
12	3,144	3,189	1%
13	3,163	3,207	1%
14	3,112	3,159	2%
MÉDIA			1,571%
DESVIO PADRÃO			0,005 %

A fórmula utilizada para análise de ambos os resultados para 10% e 30% foram a equação 1. Como podemos verificar, os resultados foram todos abaixo de 10% conforme prescrito na NBR 97782 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-2019) e isto sugere uma baixa porosidade na argamassa e no concreto, esse fator de porosidade baixo representa um ponto positivo para a durabilidade desses materiais, seja a argamassa ou o concreto.

6.1 ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA A TRAÇÃO -PULL OFF

Equação. 4

Tensão de aderência= F/A

Tabela 4: Resultados do Ensaio de Resistência de aderência à tração

RESULTADOS DA RESISTÊNCIA A ADERÊNCIA					
IDENTIFICAÇÃO	DIÂMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	VALOR ADERÍMETRO	VALOR em Kf/cm ²	VALOR em MPA
AMOSTRA-1(10% de resíduo)	5	19,63	105	5,35	0,52
AMOSTRA – 2(30% de resíduo)	5	19,63	84	4,28	0,42
MÉDIA				4,81	0,47
DESVIO PADRÃO				0,535	0,05
COEFICIENTE PARA MPa= 0,0980665 X (F/A)					
RESULTADO: ATENDE A NORMA: 13749, QUE ESTABELECE: AMB. EXTERNO = 0,30 MPa; AMB. INTERNO = 0,20 MPa					

Figura 27: Pull off test



Fonte: Autora (2021).

Os resultados para esse ensaio foram satisfatórios, uma vez que está maior que 0,3Mpa para ambientes externos e maior que 0,20 Mpa para ambientes internos.

6.2 ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Tabela 5: Resultados do ensaio de Resistência a compressão para adição de 10% de resíduos

RESULTADOS DA RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO DOS CP'S (10X20) PARA RESÍDUOS 10%			
CORPO DE PROVA	VALORES DA PRENSA	NBR 5739/2018 - FÓRMULA	RESULTADO EM MPa
CP 1	9,09	115,74	11,35
CP 2	9,37	119,30	11,70
CP 3	5,88	74,87	7,34
CP 4	8,98	114,34	11,21
CP 5	7,52	95,75	9,39
CP 6	9,14	116,37	11,41
CP 7	8,66	110,26	10,81
CP 8	10,18	129,62	12,71
CP 9	7,28	92,69	9,09
CP 10	5,95	75,76	7,43
CP 11	8,35	106,32	10,43
CP 12	8,10	103,13	10,11
CP 13	8,22	104,66	10,26
CP 14	8,40	106,95	10,49
MÉDIA			10,27
DESV.PADRÃO			1,477

Tabela 6: Resultados do ensaio de Resistência a compressão para adição de 30% de resíduos

RESULTADOS DA RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO DOS CP'S (10X20) PARA RESÍDUOS 30%			
CORPO DE PROVA	VALORES DA PRENSA	NBR 5739 - FÓRMULA	RESULTADO EM MPa
CP 1	4,36	55,51	5,44
CP 2	5,87	74,74	7,33
CP 3	5,81	73,98	7,25
CP 4	4,74	60,35	5,92
CP 5	6,15	78,30	7,68
CP 6	5,78	73,59	7,22
CP 7	6,05	77,03	7,55
CP 8	6,27	79,83	7,83
CP 9	7,04	89,64	8,79
CP 10	5,95	75,76	7,43
CP 11	6,44	82,00	8,04
CP 12	6,76	86,07	8,44
CP 13	4,68	59,59	5,84
CP 14	6,92	88,11	8,64
MÉDIA		MÉDIA	7,39
DESV.PADRÃO			0,991

A partir da preparação dos corpos de prova cilíndricos, foram determinadas a resistência à compressão conforme ensaio prescrito na NBR-5739 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-2019)

6.3 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA ARGAMASSA E DO CONCRETO COM A UTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE TINTA

O objetivo de estudar a viabilidade econômica do resíduo de tinta em substituição ao agregado miúdo é reduzir seu custo por m³ de produto, pois como estamos fazendo a substituição por um material sem custo inicial (resíduo de tinta), teremos a redução do seu preço. Atualmente, estamos utilizando como referência de preços e custos a tabela SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), o custo do metro cúbico da areia fina utilizada na argamassa é de R\$ 90,00 (noventa reais), com a utilização de 30% dos resíduos (resíduo de tinta), teremos uma economia de R\$ 27,00 (vinte e sete reais) a cada metro cúbico de areia utilizados. Já para a utilização de 10% dos resíduos (resíduo de tinta), teremos uma economia de R\$ 9,00 (Nove reais) a cada metro cúbico de areia utilizados.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Resíduos de tintas podem ser reciclados e utilizados como parte do agregado miúdo no processo de fabricação de argamassa para rebocos, o objetivo geral dessa pesquisa foi diminuir o uso da areia fina através da substituição da mesma pelo resíduo de tinta e foi analisado por meio do Ensaio de Compressão de corpos de prova cilíndricos segundo a ABNT NBR 5739/2018, do Ensaio de Absorção de água segundo a ABNT NBR 9778/2005, e do Ensaio de Resistência de aderência à tração segundo a ABNT NBR 13528/2019.

Apesar de as argamassas para reboco não possuírem a finalidade de resistir aos esforços de compressão, não sendo exigido um valor para esse ensaio, o traço utilizado proporcionou boa resistência o que foi comprovado no ensaio de compressão.

Além da importância de impermeabilização, as argamassas precisam ter boa resistência a tração, onde segundo a NBR 13528 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2019), é estabelecido uma resistência de 0,3 MPa para parte externa e 0,2 MPa para partes internas e através do ensaio de resistência de aderência à tração constatou-se que o ensaio foi satisfatório, uma vez que os valores apresentados foram maiores que 0,3 MPa para ambiente externo e 0,20 MPa para ambiente interno.

O ensaio de Absorção nos mostrou resultados satisfatórios, visto que a média está abaixo de 10% para o ensaio de absorção. Portanto a utilização do resíduo de tinta em substituição ao agregado miúdo em argamassas de reboco em porcentagens de 10% e 30% é válida, pois todos os resultados obtidos estão dentro dos limites estabelecidos em normas, e podem ser substituídos para confecção das argamassas sem perder as propriedades a que se destinam com custo inferior a argamassa tradicional de reboco visto que utilizando-se da Tabela SINAPI constatou-se que o custo do metro cúbico da areia fina utilizada na argamassa é de R\$ 90,00 (noventa reais), com a utilização de 30% dos resíduos (resíduo de tinta), teremos uma economia de R\$ 27,00 (vinte e sete reais) a cada metro cúbico de

areia utilizados. Já para a utilização de 10% dos resíduos (resíduo de tinta), teremos uma economia de R\$ 9,00 (Nove reais) a cada metro cúbico de areia utilizados.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÂNGULO, Sérgio Cirelli; ZORDAN, Sérgio Edurado; JOHN, Vanderley Moacyr. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil**. São Paulo: SP, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13281**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13749**: revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7200**: execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

AZEVEDO, Gardênia Oliveira David de; KIPERSTOK, Asher; MORAES, Luiz Roberto Santos. **Resíduos da construção civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável**. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 11, p. 65-72, 2006.

AZEVEDO, Gardênia Oliveira David. **Por Menos Lixo: A minimização dos resíduos sólidos urbanos na cidade do Salvador/Bahia**. 2004. 148f. Dissertação (mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental Urbana, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, 2004.

BRASIL. **Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010: Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília: Presidência da República, 2010.

CARASEK, Helena. **Materiais de construção e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo: IBRACON, 2007. 2 v.

COSTA, Célia Moreira. **O papel do design na transformação de desperdícios têxteis em matéria-prima.** 2016. 154f. Dissertação (mestrado) – Curso de Programa de Pós-Graduação em Design Industrial e de Produtos, Faculdade de Belas Artes e Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2016.

COSTA, Sofia Laura; DUQUE, Isabel; MARTINS, **Fernando.** **Reciclagem e literacia estatística.** APEduC Revista-Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia, v. 1, n. 1, p. 129-141, 2020.

Gases combustíveis: < <http://www.gasescombustiveis.com.br/premioglp/wp-content/uploads/Recupera%C3%A7%C3%A3o-e-Reciclagem-da-Borra-de-Tinta-.pdf> lauriane_fernanda_de_magalhaes_goncalves_melo.pdf> acesso em 23/08/21

GASPAR, Diogo Nascimento. Resíduos sólidos – **Tratamento de borra de tinta nas unidades industriais.** 2018. 34f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

GESTÃO DE RESÍDUOS. Disponível em:
<<https://www.vrgestaoresiduos.com.br/aterro-industrial>>. Acesso em: 23/08/21.
GRUPO ULTRA S.A. Recuperação e reciclagem de borra de tinta do processo.

Prêmio GLP – Inovação, 2003. Disponível em:
<http://www.sindigas.org.br/novosite/wp-content/uploads/2017/10/RECUPERACAO_E_RECICLAGEM_DE_BORRA_DE_TINTA_DO_PROCESSO-MEIO_AMBIENTE.pdf>. Acesso em: 08/10/2021.

JACOBI, Pedro. **Pesquisa sobre problemas ambientais e qualidade de vida na cidade de São Paulo.** São Paulo: Cedec/SEI, 1994.

JOHN, Vanderley M.; AGOPYAN, Vahan. **Reciclagem de resíduos da construção.** Seminário Reciclagem de Resíduos Sólidos Domésticos, v. 1, n. 1, p. 01-13, 2000.

MENEZES, R. R. et al. **Reciclagem de resíduos da construção civil para a produção de argamassas.** Cerâmica, v. 55, p. 263-270, 2009.

NORMA ABNT NBR 10004 de 09/2004. Disponível em:<<https://www.sustentaresaneamento.com.br/residuos-industriais-perigosos/>> Acesso em: 23/08/21.

PRAXEDES, Priscila Brentan. **Aplicação da borra da tinta automotiva na produção de cerâmica branca refratária**. 2013. 96f. Dissertação (mestrado) – Curso de Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Paraná, 2013.

Resíduos sólidos de tratamento:

<<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/15658/1/residuossolidostratamentoborra.phttp://michelonengenharia.com.br/downloads/Sutentabilidade.pdf> > acesso em 23/08/21;

RIBEIRO, C.C, PINTO, J.D, “**Materiais de construção**”, ed Cengage Learning São Paulo 2009.

ABNT NBR 5739:2018 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos

ABNT NBR 9778:2005 - Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica.

ABNT NBR 13528-1:2019 - Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração;

ABNT NBR 7211:2009 - Agregados para concreto – Especificação; Manual do DNIT-031/2004-ES.