

CAPÍTULO XVII

REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DE TUBULAÇÕES EM PVC NA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Rafael Bessa dos Santos
Iara da Silva de Almeida
Bruno Matos de Farias
Rachel Cristina Santos Pires*

RESUMO

O presente artigo aborda algumas formas de reciclagem e reutilização das tubulações em PVC e, também como torná-las em uma forma de sustentabilidade através de sua restauração. Também serão abordadas, algumas variedades de produtos utilizados em seu reprocessamento, tendo em vista a melhoria do próprio e, o reaproveitamento minimizando o desperdício, a má aplicação e seu reuso, pois a mesma é um ótimo meio de diminuir a utilização de recursos naturais como o petróleo, que reduz bastante, justamente por não depender muito do mesmo. Portanto, serão apresentadas as diversas maneiras de se processar o PVC, recuperando e restaurando de várias formas que são benéficas para o ser humano e principalmente para o meio ambiente. Variedades essas que, podem ser utilizadas em outros lugares que não sejam só em obras ou algo de construções, objetos caseiros e de grande utilização e valia, evitando e diminuindo em grande escala o índice de poluição nas regiões que forem implantados os métodos de reciclagem e reutilização.

Haja vista que, o PVC (Policloreto de Polivilina ou policloreto de vinil) tem inúmeras funções em seu modo de reciclagem, por razão do material e substância com que é feito (etileno e cloro). Sendo equilibrado com variabilidade em seu meio, devido a probabilidade de se agrupar determinados aditivos (lubrificantes, estabilizantes, plastificantes, espumantes e etc.), que são introduzidos previamente a modificação final do produto. Embora sua maior afluência de utilidade seja mesmo no setor da construção Civil, em canos, fios e conexões, mas também, se, associando produtos atóxicos, podendo ser usado até para fabricação de brinquedos, e produtos de interesses farmacêuticos, como bolsas de sangue e mangueiras para sorologia (ECYCLE, 2019).

Já foram avistados contratemplos nos procedimentos de reciclagens. Problemas esses que, podem ser pela má higienização do material, ou falta de conservação do maquinário. Nessa eventualidade, aditivos novos são somados, e misturados com certa proporção de resina para a plausível reabilitação do produto desaproveitado.

Relacionado ao processo de reciclagem, foi constatado três tipos factíveis: químico, mecânico e energético. Na laboração químico, esse plástico em questão, conhecido como plástico de vinil, volta a ser matéria petroquímica, tendo a chance de ser usado mais uma vez na cadeia. Na efetuação de reciclagem mecânico, o objeto de PVC é diversificado em um novo, sem qualquer processo químico. No energético, entretanto, é retirado o calor intrínseco do PVC que tem a probabilidade de ser devidamente mudado para energia elétrica (AECWEB, 2019).

Tendo a vida útil de mais de 50 anos, sua aplicabilidade e o quanto é necessária sua coleta, é importante para diversos fatores sustentáveis econômicos e sociais. Visando às imensas possibilidades de reutilização do PVC, em forma de canos e tubos de construção. Com uma demanda de 45%, esta quantidade, após ser usada em sua área de construção, sendo reutilizada corretamente, geraria um novo meio sustentável de comércio de produtos e

utensílios das mais diversas formas e utilidades (ECYCLE, 2019).

Como brinquedos, dito anteriormente, estando em matéria bruta ainda, em utensílios farmacêuticos, objetos hospitalares, e no formato de tubos, conexões e canos, em domésticos, em inúmeras possibilidades de reuso. Como exemplo, pode-se mencionar os abajures, mesas, centros, estantes, adaptadores para celulares, notebooks e tablets, molduras para espelhos, e quadros, vasos de plantas, porta talheres, suporte para secar talheres, porta chave, cadeiras, painel de camas, porta sapatos, objeto de decoração, divisão de cômodos, cortinas, porta lápis, porta secador de cabelo, porta prancha de cabelo, suporte de escova de cabelo, de shampoos, de ventilador, e etc., gerando sustentabilidade e economia (AMIGO CONSTRUTOR, 2018).

Visando a parte motivacional, tem-se as variedades de objetos, utilizações e até uma rentabilidade em cima dos produtos gerados pela reutilização e reciclagem do PVC, com planejamento de ser um diferencial no mercado e valorizar os resíduos de matérias das construções civis, dando aos mesmos uma função.

Portanto, é preciso desenvolver uma metodologia descritiva de reutilização deste material com a finalidade de, diminuir o desperdício e reduzir também a poluição, evitando que este material leve anos para sua degradação junto ao meio ambiente. O presente projeto será desenvolvido a partir de estudos de viabilidade do material (Tubo de PVC), baseado em pesquisas a artigos científicos, livros e sites voltados especificamente para o estudo do PVC na construção civil.

Este artigo tem como objetivo propor maneiras de reciclagem de resíduos de obra (PVC), passando por processos de reciclagem química, mecânica, energética e, também a reutilização dos resíduos criando utensílios para o lar, mobília e objetos de decoração, necessitando também de mão de obra, ferramentas simples e matéria prima descartada como resíduo de obra.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PVC

No Brasil cotidianamente é gerado cerca de 228.500 toneladas de resíduos sólidos, equivalente a 1,2 k/habitante. Pesquisas mostram que 15 a 20% sejam relacionadas a quantidade de objetos plásticos, tendo principalmente PE (Polietileno), PVC (Policloreto de Coluna) e PP (Poli-propileno) e PET (Polietileno Tereftalato). O PVC é um material amorfo e inteiramente reutilizável, ele é o segundo termoplástico mais consumido no planeta, pois cerca de 65% de sua utilização nacional tem direcionamento para a construção civil em produções de tubos, fios, cabos, conexões, perfis, e desta qualidade, 15% são perdidas, representando o plástico predominante dos resíduos da construção civil. Todavia, de acordo com a representatividade deste material (PVC) em quantidade percentual de polímero existentes nos resíduos sólidos urbanos, das indispensáveis cidades brasileiras, ocupam a quarta colocação, podendo ser a segunda até, dependendo do ano e/ou região da pesquisa. (PENNAFORT JR, 2013).

A Reciclagem do PVC é oriunda do reaproveitamento de materiais inutilizados, pelos seus geradores, onde são arrecadados, desmembrados e preparados, e de novo, transformado em matéria prima, sem inovações, pois ela acontece desde o início da sua produção, onde os resíduos das indústrias, como retalhos provenientes do processo de corte e usinagem, produtos fora de especificação ou com má formação e defeito, descartes produzidos em partidas de máquinas, são normalmente moídos e inclusos novamente ao processo produtivo. (PENNAFORT JR, 2013).

Há mais de 5.000 municípios regiões, o que é reciclado nesse vasto número de regiões aproxima-se do desperdício notório de apenas 100 a 150 municípios, constatando-se a inevitabilidade de uma percepção mais abrangente da população e dos interessados na reciclagem desse material (AECWEB, 2019).

No ano de 2006 observou-se o último valor de 14,7%, e anteriormente em 1997, medição inicial de crescimento de reciclagem, tiveram

registros de apenas 9%. Como informado, esse pequeno número pode ser revertido em números maiores de coleta, com a incitação da coleta do PVC em suas regiões de modo geral e sem interrupções. Deve-se arrazoar que, o pouco que é reunido tem a ver com a prolongada vida útil desse plástico em sua área de utilização, a construção Civil (AECWEB, 2019).

2.2 Reciclagem do PVC

2.2.1 Reciclagem Química

Segundo Zanin & Mancini (2015), a reciclagem química abrange a despolimerização controlada do plástico, objetivando a obtenção de produtos de valor agregado superior que a energia encontrada num polímero (reciclagem energética).

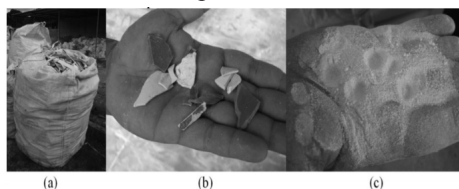
Para devolver processos rentáveis de reciclagem energética e química de resíduos plásticos, é preciso que aja a sua separação, dos outros tipos de resíduos. Em alguns casos, os plásticos devem estar separados entre si. O nível exigido de limpeza é outro ponto crucial, visto que impurezas são propensas a dificultar a reatividade. A água de forma comum, deve ser tirada, pois, esses processos envolvem temperaturas térmicas altas, e o aumento de umidade nos reatores causa queda de potência. Desse jeito, não é normal o emprego de processos para a regeneração plásticos (separação - moagem - lavagem - secagem) para posterior reação de quebras de cadeias poliméricas via calor e reagentes químicos. (ZANIN & MANCINI, 2015).

2.2.2 Reciclagem Mecânica

PVC reciclado uma vez separado através de triagem manual (Figura 1a) o PVC oriundo de diversas fontes (aterro, construção civil, etc.) adquiridos de cooperativas de reciclagem, foi reprocessado por reciclagem mecânica, processo que ainda figura como o mais utilizado no Brasil, seguindo as etapas de lavagem, secagem e moagem (Figura 1b), originando a matéria-prima, figura 1c. (PENNAFORT JR., 2013).

Antes de ser obtido o tubo rígido de PVC reciclado, o resíduo de PVC micronizado (matéria-prima) sofreu a incorporação de aditivos no misturador, formando o composto. Uma vez preparado o composto de formulação padrão apresentada na figura 2, baseada nas práticas normais dos transformadores de perfis rígidos de PVC e o informado pelo fornecedor dos aditivos, o mesmo foi inserido na extrusora LGMT 75Mm monorosca, responsável pela gelificação, por plastificar e homogeneizar o composto, com temperatura de tratamento por extrusão mudando de 135 a 170 °C, que da maneira fundida alimentou a matriz, onde realizou-se a conformação do material na forma de produto final. (PENNAFORT JR., 2013).

Figura 1: Reciclagem mecânica. a) Sacos com resíduos de PVC; b) 1º moagem – moinho de facas; e c) resíduo de PVC depois do moinho de martelo e micronizador.



Fonte: PENNAFORT JR. (2013)

Figura 2: Tabela de formulação do composto padrão utilizado na reciclagem

Componente	Dosagem (pcr*)	Fornecedor	Função na formulação
PVC reciclado	100	Recicladores (Cooperativas)	Resina de PVC reciclado
Baeropan®	2,65	Baerlocher do Brasil S.A.	Estabilizante térmico
Baerolub®	0,95	Baerlocher do Brasil S.A.	Lubrificante
Ti-Pure® R-102	2	DuPont	Pigmento (Branco)

*partes por cem partes de resina de PVC.

Fonte: PENNAFORT JR. (2013)

2.2.3 Reciclagem Energética

Caso a reutilização do refugo polimérico não seja prática ou econômica, é realizável fazer a utilização de sua substância energética pela incineração. No Japão, os restolhos rígidos urbanos são pré-desjuntados em materiais inflamáveis e não inflamáveis para serem queimados. No mesmo país no ano de 1993, por volta de 50% dos restolhos sólidos urbanos obtendo 67% de resíduos poliméricos foram tostados em dois mil incineradores de municípios. A eficácia energética dos polímeros é elevada e deveras mais

amplo que de outros insumos. O resultado calórico de 1 kg de resíduo polimérico é análogo ao de 1 L de óleo combustível e mais elevado que o do carvão. Os vestígios poliméricos compreendidos no resíduo sólido urbano colaboram com 30% desta quantia calórica, autorizando a criação de eletricidade, vapor ou calor (SPINACÉ & DE PAOLI, 2004).

Os polímeros que englobam halogênios (cloro ou flúor) em suas ligações tendem a acarretar danos no meio tempo da combustão por efeito da dispensação de HCl ou HF, sendo capaz de ser também um fator de emissão de dioxinas. Nos dias que correm é usado gás de limpeza moderando a emissão de HCl as medidas legais. Os polímeros portando nitrogênio em sua composição concedem NOx. Para mais, na combustão tem a possibilidade de acontecer a libertação de metais, composições orgânicas originárias de tintas, colorantes, porções ou fixadores existentes nos polímeros (SPINACÉ & DE PAOLI, 2004).

A julgar-se que no Brasil, para ser feita a reciclagem energética desse produto o custo é muito alto, na visão ambiental, é de total segurança. Já a química vem sendo avaliada em laboratórios, em áreas nipônica e germânica. No todo aqui, o processo ainda está em estágio de teste laboratorial. No índice de 75% de reaproveitamento desse "Plástico de vinil", há sim um quantitativo a ser reutilizado, isso acontece por conta da pouquíssima iniciativa em recolher os objetos em nossas cidades (AECWEB, 2019).

2.3 Efeitos Nocivos

É importante dar valor ao fato de que o departamento da construção civil, tem grande utilidade para o País, além de ser atividade econômica de grande expressão, é também uma das áreas que mais geram rentabilidade e trabalho a população. Contribuindo assim para a diminuição dos índices de escassez de emprego. Em contrapartida, a construção civil tem grande responsabilidade, pois é um fator que produz consideráveis efeitos nocivos para a natureza. Pois colabora diretamente com a poluição da água, solo gera lixo, e gasta energia em quantidades consideráveis (ALVES &

A Classificação desses resíduos é segundo a Resolução n° 384/04, em seu artigo 3°, como é citado abaixo:

I - Classe A - são resíduos recicláveis ou reutilizáveis, como por exemplo:

a) demolição, reformas, reparos de pavimentação, de construção e de outras obras de infraestrutura, e também derivados de terraplanagem.

b) de construção, demolição, reparos de pavimentação e reformas, e de outras atividades de infraestrutura, incluindo solos originários de terraplanagem.

c) fabricação, demolição de peças pré-moldadas em concreto como por exemplo, blocos e tubos), feitas nos canteiros de obras.

II CLASSE B - são resquícios altamente perigosos que procedem do processo de construção, são eles: metais, vidros, madeiras, papelão, papel e outros.

III CLASSE C - referem-se à restos que não foram elaboradas tecnologias ou economias viáveis que tornaram possíveis a sua reutilização.

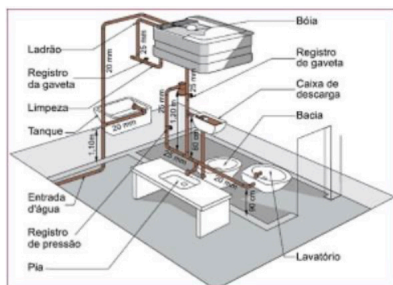
IV CLASSE D - Trata-se de material descartado de alto risco que derivados da construção civil, tais são eles: óleos, solventes, tintas, e outros contaminados ou prejudiciais à saúde, derivados de reformas, restauração de clínicas de radiologia, destruições, instalações industriais e etc. E também telhas e materiais que contém amianto - nova redação dada pela resolução n°348/04 (ALVES & DREUX, 2015).

2.4 Produtos de PVC utilizados na construção civil

O PVC é bastante utilizado na arquitetura e construção civil (Figura 3), com aproximadamente 70% da demanda universal apontada a estas sequências. Tem utilização primordial na fabricação de tubos, e conexões, aplicação na qual se sobressaem por não sofrerem corrosão e dispõem de durabilidade aumentada, deixando de perder água, recurso que está em falta por todo planeta. Produtos esses reutilizados para condução de água limpa,

e esgoto seja em aplicações ou infraestrutura, irrigação, drenagem e etc. E também, em ampla escala, na mudança de tubulações velhas (PVC, INSTITUTO BRASILEIRO, 2019).

Figura 3: Utilização de tubos de PVC na parte Hidráulica de um banheiro



Fonte: TUDO CONSTRUÇÃO (2019)

Em projetos especificados feitos de materiais redondos, quadrados e/ou retangulares sem qualquer dificuldade. A fabricação dos tubos pelo processo de extrusão, consente a obtenção de tubos cumpridos, o que se faz desnecessário de juntas e, devido a isto, ter riscos de vazamentos, outros-sim, abreviar os gastos da obra. Os tubos aliás, tem tamanha força química, podendo ser colocado junto a outros tubos, conduzindo outros materiais. (PVC, INSTITUTO BRASILEIRO, 2019).

2.5 Aspectos Econômicos, Comunicativos e Ecológicos

Polímeros são tidos como os inimigos colossais do meio ambiente, pois tendem a permanecer centenas de anos para se desfazerem e preenchem maior fração da porção dos aterros sanitários, intervendo de maneira negativa nos métodos de compostagem e tornando mais estável biologicamente. Além do mais, os resíduos poliméricos no momento em que separados em locais inapropriados, iguais a lixões, rios, vertentes, etc., acarretam choque significativo ao ecossistema. Por conseguinte, a reciclagem sistematizada está entre as soluções de maior congruência para restringir o impacto ocasionada dos polímeros no ecossistema. Inúmeros aspectos fomentam o reúso dos resquícios poliméricos inclusos nas sobras maciças urbanas, ao

controle energético, a prevenção de fontes finitas de matéria prima, a moderação de gastos na acomodação final do refugo, o controle com a reabilitação de zonas afetadas pela má preservação dos restos, a extensão da existência proveitosa dos aterros sanitários, uma diminuição de contas com a higienização e a vitalidade pública e o fornecimento de serviço e rentabilidade (SPINACÉ & DE PAOLI, 2004).

Para obter a garantia do êxito do reuso de polímeros são imprescindíveis quatro condições sucintas: 1) continuidade na provisão de equipamento primitivo para uma ordenação conveniente de recolhimento, desmembramento e recursos de tratamento prévio, 2) tecnologia de modificação apropriada, 3) comércio para a mercadoria reutilizada e 4) exequibilidade econômica. Toda via, o provisionamento de utensílios reutilizados tem amplificado mais velozmente que a eficácia de os alterar em mercadorias utilizáveis e a quantia dos mesmos tem oscilado muito, complicando a elaboração de um conjunto integral (SPINACÉ & DE PAOLI, 2004).

Da visão econômica, a recuperação de polímeros não é observada como uma atuação de elevado retorno financeiro, essencialmente pelo gasto da cobrança exclusiva, que tende a ser aproximadamente oito vezes maior que a convencional. Ademais, no país Brasileiro, o sobejo polimérico pós-consumo é tabelado em 15% de IPI no PET e 5% nos outros polímeros, conforme o decreto 4.544 e tabela do IPI (decreto 4.542), os dois de 26/12/20028. A moderação na tributação irá estimular a operação de reutilização, aumentando os serviços e concebendo mais fundos (SPINACÉ & DE PAOLI, 2004).

Embora os fatores tenham grande ascendência nos tópicos da economia, o âmbito de reuso mobiliza US\$ 160 bilhões/ano, com a negociação de 600 milhões de t de mercadorias e dos empregos a 1,5 milhão de pessoas, e foi verificado que neste âmbito se aplica em torno de US\$ 20 bilhões/ano e 1/3 da negociação em volume é global. Por conseguinte, o reaproveitamento dos elementos é uma visão de comercialização com divulgação entre empresas e governos, cabido à probabilidade de sua efetivação. Para tal, é fundamental que a modernização como um todo, ideias e competência

institucional fiquem disponíveis a procura de tornar-se um propósito ecologicamente certo, em uma existência economicamente exequível. É provável evidenciar que os objetos recuperados obtidos por reutilização mecânica a todo momento disputarão com as mercadorias de matéria prima sob as alterações cíclicas de montantes. Na atualidade, é improvável que se sustente uma organização de reciclagem mecânica de porte médio que tenha uma base administrativa clássica. Por este motivo, aconteceram os fechamentos de inúmeras firmas de mesmo porte nos EUA, dando ênfase no campo de PET. Consequentemente, somente empresas de porte elevado e com padrões administrativos de menor complexidade se conservaram no comércio. Outra enaltecida condição é a inevitabilidade de documentos de provimento do resquício polimérico com localidades ou obsequiadores de trabalho de arrecadação, em urbanizações que tenham planos de coleta seletiva. Faz-se necessário qualificar a porção, ou o volume do rebotalho polimérico, igualmente ao tipo de impureza existente, para definir-se qual reciclagem é mais apropriada ecológica e economicamente (SPINACÉ & DE PAOLI, 2004).

2.5.1 Reutilização dos canos de PVC

O controle de resíduos em obras é um assunto importantíssimo e que vem fazendo com que construtoras tenham um plano de gerenciamento de forma a dar destinação adequada aos resíduos gerados. Na realidade, não só construtoras, mas todas as pessoas que efetuem alguma construção/reforma devem designar os resíduos gerados corretamente, conforme a Resolução CONAMA N° 307, DE 5 de julho de 2002 (PVC, INSTITUTO BRASILEIRO, 2019).

Objetivando a efetividade técnica do reprocessamento do PVC obtido em obra, o Instituto Brasileiro do PVC realizou um projeto piloto de reaproveitamento de PVC, em união com a Método Engenharia, no decorrer da construção do Edifício Berrini no 500, em São Paulo, traçado pelo arquiteto, Ruy Othake. Com a preparação dos funcionários sobre como recolher de maneira correta o resíduo esquivando-se da contaminação, invia-

bilizando a reciclagem, todo resíduo de PVC foi selecionado e direcionado a reutilização visando a produção de outros produtos (PVC, INSTITUTO BRASILEIRO, 2019).

As figuras 4 e 5 representam alguns exemplos de objetos que serão produzidos com tubos de PVC resultante de resíduos de obra.

Figura 4: Mesa Centro

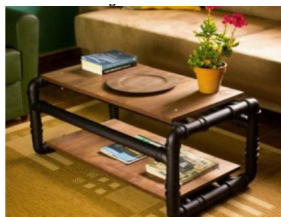
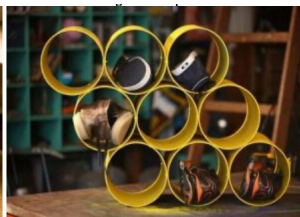


Figura 5: Sapateiro



Fonte: AMIGO CONSTRUTOR (2018) Fonte: AMIGO CONSTRUTOR (2018)

3. CONCLUSÃO

O PVC possui uma versatilidade própria que, ajuda a atender as necessidades de design atuais e, as futuras. Além de ser fundamental nas obras, tem papel importante nas reformas, vindo a substituir materiais como cimento, madeira e argila, atuando também na decoração de novos e velhos ambientes.

De acordo com as medidas propostas, pôde ser observado que as mesmas são viáveis e que suas diversas maneiras de se reciclar e reutilizar apresentam muitas vantagens para se investir em métodos sustentáveis com este material proposto no presente artigo.

Tendo em vista esclarecer o quão importante é a contribuição do PVC para a qualidade, segurança e custo das obras, constata-se que este motivo tem levado ao sucesso do PVC em edifícios ao redor do mundo e, mais especificamente em países da Europa e EUA e, também no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AECWEB. Reciclagem do PVC contribui para construção sustentável. 2019. Disponível em: https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/reciclagem-do-pvc-contribui-para-construcao-sustentavel_774_10_13. Acesso em 22 de setembro de 2019.

ALVES, C. J.; DREUX, V. P. Interfaces Científicas - Exatas e Tecnológicas. Aracaju. V.1 . N.1.p.53 – 65. Fev. 2015. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/index.php/exatas/article/view/1812/1078>. Acesso em: 22 de outubro de 2019.

AMIGO CONSTRUTOR. Série Reaproveitamento de Materiais na Obra: canos de PVC. 01 de outubro de 2018. Disponível em: <https://www.amigo-construtor.com.br/amigo-construtor-ensina/serie-reaproveitamento-de-materiais-na-obra-canos-de-pvc/>. Acesso em: 22 de outubro de 2019.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002). Resolução Nº 307, de 5 de julho de 2002. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação. Publicada no Diário Oficial da União em 17/07/2002. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf. Acesso em: 15 de novembro de 2019

ECYCLE. PVC: Uso e Impactos Ambientais. 2019. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/component/content/article/35-atitude/900-pvc-material-muito-usado-na-industria-pode-trazer-problemas-ambientais.html>. Acesso em: 22 de setembro de 2019.

MENDES, T. A., REZENDE, L. R., OLIVEIRA, J. C., GUIMARÃES, R. C., CAMAPUM DE CARVALHO, J., VEIGA, R. Parâmetros de uma Pista Experimental Executada com Entulho Reciclado. Anais da 35ª Reunião Anual de Pavimentação, 19 a 21/10/2004, Rio de Janeiro – RJ, Brasil, 2004. 11 p.

PENNAFORT JR., L. C. G. Avaliação e caracterização de tubos fabricados com PVC reciclado. Laboratório de Mecânica da Fratura e Fadiga, Universidade Federal do Ceará – UFC. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/po/2013nahead/aop_1104.pdf. Acesso: 22 de outubro de 2019

PVC, INSTITUTO BRASILEIRO. Arquitetura e Construção. 2019. Disponível em:

<https://pvc.org.br/aplicacoes/arquitetura-e-construcao>. Acesso em: 10 de novembro de 2019

SPINACÉ; DE PAOLI. Quim. Nova, Vol. 28, No. 1, 65-72, 2004. A Tecnologia de Reciclagem de Polímeros. 12 de novembro de 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v28n1/23041>. Acesso em: 10 de novembro de 2019

TUDO CONSTRUÇÃO: Como fazer a hidráulica de um Banheiro. 2019. Disponível em:

<https://www.tudoconstrucao.com/como-fazer-hidraulica-de-um-banheiro/>. Acesso em: 10 de novembro de 2019.

ZANIN, M.; MANCINI, S. D. Resíduos plásticos e reciclagem: aspectos gerais e tecnologia [online]. 2 ed. São Carlos: EdUFSCar, 2015. 138 p. ISBN 978-85-7600-457-8. Available from SciELO Books. Disponível em: <http://books.scielo.org>

GÓES, L. S. Contenção como Muro de flexão. Trabalho de conclusão de curso Graduação em Engenharia. Centro Universitário Augusto Motta, Rio de Janeiro, 2016. 54f

LUVIZÃO, G. Revitalização da Margem do Rio do Tigre: Contenção. 2010. 130 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Santa Catarina, 2010.

MANUAL DE OCUPAÇÃO (Recife). Como Estabilizar em Costa. 2015. Disponível em: <http://www.proventionconsortium.net/themes/default/pdfs/morros/cap10.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2019.

MARANGON. Capacidade de Carga dos Solos. 2010. Unidade 7. Disponível em: <http://www.ufjf.br/nugeo/files/2009/11/09-MS-Unidade-07-Capacidade-de-Carga2013.pdf>. Acesso em: 23 de maio de 2019.

MARCHETTI, O. Muros de Arrimo. Rio de Janeiro: Blucher, 2008. 160 p.

NOGUEIRA, L. C. Estabilidades de Taludes Utilizando Muros de Gabião. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016. 107f.

OLIVEIRA, L. C. D. Análise Quantitativa de Risco de Movimentos de Massa com Emprego de Estatística Bayesiana. 2004. Tese de Doutorado. Tese de D. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

PATRICIO, R. P. Adequação do FMEA para gerenciamento de riscos em obra de infraestrutura, após a aplicação da análise preliminar de risco na execução de muro de gabião. 2013.

RIO DE JANEIRO. Smo. Secretaria Municipal de Obras (Org.). Fundação Geo-Rio. 2009. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/smo/geo-rio>>. Acesso em: 20 de maio de 2019.

REIS, J. B. A. S. A questão habitacional no município de Ouro Preto/MG e suas consequências sociais. Monografia (Graduação em Serviço Social) - Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, Mariana, 2017. 47 f.

ROCHA, A. R. A. Estudo comparativo de muros de arrimo executados em concreto armado, quando dimensionados para alturas diferentes. 2016.

SILVA, R. R.. Proposta para estabilização de uma encosta ocupada em Camaragibe PE com a consideração de um tratamento global. 2010.

SOUZA JÚNIOR, J. G. Influência da Compactação nas Condições de Estabilidade de Muros de Peso em Gabião. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. 2013. 92 f.

ZANARDO, B. F. Análise de Estabilidade de Taludes de Escavação em Mina de Bauxita - Estabilidade de Muros de Peso em Gabião. Trabalho - Curso de Engenharia de Minas, Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, 2014, 38 f.

