TELHAS ECOLÓGICA DE PET GERENCIAMENTO DA QUALIDADE

Lilian Cardoso de Souza[1]
Eliézer Rouze Brito[2]
Alberto Nogueira da Silva[3]

RESUMO

As garrafas feitas de PET são muito utilizadas no mercado, hoje em dia podemos ver que a maioria dos supermercados vendem produtos dentro de garrafas PET, sendo que a maioria das vezes eles são descartados de forma incorreta poluindo os rios, igarapés e ruas. Muitas pesquisas são feitas nesse campo, uma delas é para a utilização do PET na construção civil, para a confecção de telhas. Assim sendo, a gestão da qualidade na reciclagem põe-se em evidência na confecção de tais materiais, considerando que o mesmo trata da utilização de materiais de cobertura, produzidos a partir de resíduos sólidos de Polietileno Tereftalato – PET, desta forma, o objetivo da pesquisa apresenta-se como sendo desenvolver modelo de gestão da qualidade partindo da identificação de melhorias na reciclagem de plásticos do tipo PET na produção de telhas plásticas visando a qualidade do material a ser empregado na construção civil. O PET torna-se um produto fácil de ser coletado, possuí um ramo de negócios que fabrica um novo objeto, com valor agregado, e analisando do ponto de vista ecológico devido a todos os benefícios gerados ao meio ambiente pela reutilização do PET

PALAVRAS-CHAVE: PET, telhas ecológicas, construção civil, qualidade.

PET,ECOLOGICAL TILES,CIVIL CONSTRUCTION,QUALITY

ABSCTRACT

Bottles made of PET are widely used in the market, nowadays we can see that most supermarkets sell products inside PET bottles, most of which are incorrectly discarded polluting the rivers, streams and streets. Many researches are done in this field, one of them is for the use of PET in construction, for the making of tiles. Therefore, the management of quality in recycling is evidenced in the preparation of such materials, considering that it deals with the use of cover materials, produced from solid waste of Polyethylene Terephthalate - PET, in this way, the objective of the research is presented as being to develop a model of quality management based on the identification of improvements in the recycling of PET-type plastics in the production of plastic tiles aiming at the quality of the material to be used in civil construction. PET becomes an easy-to-collect product, has a business that manufactures a new object, with added value, and analyzes from the ecological point of view due to all the benefits generated to the environment by the reuse of PET

KEYWORDS: PET, ecological tiles, civil construction, quality

[1] Graduada em Engenharia de Produção, Universidade Nilton Lins - UNL,2016,Manaus,AM – Brasil. E-mail: nailil.cardosoesouza@gmail.com
[2] Graduado em Engenharia de Controle e Automação,Universidade Paulista – UNIP,2013,Manaus,AM – Brasil. E-mail: eliezer_rouze@hotmail.com
[3]Graduado em Logística Empresarial,Centro Universitário do Norte - Uninorte,2018,Manaus,AM – Brasil. E-mail: albertosilvanog@gmail.com

INTRODUÇÃO

A edificação construída revela a importância e interligação da indústria da construção, em termos de efeitos reais e potenciais, com o desenvolvimento sustentável. O cuidado com o meio ambiente está ocupando, gradativamente, cada vez mais espaço nas preocupações de técnicos da área de construção civil no país e no mundo.

Vimos que um dos grandes desafios na construção civil para preservação dos impactos ambientais é a escolha dos materiais de construção. Nesta etapa, é importante observar e determinar a utilização de materiais disponíveis na região, pouco processados, renováveis, não tóxicos, potencialmente recicláveis.

O objetivo deste trabalho e mostrar uso da telha ecológica de PET, como material alternativo, eficiente e de qualidade, sustentável ecologicamente para coberturas de edificação.

Segundo Mateus (2009), a aplicação de práticas mais sustentáveis na construção, nomeadamente mais compatíveis com a dimensão ambiental, não é recente. Existem indícios documentados, que remontam à Antiguidade Clássica, onde se referem às ligações entre os meios natural e artificial. Este conceito foi abordado pelo arquiteto e engenheiro romano Vitrúvio (séc. I a. C.), no seu tratado de arquitetura, através de certas recomendações acerca de temas como a localização, orientação e iluminação natural das edificações.

Na busca constante da sustentabilidade, o ciclo de vida da telha ganha espaço cada vez maior no mercado construtivo quanto à durabilidade, a menor exploração de recursos naturais renováveis, o menor consumo de água e de energia e o menor o teor de poluentes gerados nas fábricas e no transporte das matérias-primas e dos produtos. Segundo a Norma de Desempenho NBR 15.575, não há distinção entre materiais ruins ou bons, mas sim materiais com características próprias que devem ser levadas em conta na escolha e no momento da aplicação.

As telhas de PET são produzidas através de uma mistura de resinas poliméricas e carbonato de cálcio. Na sua fabricação, as garrafas são separadas de acordo com as cores e depois passam por uma máquina especial, onde há a separação do rótulo e do plástico. Ambos os materiais são reutilizados. Já limpas e secas, as garrafas PET são trituradas até amolecerem e ficarem pastosas. Após esse processo, são formadas as telhas. Um aspecto interessante como comparativo entre as telhas cerâmicas e as telhas PET, é que as telhas de garrafas PET possuem a mesma resistência que as telhas

cerâmicas, porém são bem mais leves. Isso influencia no peso da estrutura do telhado e traz economia à obra, apesar de terem um custo maior que as cerâmicas no início. As telhas PET também têm grande durabilidade por serem fabricadas com plástico que resistem por muitos anos, diminuindo a extração e o uso de recursos naturais por mais tempo.

As telhas ecológicas de PET são telhas 100% recicladas de garrafas PET de ação pós-consumo e pós-indústria, limpas e refinadas no próprio local. A fabricação é feita com a tecnologia state-of-the-art (tecnologia de ponta) para produzir telhas altamente resistentes dentro do mais alto padrão de qualidade e tecnologia, oferecendo muito mais beleza e segurança.

Para a realização desse trabalho será utilizado o método de pesquisas bibliográficas em livros, sites, periódicos e outros suportes referentes ao tema, bem como visita in loco para verificar o processo de produção da telha.

A aplicação da telha ecológica de PET em coberturas e o método de avaliação da sustentabilidade ainda é objeto de debate recente no Brasil, bem como a questão da qualidade e do desempenho das edificações.

Considerando as telhas recicladas de PET para cobertura de uma edificação de forma que pudéssemos garantir a qualidade e segurança no produto final, foi preciso conhecer suas características, visando o controle de qualidade, a fim de serem estabelecidos critérios e classificações adequadas.

A GARRAFA PET E A CONSTRUÇÃO CIVIL

O PET (Poli-tereftalato de etileno), é considerado um dos maiores vilões do mundo contemporâneo, gerador de poluição para o meio ambiente. Infelizmente, seu uso em garrafas plásticas tem aumentado nos últimos anos, mas estudos recentes apontam novas alternativas para a destinação correta desse material. Já se sabe que é possível reutilizar esses resíduos sólidos em outras aplicações. Isso, no mínimo, ajudaria a aumentar a vida útil dos aterros sanitários e também poderia representar um grande avanço na indústria da construção civil, a imagem abaixo ilustra a poluição do meio ambiente com garrafas PET. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), a produção sustentável é a incorporação, ao longo de todo ciclo de vida de bens e serviços, das melhores alternativas possíveis para minimizar custos ambientais e sociais. Já o consumo sustentável pode ser definido, segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), como o uso de bens e serviços que atendam

às necessidades básicas, proporcionando uma melhor qualidade de vida, enquanto minimizam o uso de recursos naturais e materiais tóxicos, a geração de resíduos e a emissão de poluentes durante todo ciclo de vida do produto ou do serviço, de modo que não se coloque em risco as necessidades das futuras gerações.

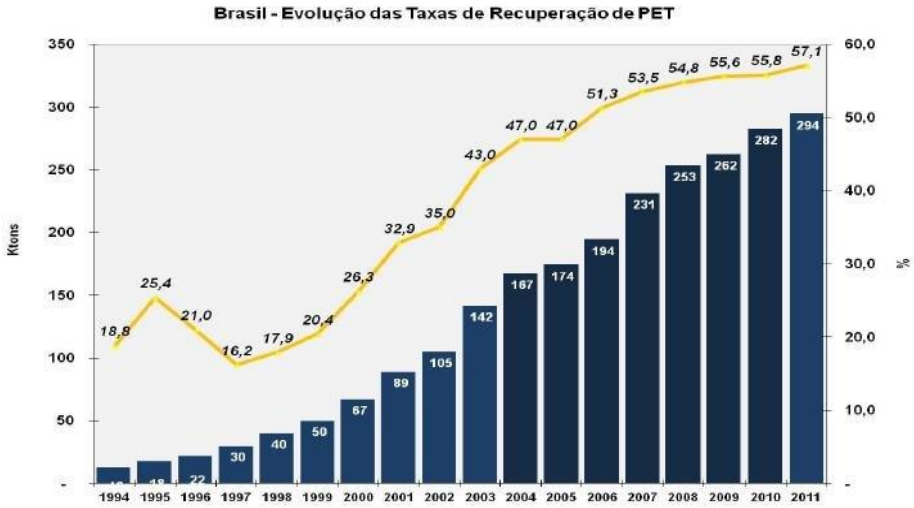

Figura 1: Brasil – Evolução das Taxas de Recuperação de PET.

Fonte: ABIPET (2011)

CONSTRUÇÃO CIVIL ECOLOGICA

Os Resíduos de garrafa PET vêm sendo uma alternativa na construção civil, devido ao grande potencial de suas fibras. São exemplos da utilização do PET: torneira, tubos e conexões, telhas, piscinas, bancadas, tintas, caixa d'água e concreto armado. Esse é um reflexo da busca de novas técnicas mais eficientes para o melhor aproveitamento dos recursos materiais e financeiros disponíveis, eliminando assim os desperdícios e reduzindo os custos, prazos e agregando valor ao produto final (SILVA e ALMEIDA, 2010).

Atualmente os estudos da incorporação do PET com o telhado, vêm se fortalecendo devido à busca de aprimorar a durabilidade e resistência do mesmo. O telhado cerâmico é o material mais consumido do mundo, é uma mistura homogênea de cimento, agregados miúdos e graúdos, com ou sem a incorporação de componentes minoritários (aditivos químicos e adições) e água, que desenvolve suas propriedades pelo endurecimento da pasta de cimento.

Por todas essas qualidades, o PET vem sendo utilizado como um insumo

alternativo em edificações residenciais de baixo custo, uma possível solução para o déficit habitacional mundial. Podem se ver, no mercado, três tipos de aplicações das garrafas na construção civil ecológica. Primeiro, como substitutas da brita, na fabricação de cimento. Segundo, como substitutas da areia, na produção de tijolos e blocos. E terceiro, como peças preenchidas com areia ou entulho de obra, intercaladas de argamassa ou barro e moldadas em fôrmas de madeira, para a formação de paredes, (Dourados Agora, BBC, A Crítica, 2017).

MANAUS USA TELHAS DE GARRAFA PET PARA COBERTURA DE ABRIGOS

MANAUS – Uma tecnologia criada em Manaus começa a ser usada pela Prefeitura para cobrir abrigos de ônibus na capital. Telhas feitas de garrafas pet, já cobrem 27 abrigos de ônibus em Manaus de forma experimental.

Até o final do ano, todos os 600 abrigos receberão a cobertura ecológica. Para isto, foi licitada a compra de 50 mil telhas, o suficiente para cobrir até 500 abrigos.

Para cobrir um abrigo de seis metros por dois e meio é necessário, em média, 96 telhas. O que significa tirar das ruas 2 mil garrafas pet.

Em um ano, deverão ser retiradas das ruas de Manaus um milhão de garrafas pet, além de ajudar associações de catadores a terem renda com essa captação.

Figura 2: Notícias Telha Leve

Fonte: https://telhasleve.com.br/garrafas-pet

O PET (Politereftalato de Etileno)

O Politereftalato de Etileno, também conhecido como PET, é um poliéster, um polímero termoplástico, ou seja, pode ser processado a quente devido a sua maior viscosidade sob altas temperaturas. É o plástico mais utilizado na indústria em geral, principalmente alimentícia e automobilística. Possui alta resistência mecânica e química, evitando a passagem de gases e odores. A reciclagem do PET apresenta vantagens significativas para a sociedade e o meio ambiente. Como exemplos podemos citar a economia de petróleo, um recurso natural não renovável, a economia de energia no processo produtivo, e a redução do descarte no ambiente, no qual demora cerca de 400 anos para se degradar.

Segundo dados de 2014 da Associação Brasileira de Embalagens PET (ABIPET), são recuperadas 253 ktons, cerca de 54,8% do PET produzido no Brasil. Ou seja, ainda existe um potencial enorme para ser aproveitado. Uma nova utilidade para o PET reciclado é a fabricação de telhas para a construção civil, sendo considerada uma alternativa ecológica para telhas cerâmicas (convencionais). O

processo de fabricação da telha é mais caro, dado o preço de sua matéria-prima, mas mais favorável ao meio ambiente, pois retira da mesmo boa parte do PET que não teria o destino apropriado, e poluiria solos e meios aquáticos. A matéria prima tradicional de telhas, a Cerâmica Vermelha, é obtida a partir de um processo de produção antigo, em que sua base, a argila, é retirada do meio ambiente em enormes quantidades, muitas vezes de leitos de rios. Vamos, por meio desse artigo, desenvolver um comparativo entre as vantagens e as desvantagens econômicas, técnicas e ambientais da aplicação das telhas na construção civil e no meio ambiente, pois a mesma causa uma grande mudança.

TELHAS DE PET

Segundo a ABIPET, o uso de garrafas PET em tapetes, bases de pufes, luminárias e sistemas de aquecimento solar já é conhecido. Pois no segmento de materiais de construção, o tal polietieleno tereftalato também vem ganhando destaque. Em Manaus, o engenheiro eletrônico Luiz Antônio Pereira Formariz começou a investir na resina, tradicionalmente usadas em embalagens de refrigerante e água mineral, para fazer telhas. Assim, fundou a empresa Telhas Leve. O custo do metro quadrado do produto é de R$ 39, duas vezes mais alto que o da telha convencional de barro, que gira em torno de R$ 19. Mas, de acordo com Formariz, devido à sua leveza, o gasto com a estrutura do telhado custa R$ 15, um quarto do preço da tradicional, que é de R$ 70 em média. As telhas de PET podem ainda ser encontradas em diferentes cores, como azul, amarela e vermelha. A marrom-cerâmica reproduz fielmente o tom das peças de barro. E a durabilidade do produto pode ser até cinco vezes maior. Além disso, Formariz destaca a importância que o produto traz ao meio ambiente.

“Hoje em dia, devido ao uso grandioso do consumo de refrigerantes embalados em garrafas de PET, a telha plástica ganhou destaque e tornou-se também um benefício ao meio ambiente, pois, após o consumo do conteúdo dessas garrafas, elas se transformam em resíduos. Com a reciclagem da garrafa PET, existe a possibilidade de controlar esse problema, pois o material poderá ser transformado em outros produtos de grande utilidade e necessidades básicas para as pessoas”.

A coleta das garrafas PET é feita por cooperativas e associações de catadores de lixo. A reciclagem do material, segundo o engenheiro, além de poder contribuir para

uma possível fonte de renda para famílias pobres ou desempregadas, reduz os de custos de fabricação dos produtos. Por ser um material que depende apenas de coleta, reciclagem, e dos devidos tratamentos de preparação, o plástico implica num preço um pouco menor do que se fosse compra do novo, abaixo estão algumas figuras das telhas produzidas na empresa Telhas Leves.

Com múltiplas ampliações na produção industrial, o PET tornou-se nos últimos anos alvo de disputa entre catadores, objeto de interesse por parte de empresas recicladoras e transformadoras, estratégia preferencial de embalagem para corporações aplicadoras e presença constante no cotidiano dos consumidores. Ora visto como receptáculo de produtos avidamente consumidos, ora como grande vilão dos problemas ambientais e ora como atrativa fonte de renda para os envolvidos em sua reciclagem, o PET coloca importantes desafios para o entendimento da complexa cadeia de reciclagem e as possibilidades de avanço de práticas e políticas de gestão ambiental.

Figura 3: Telhas de garrafas PET recicladas

Fonte: Google, 2019

A Telha Leve é produzida a partir de resíduos de plásticos que possuem alta durabilidade e resistência. Os materiais passam por um processo de reciclagem com lavagem e limpeza para retirar todo tipo de contaminação que possa haver no material. Dessa forma conseguimos produzir uma telha com excelente qualidade, a figura 3 enaltece o trabalho da empresa Telhas Leves, mostrando que é possível trabalhar

com resíduos plásticos com eficiência e ajudando o meio ambiente com a retirada de lixo.

Mercados e usos para os plásticos reciclados estão se expandindo rapidamente. Embalagens de plástico são recolhidas no meio-fio para reciclagem em quase todas as comunidades, representando o trabalho de milhares de famílias. No Brasil a demanda por plástico reciclado continuará a expandir e a desenvolver novos mercados com tecnologias que permitem a segregação eficiente e o reprocessamento de resinas de alta pureza. Melhoria da qualidade de resinas, as questões ambientais e o aumento dos preços da resina virgem contribuirão para o crescimento dos materiais reciclados.

Figura 4: Preparação para a produção

Fonte: Google, 2019

MATERIAIS E MÉTODOS

O objetivo deste artigo é gerenciar o controle de qualidade da telha ecológica de PET que visa as seguintes situações:

Monitorar resultados específicos do projeto “telha” a fim de determinar se eles estão de acordo com os padrões relevantes da qualidade.

Identificar maneiras de eliminar as causas de resultados insatisfatórios.

É importante ressaltar que o monitoramento dos resultados através do controle de

qualidade são:

Confirmar que tudo está indo bem (Medições estão dentro das especificações).

Conscientizar equipe de projeto sobre os resultados;

Fornecer subsídio para ações corretivas, ou seja, quando as medições estão fora da especificação, deve-se identificar causas e tomar as ações necessárias para corrigir o problema e evitar novas ocorrências;

Fornecer feedback para garantia da qualidade (GQ), ou seja, quando medições apresentam resultados insatisfatórios indicam que as atividades de GQ não tiveram o efeito desejado. A equipe de GQ deve analisar dados, determinar falhas, aperfeiçoar atividades de GQ e atualizar plano da qualidade.

Segundo a empresa fabricante da telha “Telha Leve”, todos os testes experimentais para a produção da telha ecológica foram realizados no laboratório de polímeros do Departamento de Engenharia de Materiais da Universidade Federal São Carlos, custeados pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), com o objetivo de verificar, as métricas de qualidade com os padrões do mercado ou da organização a serem atingidos descritos abaixo.

Tabela 1. Métricas da Qualidade

Padrão Aplicáveis	Norma ABNT/ Procedimento do SGQ
Norma ASTM D 256-10: ISSO 180:2000 Resistência	Norma Internacional que estabelece o método e requisitos padrões para determinar a resistência ao impacto em plástico (telha ecológica), mediante ensaios com corpo de prova.
Norma ASTM D 638-14. Tração	Esta Norma Internacional fixa as exigências necessárias para verificar a tração da telha em uma Maquina Universal de Ensaios Instron modelo 1172.
	Norma Internacional que estabelece as condições a que devem

ASTM D1238-13 e Norma ASTM D3641 – 15: Índice de Fluidez e Temperatura	satisfazer para verificar o nível de temperatura em que o plástico “telha” podia suporta tanto na injetora quanto exposta a temperatura solares.
NBR 15575 (ABNT, 2013): Desempenho de edificações habitacionais	Esta Norma apresenta critérios de desempenho para: habitabilidade (conforto visual, conforto acústico, conforto higrotérmico, acessibilidade, funcionalidade, salubridade, estanqueidade, conforto tátil e ergonomia); sustentabilidade (durabilidade, manutenibilidade e desempenho ambiental) e segurança (estrutural, ao fogo e no uso).

Fonte: BACELAR,Edmarson - Gestão da qualidade e processos

Os requisitos e os indicadores foram atingidos pelo projeto de acordo com normas listadas na seção acima “Padrões Aplicáveis” onde:

Os resultados dos testes apresentaram durabilidade de ate 50 anos, Resistência a temperaturas de até 85°C, comparativamente às temperaturas máximas a que um telhado é exposto (até cerca de 50°C); Resistência a raios ultravioleta devido aplicação de aditivos; Massa inferior a telhas utilizadas atualmente no mercado (telha cerâmica); Resiste ao ressecamento; Não altera a cor tão facilmente, preservando suas propriedades estéticas (Telha Leve 2016).

De acordo com a NBR 15575 (ABNT, 2013),e com as informações técnicas do fabricante “Telha Leve” pode-se dizer que a telha ecológica aplicada em cobertura de uma edificação, apresenta o resultado de um produto moderno e inovador e de qualidade onde:

O produto: As telhas são produzidas a partir de injeção de resinas e aditivos Ante UV. O resultado é um produto moderno e de extrema leveza pesa 5.8 kg / m², livre de porosidades, que normalmente enraízam sujeiras nas telhas tradicionais de cerâmica. Um excelente isolamento acústico, tão parecido quanto à telha tradicional.

O design: As telhas são produzidas simulando uma sequencia de três telhas romanas tradicionais, com a vantagem de serem exatamente iguais em suas propriedades e dimensões, graças ao seu processo de injeção. E estão disponíveis

em diversas cores no mercado.

Proteção Ante UV: A telha ecológica possui aditivos de proteção ante UV, que lhes proporcionam uma excelente resistência à radiação solar muito propicio ao clima da cidade de Manaus, evitando com isso sua degradação.

Fortes chuvas e vento: São totalmente impermeáveis, não trincam, impedindo qualquer infiltração provocada por chuvas ou lavagem das mesmas.

Fixação: Sua fixação é feita através de abraçadeiras de nylon especiais que prendem a telha na estrutura, portanto não se deslocam mesmo com ventos fortes.

Economia: Utiliza menos de 1/3 do material que você utilizaria para sustentar telhas de barro além da rapidez na mão de obra.

CONCLUSÃO

Realizar construções em harmonia com a natureza, com baixo impacto ambiental e com custos operacionais reduzidos, priorizando técnicas construtivas sustentáveis, com telhas ecológicas de PET, de material recicláveis e de fontes renováveis, é um caminho para que se tornem mais sustentáveis as edificações

O autor propõe uma nova maneira sobre novos métodos de envolver com a redução de custo e a gestão da qualidade,para atender o meio ambiente como a diminuição de PET,descartados de maineira incorreta na natureza,poluindo rios,igrápes de maneira desosdenadas.

Com essa pesquisa reafirmou-se que a gestão da Qualidade pode ajudar bastante para um grande problema sócio econômico e ambiental,como mostrou na tabela 01 deste artigo é toatalmete viável de acordo com a Gestão da Qualidade, mais para que isso realmente aconteça devemos incluir o Processo de gerenciamento de projetos que é um dos principais aspectos do gerenciamento de projetos nos quais envolve as analises e viabilidades do projeto.

As telhas ecológicas de PET, estar sendo considerada uma alternativa ecológica para telhas cerâmicas convencionais no mercado construtivo devido à sua durabilidade, a menor exploração de recursos naturais renováveis, o menor consumo de água e de energia e o menor o teor de poluentes gerados nas fábricas e no transporte das matérias-primas e dos produtos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET. Disponível em: http://www.abipet.com.br/oqepet. php - Acesso em 10 setembro de 2018.

AKOVALI G. **Frontiers in the Science and Technology of Polymer Recycling**", Kluwer Academic Publishers, ISBN 0-7923-5190-8, 1998.

AWAJA Firas & DUMITRU Pavel. **Recycling of PET, Europeans Polymer** Journal 41. 2005. Pg. 1453 – 1477.

BELLETTI C., G.**'Polyester fiber from 100 % recycled PET bottle"**, Chem. Fibers Int 1997, 28 – 30.

CEMPRE – **Compromisso Empresarial para a Reciclagem. Reciclagem de PET no Brasil**, s.d. Disponível em: <http://www.cempre.org.br/> acesso em: 06 de novembro 2018.

O sucateiro e a coleta seletiva. Reciclagem & Negócios – Mercado de Sucatas,

CEMPRE, São Paulo, 2005. 32 p. Disponível em: <http://www.cempre.org.br/> acesso em: 06 de novembro 2018.

TELHAS LEVE. Disponível em: <www.telhasleve.com.br> Acesso em: 19 setembro de 2018.

ECO. **Telhado à base de PET**. In: Reportagens. Disponível em: <http://www.oeco.com.br/reportagens/37>- reportagens/23535-telhado-a-base-de-pet- Acesso em: 20 setembro de 2018.

EHRIG R.J., (1992), "Plastics Recycling: Products and Processes", Hanser Publishers, New York, USA, 1992.

BACELAR,Edmarson - **Gestão da qualidade e processos** Ed.Saraiva 2014