



ENEPEX

ENCONTRO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO

8° ENEPE UFGD • 5° EPEX UEMS

VERIFICAÇÃO DA DURABILIDADE DE CONCRETOS PRODUZIDOS A PARTIR DE GARRAFAS PET

Maria Aparecida Tommaselli Chuba Machado¹; Kaline Araujo de Oliveira²

UFGD-FAEN, C. Postal Dourados-MS, E-mail: mariatomaseli@gmail.com

¹Professora Adjunta IV FAEN/UFGD. ²PIVIC/UFGD/CNPq

RESUMO

Um dos temas ambientais mais destacados na agenda de discussão sobre o meio ambiente refere-se aos resíduos sólidos, sobretudo nos grandes centros urbanos e entre eles se destaca o resíduo de garrafas PET. Entre as alternativas possíveis para a destinação final destes resíduos podem-se destacar a deposição dos resíduos em aterros e a reciclagem que, além de reduzir a necessidade de criação de novos aterros, possibilita a redução da utilização de novos recursos naturais não renováveis. Um dos métodos mais aceitáveis para a coleta e tratamento de resíduos de PET é utilizar esses resíduos em outras áreas industriais. A indústria da construção, com a sua alta capacidade de consumo, parece ser um setor apropriado, podendo consumir uma grande quantidade de resíduos de PET e ainda contribuir na eficiência energética de uma edificação, relacionando estes novos materiais, considerando a sua condutividade térmica. A maneira mais viável economicamente para a utilização dos resíduos de garrafas PET em concreto é quando os mesmos são triturados e usados diretamente como agregados. Apesar de extensas pesquisas com materiais reciclados, existem poucos estudos sobre concreto que incorpora resíduos como agregados. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é a utilização de resíduos de garrafas PET pós-consumo, como substituto parcial de agregados minerais em concreto, verificando a sua durabilidade quanto à corrosão do aço no interior do concreto, bem como sua condutividade térmica, contudo devido dificuldades encontradas não foi possível concluir a pesquisa e então somente foi realizada a revisão bibliográfica.

Palavras-chave: Concreto, PET, Resíduos

INTRODUÇÃO

1. O CONSUMO DE PET NO CONTEXTO MUNDIAL E BRASILEIRO

Segundo a ABIPET (2014), o Poli (Tereftalato de Etileno) ou Poli (Etileno Tereftalato) mais conhecido como PET é um poliéster formado pela reação do ácido

tereftálico e o etilenoglicol que tem a característica de ser o melhor e mais resistente plástico para a produção de frascos, garrafas e embalagens alimentícias e de derivados, medicamentos, produtos de higiene, limpeza e cosméticos. Foi desenvolvido em 1941 pelos químicos ingleses Winfield e Dickson, porém só em meados de 1989 que chegou ao Brasil. (FORMIGONI, 2006).

O PET possui uma excelente conformação e é resistente a pressão interna e a impactos mecânicos e químicos suportando assim o contato com agentes agressivos, é versátil em designs e cores, têm um fácil processamento aumentando assim sua produtividade e rendimento, o preço de frentes mais reduzido devido ao seu baixo peso e o mais importante de todas as vantagens é que o PET é um material totalmente reciclável. Entretanto, as maiores desvantagens desse material é que ele é de difícil decomposição ocupando assim uma grande área nos aterros sanitários o que contribui ao aumento dos custos de coleta seletiva, transporte e descarte final de resíduos urbanos e por ele ser utilizado em grande quantidade mundial, alguns problemas ambientais vêm se acentuando diariamente.

Mundialmente, em 2011, os principais produtores de PET foram a China com 23%, Países Europeus 21% e a América do Norte 20%, o Brasil produziu apenas 2%, como visto na Figura 1. (ABIPLAST, 2012). Alguns países da União Europeia, os Estados Unidos e o Canadá são possuidores de tecnologias que utilizam resinas recuperadas de materiais fabricados com o PET em embalagens alimentícias. (FORLIN; FARIA, 2002).

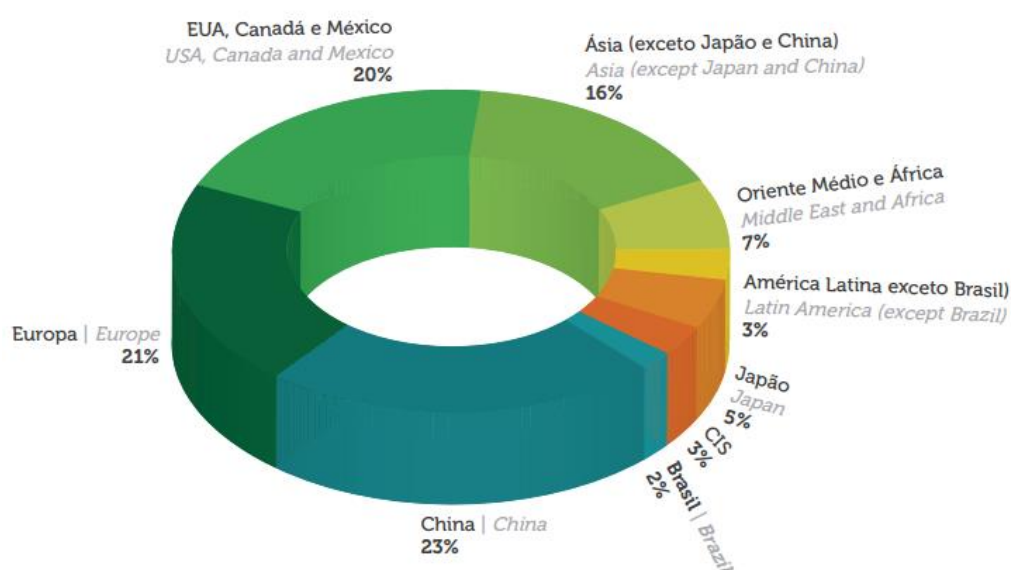


Figura 1 - Produtores Mundiais de Plástico

Fonte: ABIPLAST, 2012

A produção mundial de plásticos em 2011 alcançou 280 milhões de toneladas, ou seja, um crescimento de 4% em relação a 2010. O Gráfico 1 mostra a produção mundial de plásticos em 2011. (ABIPLAST, 2012)

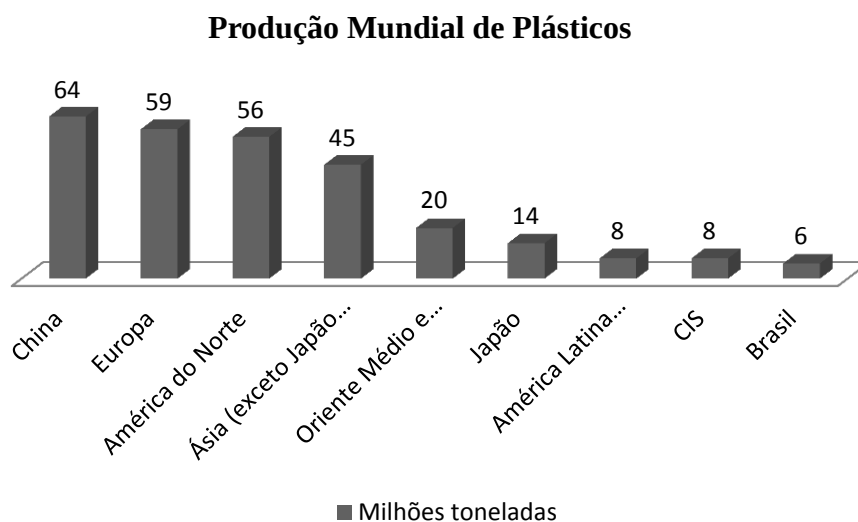


Gráfico 1 - Produção Mundial de Plásticos em 2011
Fonte: (ABIPLAST, 2012)

A indústria de transformados em 2012 produziu R\$ 53,83 bilhões, transformando 6,66 mil toneladas de plástico resultando em um faturamento de R\$ 56,5 bilhões, sendo o setor mais representativo o da indústria de embalagens. (ABIPLAST, 2012). Em 2014 e 2016, devido a Copa do Mundo no Brasil e as Olimpíadas, o consumo brasileiro de PET que era de 572 Ktons em 2011 foi estimado em 720 e 840 Ktons, respectivamente. (Gráfico 2). (ABIPET, 2013)

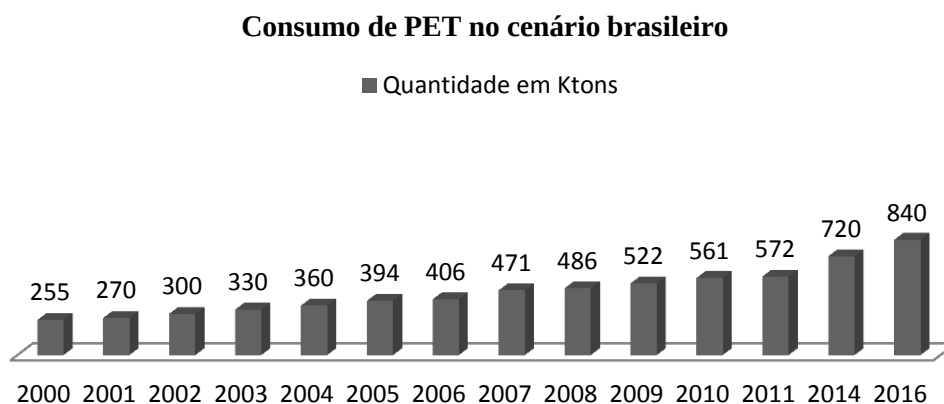


Gráfico 2 - Consumo de PET no Brasil
Fonte: ABIPET 2013

Contudo, Alves et al., (2012) relata que em consequência a esse grande consumo, as garrafas PET pós-consumo correspondem uma grande quantidade de resíduos sólidos urbano, cerca de 1% e uma solução para esse problema é a reciclagem, que certas vezes não é eficaz no Brasil, pois apresentam dois obstáculos para a sua desenvoltura: o primeiro é a tributação sobre o material reciclado, pois o IPI pago no plástico reciclado é maior que do plástico virgem e há um novo pagamento de ICMS pois é iniciado um novo ciclo industrial e o segundo é a baixa intensidade de coleta seletiva. (HAIGERT, 2009).

1.2 RECICLAGEM

Atualmente, com uma economia globalizada, as empresas buscam se diferenciar uma das outras e uma das alternativas é a reciclagem que vem se fortalecendo como um conceito de desenvolvimento sustentável, pois ela permite recuperar o material primário, reduz impactos ambientais e cria novas oportunidades de trabalho e renda. A reciclagem 100% das embalagens PET pode ser feito pelo processo mecânico, energético ou químico. Por se tratar de um processo mais barato e que mantém uma qualidade boa do material, mesmo havendo ou não uma mistura de diferentes plásticos, o mais utilizado no Brasil é o mecânico (ABIPET, 2014).

Nesse processo os plásticos são submetidos a processos físicos e é submetido a três etapas. Na primeira, chamada, recuperação, acontece no momento do descarte do material ao lixo e termina com a confecção do fardo separadas por cor e prensadas, que se torna sucata comercializável. Na revalorização, a segunda etapa, as garrafas são moídas e ganham valor no mercado. O produto resultante desta fase é o flocos da garrafa. A última etapa, de transformação é a fase em que os flocos, ou granulados, serão transformados em um novo produto, fechando o ciclo. (GUELBERT et al., 2007)

Segundo o nono censo da reciclagem de PET publicado em 2013 pela ABIPET, o Brasil teve um alto nível de reciclagem (Gráfico 3) e hoje é um dos maiores recicladores de plásticos do mundo e esse número tende a aumentar quando o panorama é ampliado e há uma comparação desse material a outros produtos como latas de alumínio e aço, papel, vidro e produtos de longa vida, como mostrado no Gráfico 4.

Reciclagem de PET no Brasil

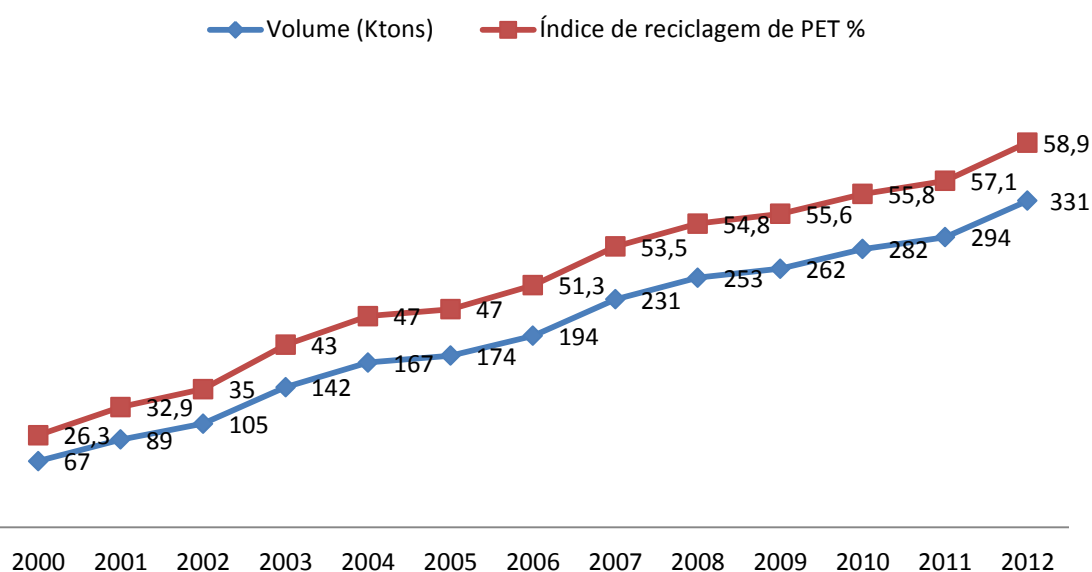


Gráfico 3 - Reciclagem de PET no Brasil
Fonte: ABIPET 2013

Em 2012, por exemplo, foram produzidos 331 Ktons e só 58,9%, ou seja, 195 Ktons foram reciclados. Não há dúvidas que o restante das 136 Ktons foi descartado diretamente na natureza. Ou seja, o Brasil é um dos maiores recicladores mundial, mas ainda tem problemas quanto ao descarte deste produto.

Evolução do Índice de Reciclagem de PET

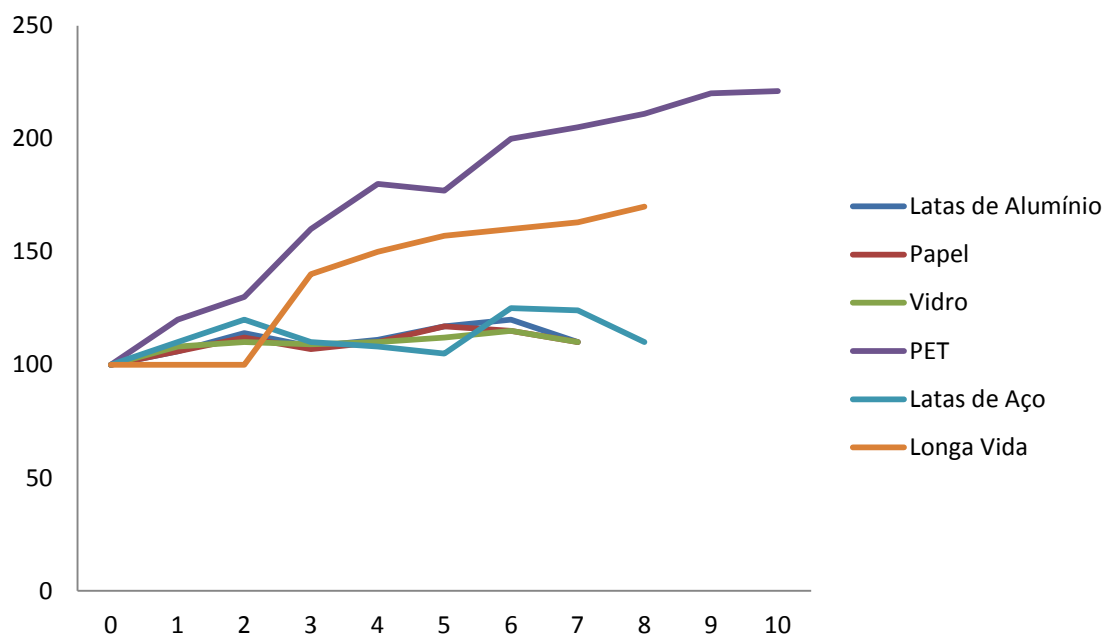


Gráfico 4 - Evolução do Índice de Reciclagem de PET
Fonte: ABIPET 2013

1.2 PET E A CONSTRUÇÃO CIVIL

O PET, na construção civil, já vem sendo utilizado em produtos como caixas d'água, tubos e conexões, torneiras, piscinas, telhas, bancadas, pias, tintas, vernizes e atualmente na união ao 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; ALMEIDA, 2010)

O concreto na maioria das vezes é composto por aglomerados (cimento e aditivos), agregados (areia e componentes sólidos) e água, era visto há algum tempo, como um material de boa resistência mecânica e extremamente durável. A durabilidade do concreto é afetada também pelas altas temperaturas.

Atualmente, devido acidentes ocasionados pela pouca durabilidade desse material, muitas pesquisas estão sendo feitas para saber o motivo ocasionador dessa falha e assim, usando outros tipos de materiais, busca-se uma melhoria do mesmo. Um exemplo de outros materiais adicionados ao concreto é o PET, a cinza da cana-de-açúcar e a borracha (látex).

No Brasil é recente a utilização do concreto modificado, mas em países industrialmente desenvolvidos já vem sendo utilizado, principalmente o concreto com borracha, que são encontrados na Europa, Japão e EUA nos pré-fabricados como painéis estruturais e de vedação para construção, tubos coletores de esgoto, revestimentos para degraus de escadas e rodapé.

Os estudos de concreto com PET vêm se fortalecendo a cada dia, principalmente por ser de custo menor e devido o concreto possuir poros (após seco) que afetam propriedades mecânicas, permeabilidade e durabilidade e ao utilizar material polímero para tampar esses poros, totalmente ou parcialmente, a durabilidade é elevada.

Quando adicionado o PET triturado no concreto há uma diminuição de alguns materiais, ou seja, reduz o custo deste e resolve de maneira eficaz um grande problema de descarte do PET. Além da possível redução dos impactos ambientais, os aspectos de resistência à compressão, retração plástica, aumento da tenacidade, e durabilidade são outras vantagens do uso do PET triturado. (MARANGON, 2004)

Ser resistente, durável e impermeável são as características mais importantes de um concreto e atualmente é estudado e testado o conceito da durabilidade do PET, triturado e em fibras, nesse material. Marangon (2004) reforça que

a durabilidade do concreto é manifestada por uma deterioração causada por agentes externos e internos, podendo ser ações químicas, físicas e mecânicas. Em altas temperaturas, por exemplo, o concreto sofre alterações físicas e químicas, outra ação química é a corrosão, que incide em materiais metálicos como aço e ligas de cobre e não metálicos: plásticos, cerâmicas e no concreto e além de comprometer a durabilidade do material também comprometem a estabilidade da estrutura tornando-se assim a maior preocupação para a construção civil.

A pesquisa realizada por Coró (2002) relata que a tensão que o concreto com PET suporta é maior que a quantidade suportada pelo concreto convencional e isso acontece porque o PET, em fibra, após o rompimento do concreto, consegue “segurar” o material.

Galvão (2010) cita em sua tese que a relação entre o transporte de calor, a umidade e substâncias químicas, no interior e exterior (troca com o ambiente) e os parâmetros que controlam estes mecanismos de transporte, são os principais elementos da durabilidade do concreto e que a corrosão pode ser ocasionada pela penetração de cloretos e pela carbonatação do material. A ação mecânica, a cristalização de sais, a ação do congelamento e a deterioração também são resultados da degradação do material. Devido essa a agressividade do meio do concreto na realização das pesquisas de concreto com PET é observada várias etapas criteriosas, como por exemplo, a escolha adequada do aglomerante, a elaboração exata e cuidadosa do concreto e um método de cura eficaz.

A densidade da mistura do concreto e do PET sofre uma diminuição e o teor de ar aumenta, porém não resulta em um efeito detectável e a trabalhabilidade desse material aumenta. Quando endurecido, resistências à tração e a abrasão também sofrem diminuição (GALVÃO, 2010). Esse material é muito sensível à degradação térmica, na presença de água e especialmente na presença de oxigênio, pois é induzido a um processo de degradação oxidativa e degradação térmica. (MENESES, 2011)

Iniciais pesquisas apresentavam resultados incertos quanto à durabilidade do concreto, atualmente, o estudo da quantidade correta na adição de materiais poliméricos ao concreto vem representando uma melhoria quando analisada o potencial de corrosão. (GALVÃO, 2010)

REFERÊNCIAS

ABIPET. **9º CENSO da Reciclagem de PET – Brasil**. 2012. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=7>>. Acesso em: 31 jul. 2014.

ABIPET. **O que é PET?** Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=81>>. Acesso em: 31 jul. 2014.

ABIPET. **Panorama 2013**. Disponível em: <file:///C:/Users/Lucas/Downloads/Panorama_2013.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2014.

ABIPLAST. **Perfil 2012**. São Paulo: Abiplast e Sindiplast, 2012.

ALVES, Joner Oliveira et al. **SÍNTESE DE NANOMATERIAIS UTILIZANDO GARRAFAS PET PÓS-CONSUMO COMO MATÉRIA-PRIMA**. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração, 2012.

CORÓ, Angela Ghisleni. **INVESTIGAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CONCRETOS REFORÇADOS COM FIBRAS PET**. 2002. 43 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2002.

FERREIRA, Osny Pellegrino. **Concretos Polímeros**. Disponível em: <[http://www.pb.unesp.br/pbastos/c.especiais/Conc Polimero Osny.pdf](http://www.pb.unesp.br/pbastos/c.especiais/Conc%20Polimero%20Osny.pdf)>. Acesso em: 16 ago. 2014.

FORLIN, Flávio J.; FARIA, José de Assis F.. **Considerações Sobre a Reciclagem de Embalagens Plásticas**. São Carlos: Fea - Unicamp, 2002.

FORMIGONI, Alexandre. **Reciclagem de PET no Brasil**. 2006. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Paulista, São Paulo, 2006.

GALVÃO, José Carlos Alves. **USO DE MATERIAIS POLIMÉRICOS RECICLADOS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO PARA SUPERFÍCIES HIDRÁULICAS**. 2010. 148 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia e Ciências dos Materiais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

GUELBERT, Tanatiana Ferreira et al. **A EMBALAGEM PET E A RECICLAGEM: UMA VISÃO ECONÔMICA SUSTENTÁVEL PARA O PLANETA**. In: ENEGEP, 27, 2007, Foz do Iguaçu.

HAIGERT, Fernando Callegaro. **Alternativa para reduzir os impactos socioambientais do descarte de garrafas PET**. 2009. 16 f. Monografia (Especialização) - Curso de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

IOPE. **Corrosão**. Disponível em: <http://www.iope.com.br/3i_corrosao.htm>. Acesso em: 02 ago. 2014.

MARANGON, Ederli. ASPECTOS DO COMPORTAMENTO E DA DEGRADAÇÃO DE MATRIZES DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND REFORÇADOS COM FIBRAS PROVENIENTES DA RECICLAGEM DE GARRAFA PET. 2004. 74 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2004.

MENESES, Ilzenete Andrade. AVALIAÇÃO DE CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRAS DE PET SUBMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS. 2011. 90 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

ROMÃO, Wanderson; SPINACÉ, Márcia A. S.; PAOLI, Marco-A. de. Poli (tereftalato de etileno), PET: uma revisão sobre os processos de síntese, mecanismos de degradação e sua reciclagem. São Carlos: Unicamp, 2009.

SILVA, Fabiana Alves da; ALMEIDA, Luiz Paulo Argao de. ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA DO USO DE CONCRETO CELULAR ADICIONADO DE PET TRITURADO NA FABRICAÇÃO DE RESIDÊNCIAS E SEU IMPACTO ECOLÓGICO. In: ENEGEP, 30., 2010, São Carlos.