



Embalagem Cartonada Longa Vida: Lixo ou Luxo?

Renata Mara de Moura Nascimento, Marina Miranda Marques Viana, Glaura Goulart Silva e Lilian Borges Brasileiro

As embalagens cartonadas longa vida, presentes nas prateleiras de todos os supermercados, apresentam vasta utilização e consumo. Sua principal vantagem é evitar o contato dos alimentos com microorganismos, oxigênio e luz, favorecendo a sua preservação por períodos prolongados sem a necessidade de refrigeração. Vários produtos são comercializados hoje com a utilização dessas embalagens. Entretanto, o seu descarte pode gerar impacto ambiental, em função da difícil degradação de seus constituintes e da grande quantidade gerada – em 2004, foram consumidas, no Brasil, cerca de 160 mil toneladas (CEMPRE, 2006a). Neste artigo, são discutidos a constituição das embalagens cartonadas e o seu reaproveitamento com vistas a um ciclo de vida com menor impacto no ambiente.

► ensino contextualizado, resíduos sólidos, embalagem cartonada longa vida ◀

Recebido em 23/10/06; aceito em 20/3/07

A necessidade de sobrevivência do homem primitivo obrigou a criar as primeiras embalagens da humanidade. Conchas marinhas, cascas de castanhas ou de coco devem ter sido as primeiras embalagens utilizadas para beber e estocar. Usados em estado natural, sem qualquer beneficiamento, os primeiros recipientes passaram, com o tempo, a ser fabricados a partir da habilidade manual do homem. Assim, surgiram tigelas de madeira, bolsas de pele, potes de barro e cestas de fibras naturais.

A preocupação em conservar alimentos fica mais aguda em períodos de forte escassez. Na Europa, durante a Segunda Grande Guerra, o problema de abastecimento de leite foi minimizado quando o empresário sueco Ruben Rausing desenvolveu uma embalagem tetraédrica (Figura 1), empregando papel e plástico, selada na ausência de oxigênio (Tetra Pak, 2006a). Era o começo da embalagem cartonada longa vida. Durante os anos 1950, com o aprimoramento do envase asséptico e buscando resolu-

ver também os problemas de estocagem, a embalagem cartonada ganhou o formato de um paralelepípedo. Em 1961, iniciou-se o uso comercial das embalagens longa vida, as quais chegaram ao Brasil no início dos anos 1970.

Conhecendo os materiais que compõem a embalagem cartonada

Além da conservação dos alimentos por períodos prolongados, o uso das embalagens cartonadas representa uma economia de energia elétrica, já que a maioria dos produtos não necessita de refrigeração enquanto fechados, seja no transporte ou no armazenamento. Essas embalagens são leves (embalagens de 1 litro pesam, aproximadamente, 28 g), o que contribui para a economia de combustíveis durante o transporte. O volume ocupado pelas embalagens,

também, é pequeno: 300 embalagens de um litro, vazias e compactadas, ocupam um espaço equivalente a 11 litros (Zortea, 2006). O transporte para as empresas processadoras de alimentos é feito na forma de bobinas, o que evita o transporte de ar.

As embalagens cartonadas são constituídas por multicamadas de papel, plástico e alumínio (Figura 2) e variam em tamanho, forma e maneira de abertura (Figura 3), as quais são escolhidas de acordo com o produto a ser envasado.

Em sua constituição, o papel representa 75% em massa da embalagem, enquanto o alumínio e o plástico representam 5% e 20%, respectivamente. Esses materiais, dispostos em ordem determinada, passam por um processo de laminação, que consis-

te, simplificada, em realizar uma compressão sobre as folhas dos diversos constituintes.

O papel cartão utilizado nas embalagens cartonadas, também

Na Europa, durante a Segunda Grande Guerra, o problema de abastecimento de leite foi minimizado quando Ruben Rausing desenvolveu uma embalagem tetraédrica, empregando papel e plástico, selada na ausência de oxigênio. Ele tinha inventado a embalagem longa vida

A seção "Química e sociedade" apresenta artigos que focalizam diferentes inter-relações entre Ciência e sociedade, procurando analisar o potencial e as limitações da Ciência na tentativa de compreender e solucionar problemas sociais. Neste número a seção apresenta um artigo.



Figura 1: Primeira embalagem cartonada lançada em Lund, Suécia, em novembro de 1952. Foto do banco de imagens da Tetra Pak (TETRA PAK, 2006b).

chamado de papel *duplex*, por ser formado por duas camadas (sendo uma delas branca) unidas sem cola, oferece suporte mecânico e resistência à embalagem, além de receber a impressão dos rótulos. Segundo a empresa fabricante dessas embalagens, a celulose usada na fabricação desse papel é obtida de florestas replantadas e certificadas, além de passarem por um processo produtivo que não utiliza cloro (Tetra Pak, 2006a). Apesar disso, o processo de fabricação do papel é extremamente impactante ao ambiente e a possibilidade de reciclagem das embalagens cartonadas é bastante atraente, tanto do ponto de vista econômico quanto do ambiental.

camadas, como na embalagem cartonada longa vida. O polietileno é um polímero (material macromolecular resultante da união de muitas subunidades que se repetem, Figura 4). Como possui maior porcentagem de cadeias laterais, o PEBD é menos cristalino e menos denso que o polietileno de alta densidade – PEAD (Figura 5). Isso o torna razoavelmente flexível e permite que ele seja usado na produção de filmes plásticos. Outra propriedade importante do polietileno é o fato de ser apolar e, assim, não ter afinidade por água, o que é essencial para o uso em embalagens de alimentos.

Compósitos: o que não é fácil reciclar

Compósitos são combinações de

dois ou mais materiais que oferecem ao produto final uma associação das propriedades de cada componente. Os materiais constituintes dos compósitos podem ser orgânicos, inorgânicos ou metálicos e podem ser sintéticos ou de ocorrência natural. Podem apresentar-se na forma de partículas, fibras, lâminas ou espumas. Comparados a outros materiais homogêneos, essa combinação variável de componentes possibilita, muitas vezes, um aumento da eficiência do material como resistência mecânica, densidade, propriedades elétricas e valor agregado. Devido a essas combinações de diferentes tipos de materiais, os compósitos podem ser difíceis de reciclar, pois se torna, dependendo de sua constituição, extremamente difícil a pré-separação de seus componentes para posterior processamento.

As embalagens cartonadas longa vida apresentam um caráter de compósito laminado, já que são formadas por uma combinação de papel cartão, PEBD e alumínio, além da tinta usada na impressão dos rótulos. Elas são, portanto, materiais de difícil reciclagem em função da agregação de materiais com características químicas e físicas bem diferentes.

Ciclo de vida e reciclagem das embalagens cartonadas

A análise do ciclo de vida de um produto é uma ferramenta importante tanto para a logística quanto para a verificação da viabilidade econômica de um processo produtivo. Também



Figura 2: Multicamadas de uma embalagem cartonada.



Figura 3: Exemplos de embalagens cartonadas. Foto de Stellan Stebe (Tetra Pak, 2006b).

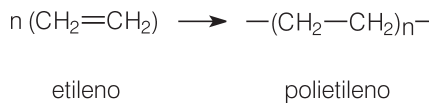


Figura 4: Polimerização do etileno.

permite verificar todos os processos sofridos pelo produto, desde a sua fabricação até a sua destinação final, incluindo-se aí o impacto gerado sobre o ambiente e os custos associados ao tratamento para minimização desse impacto (Zortea, 2006). Para a embalagem cartonada longa vida, as dificuldades em se propor um ciclo de vida (Figura 6) com menor impacto ambiental são grandes, tendo em vista principalmente o caráter de composto laminado de materiais com características físicas e químicas bem diferentes.

O desperdício de um produto, além das implicações ambientais, representa a perda de um valor energético agregado. Portanto, materiais recicláveis apresentam menor custo de produção do que as matérias-primas, pois já incorporaram processo e conteúdo energético.

O Brasil consumiu, em 2004, 6,5 milhões de embalagens flexíveis (dentre elas as embalagens longa vida) (Datamark, 2006). Nesse mesmo ano, 22% das embalagens longa vida foram recicladas no país, taxa superior

Redução de resíduos sólidos, reuso e reciclagem dos materiais: Os três Rs

Vivemos numa sociedade que estimula a produção e o consumo em grande escala de uma infinidade de produtos feitos de diferentes tipos de materiais. A filosofia do descartável e do excesso de embalagens predomina em diversos setores do mercado, o que implica na produção de mais rejeitos. Os resíduos sólidos gerados pelas atividades humanas estão diretamente relacionados aos hábitos de consumo de cada cultura e são considerados como um problema social.

Uma alternativa para esse problema é o uso racional dos bens de consumo, a fim de **reduzir** a produção de resíduos. Essa solução depende de mudanças nos hábitos de consumo de cada cidadão, que pode recusar produtos potencialmente impactantes ao ambiente no que se refere à produção de resíduos. Os cidadãos podem também **reutilizar** materiais e adotar procedimentos que levem a diminuir a utilização de produtos descartáveis.

Dentro do âmbito industrial/empresarial, a minimização de resíduos

é possível quando o mercado exige produtos mais limpos, com embalagens mais duráveis e/ou recicláveis; quando as instituições financeiras privilegiam empresas ambientalmente responsáveis; quando as normas ambientais tornam-se mais exigentes; e quando os instrumentos econômicos geram oportunidades às empresas ambientalmente corretas.

A minimização de resíduos sólidos envolve, portanto, decisões de diversos setores da sociedade a fim de se reduzir a quantidade de lixo produzida, em vez da sua incineração ou disposição em aterros sanitários. Ao minimizar a geração de resíduos sólidos, estamos preservando os recursos naturais em benefício das próximas gerações.

Além das possibilidades de redução da geração de resíduos e de sua reutilização, alguns materiais podem ser **reciclados**, mas esse processo depende de um eficiente programa de coleta seletiva e de uma tecnologia industrial, muitas vezes, bastante avançada.

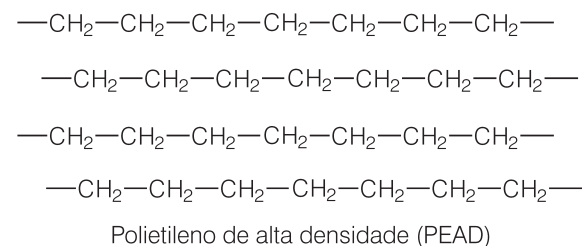
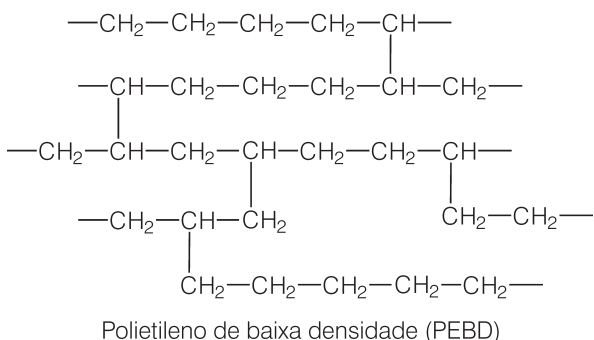


Figura 5: Estrutura química dos polietilenos de alta e baixa densidades.

à mundial, que é de 16% (CEMPRE, 2006a). No entanto, como a maior parte dessas embalagens ainda é depositada em aterros sanitários, cresce a cada dia o interesse em dar a elas um destino apropriado.

Os processos de reciclagem de papel, alumínio e plástico já estão bem estabelecidos. O processo de reciclagem do papel inicia-se com a desagregação de aparas de papel para a separação das fibras, seguido de sua limpeza e destinação. As fibras recicladas são chamadas de fibras secundárias e, também, podem passar

por um processo de branqueamento antes de irem para a etapa de formação da folha na máquina de papel. Vários papéis podem ser fabricados total ou parcialmente com fibras recicladas. É o caso de muitos papéis para impressão, para escrever, embalagens leves e pesadas e higiênicos.

O polietileno, por ser um material termoplástico, pode ser remodelado a partir de seu aquecimento para a produção de artigos como lonas e utensílios domésticos. Não há dados específicos sobre a reciclagem do plástico filme, mas em 2004, 16,5% dos plásticos rígidos e plásticos filmes foram reciclados no Brasil, que ocupa o 4º lugar mundial na reciclagem mecânica do plástico (Cempre, 2006b).

A reciclagem de materiais de alumínio, como latinhas de bebidas e algumas peças de automóveis, é

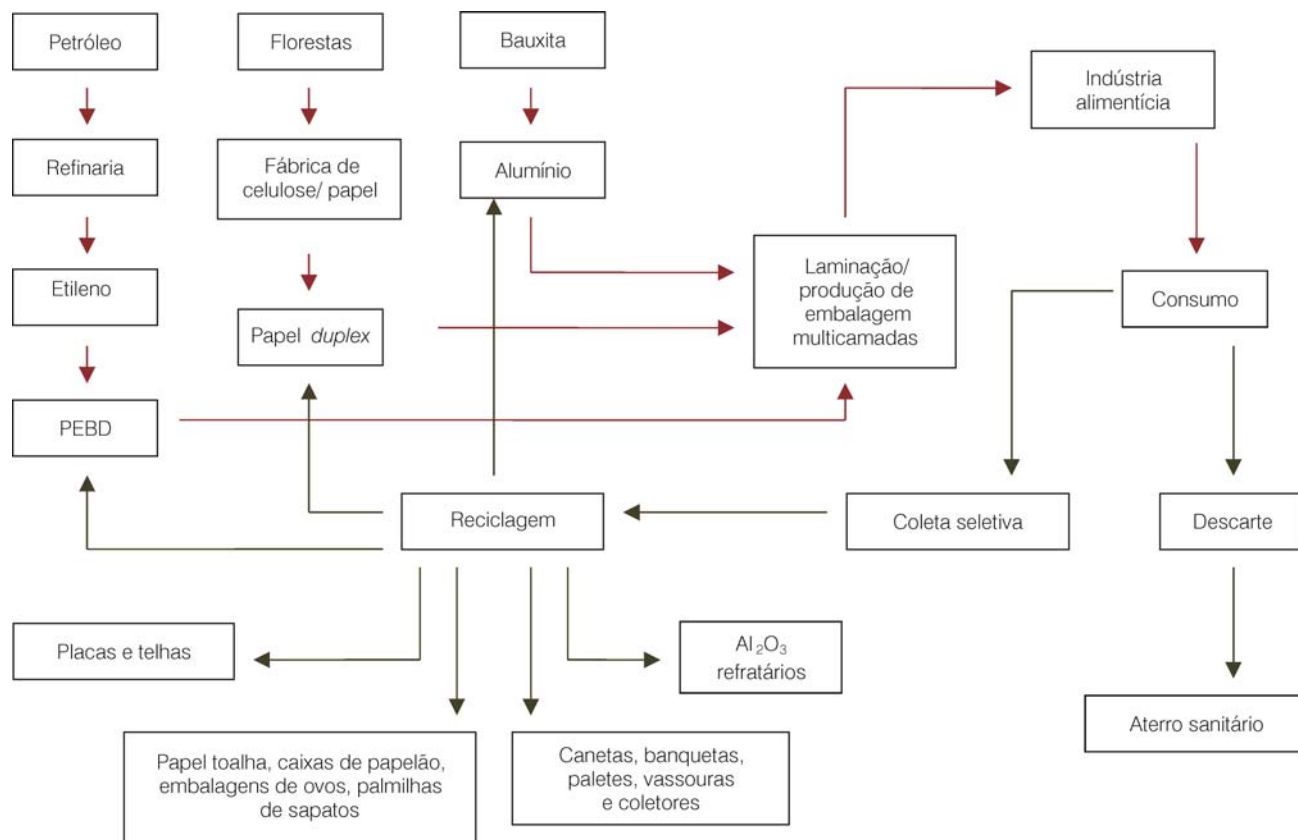


Figura 6: Ciclo de vida das embalagens cartonadas longa vida.

realizada com sucesso. Em 2005, o Brasil bateu, pelo quinto ano consecutivo, o recorde mundial de reciclagem de latas de alumínio para bebidas, com o índice de 96,2% (Abralatas, 2006). Nesse *ranking*, são contabilizados os países onde esse tipo de reciclagem não é obrigatório pela legislação. Durante o processo de reciclagem, os materiais são fundidos e moldados novamente, eliminando a extração do minério, seu refino e sua redução. A reciclagem de alumínio requer menos de 5% da energia necessária para obter o metal (alumínio primário) a partir de seu minério, o que constitui uma grande vantagem econômica e ambiental. Essa economia de energia elétrica representou, em 2004, cerca de 3 900 GWh/ano, o que corresponde a 1% de toda a energia gerada no Brasil anualmente (Abal, 2006).

Apesar das possibilidades individuais da reciclagem de papel, alumínio e polietileno, o seu reaproveitamento a partir da embalagem cartonada não constitui uma extensão simples dos processos individuais. O

modelo tradicional de reciclagem dessas embalagens (Tetra Pak, 2006c) permite a separação do papel, mas mantém o plástico e o alumínio unidos (Figura 7). Nesse processo, a etapa inicial promove a agitação mecânica das embalagens com água, em um equipamento chamado *hidrapulper*, possibilitando a hidratação das fibras de papel, separando-as das demais camadas de plástico e alumínio. Essas fibras podem ser usadas na confecção de papelão ondulado, bandeja de ovos, palmilhas para sapatos e papel toalha. O alumínio e o polietileno são prensados e secados ao ar. A recuperação posterior desses dois materiais pode envolver a incineração com obtenção de energia, produzindo vapor d'água, dióxido de carbono e trióxido de alumínio (Al_2O_3), que pode ser usado como agente floculante em tratamentos de água ou como refratário em altos fornos. O alumínio também pode ser recuperado na forma metálica em fornos de pirólise, com baixo teor de oxigênio, em que o plástico serve como combustível

para o próprio forno. Nesse caso, o polietileno reage com o oxigênio, liberando energia. Outra possibilidade é a fabricação de materiais plásticos, com alumínio incorporado, pelo processo de termo-injeção.

As embalagens também podem ser incineradas diretamente para produzir energia ou prensadas, a altas temperaturas, para a produção de chapas resistentes para a utilização em móveis e divisórias.

Em maio de 2005, foi inaugurada em Piracicaba, estado de São Paulo, uma fábrica de reciclagem de embalagens longa vida utilizando tecnologia de plasma térmico, que permite a separação total do alumínio e do plástico que compõem a embalagem (Tetra Pak, 2006c, Klabin, 2006). O novo sistema, segundo a empresa, totalmente desenvolvido no Brasil, utiliza energia elétrica para produzir um jato de plasma a 15 000 °C e aquecer a mistura de plástico e alumínio. O plástico é transformado em parafina, utilizada em indústrias petroquímicas, e o alumínio de alta pure-

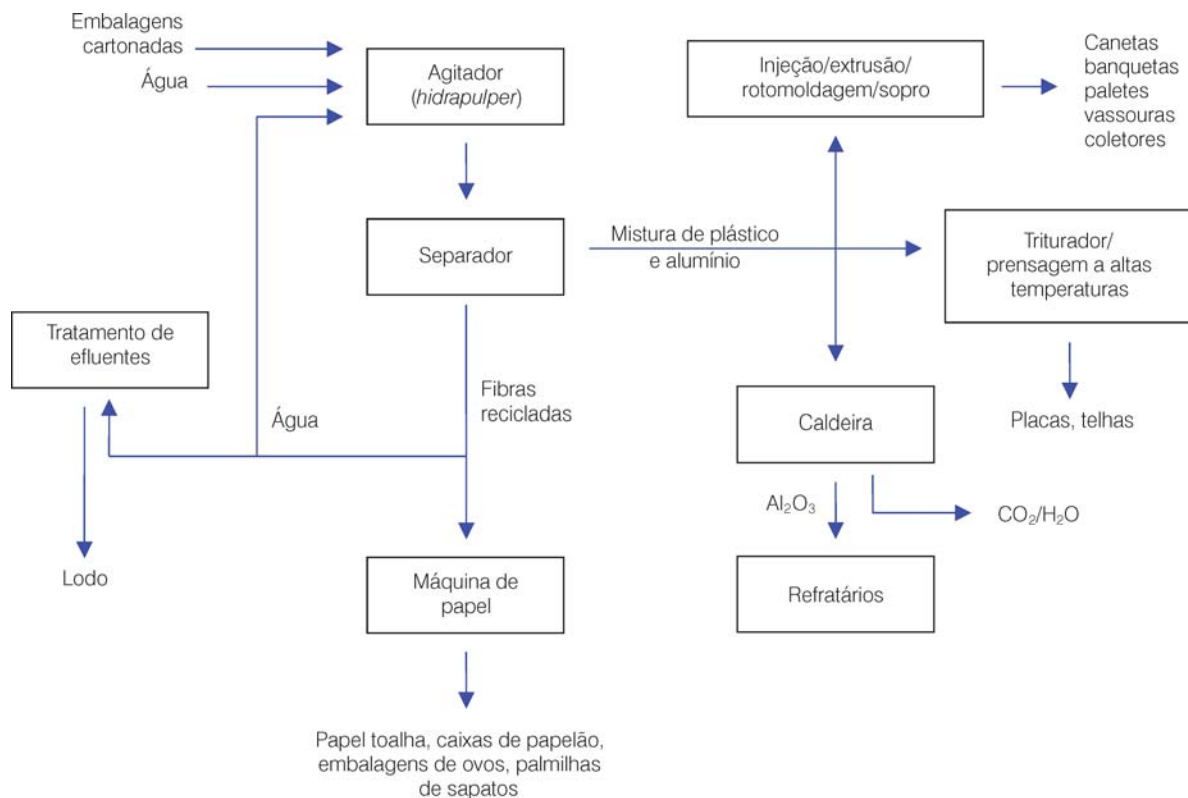


Figura 7: Processo usual de reciclagem das embalagens cartonadas longa vida.

za é totalmente recuperado, voltando a ser transformado em folhas que serão empregadas na fabricação de novas embalagens cartonadas, fechando o ciclo do material.

Renata Mara de Moura Nascimento (renata_m_moura@yahoo.com.br) é licenciada em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). **Marina Miranda Marques Viana** (marina.marques@cetec.br), licenciada em Química pela UFMG, é química do Centro Tecnológico de Minas Gerais, Setor de Medições Ambientais. **Glaura Goulart Silva** (glaura@

qui.ufmg.br), licenciada, bacharel e mestre em Química pela UFMG, doutora em Eletroquímica pelo Institut National Polytechnique de Grenoble/França, é professora adjunto do Departamento de Química da UFMG. **Lilian Borges Brasileiro** (lilian@coltec.ufmg.br), doutora em Química Orgânica pela UFMG, é professora adjunto do Colégio Técnico da UFMG.

Referências bibliográficas

MANO, E.B. e MENDES, L.C. *Introdução a polímeros*. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

SANTOS, C.P., et al. Papel: como se fabrica? *Química Nova na Escola*, n. 14, p. 3, 2001.

WILEY, John & Sons, *Composite materials, encyclopedia of chemical technology*, v. 6, 3ª ed., p. 683-685.

ZORTEA, R.B. Viabilidade econômica e tecnológica para a reciclagem das embalagens cartonadas longa vida pós-consumo de Porto Alegre. Dissertação de mestrado. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. Disponível em http://volpi.ea.ufrgs.br/teses_e_dissertacoes/td/00568.pdf (acesso: junho, 2006).

Na Internet

ABAL, Associação Brasileira de Alumínio. Disponível em http://www.abal.org.br/downloads/rsia_abal_pt.zip (acesso em outubro, 2006).

ABRALATAS, Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alta Reciclabili-dade. Disponível em http://www.abralatas.org.br/reciclagem_brasil.asp (acesso em outubro, 2006).

CEMPRE, Compromisso Empresarial para a Reciclagem. Disponível em http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_emb_carton.php (acesso: outubro, 2006a).

CEMPRE, Compromisso Empresarial para a Reciclagem. Disponível em http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_plastico_filme.php (acesso: outubro, 2006b).

DATAMARK. Disponível em http://www.datamark.com.br/newdatamark/ASP/FS/fs_pk_p.asp (acesso: outubro, 2006).

KLABIN. Disponível em http://www.klabin.com.br/br/noticias_1019.asp (acesso: outubro, 2006).

TETRA PAK. Disponível em http://www.tetrapak.com.br/htmls/sobre/historia/index_historia.asp (acesso: outubro, 2006a).

TETRA PAK. Disponível em http://www.tetrapak.com/content/page_imagebank2.asp?navid=122 (acesso: outubro, 2006b).

TETRA PAK. Disponível em http://www.tetrapak.com.br/htmls/tetravc/publicacoes/meio_meio_artigos.asp (acesso: outubro, 2006c).

Abstract: *Long-Life Packing: Garbage or Luxury?* – Long-life packing, found in shelves of every supermarket, presents vast utilization and consumption. Its main advantage is to prevent the contact of foods with microorganisms, oxygen and light, favouring their preservation for long periods without the need of refrigeration. Even though many products are nowadays commercialized employing this packing, its discarding might generate environment impact, as consequence of the long time period of degradation of its constituent, and of the great amount generated – in 2004, there had been consumed about 160 thousand tons, in Brazil (CEMPRE, 2006a). In this article, it is presented the components of long-life packing and its reutilization looking forward to a cycle of life with shorter impact in the environment.

Keywords: contextualized teaching, solid residues, long-life packing