

Unha parte mui importante de calquer estratéxia de reciclado é a identificación dos mercados para os materiais reciclados que se obtén nunha MRF ou estación de transferéncia. Tal como é de esperar, os materiais dunha MRF impura están mais contaminados e portanto teñen menos valor que os que saen dunha MRF normal (ver tabla de prezos) (lembreamos que a MRF impura é aquela na que non existe unha separación selectiva do lixo nos fogares, polo que todo o lixo chega misturado).

## O PAPEL

É o elemento mais frecuente no lixo (40%). Calquer empresa recicladora próspera recicla este elemento. Entre estes materiais destan can, os xornais vellos (ONP), caixas de cartón (OCC), revistas (OMG), que teñen mercados dispoñíbeis tamén en europa. Estados Unidos exporta ONP e OCC a Asia e India obtendo benefícios. Unha tecnoloxía inovadora é a utilización como leito animal dos ONP e OCC triturados, este material é mais absorbente e muito mais barato que os utilizados tradicionalmente (palla, serrín), ademais de ser mais san.

En xeral, o papel non contaminado é facilmente vendido ás fábricas de papel, sendo o lider en canto a prezo o papel usado de ordenador.

Polo que atinxe ao papel contaminado, cartón de baixa cualidade, toallas e panos de papel, non teñen mercados secundarios, a única solución para estes materiais e a sua fermentación e descomposición cun material rico en nitroxénio como refugallos de comida, estercos animais, etc... O resultado é un compost de alta cualidade aplicábel na agricultura.

## VIDRO

O vidro unha vez recollido é triturado (cullet) e, unha vez limpo de contaminantes, é unha fonte

\*Na 1ª parte deste artigo (ver CERNA N°9) o autor falou-nos dos métodos de recollida, das plantas de tratamiento do lixo (MRF), e dos materiais reciclados. Nesta 2ª parte vai-se centrar nos mercados que utilizan os materiais xenerados na reciclagem.

TENDENCIAS DA RECICLAXE EN ESTADOS UNIDOS (2ª PARTE\*)

## O MERCADO DE RECICLABLES COMO MATERIA PRIMA DA INDUSTRIA

por Arthur J.Riel

(Presidente da North River Recycling Inc. Massachusetts, USA)

valiosa para producir novos envases, xa que aforra enerxia e matérias primas, sendo mui demandado nas fábricas de vidro. En USA o vidro de cor verde non ten mercado, contrariamente ao que sucede en Europa, polo que o cullet misto utiliza-se en parte para agregar ao asfalto nas estradas, ao cemento, ou para fabricar isolamentos de fibra de vidro. Tamén teñen unha utilización similar os vidros das xanelas, dos coches, etc... así temos información dunha compañía de ladrillos que chega a aforrar un 15% dos costes de enerxia reemprazando a mitade da area por cristal triturado.

## METAIS

Son os materiais más fáciles de vender. A maior parte dos metais non-ferrosos (cobre, bronce, alumínio) teñen un gran valor e mercados locais dispoñíbeis. Os metais ferrosos (ferro e aceiro) teñen un mercado forte e estable en USA, dado o gran número de pequenas fábricas que producen aceiro en fornos de arcos eléctricos utilizando o 100% da chatarra (na sua maioria de automóveis e aparellos electrodomésticos).

A chatarra é pouco abundante no lixo, só aparece polas latas de refrescos e de comida. En USA as latas de refrescos son totalmente de alumínio (non son bimetálicas como en Europa) facilitando isto o seu reciclado, que se cifra nun 60% das latas usadas. En canto as latas de comida, teñen un problema que é a follalata, isto obriga a desestañar as latas reutilizando-se posteriormente o estaño e extraendo o aceiro limpo que se envía ás fábricas. En USA a proporción de follalata nas latas de comida ten diminuido de 50 até 4 libras por tonela-

da nos últimos 20 anos, favorecendo isto a sua utilización no fabrico de aceiro. Outras latas como as de aerosois e pinturas tamén poden ser utilizadas para producir aceiro.

## PLÁSTICOS

O reciclado dos plásticos ten sido unha revolución en USA. Os productores de resina plástica, baixo as amenazas de proibicións contra os seus produtos, gastaron millóns de dolares no desenvolvemento dunha infraestructura para o reciclado. A maior desventaxa do plástico é a gran variedade de materiais que se engloban neste termo, sendo a clasificación dos recipientes por cada tipo de resina difícilísimo, aliás para muitas aplicacións non se poden empregar plásticos mistos, e a Food and Drug Administration declarou ilegal o uso de plásticos reciclados nas embalaxes de comida. Outro problema dos plásticos é a sua baixa densidade que encarece o transporte, xa que o prezo deste aumenta ao aumentar o volumen, non o peso, mas o valor do material está no seu peso non no seu volumen.

En USA os fabricantes están obligados a etiquetar os plásticos para identificar a que grupo básico de polímeros pertence.

O primeiro tipo o PET é un poliéster, que se sole empregar en botellas de soda, auga, etc..., e as industrias do reciclado convirténdoo nunha fibra de poliéster indistinguible do poliéster virxen, e utilízase para rechear almofadas, abrigos, sacos de dormir ou para tecer alfombras. O valor do PET bruto é de 100-180 \$ por Tm, granulado vale 280-350 \$ Tm, mentres

# Reciclaxe

Material para reciclar	Prezo
PAPEL OCC	5-70 \$ TM
PAPEL ONP	0-40\$ TM
PAPEL OMG	0-10\$ TM
PAPEL BRANCO	30-150\$ TM
PAPEL COR	40-80\$ TM
PAPEL ORDENADOR	120-190\$ TM
VIDRO TRANSPARENTE (cullet)	25-50\$ TM
VIDRO MARRON (cullet)	15-40\$ TM
VIDRO VERDE (cullet)	0-15\$ TM
ALUMINIO	500-700\$ TM
ACEIRO	50-85\$ TM
PLASTICO PET	280-350\$ TM
PLASTICO LDPE	100-300\$ TM
PLASTICO PS-Cristal	300\$ TM
PLASTICO PS-espuma	140-200\$ TM
COMPOST XARDIN	0-25\$ metro Cubico

TABELA: Valores de mercado dalguns dos produtos reciclados en USA.

que o polímero reprocessado acada un valor de 600-800 \$ por Tm.

O segundo tipo de polímero é o HDPE, que se utiliza nos botes de champu, leite, zumo, embases de comidas, botellas de deterxente, etc... Muitos fabricantes teñen instalados equipos que lles permiten utilizar un 30 % ou mais de HDPE reciclado nos seus produtos, o que creou un mercado interesante para este producto.

O terceiro tipo, o PVC, é mui pouco abundante no lixo dos USA (ao contrario de España onde se usa masivamente para auga mineral), existindo un crecente mercado para a sua utilización na fabricación de tuberías.

O LDPE, emprega-se nas bolsas e, se é recollido sen contaminantes de comida, aceites, etc..., acada un elevado valor (100-300 \$ por Tm). Algunhas tintorerías e armacéns utilizan bolsas que van ser destinadas ao reciclado. Outro gran proveedor son as compañías que utilizan envases termoreträctiles nos seus repartos.

O quinto tipo o PP, aparece en pequenas cantidades no lixo en forma de vasos de iogurte, margarina, queixo fresco, etc... Utiliza-se principalmente para producir elementos de automóveis. Existe un pequeno mercado de baixo valor, mas que está crescendo. E de sinalar que o PP pode-se incluir como

material inactivo na fabricación de madeira plástica. Tamén os recicladore de baterías de auto, tenden a reciclar a cuberta de PP para ser utilizadas nas novas baterías.

Outro tipo o PS, utilizado na forma cristalizada para caixas de cassettes e discos compactos, ou misturado con goma (High Impact Polyestryrene) aparece nas envolturas de stereo, rádio e TV. Tamén aparece en forma de espuma, nas bandexas de carne, peixe, ou como boliñas de styrofoam para embalar. A industria do polietileno gastou millons de dolares en catro centros rexionais para tratar este material en calquera das suas formas. Mais no caso da espuma, ao ser moi lixeira, o transporte a certas distancias pode encarecer o seu reciclado, entón pode ser interesante triturar este material lava-lo e seca-lo, e utilizarlo, da mesma maneira que as boliñas de polietileno, como amortecedor para o transporte. Tamén se está a investigar a sua utilización como isolante.

Polo que atinxo aos plásticos mistos, teñen unha interesante aplicación na fabricación de madeira plástica. Isto fai-se granulando os plásticos e quentando-os ao punto de fusión do HDPE (121 graus C). Isto orixina un material fluido de HDPE con trozos de PS, PP,PET e PVC suspendidos no medio, que é levado a moldes para formar a madeira sintética, que se

utiliza para facer cercados, planchas de encofrados, construcións sumerxidas nos portos, etc... O material pode cortar-se, cravar-se, etc... En Florida empregan, para fabricar esta madeira sintética, plásticos mui contaminados misturados con serrín, sendo os costes do equipo para realizar este proceso baixos (inferiores a 100.000 \$).

Na actualidade está-se na fase de construir unha planta piloto (xa superou a fase de laboratorio) para recuperar plásticos mistos mediante a súa disolución a diferentes temperaturas con etileno (cada polímero dissolve-se a diferente temperatura). Recuperando-se depois do proceso o etileno e extraendo distintas resinas plásticas puras. Tamén por pirólise está-se a fabricar un fuel utilizábel como combustible.

## RESTOS DE COMIDA

Estes refugallos foron utilizados en USA durante muito tempo na cría de porcos, así en New York City até os anos 70 eran enviados ás granxas do norte de New Jersey. Esta práctica foi proibida debido á extensión accidental do triginocous (unha doença parasitaria que pode pasar aos humanos se comen carne pouco cocida de porco parasitado). Daquela o custe de fervor os restos antes de dar-llos a comer aos porcos nas granxas, non facía posíbel este proceso e abandonou-se. Mas na actualidade dada a economía dos procesos de tratamiento de resíduos, muitas comunidades están estudiando de novo esta utilización. Así no estado de Rhode Island, un granxeiro de porcos consume os resíduos proporcionados por duas cidades, nesta granxa ademais da carne de porco, produce-se un compost co esterco misturado con papeis non reciclables e resíduos triturados de madeira.

Outra maneira de tratar os restos orgánicos é a compostaxe, que en xeral fai-se misturando-os con papel triturado, este é un proceso que se fai en moitas comunidades dos USA, utilizando o compost na agricultura e xardinería.

Tamén se ten experimentado a utilización da dixestión anaerobia para producir metano e un refugallo útil para a agricultura. Desafortunadamente, o custe do petroleo en USA é demasiado baixo, para facer rentábel esta empresa.

A lombricultura ten-se utilizado en pequenas aplicacións. Pesaralmente teñen experimentado a utilización de miñocas na eliminación de restos orgánicos, e ainda que son eficaces, non poden coas grandes cantidades de lixo producidas en certos municipios. Tamén se ten suixerido como complemento á lombricultura, unha piscifactoria, utilizando as miñocas como comida de baixo custe para os peixes, mais só se experimentou a pequena escala.

## RESTOS DE XARDÍN

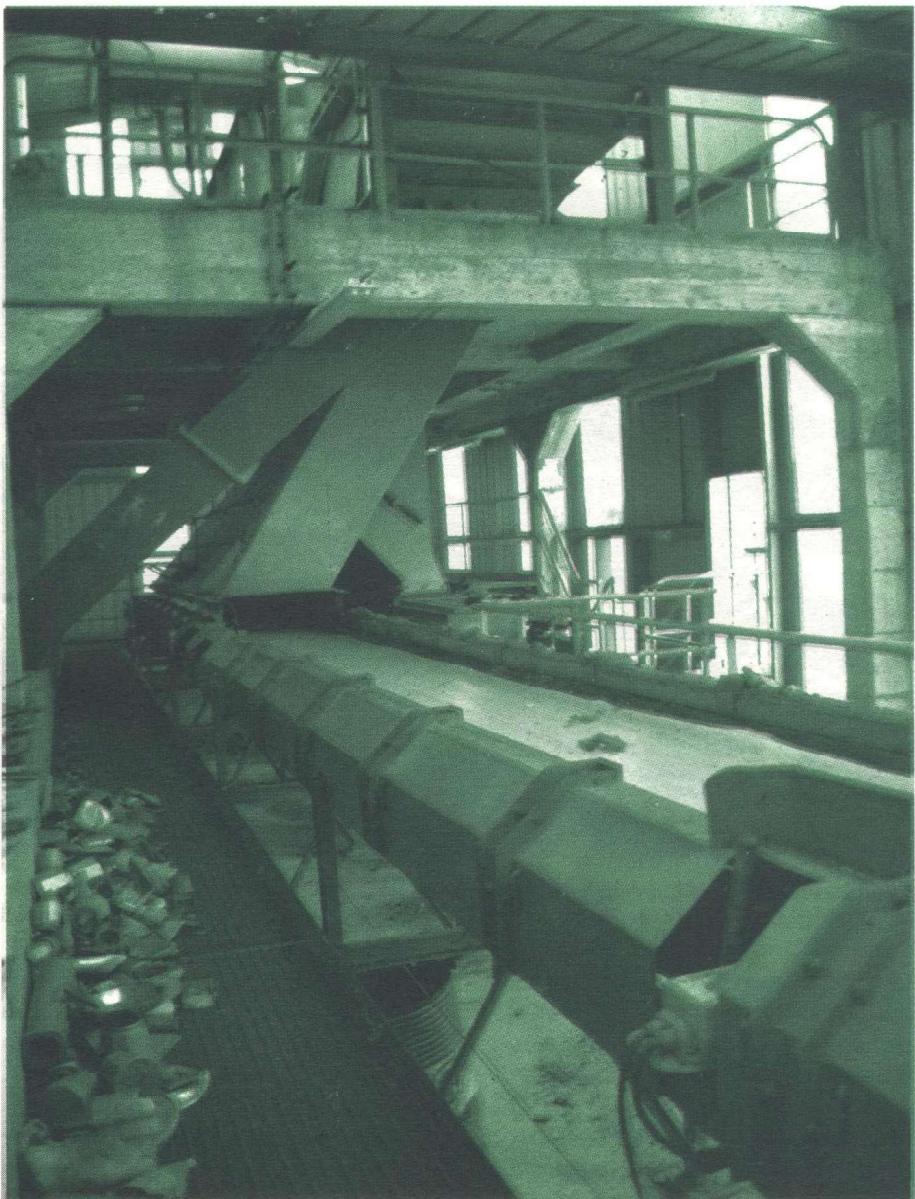
Incluen follas, polas, cascás, cortes de herba e outros restos que en certos estados de clima cálido, e en certas épocas chegou a supoñer o 25% do lixo. Na actualidade mais de 20 estados, teñen aprobado leis que proíben o depósito de restos de xardín e corral nos basureiros ou incineradores. Todos optan polo compostaxe destes restos, sendo vendido o material que se produce a compañías paisaxistas a un prezo variábel que pode chegar aos 25\$ por metro cúbico.

## TETRA-BRIKS

Estes envases están sendo duramente criticados en USA por ser materiais non reciclabeis xa que están constituidos por tres materiais diferentes (tres capas: papel, plástico e aluminio). Como resposta a estas críticas as industrias subvencionaron vários experimentos de reciclado. Un consiste en separar os tres componentes mediante humificación, noutro os envases trituranse e moldeanse para facer táboas que se empregan en construcción ou no interior dos móbeis. Mas os valores dos produtos finais non son o suficientemente elevados como para rentabilizar o reciclado sen subvencións industriais.

## NEUMÁTICOS

En Estados Unidos xeneran-se 250.000.000 neumáticos usados por



Materiais metálicos recuperados na planta de reciclaxe de Mougá, da Mancomunidad de Ferrolterra, Ferrol.

ano, constituindo a sua eliminación un grave problema. Mentres que a maioria dos neumáticos de camión utilizan-se moitas veces mediante o seu reproceso, os dos coches só se empregan unha vez e non poden ser reprocesados de forma segura. Por isto o reciclado cara a fabricación de outros produtos é a alternativa. Várias empresas teñen desenvolvido aplicacións para estes materiais, así poden-se empregar prévia trituración na fabricación de asfalto, ou felpudos de goma, forros de alfombras, ou láminas de goma para o piso. Mesmo unha innovadora compañía fabrica componentes porosos para rega por goteo (esta empresa

consume 500.000 neumáticos por ano e emprega a 32 persoas).

De todos os xeitos, a trituración dos neumáticos é un proceso caro, un triturador costa mais de 600.000\$ e ten un mantemento considerábel. Unha fábrica de pezas de goma costa mais de 5.000.000 \$, aliás son necesarias grandes cantidades de neumáticos en stock, por todo isto requiren-se axudas estatais para facer rendíbel o proceso.

Nos estados de New Jersey e Delaware, impulsaron a fabricación de arrecifes artificiais con neumáticos atados e cheos de cemento, que se situaron na plataforma do



Vidro e chatarra tras a combustión do lixo nun vertedero municipal na Galiza. Depois de pasar o lume, estes materiais reciclables fican cubertos de cinzas tóxicas, orixinadas na combustión do plástico, especialmente do PVC, e doutras substancias tóxicas contidas no lixo.

Atlántico, servindo de protección a peixes e outros animais, non detectando-se contaminación nas augas analisadas.

#### OUTROS MATERIAIS

Xa sinalamos que a chatarra dos autos e electrodomésticos é ampliamente utilizada na fabricación de aceiro. Nos coches o material non aproveitábel, unha vez triturado, é enviado a un lixeiro ou a un incinerador, e ali van sustancias que poden resultar perigosas, e ademais muitos destes materiais podian-se reciclar. Por isto, os fabricantes de coches están discutindo o diseño de autos con maior número de compoñentes reciclables, seguindo as tendencias marcadas polos fabricantes Alemaos, país no que a partir de 1997 os coches teñen que ser devoltos aos seus fabricantes para o seu desmontaxe e reciclado.

Tamén existen experiencias de reciclado dos restos da construcción e demolición: reutilización da madeira, plásticos, emprego do carton-pedra como sustituto do cal

na agricultura, granulado do formigón e ladrillos e utilización como revestimentos ou a súa reutilización.

Certas pilas e baterías poden ser recicladas nos mercados existentes en USA, pero existen outras que non o son. Nos USA existen lixeiros especiais para enviar estas pilas que cobran 1500\$ por Tm. Estas pilas xunto con outros materiais como produtos de limpeza, pesticidas, aceites, pinturas, difícilmente reciclables están constituindo un serio problema. Unha experiencia interesante pode ser a comezada por unha industria na Costa Oeste, que recicla pinturas, nun proceso automático que tritura as latas e captura os resíduos de pintura para reutilizalas nun producto base, e as latas son enviadas a fábricas de aceiro.

#### CONCLUSIÓN

Un rango de recuperación do 20% é normal nos concellos dos USA, recuperando papel, vidro, aluminio, aceiro, e restos de xardin. Comunidades mais ambiciosas,

ademas dos materiais antes sinalados, combinan o compostaxe dos restos orgánicos, coa recuperación de plásticos e outros produtos como neumáticos ou restos da construcción. A mellor porcentaxe conseguida nunha gran cidade é a de Seatle Washinton con un 52% de reciclaxe. Mais isto é unha tendencia crescente, así o estado de Rhode Island ten previsto acadar o 72% para o ano 2000.

O reciclado domostrou ser unha boa alternativa aos lixeiros e á incineración, sendo muito mellor aceptado socialmente, conseguindo mais emprego (cinco veces mais que un incinerador, e 12 más que un lixeiro controlado), aliás proporciona suministros baratos á industria, e é a semiente de novas empresas.

#### Agradecimento

O autor quere expresar o seu agradecimento a Susana Cumplido pola cooperación na tradución realizada destes artigos. ■