

TECNOLOGIE

RECYCLAGE

Retour aux origines

De nouveaux processus simplifient le nettoyage et la récupération des bouteilles en plastique jetables

DINORAH ERENO

Publié en juin 2005

Des couvertures tissées sur des métiers manuels, des jeans, des plateaux de fruits, du cuir artificiel et même des bouteilles pour des produits non alimentaires possèdent en commun la même origine. Ce sont des produits obtenus principalement à partir d'emballages plastiques – les PET – de boissons gazeuses, d'eau, d'huile de cuisine et de produits de ménage, jetés après consommation et recyclés. Pour qu'ils puissent être réutilisés, ils doivent passer

par un processus qui commence avec la récupération du matériel, préalable à l'étape de transformation du produit final. Dans les cas où les bouteilles sont recyclées en nouveaux emballages pour produits alimentaires, il est nécessaire, mis à part l'étape de nettoyage conventionnel, de les faire passer par un processus de décontamination pour ôter les substances dangereuses qui sont absorbées par le PET – comme est couramment connue la résine Poli (téréphtalate d'éthylène) –, qui peuvent causer des dommages à la santé si ingérées au-dessus de certaines limites. Ces substances proviennent généralement de la réutilisation d'emballages par le consommateur pour le conditionnement de combustibles, de pesticides, de produits chimiques et de ménage. Une nouvelle technique, plus simple et économique que les méthodes employées actuellement à cette fin, a été développée et brevetée par des chercheurs du Département d'Ingénierie de Matériaux (DEMa), de l'Université Fédérale de São Carlos (UFSCar). Ils ont également développé un nouveau processus de récupération moléculaire du PET qui aidera beaucoup à l'usage du matériel recyclé pour fabriquer de nouvelles bouteilles pour l'eau et les boissons gazeuses, par exemple, ce qui, aujourd'hui, est impraticable au Brésil.

Dans le cas de la décontamination, les processus employés par les entreprises de recyclage utilisent un traitement à vide industriel très élevé pendant plusieurs heures ou des substances alcalines, comme la soude causti-

que, pour racler les couches les plus superficielles du plastique sur lesquelles sont déposés les contaminants. Le nouveau processus est beaucoup plus simple: un flux d'air sec chaud pendant environ 15 minutes, à une température pouvant varier de 130°C à 220°C. "L'oxygène contenu dans l'air atmosphérique présente une interaction avec le PET et, en même temps, un pouvoir élevé de diffusion, ce qui facilite la suppression des contaminants de l'emballage en un court espace de temps", explique le professeur Sati Manrich, coordinatrice du projet, financé par la FAPESP.

La simplicité de cette nouvelle méthode a attiré l'attention de cinq entreprises brésiliennes et étrangères, dont une a beaucoup avancé dans les négociations. Trois parmi celles intéressées ont déjà travaillé avec des processus de nettoyage superclean, comme sont appelées les méthodes employées dans la décontamination des emballages en plastique post-consommation. "Ces entreprises peuvent incorporer la technologie que nous développons pour améliorer le processus employé actuellement, qui deviendra bien plus économique", affirme Sati. Un autre avantage de cette technologie est qu'elle peut être employée par des entreprises de n'importe quelle taille, y compris les micro et petites entreprises. Pour l'instant, au Brésil, l'Agence Nationale de Vigilance Sanitaire (Anvisa) ne permet pas que les plastiques recyclés entrent en contact avec des aliments, tels les boissons gazeuses, les thés, les jus, les huiles de cuisine et d'autres produits similaires. Les bouteilles en plastique recyclé peuvent se transformer à nouveau en nouvelles bouteilles, à partir du moment où elles conditionnent des produits de ménage, chimiques, des pesticides ou d'autres similaires. "Il existe au moins trois entreprises brésiliennes qui disposent de la technologie pour produire de la résine recyclée qui pourrait être transformée à nouveau en bouteille pour conditionner des aliments", dit Hermes Contesini, directeur de communication de l'Association Brésilienne de l'Industrie de PET (Abipet), qui réunit les fabricants de résine, d'emballages, et les recycleurs d'emballages. La tech-



nologie disponible dans les industries brésiliennes est, pour le moment, importée. Mais elle peut gagner le renfort du processus développé à la UFSCar.

Pureté convenable - Aux États-Unis, au Canada, en Australie et en Europe, le PET recyclé est également utilisé pour les bouteilles de boissons gazeuses, produites avec des pourcentages variés de résine plastique. La Food and Drug Administration (FDA), l'agence nord-américaine régulatrice des médicaments et des produits alimentaires, et l'International Life Sciences Institute/ILSI (Institut international des sciences de la vie), de l'Union Européenne, exigent que le matériel recyclé ait une pureté convenable, mesurée par des paramètres spécifiques et rigoureux. "Des tests réalisés avec de la résine triturée en forme de flocons, préalablement contaminée avec du toluène, un solvant que l'on retrouve dans les produits de nettoyage et les matériaux de construction, ainsi que d'autres produits chimiques ont démontré que notre technologie réduit la concentration de contaminants à des niveaux minimums et s'encadre dans les exigences des organes régulateurs internationaux", affirme Sati.

L'interdiction, par la législation brésilienne, du retour de bouteilles pour le conditionnement d'aliments n'est pas un



Flocons de PET recyclés
et prêts à des usages variés

obstacle à la croissance du secteur de recyclage. "Pour le moment, nous avons d'autres demandes qui consomment tout le PET recyclé au Brésil", explique Contesini. D'après l'Abipet, en 2004, 173 mille tonnes d'emballages plastiques ont été recyclées, presque 50% des 360 mille tonnes produites annuellement. En 2003, 141.500 tonnes parmi les 330 mille produites, ont été recyclées, ce qui démontre un indice de récupération de 43% du matériel jeté. L'indice de recy-

clage pourrait atteindre des chiffres encore plus élevés si la Politique Nationale des Déchets Solides, un projet de loi qui est en discussion au Congrès National depuis 1997, avait été approuvée. Pour l'instant, chaque commune est responsable pour l'établissement de sa propre politique de gestion des déchets domestiques et industriels. "Tous les matériaux d'emballage auraient de meilleurs indices de recyclage si la collecte sélective était obligatoire", avoue Contesini. Ac-

Polymère versatile

Le PET a été développé en 1941 par deux chimistes anglais, Rex Whinfield et Dickson, du Laboratoire ICI, qui a été à l'origine de la production de fibres à partir de 1950 en Angleterre. À la même époque, la production des États-Unis commençait avec Du Pont, mais les bouteilles produites avec ce polymère dérivé du pétrole n'ont commencé à être fabriquées que dans les années 1970. Le recyclage n'a débuté que dix ans plus tard, quand les États-Unis et le Canada ont entrepris la collecte des bouteilles, qui se transformaient en garnissage de coussins. La qualité du PET s'est peu à peu améliorée et de nouveaux usages sont apparus, tels les tissus et les bouteilles

pour les produits non alimentaires. Ce n'est que dans les années 1990 que le gouvernement nord-américain permit l'usage du matériel recyclé pour les emballages de produits alimentaires. Au Brésil, le polymère a commencé à être utilisé en 1988, dans l'industrie textile. Ce n'est qu'en 1993 qu'il a commencé à être utilisé, de façon significative, dans le marché des emballages, principalement des boissons gazeuses. Les chiffres de 2003 traduisent bien ce cadre. Parmi les 330 mille tonnes qui ont été produites cette année là, 227 mille ont eu pour destin l'industrie des boissons gazeuses, 65 mille celle de l'eau minérale et 38 mille celle de l'huile comestible. Le recyclage du PET enlève non seulement les déchets

plastiques des dépôts d'ordures, mais n'utilise que 0,3% de l'énergie totale nécessaire à la production de résine vierge. Le PET possède également l'avantage de pouvoir être recyclé plusieurs fois, pour la fabrication de différents produits de haute qualité. Les fibres sont utilisées pour le garnissage de matelas et d'oreillers, la fabrication d'édredons et de couvertures, de tissus et d'étoffes, et les filaments à la fabrication de cordes, de fibres pour les balais et les brosses. Une partie de cette résine est employée comme matière première dans l'usine de peintures, de tuyauterie hydraulique, de pièces injectées, de films de thermoformage, parmi d'autres usages.



Granules décontaminés par la nouvelle technique: retransformés en bouteille

tuellement, la plupart des emballages quitte le consommateur pour aller directement à la poubelle, sans aucun tri.

Une recherche développée en 2004 par le Compromisso Empresarial para a Reciclagem/Cempre (Compromis des Entreprises pour le Recyclage), une association maintenue par des entreprises privées de divers secteurs, indique que les programmes officiels de collecte sélective, qui fonctionnent dans 237 villes du pays concentrées dans les régions Sud-Est et Sud, recyclent environ mille tonnes par an. Cela est très peu. «D'une façon générale, une grande partie des communes ne possède aucun système de collecte des ordures, qui dirait une collecte sélective», dit Contesini. D'après l'Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/IBGE (Institut Brésilien de Géographie et Statistique), 30% des plus de 5 mille communes brésiliennes ne possèdent pas de service de collecte de déchets. Le système de collecte sélective qui a pour destination le recyclage, est encore principalement assuré par les ramasseurs, des personnes qui, de forme informelle, collectent le matériel recyclable comme moyen de survie. Ils le remettent ensuite aux coopératives qui l'acheminent à l'industrie du recyclage. Le processus de recyclage de bouteilles PET commence par le tri des emballages par couleur. Ensuite elles sont comprimées, triturées en flocons et, après être passées par un appareil d'extrusion, elles sont transformées en granules, appelés également des pellets. Ce

n'est que lorsque les flocons sont propres que le procédé de décontamination développé à l'UFSCar est appliqué.

Circuit fermé - Le même projet a également contemplé un autre aspect lié à la récupération des propriétés physiques du PET recyclé et a résulté en une nouvelle demande de brevet. Dans le processus de recyclage mécanique des bouteilles, qui englobe le lavage, la cristallisation, le séchage et la granulation, le matériel, dû au chauffage, perd certaines de ses caractéristiques physiques, parmi lesquelles celle liée à la masse molaire -

c'est-à-dire, à la taille des molécules -, ce qui empêche son emploi dans certains types de produits qui exigent de la résistance, comme une nouvelle bouteille. «Plus la masse molaire est importante, plus la résistance mécanique, chimique et thermique du matériau sera grande», rapporte Sati. Dans le processus développé à l'université, la récupération de la masse molaire se fait en une seule étape de cristallisation, de séchage et de polymérisation à l'état solide du PET sous la forme de flocons, ce qui dispense une étape additionnelle de granulation, nécessaire à la production de nouvelles bouteilles. Par cette méthode, les flocons sont soumis à une réaction de polymérisation à l'état solide, dans laquelle un flux de gaz inerte, tel l'azote ou le vide, est appliqué à une température en-dessous du point de fusion du polymère.

Les principaux avantages du nouveau processus sont que le temps de récupération de la masse molaire est réduit et il se fait dans un équipement compact, en utilisant un flux de gaz inerte qui peut être réutilisé sans aucun traitement, étant donné que le circuit est fermé. Comme il s'agit d'un processus économique qui n'exige pas trop d'investissement, il est recommandé aux micro et petites entreprises. Par contre, les processus employés actuellement par les grandes industries nécessitent d'une importante quantité de gaz, qui doit passer par un traitement de purification dans d'autres équipements avant d'être réutilisé. Le processus de récupération de masse molaire doit être réalisé juste après la décontamination du PET, puisque les deux étapes sont faites dans le même équipement. Une fois ce processus terminé, les flocons passent par une machine extrusive, dans laquelle sont produits les granules appropriés pour molder les bouteilles ou les fils de renfort des pneus.

Le système compact peut être utilisé par des entreprises liées au recyclage du PET, par les fabricants de fils textiles et d'emballages. Pour l'instant, il n'y a pas encore d'intéressés. Mais le croisement du secteur du recyclage au Brésil indique qu'investir aussi bien dans la décontamination de la résine plastique que dans la récupération de ses propriétés physiques peuvent être des solutions viables aux petits entrepreneurs mais aussi pour débarrasser les dépôts d'ordures des bouteilles en plastique. •

LES PROJETS

1. Études de recyclage de PET post-consommation pour l'emploi dans l'emballage de produits alimentaires
2. Processus de décontamination et d'augmentation de la masse molaire du PET recyclé

MODALITÉS

1. Ligne Régulière d'Aide à la Recherche
2. Programme d'Appui à la Propriété Intellectuelle

COORDINATRICE

SATI MANRICH - UFSCar

INVESTISSEMENT

1. 43.318,00 réaux (FAPESP)
2. 6.000,00 réaux (FAPESP)