PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA DE RECICLAGEM DE GARRAFAS PET.

Heryson Alves da Silva[21]
Ronaldo Rodrigues[22]
Ms. Lidiane Ribeiro dos Santos[23]

RESUMO
Este trabalho concentra suas atenções nos problemas do descarte e/ou reciclagem das embalagens PET, que por um lado é um grande problema ambiental, e por outro uma oportunidade de renda. Dessa forma, o trabalho descreve a importância de programas que envolvem reciclagem e sustentabilidade, os benefícios sociais, econômicos e ambientais que uma usina de reciclagem de garrafas PET pode trazer para uma cidade. É de extrema importância avaliar o potencial oferecido pelo PET reaproveitado e que está sendo descartado na natureza. Esse material pode se tornar novos produtos de qualidade de baixo custo ao serem transformados pelas usinas de reciclagem. Destacam-se também as vantagens econômicas, pois a produção de um material reciclado demanda menos energia do que o produzido a partir de insumos convencionais. O estudo limitou-se a analisar a aplicação de processos de gestão de custos da empresa pesquisada. Para a implantação da usina, a empresa estudada (que já possui uma estrutura para coleta e separação de materiais) deverá complementar sua infraestrutura com os seguintes equipamentos: Moinho, Extrusora, Triturador, Aglutinador, Centrífuga, Batedor. Outro investimento a ser feito refere-se ao local para implantação da usina. Mesmo já possuindo galpões para coleta e separação de materiais, o mesmo não é suficiente e a localização da empresa não é adequada para a implantação da Usina de Reciclagem de Garrafas PET, sendo necessária a aquisição ou aluguel de um terreno em local que facilite o desenvolvimento da atividade.

Palavras-chave: Reciclagem. Sustentabilidade. Garrafas PET.

INTRODUÇÃO

Percebe-se na atualidade que a maioria das discussões sobre o meio ambiente envolve a temática "resíduos sólidos". Além disso, destaca-se o grande número de publicações científicas que focam os processos de geração, coleta, disposição final e reciclagem dos resíduos sólidos. Zanim e Mancini (2005, apud DIAS e TEODÒSIO, 2006) elaboraram uma

[21] Acadêmicos do curso de Gestão Ambiental da Faculdade Católica de Anápolis
[22] Acadêmicos do curso de Gestão Ambiental da Faculdade Católica de Anápolis.
[22] Professora orientadora, Mestre em Geografia pela UFG. Professora adjunta da Faculdade Católica de Anápolis.

lista com 28 universidades e centros de pesquisa brasileiros, concentrados na região sudeste, que desenvolvem pesquisas relacionadas à reciclagem e reutilização de resíduos, dando ênfase no desenvolvimento tecnológico.

"Ainda neste contexto, observa-se uma parcela relevante de pesquisas desenvolvidas no ambiente acadêmico que analisam políticas públicas de tratamento de resíduos e dos envolvidos no processo" (AMADEU, *et al*, 2005 *apud* DIAS e TEODÒSIO, 2006).

Muitos teóricos afirmam que somente com a educação da população consegue-se êxito no trabalho com resíduos sólidos, que não somente governo e empresas, mas todo cidadão que tem acesso às informações sobre reciclagem pode e deve dar a sua parcela de contribuição para a disseminação desta cultura que está ligada diretamente à preservação dos recursos naturais, onde o critério para a escolha de reciclar foi o crescente aumento do número de garrafas PET descartado em lixões e aterros.

O grande desafio é juntar alternativas de soluções no âmbito ambiental através de coletas seletivas e comercialização dos resíduos que garantam uma fonte de renda alternativa. Para tanto o problema de pesquisa deste trabalho foi enunciado por:Quais são as etapas de implantação de uma usina de reciclagem de garrafas PET? Quais os benefícios sociais, econômicos e ambientais que uma usina de reciclagem de garrafas PET pode trazer para uma cidade?

O objetivo geral desta pesquisa é caracterizar um modelo de implantação de uma usina de reciclagem de garrafas PET bem como demonstrar de que forma a usina de reciclagem pode ajudar a preservação do meio ambiente. Para alcançar o objetivo geral desta pesquisa fez-se necessário explicar a necessidade de reciclar e reaproveitar os resíduos que a sociedade descarta, mostrar o potencial oferecido pelo PET para o reuso, evidenciando um caso em especial de uma empresa de reciclagem. Além disso, sugerir métodos para programar a coleta seletiva para posterior reciclagem do PET e propor soluções para superar as dificuldades encontradas pela empresa recicladora do PET.

Este trabalho se justifica pela necessidade de avaliar o potencial oferecido pelo PET aproveitado e que está sendo descartado na natureza, transformando-o em novos produtos de boa qualidade e baixo custo.

Sendo assim, a reciclagem de garrafas PET proporciona a fabricação de novos materiais e, consequentemente, evitando seu acúmulo em ruas, lixões ou aterros sanitários.

Além do benefício social e ecológico trazido pelas empresas de reciclagem as vantagens econômicas são bem claras. Lucram os envolvidos na atividade e o país todo, pois a produção de um material reciclado demanda menos energia do que o produzido a partir de insumos convencionais.

DESENVOLVIMENTO

Questão Ambiental

A definição de lixo induz ao pensamento de reutilização e de reciclagem, pressuposto básico para a obtenção efetiva de economia, de energia e de proteção dos recursos naturais (GRIPPI, 2006).

De acordo com Demajorovic (1995) "O termo lixo foi substituído por resíduos sólidos, e estes, que antes eram entendidos como meros subprodutos do sistema produtivo, passaram a ser encarados como responsáveis por graves problemas de degradação ambiental".

Segundo Grippi (2006) "O lixo é a matéria-prima fora do lugar. O tratamento do lixo doméstico, além de ser uma questão com implicações tecnológicas, é antes de tudo uma questão cultural".

Conforme Leite (2003, p. 92)

> Sacos de lixo plásticos no Brasil, por exemplo, são feitos com resina plástica 100% reciclada, enquanto na fabricação de papéis com conteúdo de reciclados as proporções de uso são variáveis, em função do tipo e do uso do produto. No caso de garrafas de refrigerante da resina PET, existe proibição legal da utilização de resina reciclada em garrafas para a indústria alimentícia, restando ao setor encaminhar o reciclado para outros tipos de produtos. Evidentemente, essas restrições não têm ajudado o desenvolvimento dos mercados para esses produtos nem, portanto, os respectivos canais reversos de grande parte dos materiais.

Neste contexto, observa-se o surgimento de filosofias que auxiliam a prática da sustentabilidade, seja nas empresas ou na sociedade. Um exemplo é a teoria dos três R's que se refere às ações que procuram estimular a redução do descarte de resíduos para que haja maior proteção ambiental e menor quantidade de área dos aterros utilizados (LOGA, 2009).

A teoria dos três R's evidencia que é necessário reduzir o gasto da matéria prima para prolongar a vida útil de produtos, como exemplo cita-se a quantidade de papel realizando a impressão somente de documentos necessários. Destaca-se a necessidade de reutilizar, ou seja, aproveitar diversos produtos criando novos produtos, como utilizar o verso de uma folha A4 impressa como rascunho. O terceiro R refere-se à reciclagem, ou seja, reciclar tudo que for possível, enviando produtos para recicladoras para que retornem à produção como matéria-prima secundária (LOGA 2009).

Para que esses projetos e iniciativas apresentem bons resultados é imprescindível que sejam graduais e contínuos.

Responsabilidade Social

Para que a teoria dos 3R's seja aplicável é necessário que todos façam sua parte para uma melhor qualidade do meio ambiente. Destaca-se que se tem a responsabilidade social como aliada dessa prática. De acordo com Donaire (1999) responsabilidade social implica um sentido de obrigação para com a sociedade. Esta responsabilidade assume diversas formas, entre as quais se incluem proteção ambiental, projetos filantrópicos e educacionais etc.

Segundo Orchis e Morales (2002), responsabilidade social é um conjunto de ações tomadas pela empresa, trabalhando com transparência e valorizando os empregados e colaboradores, procurando fazer sempre mais pelo meio ambiente, envolvendo seus parceiros e fornecedores, fazendo com que todos possam investir no permanente aperfeiçoamento de suas relações com todos os públicos de que dependem e com que se relacionam.

Define-se responsabilidade social como o relacionamento ético da empresa com todos os grupos de interesse que influenciam ou são impactados pela sua atuação, assim como o respeito ao meio ambiente e investimentos em ações sociais (ORCHIS et. al. 2002).

Por este motivo, os municípios, juntamente com outras esferas governamentais, passaram a empreender ações visando a proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas (BRASIL, 1988, art. 23, inciso VI).

Pautado no conceito de responsabilidade social, destaca se o PET, que é uma fibra, e se reutilizada, ajuda a preservar o meio ambiente e a poupar os recursos naturais não renováveis.

A Reciclagem do PET no BRASIL

A embalagem de PET tem mostrado ser o recipiente ideal para a indústria de bebidas em todo o mundo, reduzindo custos de transporte e produção, evitando desperdícios em todas as fases de produção e distribuição (www.abipet.org.br/2013).

"O PET é um derivado do petróleo, e foi desenvolvido em 1941 pelos químicos ingleses Whinfield e Dickson; por ser um material inerte e leve, resistente e transparente, passou a ser utilizado na fabricação de embalagens de bebidas e alimentos na década de 80". (MANO E MENDES, 2004).

O Politereftalato de etila ou PET proporciona alta resistência mecânica (impacto) e química, suportando o contato com agentes agressivos, por isso é capaz de conter os mais diversos produtos com total higiene e segurança para o produto e para o consumidor, e a grande vantagem do PET é que ele pode ser reprocessado várias vezes, facilitando e favorecendo seu processo de reciclagem e uso contínuo na cadeia produtiva, pois é composto por polímeros.

Os polímeros ou termoplásticos são os únicos que podem ser sujeitos a processos sucessivos de aquecimento e que é formado pela reação entre o ácido tereftálico e o etileno glicol, formando um poliéster, ou um polímero termoplástico ou plástico.

> Polímeros que formam boas fibras formam também bons filmes. Quando os polímeros são oligoméricos (pré-polímeros), podem ter aplicação importante no setor de adesivos, e o aumento substancial do peso molecular ocorre em uma segunda etapa (como em alguns polímeros de condensação). Podem ainda ter utilização no setor de tintas. Diversos polímeros solúveis em água são empregados no setor de alimentos e de cosméticos (MANO E MENDES, 2004, p.90).

O Brasil mantém a sua posição entre os líderes da reciclagem de PET no mundo. Em 2011, o país deu a destinação correta a 294 mil toneladas de embalagens de PET pós-consumo, o que representa 57,1% das embalagens descartadas pelo consumidor, segundo os números do 8º Censo da Reciclagem do PET no Brasil, divulgado pela Associação Brasileira da Indústria do PET (www.Abipet.org.br, 06-2012 durante o Rio + 20).

Houve um aumento de 7,6% no número de embalagens PET recicladas entre os anos de 2009 a 2010, de acordo com os dados divulgados em dezembro de 2011. Mais de 262 mil toneladas de PET (cerca de 55,6% do total dos produtos fabricados com esse material no país)

foram recicladas em 2010. A maior parte desse serviço foi feita pela categoria dos catadores de material reciclado. De acordo com as entidades e empresas de quatro estados que participaram do levantamento (São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Santa Catarina), 47% de todas as embalagens recicladas foram processadas pelas organizações de catadores de lixo. (www.ecycle.com.br/component/content/article/35/717-reciclagem-de-pet-sobe-no-brasil.html, acessado no dia 03/11/2013 às 20h00min).

O processo de reciclagem do PET constitui se em várias etapas: o material vai para a moagem e lava-se com água, seca e depois é levado para a extrusão para se formar o granulado, e em seguida é feita uma nova secagem em alta temperatura. A maior preocupação que se tem durante o processo é a remoção de contaminantes (WIEBECK E PIVA 2004).

Para se efetivar o processo de reciclagem do PET, torna se imprescindível a coleta deste material. Considerada como parte integrante e fundamental de um projeto de reciclagem, a coleta seletiva, quando bem gerenciada, contribui decisivamente para aumentar a eficácia na reciclagem.

Separação de Materiais (Coleta Seletiva)

De acordo com Plano Nacional de Resíduos Sólidos, os municípios terão que implantar aterros sanitários com coletas seletivas até o ano de 2014. Observa-se que a maior parte do lixo urbano é composta de material orgânico, seguido pelo papel e papelão.

A Lei 12.305/2010,

> Estabeleceu prazos ou limites temporais para algumas ações tais como a eliminação de lixões e a consequente disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos até 2014. O desafio a ser enfrentado para o cumprimento do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é grande, pois dos 5.565 municípios brasileiros apenas 8% adotam políticas de reciclagem. Além do fechamento dos lixões, outro ponto importante no PNRS é o que regula o destino dos rejeitos, parte do lixo que não pode ser reciclado e que representa 10% do total dos resíduos sólidos. Os outros 90% podem ser reaproveitados e transformado em adubo, energia e reciclável, sendo necessário então se fazer a devida separação do lixo, a chamada coleta seletiva. Brasil consolida posição entre os líderes mundiais da atividade de reciclagem do pet.

Para Didonet (1992), o termo reciclagem vem sendo empregado desde os anos 1970 quando a preocupação com o meio ambiente ganhou relevância econômica e política, reforçada mutuamente pelo racionamento do petróleo.

Separar o lixo é dar-lhe um destino adequado. Segundo Grippi (2001, p. 27)

> Apenas separar o lixo sem um mercado é enterrar em separado. Ou seja, a separação de materiais do lixo aumenta a oferta de materiais recicláveis. Entretanto, se não houver demanda por parte da sociedade ou do mercado, o processo é interrompido e os materiais podem abarrotar os depósitos ou serem enterrados em outro lugar.

A coleta seletiva de recicláveis trata de evitar a mistura indesejável e desnecessária dos materiais que podem ser reciclados, promovendo sua coleta em locais diferentes daqueles de coleta tradicional e a principal vantagem é uma melhora significativa na qualidade de tais materiais, cuja contaminação fica bastante reduzida, conforme (ZANIM e MANCINI, 2004).

Programas de coleta seletiva são definidos, basicamente, na separação de materiais com a finalidade de retorná-los à indústria para serem beneficiados, transformando-os em produtos comercializáveis para mercado de consumo (MONTEIRO, 2001).

Segundo o Portal Meu Mundo Sustentável (2012),

> O PET acaba por prejudicar a decomposição, pois impermeabilizam certas camadas de lixo, não deixando circularem gases e líquidos, com isto estas são as vantagens de se reciclar. Redução do volume de lixo nos aterros sanitários e melhoria nos processos de decomposição de matérias orgânicas nos mesmos. Economia de petróleo, pois o plástico é um derivado, economia de energia na produção de novo plástico, geração de renda e empregos, redução dos preços para produtos que têm como base materiais reciclados, no caso do PET de 2 litros, a relação entre o peso da garrafa (cerca de 54g) e o conteúdo é uma das mais favoráveis entre os descartáveis. Por esse motivo torna-se rentável sua reciclagem. Artesanatos, móveis e utensílios, e este é altamente combustível, com valor de cerca de 20 M/Kg, e libera gases residuais como monóxido e dióxido de carbono, acetaldeído, benzoato de vinila e ácido benzóico. Esses gases podem ser usados na indústria química, é muito difícil a sua degradação em aterros sanitários.

As empresas que trabalham diretamente com o processo de reciclagem e produção de matéria-prima a partir de embalagens PET utilizam o material reciclável para produzir outros produtos, geralmente com custos mais elevados. O plástico é utilizado em quase todos os

setores da indústria, principalmente por sua versatilidade e gera empregos nas cooperativas (GRIPPI 2001).

A reciclagem mecânica de plásticos é o modo mais convencional de se recuperar o valor agregado do PET. Nela, os produtos plásticos são moídos, lavados, submetidos à secagem e reprocessados, dando origem a novos produtos (ZANIN, MANCINI, 2004).

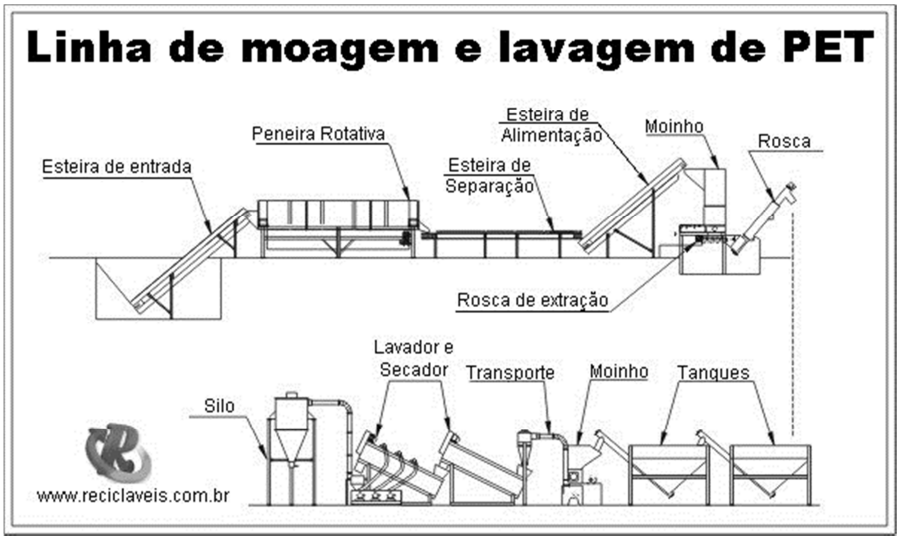
"A reciclagem do ponto de vista econômico proporciona a redução do custo de gerenciamento de resíduos, com menores investimentos em instalações de tratamento e disposição final e promove a geração de empregos" (WIEBECK E PIVA. 2004 P.60).

A reciclagem surgiu para reintroduzir no sistema uma parte da matéria e da energia que se tornaria lixo. É uma atividade, em geral, poluente e dissipativa, que merece pesquisas e estudos mais aprofundados quanto aos seus reais benefícios para o ambiente e a economia (GRIMBERG e BLAUTH, 1998).

2.3.2 Esquema de funcionamento básico de uma unidade de moagem, lavagem e descontaminação de PET.

O PET chega em fardos que são desfeitos e depositados conforme (figura 1) na esteira de entrada, passa por uma peneira rotativa, normalmente com utilização de água. (separa pedras e outras sujeiras menores). Depois passa por uma esteira de separação, onde é feita uma inspeção visual. Em seguida, é feita a primeira moagem do material, para em seguida passar aos tanques onde serão separados os rótulos e tampas. Nesta fase estes materiais passam por uma descontaminação. É feita uma segunda moagem passando o material por um lavador e secador. Em seguida é enviado para o silo de onde é retirado em "big-bags", estando pronto para ser granulado ou enviado para outras indústrias. (www.reciclaveis.com.br acessado dia 03/11/2013, às 20h30min).

Figura 1: Linha de Moagem e Lavagem do PET.

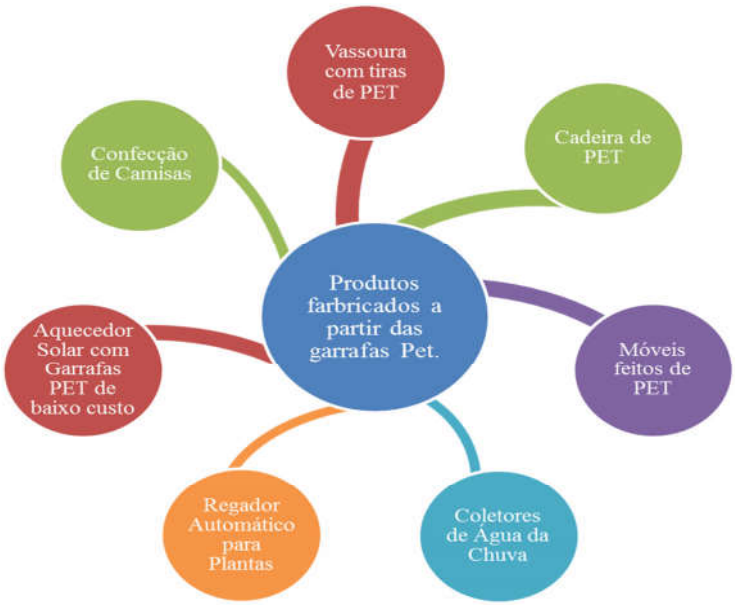


Fonte: (www.reciclaveis.com.br, acessado dia 03/11/2013)

2.3.3Produtos Fabricados a Partir da Reciclagem do PET

De acordo com o Portal Meu Mundo Sustentável (2012), estes são alguns dos produtos fabricados a partir da reciclagem do PET (Figura 2).

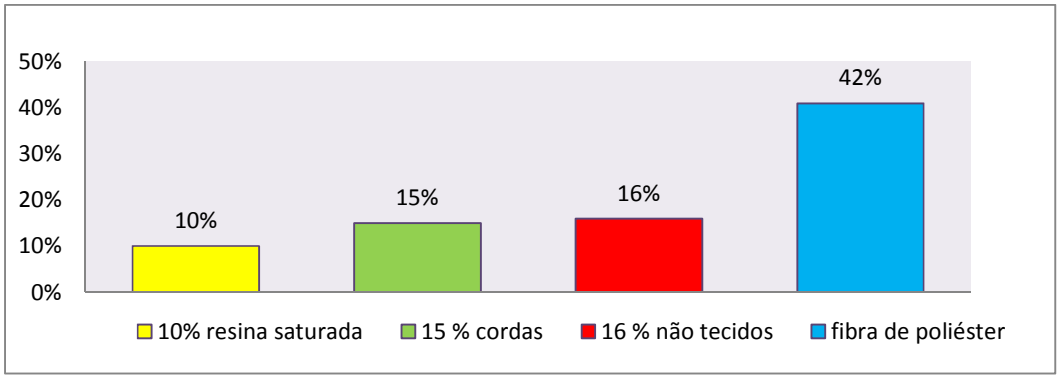
Figura 2: Produtos Fabricados a Partir da Reciclagem do PET.



Fonte: (adaptado do site www.meumundosustentavel.com.br, acessado em 04/2012).

No gráfico abaixo (Figura 3), pode-se ver as porcentagens, dos produtos obtidos a partir da reciclagem das garrafas PET. O principal produto é a fibra de poliéster 42%, seguida pelos não tecidos 16%, as cordas 15%, e 10% resina saturada.

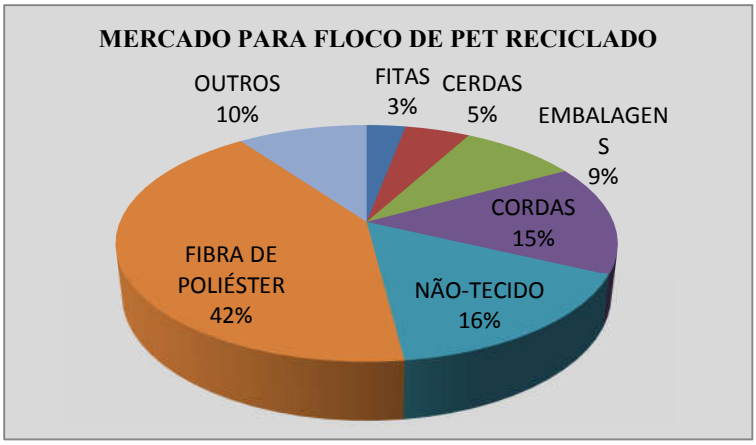
Figura 3: Gráfico das porcentagens dos produtos obtidos a partir da reciclagem das garrafas PET.



Fonte: (adaptado de www.meumundosustentavel.com.br, acessado em 04/ 2012).

O gráfico, a seguir (Figura 4), mostra que o maior mercado para o floco de PET reciclado é a produção de fibras para a indústria têxtil. As porcentagens de produtos a partir do PET são os poliésteres com 42%, o não tecido com 16%, as cordas com 15%, as embalagens com 9%, as cerdas com 5%, as fitas com 3% e outros produtos com 10%.

Figura 4: Gráfico do Mercado para o Floco de PET Reciclado.



Fonte: ABIPET (disponível em www.abipet.org.br/2008, acessado em 04/ 2012).

2.4 Evolução da Reciclagem do PET no Brasil

Desde 1981 foi instituída a primeira lei sobre aproveitamento de resíduos sólidos no Brasil que considera que a reciclagem dos resíduos sólidos deve ser incentivada, facilitada e expandida no país para reduzir o consumo de matérias-primas, recursos naturais não renováveis, energia elétrica e água (JUNKES, 2002).

Para Jucá (2003) houve, nos últimos anos, melhoria significativa nos cuidados com tratamento e destinação final de resíduos sólidos urbanos no Brasil. Como consequência dessa evolução, nota-se redução da quantidade de resíduos acumulados em lixões e aumento da quantidade disposta em aterros controlados e sanitários, além de se verificar pequeno crescimento na separação de materiais constituintes dos resíduos sólidos urbanos, visando à reciclagem e compostagem.

De acordo com Dias e Teodósio (2006),

> A reciclagem do PET precisa avançar em termos de qualidade e confiabilidade, de modo a vencer barreiras técnicas que possibilitem a aplicação dos plásticos nos mais variados segmentos, inclusive no contato direto com alimentos. A reciclagem garrafa a garrafa é um desafio para o mercado de PET que, se vencidas as barreiras legais, técnicas e operacionais, fecha o ciclo de vida da resina.

Já a versão do 4º censo da Reciclagem do PET de 2008 apontou que, no Brasil, aconteceu um crescimento importante para a atividade, depois de permanecer no mesmo patamar por dois anos consecutivos, o índice de reciclagem voltou a subir. Esses valores representam um crescimento de 11,5% do ano de 2005 para 2006, sendo que, o salto foi ainda mais significativo no ano de 2007, quando houve um crescimento de 18,6% em relação ao ano anterior. No ano de 2007 foram recicladas 54% das embalagens produzidas (ABIPET 2008).

Foram recicladas em 2001, 33% da resina PET produzida no Brasil, totalizando 89 mil toneladas. As garrafas recicladas provêm de coleta através de catadores, além de fábricas e da coleta seletiva operada por municípios. (www.cempre.org.br. Acessado no dia 03/11/2013, às 20h30min).

No quadro 1,apresentado abaixo, estão relacionadas as quantidades de garrafas PET que foram fabricadas no Brasil desde o ano de 1997. A produção e o consumo eram moderados e com baixa porcentagem de reciclagem. A partir do ano 2000 ocorreu um aumento de produção e do consumo aumentando, também, a porcentagem do produto reciclado.

Quadro 1: Quantidades de Garrafas PET que foram Fabricadas no Brasil desde o ano de 1997.

Ano	Produção	Reciclagem	Reciclagem/Consumo
1997	180 mil	27 mil	15%
1998	260 mil	40 mil	17,90%
1999	295 mil	50 mil	20,40%
2000	340 mil	67 mil	27,60%
2012	562 mil	294 mil	59%

Fonte: (www.abipet.com.br, acessado em 05/2016).

Não se pode falar de reciclagem sem também citar os canais de logística reversa, ou seja, o planejamento do caminho de volta para reaproveitamento ou simplesmente para uma disposição final.

2.5. Logística Reversa

A logística reversa é o processo pelo qual o material reciclável será coletado, selecionado e entregue na indústria de revalorização.

De acordo com Martins (2002, p.14).

> Um processo de planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo e armazenagem de mercadorias, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender as necessidades dos clientes. Porém novas tecnologias e necessidades impostas pelo mercado fizeram com que o conceito de logística se especializasse para atender à necessidade crescente de ferramentas de gestão eficientes ao fluxo de retorno de produtos e materiais. Além deste aumento da eficiência e da competitividade das empresas, a mudança na cultura de consumo por parte dos clientes também tem incentivado a logística reversa. Os consumidores estão exigindo um nível de serviço mais elevado das empresas e estas, como forma de diferenciação e fidelização dos clientes, estão implantando e investindo em logística reversa.

Segundo Novaes (2007) “A logística reversa cuida dos fluxos de materiais que se iniciam nos pontos de consumo dos produtos e terminam nos pontos de origens, com o objetivo de recapturar valor ou de disposição final”.

A logística reversa é um novo ramo da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós - consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, através dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas como econômico, ecológico, legal, logístico. (CAROLINO e PAVÃO, 2007).

Leite (2003, p.16) entende a logística reversa como a

> [...] área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós–consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal logístico, de imagem corporativa, entre outros.

"A recuperação dos resíduos e a sua reintegração, em determinados processos produtivos, asseguram relevante economia de matéria-prima e de energia. E aí os valores parecem invertidos: o lixo, que sempre foi um problema, torna-se a solução" (KUHNEN, 1995, p.31).

A Logística Reversa até então revela que o conceito ainda está em evolução devido às novas possibilidades de negócios relacionados ao crescente interesse empresarial em relação ao ciclo de vida de seus produtos.

MATERIAL E MÉTODOS

O tema abordado nesta pesquisa destaca a importância da reciclagem do PET, onde o critério para a sua escolha foi o crescente aumento do número do PET descartado em lixões e aterros e os resultados de uma empresa desde a sua implantação até a destinação final do produto reciclado.

Segundo Vergara (2009), quanto ao tipo a pesquisa pode ser classificada quanto aos meios e quanto aos fins. Quanto aos fins, a pesquisa em questão foi explicativa e aplicada. Explicativa, pois houve uma visão que explica as condições e perspectivas de uma empresa que realiza o trabalho de reciclagem do PET. É aplicada, pois a meta é contribuir para fins

práticos, buscando soluções para problemas concretos, que no caso é a implantação de uma usina de reciclagem de garrafas PET.

Quanto aos meios é uma pesquisa bibliográfica visto que possibilitou um estudo aprofundado sobre o assunto, por meio de livros e da internet. Também é um estudo de caso, pois os dados foram adquiridos em visita de campo, obtendo visualização da real situação da empresa.

O universo da pesquisa são as usinas de reciclagem, e a amostra foi à cooperativa RECICLÁVEL& CIA localizada no Bairro Jundiaí em Anápolis-Go, escolhida como campo de análise de reciclagem do PET.

A fim de coletar dados para desenvolver esta pesquisa, foi aplicado um questionário junto ao proprietário desta empresa, e este se encontra no apêndice do trabalho, com as perguntas que foram de grande relevância para a conclusão desta pesquisa.

A coleta de dados também se deu por meio de uma visita de campo a uma cooperativa de reciclagem. Além da visita do local, os dados deste trabalho foram coletados por meio de pesquisa bibliográfica.

O tratamento dos dados foi realizado de forma qualitativa e quantitativa para melhor interpretação dos dados. Qualitativo cuja realização apresenta uma qualidade do produto pesquisado e quantitativo é aquele em que a realização apresenta um número associado ao produto pesquisado. As formas de tratamento de dados citados acima têm o intuito de diagnosticar e apresentar os dados que motivaram a construção deste trabalho, referente à reciclagem de garrafas PET.

DISCUSSÃO

São notáveis as vantagens ambientais e econômicas da reciclagem do PET. Pois as garrafas levam anos para se decompor na natureza, e agora estão sendo coletas e recicladas, por esse motivo torna-se rentável. Na região de Anápolis são coletadas por catadores que passam o dia pelas ruas, e também em alguns pontos da cidade estão sendo armazenadas em local apropriado para o descarte.

Em Goiás ainda não existe uma empresa voltada para se fazer a reciclagem de garrafas PET. Portanto, faz-se necessário buscar elaborar um plano de coleta, definindo equipamentos

e maquinários que serão utilizados, orçar o custo inicial com a implantação, verificar o mercado ao qual este produto será direcionado, treinar e coordenar toda equipe de funcionários, bem como observar todos os requisitos ambientais que devem ser incluídos no processo inicial.

O PET coletado em Anápolis é enviado para as empresas que fazem a separação das garrafas, depois as lavam e secam, e por último as transformam em granulados, e depois destas etapas são enviados para as indústrias para que possam ser transformados em novos materiais.

4.1 Caracterização da área Pesquisada

A empresa pesquisada, e para qual se elaborou o plano de implantação de uma usina, conta com dois galpões totalizando uma área de 500m² para disposição dos maquinários e das etapas de separação. Além disto, nesses galpões também estão dispostos os papéis e papelões antes da destinação final dos produtos, como podem ser observadas nas figuras abaixo.

Figura 5: Papelões antes de passarem pela esteira e prensa

Fonte: Rodrigues (2013)

Figura 6: Esteira e prensa para papelões

Fonte: Rodrigues (2013)

Figura 7: Esteira com a saída dos fardos de papelões.

Fonte: Rodrigues (2013)

Depois de serem prensadas, as pilhas de fardos de papelões estão prontas para o despacho para as usinas de reciclagem, que se localizam no estado de São Paulo, conforme as figuras8 e 9 a seguir.

Figuras 8 e 9: Pilhas de fardos de papelões prontos para o despacho

Fonte: Rodrigues (2013)

No galpão também há uma prensa hidráulica para garrafas PET's. Essas garrafas ficam em fardos após passarem pela prensa hidráulica, aguardando o transporte para as indústrias de reciclagem. Tal disposição pode ser comprovada nas figuras 10 e 11.

Figura 10: Prensa Hidráulica para garrafas PET

Fonte: Rodrigues (2013)

Figura11: Fardos de garrafas PET prontas para o transporte

Fonte: Rodrigues (2013)

As figuras 12 e 13 abaixo mostram como chegam os materiais coletadas por catadores em vários pontos da cidade. A recicladora compra a R$0,20 Kg de papelão e R$1,00 o Kg de garrafas PET.

Figura 12: Sacos com papelões Coletados pelos catadores

Fonte: Rodrigues (2013)

Figura 13: Sacos com garrafas PET Coletados pelos catadores

Fonte: Rodrigues (2013)

4.2 Elementos Necessários para Implantação de uma Usina Recicladora

Vários são os elementos necessários à implantação de uma usina recicladora. As informações abaixo foram retiradas do site Só Dinheiro.Info(www.sodinheiro.info, acessado em 22/07/2013 às 08:00hrs).

A definição do local deverá ser baseada em uma área com um espaço mínimo de 1.500m² de construção e com pátio para as manobras dos caminhões em uma área industrial destinada à reciclagem em cada município.

4.2.1 Localização

Esta indústria deverá estar em um local mais afastado da área urbana para que o barulho e outros transtornos, que poderiam infringir o direito individual, não venham importunar o cidadão. Além disto, a localização deverá facilitar o acesso de caminhões e carros de pequenos portes usados tanto na chegada como na saída do pátio. O espaço do terreno é de suma importância para o empreendimento para facilitar o fornecimento de matéria-prima. Poderão ser montados pontos de coletas fora da usina de reciclagem, o que descentralizaria o fluxo de catadores na indústria.

4.2.2 Documentação

Outro item a ser observado refere-se à documentação exigida para instalação da usina. Para isto o empreendedor deverá cumprir algumas exigências iniciais na primeira etapa, observando os seguintes registros que precisam ser feitos antes do início da operação: Registro da empresa nos seguintes órgãos, Junta Comercia, Secretaria da Receita Federal, para obtenção do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ), Secretaria Estadual de Fazenda, Prefeitura do Município, para obter alvará de funcionamento, Entidade Sindical Patronal, para obter enquadramento.

Por ser uma pessoa jurídica em constituição, a empresa ficará obrigada a recolher, até o dia 31 de janeiro de cada ano, a Contribuição Sindical Patronal, e também acessar a Caixa Econômica Federal para fazer cadastramento no sistema "Conectividade Social – INSS/FGTS", retirar na Prefeitura a certidão de uso do solo e liberação do Corpo de Bombeiros.

4.2.3 Espaço Físico

Pode variar de acordo com o interesse de cada empresário. Porém, existe uma estrutura mínima com espaços pré-determinados. Essas áreas são: Área destinada à recepção dos produtos a serem reciclados; Área para seleção de tipos e espécies de produtos recebidos/reciclados; Área destinada ao acondicionamento e estocagem dos produtos selecionados enquanto aguardam o encaminhamento para linha de reciclagem / transformação. Além disto, para que seja montada a linha de produção, deverá ser observado todo o local que irá receber o maquinário necessário.

Também deve constar uma área para estocagem, e um local reservado para depositar os resíduos não passíveis de reciclagem até que lhes seja dada a devida destinação final. Por fim, também é preciso um pátio externo para manobra de entrada e saída de caminhões, e uma plataforma de carga e descarga, que deverá ter em sua retaguarda uma área destinada à expedição de materiais reciclados e área para instalação da parte administrativa e comercial. Todos os espaços indicados acima devem ser dotados de layouts adequados, respeitando a facilidade de movimentação.

4.2.4 Equipamentos

Para a montagem de uma indústria de reciclagem são basicamente necessários os seguintes equipamentos com seus respectivos preços de custo (quadro 2), considerando uma unidade de cada máquina no início da implantação. Este orçamento foi realizado no mês de maio/2016, podendo assim haver variações de preço na data da implantação.

Quadro 2: Equipamentos Necessários para Implantação de uma Usina de Reciclagem.

Equipamentos	Preço (R$)
Prensa hidráulica	R$ 7.500,00
Moinho	R$ 17.990,00
Trituradores	R$ 17.990,00
Extrusora	R$ 48.000,00
Aglutinador	R$ 10.000,00
Centrífuga	R$ 15.500,00
Batedor	R$ 11.000,00
Caminhão	R$ 70.000,00
Valor Total	R$ 197.980,00

Fonte: Adaptado do sitewww.sodinheiro.info, acessado em 17/05/2016.

De acordo com o quadro apresentado acima, segue a descrição e funcionamento de todos os equipamentos.

1. Prensa hidráulica, usada para amassar e compactar fardos de garrafas PET e papelões com o custo de R$ 7.500,00.

2. Moinho, depois de separados os diferentes tipos de plásticos, estes são moídos e fragmentados em pequenas partes, com o valor de R$ 17.990,00.

3. Trituradores são máquinas utilizadas para reduzir o PET em pequenos fragmentos com o valor de R$ 17.990,00.

4. Extrusora, funde e torna a massa plástica homogênea e, na saída da extrusora, encontra-se o cabeçote do qual sai um "espaguete" contínuo que é resfriado com água. Custo de R$ 48.000,00.

5. Aglutinado,r além de completar a secagem, o material é compactado, reduzindo-se assim o volume que será enviado à extrusora com o custo de R$ 10.000,00.

6. Centrífuga, equipamento utilizado na secagem dos granulados de plástico e o custo deste é R$ 15.500,00.

7. Batedor, usado no processo de descontaminação e o material (P.E.T) será separado do lacre e da tampa, com o custo de R$ 11.000,00.

8. Caminhão para coleta e transporte, cujo valor é de R$ 70.000,00

O valor total para se implantar uma recicladora de garrafas PET tem um custo inicial de R$ 197.980,00, podendo haver variações de preços até a data de implantação.

4.3 Equipamentos Necessários Para a Empresa Pesquisada se Tornar uma Usina Recicladora

O estudo limitou-se a analisar a aplicação de processos de gestão de custos da empresa pesquisada, sendo aplicado na principal linha de produção da organização e não se objetivando só analisar os processos de transformação. Isto ocorreu pois a empresa possui alguns dos maquinários utilizados na indústria de reciclagem que envolve o complexo industrial. Destaca-se que será necessário adquirir uma nova área em um local específico e como seu espaço físico de 1.500m², pois hoje esta indústria pesquisada se encontra em um local desfavorecido e com o espaço físico pequeno, tanto para a implantação da usina como para manobra de caminhões e máquinas.

Além disto, deverá complementar com os seguintes equipamentos: Moinho, Extrusora, Triturador, Aglutinador, Centrífuga, Batedor, e o seu custo inicial, adquirindo uma unidade de cada maquinário, seria de aproximadamente R$ 127.980,00.

CONCLUSÃO

Este trabalho teve como base o estudo do reaproveitamento e reciclagem do PET que é uma das muitas condições para aumentar a sustentabilidade da economia e, uma vez que a geração destes resíduos é inevitável, a reciclagem tem se tornado um fator relevante na aquisição destes recursos como meio de sobrevivência.

Estes resíduos oferecem enormes possibilidades de serem reciclados em escala industrial pois, estes produtos reciclados, tornam a ser transformados em novas matérias-primas e com a redução de consumo de água, fontes naturais não renováveis, geração de resíduos, economia de áreas de disposição final e não poluição do meio ambiente.

A conscientização da população seria primordial, pois saberia dos benefícios que a adoção da reciclagem das garrafas PET traria para o meio ambiente e com isto separaria os lixos em suas próprias residências.

Como a reciclagem do PET está relacionada às empresas recicladoras e à existência de métodos para a coleta seletiva, torna-se necessário propor soluções para superar as dificuldades encontradas pela empresa recicladora.

As garrafas PET devem ser entendidas como material que pode compor novamente a cadeia de suprimentos e, desta forma, a sua utilização pode representar um negócio rentável.

A empresa pesquisada e para a qual se elaborou o plano de implantação de uma usina, conta com dois galpões totalizando uma área de 500m², para disposição dos maquinários e das etapas de separação. Além disto, nesses galpões também estão dispostos os papéis e papelões antes da destinação final dos produtos.

Além do benefício social e ecológico trazido pelas empresas de reciclagem, as vantagens econômicas são bem claras. Lucram os envolvidos na atividade e o país todo, pois a produção de um material reciclado demanda menos energia do que o produzido a partir de insumos convencionais.

PROPOSAL FOR DEPLOYMENT OF A PLANT OF BOTTLES PET RECYCLING.

ABSTRACT

This work focuses its attention on the problems of disposal and / or recycling of PET, which on the other hand is a large environmental problem, and the other an income opportunity. Thus, the paper describes the importance of programs that involve recycling and sustainability, the social, economic and environmental benefits that a PET bottle recycling plant can bring to a city. It is of utmost importance to evaluate the potential offered by PET recycled and being dropped in nature. This material can become new quality products and low cost to be transformed by the recycling plants. Also noteworthy are the economic advantages, since the production of a recycled material demand less energy than that produced from conventional inputs. The study was limited to reviewing the implementation of cost management processes of the company studied. For the implementation of the plant , the company studied (which already has a framework for collection and separation of materials) should supplement its infrastructure with the following equipment : Mill , Extruder , Crusher , Agglutinator, Centrifuge, Scout. Another investment to be made relates to the local implementation of the plant. Even having already sheds for collection and separation of materials, it is not enough and the location of the company is not suitable for the implementation of the PET bottle Recycling Plant, being necessary to purchase or rent the land in a place that facilitates the development of activity.

Keywords: Recycling. Sustainability.PET Bottles.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição (1988*). Constituição da República Federativa do Brasil, 1988.* Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988.

CAROLINO, Jaqueline; PAVÃO, Andressa R. Logística reversa: instrumento de preservação ambiental. 2007. *Revista eletrônica olhar crítica*. Disponível em: http://www.olharcritico.com.br/olharcritico/ver_artigo.asp?Codigo=283.

DEMAJOROVIC, Jacques. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: as novas prioridades. *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo, v. 35, n. 3, p.88-93, jun. 1995.

DIAS, Sylmara Lopes Francelino Gonçalves; TEODÒSIO, Armindo dos Santos de Souza.

"Reciclagem do PET: Desafios e possibilidades". In*: XXVI ENEGEP*. 2006, Fortaleza. Disponível em: http://abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TRS20346_8551.pdf acessado em 28 de outubro de 2013 às 14:54.

DIDONET, Marcos (org.). O lixo pode ser um tesouro: um monte de novidade sobre um monte de lixo. *Livro do Professor*. Rio de Janeiro: CIMA, 1992.

DONAIRE, Denis. *Gestão Ambiental na Empresa*. São Paulo: Atlas, 1999.

GAIGER, Luiz (org.). (1996). *Formas de combate e de resistência à pobreza*. São Leopoldo: Ed.Unisinos.

GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; TEODÓSIO, A. S. S. *Estrutura da cadeia reversa: "caminhos" e "descaminhos" da embalagem PET.* EAESP-FGV. São Paulo, v. 16, n. 3, p. 429-441, Set/Dez. 2006.

GRIPPI, Sidney. *Lixo. Reciclagem e sua história: Guia para as prefeituras brasileiras*. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.

GRIPPI, Sidney. *Lixo: reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras. 2*. Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

GRIMBERG, E.; BLAUTH, P. *Coleta Seletiva: reciclando materiais, Reciclando valores.* Polis: estudos, formação e assessoria em políticas sociais, n.31, 1998.

JUNKES, M. B. *Procedimentos para Aproveitamento de Resíduos Sólidos Urbanos em Municípios de Pequeno Porte***.** Florianópolis: 2002. 116f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

JUCÁ. J. F. T. (2003). *Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil.* 5º Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental. REGEO 2003. Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

JUNKES, M. B. *Procedimentos para Aproveitamento de Resíduos Sólidos Urbanos em Municípios de Pequeno Porte***.** Florianópolis: 2002. 116f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

KUHNEM, Ariane. *Reciclando o cotidiano: representações sociais do lixo.* Florianópolis: Letras Contemporâneas, 1995.

LEITE, Paulo Roberto. *Logística reversa: meio ambiente e competitividade*. São Paulo: Sarson Prentice Hall, 2003.

MANO Eloisa Biasotto, MENDES, Luis Claudio. *Introdução aos polímeros*. 2a. ed. Ver. E ampl. - São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

MARTINS, Ricardo Silveira. *Operador logístico. Instituto para o Desenvolvimento da Qualidade nos Transportes***.** Confederação Nacional dos Transportes. Brasília: IDAQ/CNT, 2002.

MONTEIRO, J. H. P. et al. *Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos.* Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

NOVAES, Antônio Galvão. *Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação*. 4a. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

ORCHIS, Marcelo A., YUNG, Maurício T. E MORALES, Santiago C. "Impactos da Responsabilidade Social nos Objetivos e Estratégias Empresarias" **.** In: GARCIA, BrunoGaspar et al. *Responsabilidade Social das Empresas: A contribuição das universidades*. São Paulo: Peirópolis, 2002.

TORRES, Patrícia lupion (org.). *Uma leitura para os temas transversais: ensino fundamental.* Curitiba: SENAR_PR, 2003.

VERGARA Sylvia Constant. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração.* Sylvia Constant Vergara. – 11a. ed. – São Paulo: Atlas, 2009.

ZANIM, M.: MANCINI, S. D. *Resíduos Plásticos e Reciclagem – aspectos gerais e tecnologia***.** São Carlos: EDUFSCar, 2004.

WIEBECK, Helio, PIVA, Ana Magda. *Reciclagem do Plástico*. São Paulo Editora Artliber, 2004.

www.abepet.com.br/4º censo da reciclagem do pet no Brasil em 2008

www.abipet.org.br

www.cempre.org.br, acessado dia 03/11/2013, às 20h30min

www.ecycle.com.br/component/content/article/35/717-reciclagem-de-pet-sobe-no-brasil.html

www.ecotece.org.br

www.logalogistica.com.br/noticias/2009.

www.meumundosustentavel.com/eco-glossario/reciclagem-de-garafas-pet

www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.

www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l1235

www.reciclaveis.com.br acessado dia 03/11/2013, às 20h30min.

www.sodinheiro.info/ideias-de-novos-negocios/ideias-de-novos-negocios. php, acessado em 22/07/2013 às 08:00hrs.