

**Copos em Plástico e Vidro: Comparação de impactos ambientais a partir da Análise do Ciclo de Vida.**

**IMPORTANTE**

**MANTENHA ESTE ESPAÇO LIVRE**

**PARA ACRESCENTAR OS NOMES DOS AUTORES (Instituição) e-mail  
QUANDO FOR REENVIAR O ARQUIVO PDF, CASO O TRABALHO SEJA  
APROVADO.**

**(TOTAL =5 LINHAS, NUMERO MÁXIMO DE AUTORES)**

*Resumo: Os copos são objetos bastante simples e amplamente utilizados em nossa vida cotidiana. Entretanto, os impactos ambientais gerados em seu ciclo de vida não são normalmente considerados como critérios de escolha para a aquisição e uso do produto em suas variadas formas e materiais. Este artigo apresenta um estudo comparativo a partir da análise simplificada do ciclo de vida de duas versões comumente encontradas no mercado: o copo de vidro de 190 ml e um copo de plástico de 200ml. Ao final, é realizada uma comparação qualitativa entre os resultados obtidos*

*Palavras-chave: Análise do Ciclo de Vida, Impactos Ambientais, Copos descartáveis, Copos de Vidro.*

## **1. Introdução**

Dentre os produtos de uso cotidiano, os copos e outros destinados à contenção de líquidos sempre ocuparam um espaço importante na vida de seus usuários. De fato, algumas das primeiras manifestações do projeto de produtos como atividade independente relacionam-se ao desenvolvimento de aparelhos de bules, canecas, xícaras e outros aparelhos para utilização doméstica, na França do século XVIII (FORTY, 2007). Os tradicionais copos em cerâmica ou vidro convivem com diversos elementos de inovação ao longo do último século, como a invenção do vidro temperado e uma série de novas soluções formais (MYERSON e KATZ, 1990). Ao mesmo tempo, novos materiais, como uma série de termoplásticos, vêm trazendo a oportunidade de contínua evolução formal a um objeto de ampla utilização (THOMPSON, 2007).

O desenvolvimento econômico e a redução de custos de produção tem alterado o perfil de utilização destes objetos: se até os anos 1980 a utilização de copos de vidro era predominante no Brasil, seu consumo em outros materiais vem crescendo bastante. Altera-se também o tipo de relação entre usuário e produto: se no caso de copos de vidro a utilização é perene (limitando-se obviamente à durabilidade do produto), com a adoção de copos plásticos cresce a opção por soluções descartáveis, que traduzem a percepção de maior higiene pelo

consumidor, já que não foram nem serão (teoricamente) utilizados por outra pessoa. Esta opção pelo descartável traz conseqüências importantes em termos de uso e de consumo: se antes era necessária a higienização do copo a ser reutilizado, agora pressupõe-se o descarte após sua utilização, seja qual for o índice de sujeira existente. Seja utilizado em sucos, café ou água, o copo será descartado após sua utilização.

Esta tendência ao descarte vem sendo objeto de ampla discussão. Diante da necessidade de uma nova abordagem da questão ambiental, visando um menor consumo de recursos naturais não renováveis e de menor quantidade de material descartado na natureza, opções de mudança nos hábitos de consumo são apresentadas, com a proposta de retorno ao uso de recipientes não descartáveis (UTRINI et al, 2007, APOSTÓLICO et al, 2007).

A partir deste cenário, este trabalho tem por objetivo contribuir para esta discussão, por meio da análise simplificada do ciclo de vida de dois modelos distintos de copos, de capacidade volumétrica similar (aproximadamente 200 ml) e ampla disseminação no mercado: um copo de vidro tipo “americano” (também chamado “lagoinha” em determinadas regiões de Minas Gerais) e um modelo comum de copo descartável, que pode ser feito de **polipropileno** (PP) ou **poliestireno** (PS). Ao fim do artigo, são apresentadas considerações acerca do estudo comparativo.

## 2. Revisão de literatura: Análise do Ciclo de Vida

No cenário atual, onde o desempenho ambiental de produtos e processos tornou-se assunto chave, a busca por maneiras de minimizar os impactos sobre o meio ambiente tornou-se tendência entre empresas. Estas têm procurado caminhos de melhoria de desempenho ambiental que vão além das convencionais estratégias de prevenção de poluição. Um destes caminhos é sustentado pela metodologia de Análise do Ciclo de Vida (ACV).

A ACV surgiu da necessidade de se estabelecer uma metodologia que tornasse a análise dos impactos ambientais das atividades de produção, incluindo todo o ciclo de vida de um produto, iniciando na extração de matéria-prima, passando pela fabricação e embalagem, transporte e distribuição, uso e finalizando na sua disposição final. É uma metodologia que auxilia na coleta de dados e interpretação dos resultados e, de acordo com PRADO (2007), permite a identificação de oportunidades de melhorias ambientais em pontos mais específicos de um processo de produção. Assim, a ACV tem como fim o estudo da complexa interação entre um produto e o ambiente e, para tal, utiliza a avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos potenciais associados ao ciclo de vida do produto. A partir de uma ACV pode-se verificar que a prevenção à poluição é mais racional, econômica e efetiva do que uma ação para reparar os danos causados (CARVALHO, 2008). A ACV consiste numa ferramenta iterativa que, segundo a norma ISO 14040 (2006), se divide em quatro etapas: Definição do objetivo e escopo, Análise de inventário, Análise de impacto e Interpretação de resultados.

### 2.1 Definição do objetivo e escopo

Ao dar início a uma ACV é necessária a definição do objetivo e do escopo. Nessa fase inicial o produto e o processo são descritos, juntamente com o contexto da avaliação. É fundamental que o objetivo e o escopo de uma ACV sejam consistentes com a aplicação



pretendida e claramente definidos, o que evita futuras dificuldades. De acordo com a norma NBR ISO 14040 (2001), um escopo bem definido garante que a extensão, profundidade e grau de detalhamento sejam suficientes para atender ao objetivo estabelecido.

No escopo serão definidos a unidade funcional, que serve como base de comparação para cada etapa do processo analisado, as fronteiras do sistema, que determinam as unidades do processo a serem incluídas na ACV e os procedimentos de alocação de impactos, definidos como a participação de fluxos de entrada e saída de um processo no sistema em estudo.

## **2.2 Análise de inventário**

O inventário consiste na quantificação e qualificação dos dados de entradas e saídas dos processos, incluídos no estudo, isto é, a coleta de dados e os cálculos que servirão de base para a análise (NBR 14040, 2001). A correta estruturação do inventário depende da organização dos dados referentes a todas as etapas do ciclo de vida e, portanto, a aquisição de dados como matéria-prima, energia, resíduos sólidos e emissões faz parte desta análise. Com estes dados em mãos, realizam-se os cálculos da carga ambiental do produto.

## **2.3 Análise de impacto**

A etapa de análise de impacto objetiva explicitar os impactos decorrentes das cargas ambientais calculadas durante a análise do inventário. É neste momento que os resultados da análise de inventário são transformados em resultados ambientais relevantes (SAADE et al., 2010).

## **2.4 Interpretação de resultados**

Nesta última etapa da ACV os resultados obtidos nas fases de inventário e avaliação de impacto são analisados de acordo com o objetivo e o escopo previamente definidos para o estudo (CHEHEBE, 1998). As conclusões obtidas após a análise dos resultados possibilitam a identificação de pontos críticos do ciclo de vida do produto que necessitam de melhorias, permitindo a implementação de estratégias de produção, como a substituição e recuperação de materiais e a reformulação ou substituição de processos, visando a preservação ambiental.

## **2.5 Comparação de produtos utilizando a ACV**

Um das possíveis utilidades da ferramenta Análise do Ciclo de Vida é a comparação da carga ambiental entre diferentes produtos que realizam a mesma função. Esta comparação é feita a partir da realização de uma ACV em cada produto levando-se também em consideração seu tempo de vida. Utilizando um mesmo horizonte de tempo e calculando-se a quantidade de produto utilizado nesse tempo, basta quantificar os impactos gerados por cada produto e compará-los. Com isso é possível a escolha de um produto baseando-se em seu impacto ambiental gerado.

# **3. Análise comparativa dos produtos.**

## **3.1 Copo de Vidro**

No dia-a-dia das pessoas, o copo de vidro é produto quase indispensável dentro de nossos costumes. Existem relatos de que o vidro surgiu pelo menos 4.000 anos a.C. A decomposição do vidro é um processo muito demorado, estimado em 4.000 anos.

Copo de vidro tipo americano com capacidade de 190ml.

### **3.1.1 Matérias-Primas**

O copo é classificado como vidro doméstico (ou cerâmico) e é feito basicamente de areia, calcário ( $\text{CaCO}_3$ ), barrilha (carbonato de sódio), alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) e corantes ou descorantes.

### **3.1.2 Fabricação**

Areia, calcário, alumina e barrilha são minerais extraídos da natureza e misturados num processo de homogeneização da massa, que passa a ser chamada de composição ou mistura vitrificável e é conduzida ao forno de fusão transformando-se em vidro.

A próxima fase é a conformação em que a massa de vidro fundido é moldada conforme as especificações do produto.

A fase final de produção é o recozimento, com o objetivo de aliviar tensões, ou corrigir imperfeições, que normalmente surgem durante a conformação e que podem quebrar ou fragilizar a peça. Nessa etapa, os copos podem receber acabamento especial dependendo das especificações do cliente, seguindo para inspeção e lavagem para retirada de impurezas e encaminhados a seguir para expedição. Caso se quebrem, retornam ao forno para fabricação de novos copos.

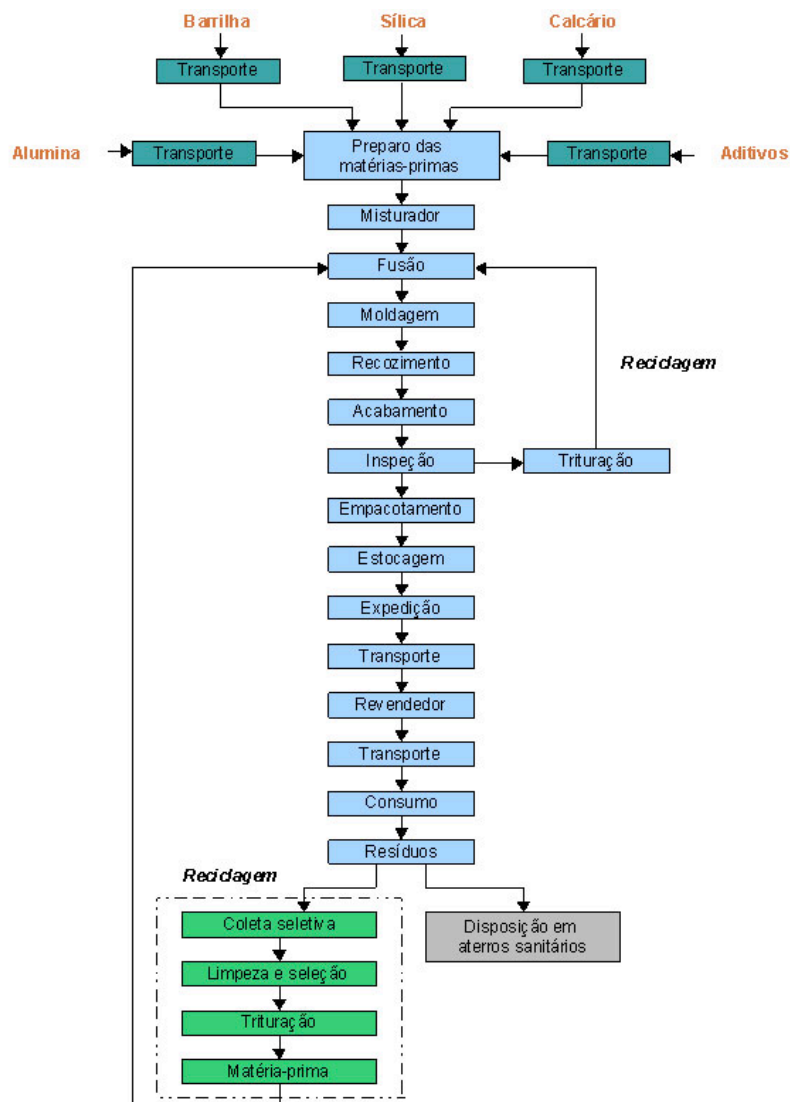


Figura 1 – Diagrama de blocos do processo de produção do copo de vidro

### 3.1.3 Embalagem e Distribuição

Os copos são embalados em caixas de papelão e alguns envolvidos individualmente por um pedaço de papel. O transporte é feito via rodoviária, por caminhões.

A distribuição, em todas as etapas da produção até a distribuição no comércio é realizada por caminhões e carretas movidas a óleo diesel, principalmente.

### 3.1.4 Consumo

Basicamente, hoje o Brasil tem quatro indústrias de fornecimento vidreiro nacional que são responsáveis pela fabricação de 1.800 toneladas de vidro por dia.

O uso do copo de vidro ao longo de sua vida útil gera outros gastos para sua limpeza como consumo de água, sabão e energia elétrica.

### 3.1.5 Fim de vida

O fim de vida do copo de vidro deve ser considerado quando o mesmo quebra e torna-se impróprio para o uso.

Ao se quebrarem ou não terem mais utilidade, tornam-se resíduos, cuja destinação correta deveria ser a reciclagem e tornar matéria-prima para fabricação de novos produtos, o que depende de consumidores intermediários (lanchonetes, e restaurantes, por exemplo) e dos finais (residências), pois precisam ser separados e encaminhados às fábricas.

### 3.1.6 Potenciais impactos ambientais

A lista abaixo apresenta alguns dos potenciais impactos no ciclo de vida do copo de vidro, ou seja, aqueles impactos negativos que podem acontecer. Existem maneiras de evitar ou diminuir estes impactos que vão depender de cada processo e de cada fabricante.

FASE	IMPACTO POTENCIAL	O QUE CAUSA O IMPACTO?
Extração de matéria-prima	Redução dos recursos naturais não-renovável	Os minerais constituintes do vidro são recursos não-renováveis, ou seja, estão em quantidade limitada na natureza.
	Redução dos recursos naturais	A subtração de cobertura vegetal para mineração destrói as florestas nativas, diminuindo tanto as áreas verdes quanto os animais que ali vivem.
Fabricação	Alteração da qualidade do ar	Na produção do vidro tem-se emissões atmosféricas, ou seja, liberação de gases que podem poluir o ar se não passarem por algum tipo de filtro.
	Alteração da qualidade dos solos e águas	Na fabricação, há a geração de efluentes líquidos industriais e sanitários que se não forem devidamente tratados antes de serem lançados nos rios causam a poluição das águas e solos.
	Alteração da qualidade dos solos	Todo processo gera uma série de resíduos sólidos que se não tiverem a devida destinação final, podem contaminar os solos.
Transporte	Alteração da qualidade do ar	Os caminhões, empilhadeiras e outros veículos fazem usam combustível fóssil (diesel, gasolina) e liberam gases (CO, CO <sub>2</sub> e SO <sub>x</sub> ) que poluem o ar.
Consumo	Alteração da qualidade dos solos e águas	O uso do copo de vidro demanda a sua limpeza que gera efluentes sanitários que se não forem devidamente tratados antes de serem lançados nos rios causam a poluição das águas e solos.
Fim de vida	Redução da vida útil dos aterros sanitários	Colocar o copo de vidro no lixo ao invés da coleta seletiva para reciclagem, vai aumentar a quantidade de lixo nos aterros.

A cada 1000 kg de vidro gasta-se 1300 kg de areia.

A extração de matérias-primas para fabricação do copo de vidro quando feita de forma responsável, respeita áreas de preservação ambiental e conta com plano de recuperação da área degradada, como revegetação e reconstrução da topografia do local.





Com relação ao uso, existe a necessidade constante de lavagem do copo, a quantidade de água utilizada é grande (em média 500 ml por lavagem) e geralmente, detergente para a limpeza do recipiente. Como um copo de vidro possui uma vida média de dois anos, durante a utilização do copo por esse tempo, considerando que seja lavado 1 vez por dia, o consumo corresponderia a 365 litros de água.

A reciclagem é a melhor alternativa, pois o vidro pode ser totalmente reaproveitado no ciclo produtivo, sem que haja perda de material. Além disso, durante seu reprocessamento, a quantidade de energia utilizada e conseqüentemente as emissões oriundas da queima nos fornos, é menor quando comparada à utilizada no processo de fabricação comum.

### **3.2 Copo de Plástico**

O copo de plástico está presente no nosso dia-a-dia, em bares, restaurantes e festas. É um produto muito consumido pela população, devido à sua praticidade e ao seu baixo custo para o consumidor, porém é um produto de origem do petróleo, um recurso natural limitado. Os copos de plásticos descartáveis possuem, em sua maioria volume de 200 ml e massa de 2,20g.

#### **3.2.1 Matérias-Primas**

Copos de plástico descartáveis podem ser feitos de polipropileno (PP) e também poliestireno (PS), que são subprodutos extraídos do petróleo.

Na produção do petróleo, se obtém uma substância chamada nafta que é utilizada principalmente como matéria-prima da indústria petroquímica na produção de eteno e propeno. Utilizando-se o eteno e outras substâncias, se obtém o plástico.

#### **3.2.2 Fabricação**

O polipropileno chega à fábrica para ser processado em forma de pellets (pequenas bolinhas) e a quantidade adequada é colocada na máquina extrusora (utilizada na fabricação de peças de plástico por meio de processos de prensagem) onde o material é sucessivamente compactado, fundido e moldado.

Posteriormente, esse material é resfriado e se solidifica imediatamente. Esse processo pode ser acelerado pela utilização de sopradores ou borrifadores de água. Após essa fase, os copos recebem acabamento final e seguem para inspeção. Os que apresentam condições adequadas são encaminhados ao empacotamento e os outros, fora de especificação, retornam ao processo de fabricação, na fase de extrusão, para se transformarem em novos copos.

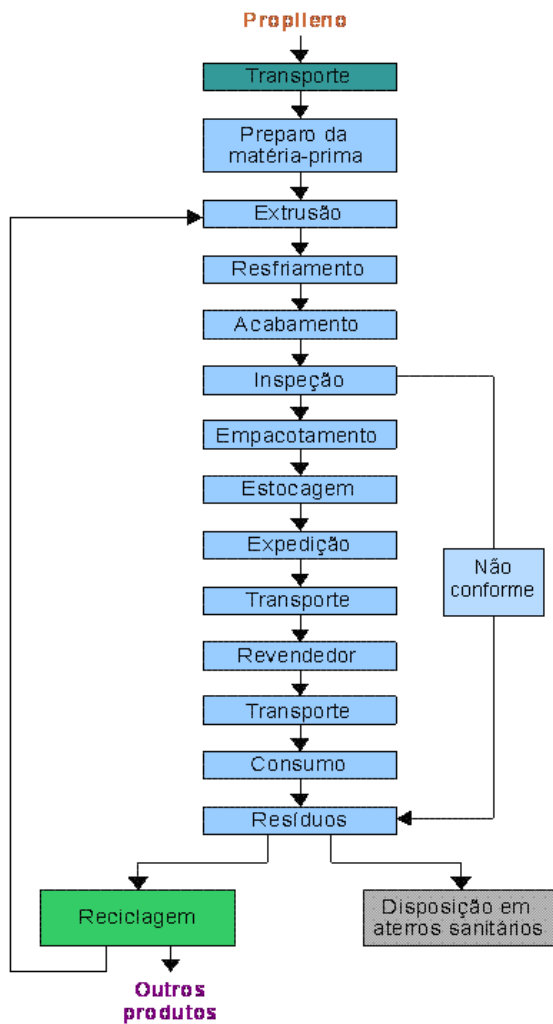


Figura 2 – Diagrama de blocos do processo de produção do copo de plástico

### 3.2.3 Embalagem e Distribuição

A embalagem de copos de plástico também é feita de plástico (liso transparente) com capacidade variável podendo conter 100 unidades, por exemplo. Estas embalagens são então acondicionadas em caixas de papelão.

A distribuição em todas as etapas da produção até a distribuição no comércio é realizada por caminhões e carretas movidas a óleo diesel, principalmente.

### 3.2.4 Consumo

O consumo de copos plásticos é grande, devido à sua praticidade e ao seu baixo custo para o consumidor, além de oferecer mais segurança em relação ao copo de vidro.



Segundo a ABIQUIM – Associação Brasileira das Indústrias Químicas, cerca de 4% da produção mundial de petróleo é utilizada na fabricação de plásticos em geral.

### 3.2.5 Fim de vida

Depois de utilizados, os copos de plásticos tornam-se resíduos que são reciclados ou dispostos no lixo comum.

A reciclagem de copos plásticos é dificultada pela por que a separação deste material não é realizada de forma satisfatória, ou seja, a coleta seletiva deste tipo de plástico não é bem feita. Além disso, seu baixo valor comercial é outro obstáculo para incentivar a reciclagem.

### 3.2.6 Potenciais impactos ambientais

A lista abaixo apresenta alguns dos potenciais impactos no ciclo de vida do copo de plástico, ou seja, aqueles impactos negativos que podem acontecer. Existem maneiras de evitar ou diminuir estes impactos que vão depender de cada processo e de cada fabricante.

FASE	IMPACTO POTENCIAL	O QUE CAUSA O IMPACTO?
Extração de matéria-prima	Redução dos recursos naturais não-renovável	O petróleo é um recurso não-renovável, ou seja, ele está em quantidade limitada na natureza.
Fabricação	Alteração da qualidade dos solos e águas	Na fabricação, há a geração de efluentes líquidos industriais e sanitários que se não forem devidamente tratados antes de serem lançados nos rios causam a poluição das águas e solos.
	Alteração da qualidade dos solos	Todo processo gera uma série de resíduos sólidos que se não tiverem a devida destinação final, podem contaminar os solos.
Transporte	Alteração da qualidade do ar	Os caminhões, empilhadeiras e outros veículos fazem usam combustível fóssil (diesel, gasolina) e liberam gases (CO, CO <sub>2</sub> e SO <sub>x</sub> ) que poluem o ar.
Consumo	Alteração da qualidade dos solos e águas	O uso do copo de plástico torna-o um resíduo e se ele não for encaminhado para reciclagem ou devidamente coletado, pode poluir os rios e solos.
Fim de vida	Redução da vida útil dos aterros sanitários	Colocar o copo de plástico usado no lixo ao invés da coleta seletiva para reciclagem, vai aumentar a quantidade de lixo nos aterros.

A geração de resíduos sólidos é um relevante aspecto ambiental do ciclo de vida do copo de plástico, pois, atualmente o uso desse material descartável é muito grande e o plástico é de difícil degradação (estima-se que o plástico demore mais de 100 anos para se decompor). Além disso, o descarte indevido de resíduos em lotes vagos e locais urbanos propicia um ambiente adequado para a proliferação de insetos e outros vetores como ratos, baratas, pulgas e acúmulo de água, que causam problemas à saúde pública tais como dengue, febre amarela, malária, leptospirose, cólera, etc.



Existe uma norma específica que fala os padrões técnicos que os fabricantes têm que seguir para produzir um copo de plástico descartável (NBR 14.865:2002 – Copos Plásticos Descartáveis).

#### **4. Resultados e discussões**

A princípio, todo produto, não importa de que material seja feito, madeira, vidro, plástico, metal ou qualquer outro elemento, provoca um impacto no meio ambiente, seja em função de seu processo produtivo, das matérias primas que consome, ou devido ao seu uso ou disposição final (CHEHEBE, 1998). Tomando-se por base esse princípio, seja copo de plástico ou copo de vidro ou de qualquer outro tipo de material, não há como impedir que impactos ambientais sejam gerados. O que pode ser feito é amenizar o dano ambiental optando por produtos e processos menos nocivos.

Comparando-se os impactos ambientais de maneira qualitativa gerados pelo copo de vidro e pelo copo de plástico uma vez que estes realizam a mesma função, alguns pontos principais são levantados:

Material utilizado na fabricação, energia gasta na fabricação, transporte, utilização e descarte e reciclagem.

##### **4.1 Material utilizado na fabricação**

Na fabricação do copo de vidro os materiais utilizados, conforme já citado são: calcário, barrilha, alumina e outros. O principal impacto gerado nesse ponto é o processo de extração que remove camadas de solo podendo destruir florestas e alterando o ambiente local.

Já o copo de plástico tem sua matéria-prima retirada do petróleo que é um recurso não renovável e largamente utilizado pelo homem e, além disso, gera um impacto significativo durante sua extração e refinamento.

##### **4.2 Energia gasta na fabricação**

Nesse ponto, a energia gasta na fabricação do copo de vidro é bem superior à gasta na fabricação do copo de plástico embora a vida útil deste seja muito maior. Isto porque o copo de vidro possui a etapa de fusão e recozimento onde os materiais são levados ao forno alimentado principalmente por carvão o que emite grandes quantidades de gás carbônico e outros gases responsáveis por impactos como o efeito estufa e outros.

##### **4.3 Transporte**

Nesta etapa o transporte de ambos é o mesmo, porém, o copo de plástico é mais leve e ocupa menor volume devido sua espessura.

##### **4.4 Utilização**

Durante a utilização o copo de vidro exige água e detergente para seu reuso o que gera efluente. Os detergentes podem ser danosos porque possuem substâncias que geram espumas

e outros componentes podendo causar danos a corpos d'água. No entanto, o uso do copo de vidro é prolongado enquanto o de plástico não.

#### **4.5 Descarte e Reciclagem**

Ambos os tipos de copos podem ser descartados e encaminhados para a reciclagem, no entanto, o volume de copos de plástico descartado é muito maior e seu processo de reciclagem possui complicações. Isto porque seu processo não é atrativo economicamente, os copos geralmente estão contaminados com alimentos e seu sistema de separação e coleta é pouco eficaz. Em relação ao copo de vidro, o processo de reciclagem é economicamente viável e já está bem estabelecido.

#### **5. Considerações Finais**

Verificando os impactos ambientais do copo de vidro e do copo de plástico de forma geral, o copo de vidro leva certa vantagem. Isto porque um dos grandes problemas da sociedade envolve a destinação de seus resíduos não biodegradáveis gerados e, dentre eles o plástico é o que mais se destaca. No entanto, o descarte é apenas uma parte do processo e existem outras opções além da total aposentadoria dos copos descartáveis. Assim, cabe à sociedade buscar novas soluções e avaliar qual a melhor opção a ser tomada.

#### **Referências.**

- ABIQUIM – Associação Brasileira das Indústrias Químicas. *Os plásticos*. Disponível em: <<http://www.abiquim.org.br/plastivida/plasticos.htm>>. Acesso em: agosto de 2008.
- APOSTÓLICO, Luiz Daniel Scarmagnan, HERIG, Felipe Sineiro, ALMEIDA, Guilherme Milaré. *Aceitação da substituição permanente de copos descartáveis por canecas nos restaurantes da Universidade Estadual de Campinas*. In: Revista Ciências do Ambiente On-Line Agosto, 2007 Volume 3, Número 2
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 2001. ISO 14040 – *Gestão Ambiental - Avaliação do Ciclo de Vida – Princípios de estrutura*. 10 p.
- CALLISTER, W. D. *Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução*, 5ª ed. São Paulo: LTC, 2002. 408 p.
- CARVALHO, P. G. C. A. *Aplicação do programa SimaPro na Avaliação do Impacto ambiental causado na Produção e Exploração Offshore de Petróleo*. Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2008. 64p.
- CHEHEBE, J. R. 1998. *Análise do Ciclo de Vida dos Produtos: Ferramenta gerencial da ISO 14000*. Rio de Janeiro, Editora Qualitymark, 104 p.
- COLTRO, L.; TEIXEIRA, F. G. *Método de Ensaio para Avaliação do Desempenho Físico-mecânico de Copos Descartáveis, Polímeros: Ciência e Tecnologia*, São Paulo, v. 17, 67-75, 2007.
- FORTY, A. *Objetos de desejo: Design e sociedade desde 1750*; tradução Pedro Maia Soares. São Paulo: Cosac Naify, 2007.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA – Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/inmetro/index.asp>> Acesso em: agosto de 2008.

MYERSON, J. e KATZ, S. Tableware. *Conran Design Guides*. Londres: Conran Octopus Limited, 1990.

PRADO, M. R. *Análise do Inventário do Ciclo de Vida de Embalagens de Vidro, Alumínio e PET utilizadas em uma indústria de refrigerantes no Brasil*. Curitiba: UFPR, 2007, 188p.

SAADE, M. R. M. ; OLIVEIRA, B. M. ; SILVA, M. G. . *Aplicação da Análise de Ciclo de Vida na Construção Civil: Considerações sobre Alocação de Impactos entre o Aço e as Escórias Siderúrgicas*. In: SB10 Brazil, 2010, São Paulo. 3o Simpósio Brasileiro de Construção Sustentável, 2010.

SBRT – Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Portal disponível em: <<http://sbrtv1.ibict.br/upload/sbrt1944.html?PHPSESSID=5bb1f470a149e3a6595439e7301587ae>> Acesso em: agosto de 2008.

SETOR RECICLAGEM – Portal disponível em: <<http://www.setorreciclagem.com.br/>> Acesso em: agosto, 2008.

SHREVE, R. N.; BRINK, JR. *Indústria de Processos Químicos*, 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980.

THOMPSON, Rob. *Manufacturing Process for Design Professionals*. Londres: Thames & Hudson, 2007

UTRINI, Danilo Pimentel, FUJITA, Fernando Jun, BOMBIG, Matheus, NISHINO, Nilson. *Análise de viabilidade da substituição dos copos descartáveis por copos de vidros na cantina FEM, UNICAMP*. In: Revista Ciências do Ambiente On-Line Fevereiro Volume 3, Número 1, 2007.