

## TAMANHO IDEAL DA GARRAFA

---

Mariana Fanini Leite<sup>1</sup>  
Cornélio Schwambach<sup>2</sup>

### RESUMO

O processo de fabricação e reciclagem de garrafas PET utiliza grande quantidade de água, o que é prejudicial para o meio ambiente. Entretanto, ainda é difícil substituir tais garrafas. Por meio de um questionário respondido por jovens de um colégio em Curitiba, o presente estudo busca uma padronização do tamanho da embalagem PET. Com isso, pretende-se evitar o desperdício de líquidos potáveis e a fabricação excessiva de polietileno tereftalato.

**Palavras-chave:** Água. Desperdício. Garrafa PET.

---

<sup>1</sup> *E-mail:* mafalei@hotmail.com.

<sup>2</sup> Professor orientador.

## INTRODUÇÃO

Estima-se que ao utilizar garrafas tipo PET (polietileno tereftalato) o consumidor gasta duas mil vezes a mais do que se tomasse água da torneira (Bottled Water Blues, 2011). Isso se deve à embalagem, que não só possui um custo elevado de produção, mas também é prejudicial para o meio ambiente.

Para o PET ser produzido, é preciso que seja extraído o petróleo, recurso não renovável, para a fabricação da nafta. Por meio de processos de purificação, a nafta se transforma, dentre outras coisas, no polietileno tereftalato. Depois, o produto vai para as indústrias de embalagens, onde passa pelos processos de secagem, alimentação, plastificação, injeção, condicionamento, sopro e, finalmente, ejeção do produto.

Fabricar 50 gramas de PET acarreta a emissão de 18 gramas de CO<sub>2</sub> na atmosfera, sem contar com a quantidade liberada em outros momentos, como no transporte.

Além disso, a produção de uma garrafa com capacidade para um litro utiliza 3 litros de água para ser produzida. Essa água se torna insalubre e quase sem a possibilidade de ser submetida a tratamento. Caso liberada na natureza, pode provocar a eutrofização do meio, quando o acréscimo de nutrientes, num curso hídrico, provoca a multiplicação de algas na superfície, inibindo a produção de oxigênio por plantas em posições inferiores e prejudicando o ecossistema local.

No Brasil, 550 mil toneladas de garrafas de polietileno tereftalato são produzidas anualmente. Dessas, 55% são utilizadas para o envase de refrigerantes e 14% para envase de água (ABEPET, 2008).

Cinquenta por cento das embalagens PET são recicladas no Brasil (ABIPET, 2008), sendo utilizados, dentre outras coisas, para a fabricação de tecidos e garrafas *Bottle to Bottle* que contêm 20% de material reciclado. Entretanto, para reciclar o plástico contido em uma garrafa de 1 litro gastam-se 6 litros de água (ABIPET 2010).

Ao mesmo tempo, o polietileno tereftalato é inerte, não contaminando o solo ou lençóis freáticos, e não libera chorume em aterros sanitários e lixões. Leves e resistentes, uma embalagem com capacidade para 2 litros de bebida pesa apenas 47 gramas, enquanto uma de vidro para um litro pesa 950 gramas. As garrafas de plástico são fáceis de transportar, representando apenas 2% da carga de um caminhão com bebidas. Já embalagens feitas de outros materiais podem chegar a representar até 48%.

Por serem transparentes e brilhantes, as garrafas PET são chamativas e atraem o consumidor. Além disso, são seguras e inquebráveis, não oferecendo riscos e podendo ser utilizadas por crianças.

Portanto, o PET apresenta muitas vantagens do ponto de vista prático e econômico tanto para a indústria quanto para o consumidor. Do mesmo modo, oferece grande impacto ambiental, por não ser biodegradável e pela quantidade de água gasta em seu processo de fabricação.

Garrafas de vidro são pesadas, quebram e na viabilização para sua reutilização são gastas quantidades exacerbadas de água. Embalagens Tetra Pak possuem alto custo para reciclagem. Outros materiais inovadores, como a bioespuma, feita a partir do óleo da mamona, ainda são caros para a produção em massa. Portanto, atualmente o PET encontra dificuldades para ser substituído e até que sejam superadas continuará a ser utilizado em grande escala.

A falta de conscientização das pessoas acarreta maior uso destas embalagens e descarte indevido. O comércio apresenta os mais variados tamanhos de embalagens de bebida e nem sempre o consumidor sabe qual iria se adequar as suas necessidades. Isto pode fazer com que ele compre uma garrafa muito pequena, tendo que comprar mais tarde outra ou com que ele compre uma muito grande, fazendo uma grande quantidade de líquido potável ser desperdiçada.

Uma padronização do tamanho das garrafas PET de acordo com a média de líquidos ingerida diariamente pela população evitaria desperdício de bebidas e o uso desnecessário de embalagens. O consumo de polietileno tereftalato seria feito de maneira consciente, sem deixar que vários litros de água utilizados em sua produção fossem gastos e diminuindo o uso do recurso não renovável petróleo.

## **1 METODOLOGIA**

Uma padronização do tamanho da garrafa de água e outras bebidas evitaria que houvesse excesso de líquidos que seriam posteriormente descartados ou a falta deles, que faria com que o consumidor precisasse comprar mais de uma embalagem.

Para determinar a capacidade ideal da garrafa, é preciso levar em conta que um adulto necessita diariamente de 35 ml de água por quilo. Como essa quantidade pode variar de acordo com o metabolismo e a prática de exercícios físicos, um censo mostrando os hábitos diários da população em relação ao que e quanto bebe poderia demonstrar a média usual da capacidade das embalagens.

Tendo em vista isto, foi elaborado um questionário para alunos voluntários de uma instituição de ensino de Curitiba. Durante uma semana, foi solicitado que eles anotassem sua rotina de exercícios físicos, os tipos de líquidos ingeridos diariamente,

bem como a capacidade dos recipientes, a quantidade de bebida desperdiçada e o destino dos recipientes, que poderiam ser tanto embalagens plásticas quanto de outros materiais, guardados ou descartados. Além do peso, idade e altura.

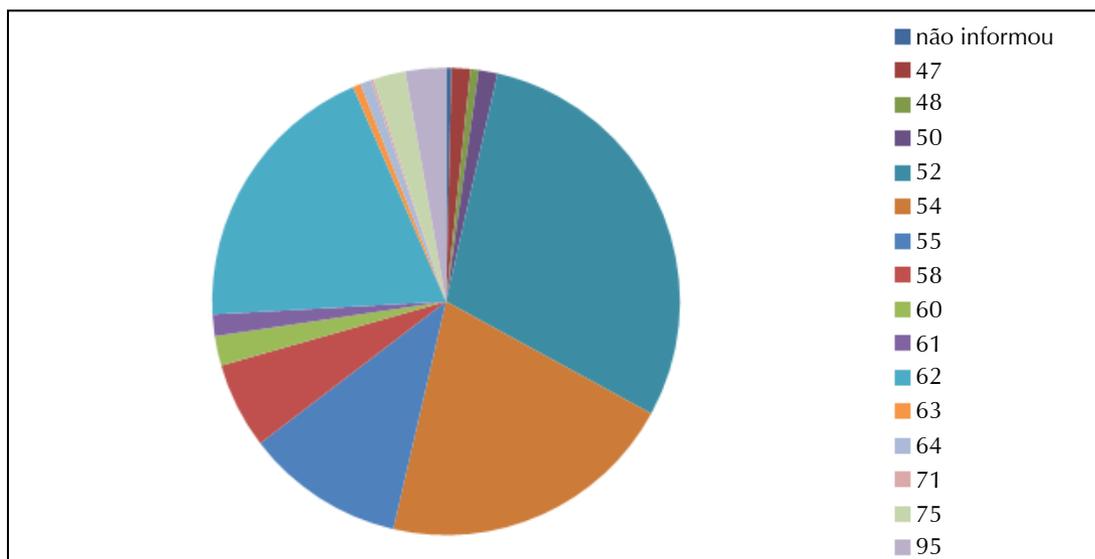
Após computar os dados, foram feitas análises estatísticas das informações para chegar a conclusões a respeito dos recipientes utilizados.

## 2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Trinta e um alunos de uma escola de Curitiba com média de idade 15,6 anos responderam ao questionário no período de 9 a 16 de agosto de 2013.

A média de altura foi de 1,69 metro, sendo que um aluno não informou. Já o peso dos voluntários pode ser observado no GRÁF. 1 abaixo, sendo a média ponderada de 54,85 quilos.

GRÁFICO 1 - Massa Participantes em Quilos



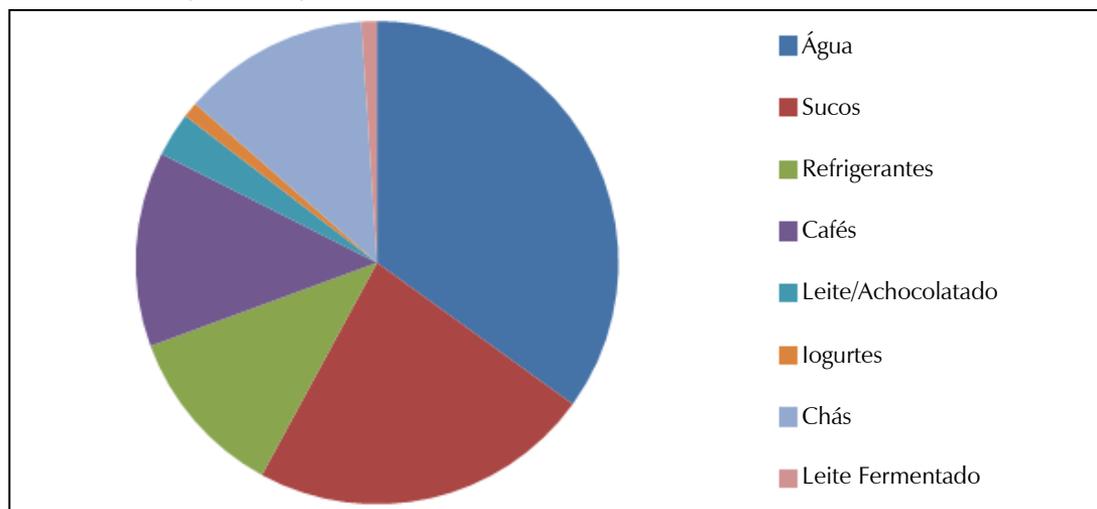
FONTE: Os autores (2013)

Em relação aos exercícios físicos, apareceram os mais diferentes tipos de atividades: esgrima, balé, natação, atletismo, academia, futebol, patinação artística, ciclismo, tênis, vôlei, além daqueles que não praticam. É preciso destacar que 31,2% fazem academia, 22,5% não fazem nenhuma atividade física e 19,4% praticam atletismo.

Dos voluntários, 38,7% fazem exercícios 2 vezes por semana, 29% praticam 3 vezes, 16,1% apenas uma vez e 12,9% 5 dias por semana.

O GRÁF. 2 mostra os tipos de líquidos ingeridos pelos participantes e a quantidade de porções de cada um.

GRÁFICO 2 - Tipos de Líquidos

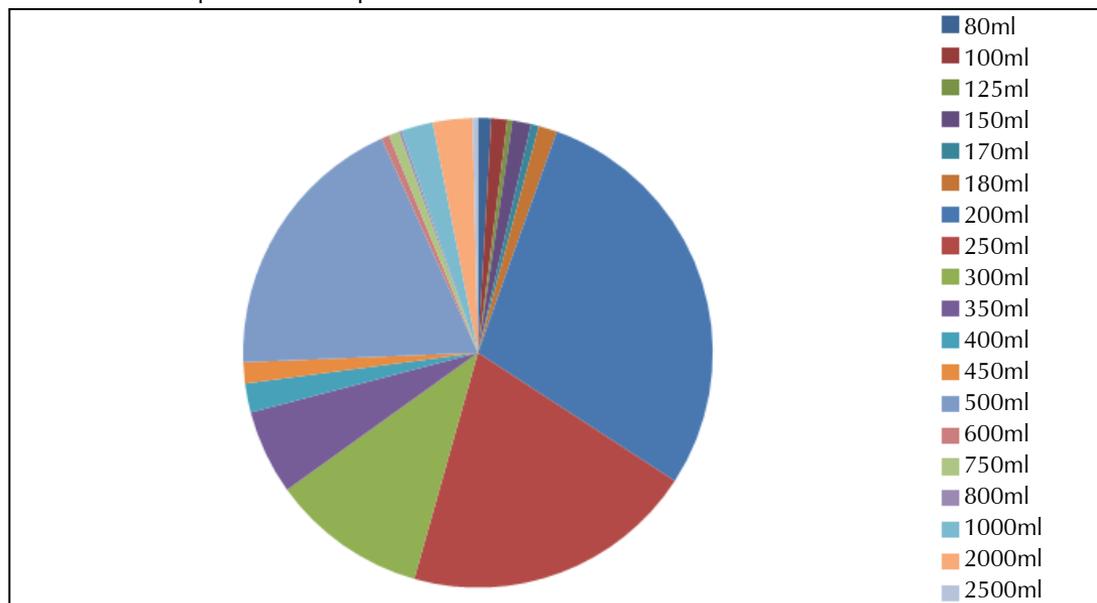


FONTE: Os autores (2013)

Como pode ser observado, entre os líquidos ingeridos, há predominância de água.

Quanto à capacidade de cada recipiente, houve as mais variadas medidas, sendo a média 372,6ml. O tamanho mais utilizado foi o de 200ml, depois o de 250ml e finalmente o de 500ml. No GRÁF. 3 é possível ver todos os tamanhos dos recipientes.

GRÁFICO 3 - Capacidade Recipientes

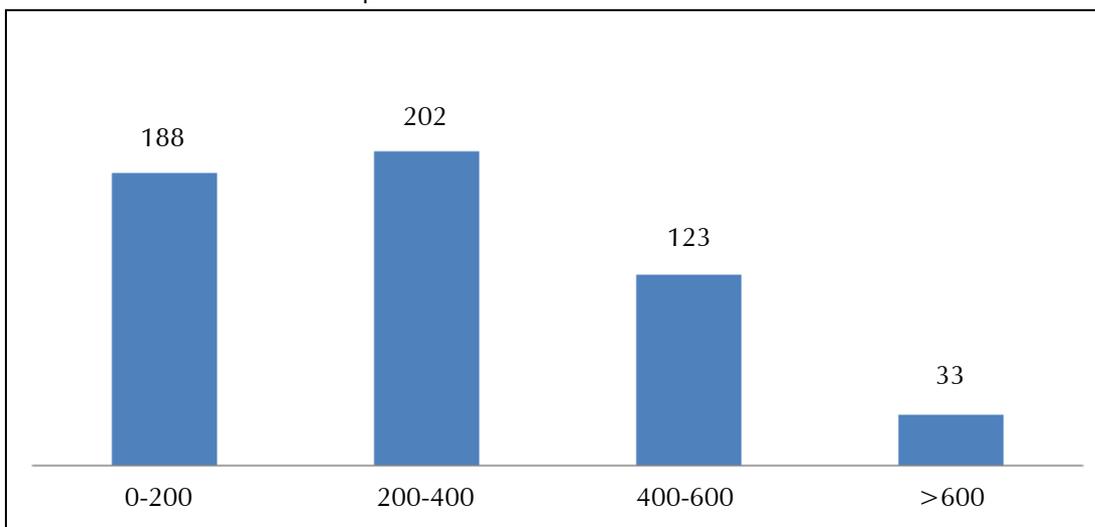


FONTE: Os autores (2013)

Pode-se perceber uma variabilidade considerável entre os tamanhos de recipiente utilizados, mas, se considerarmos as mais diversas situações em que há a ingestão de líquidos, essa característica dificilmente é uma surpresa.

Os dados apresentados nos GRÁF. 1, GRÁF. 2 e GRÁF. 3 serviram para situar o leitor e tentar identificar qualitativamente perfis de consumo de líquido. Não foram detectadas, no entanto, covariâncias significativas entre peso, idade, prática de esporte ou altura e o consumo de líquido. Partindo dessa conclusão, seguiu-se uma análise mais rigorosamente estatística dos resultados.

GRÁFICO 4 - Tamanho do Recipiente Utilizado



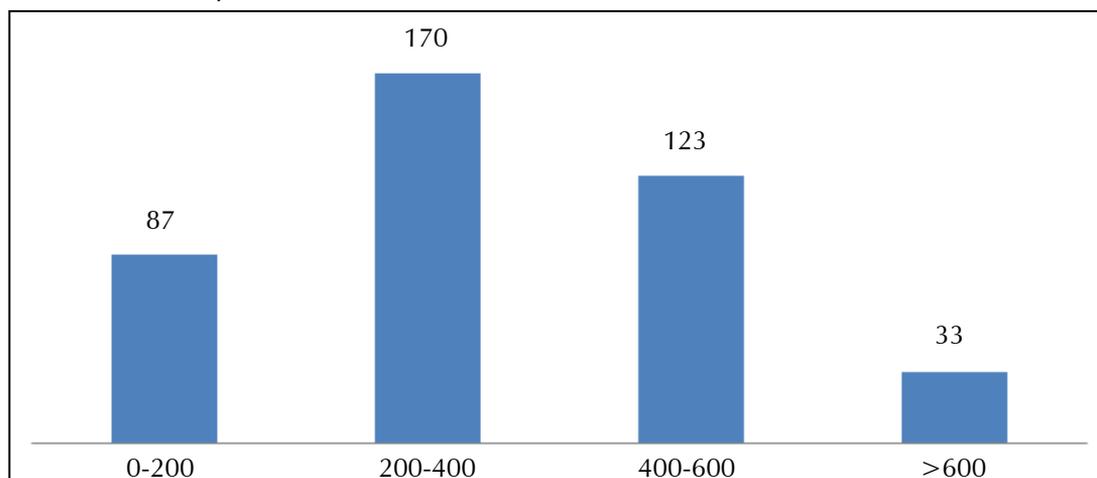
FONTE: Os autores (2013)

A conclusão mais evidente possibilitada pelo GRÁF. 4 é a de que recipientes com mais de 600ml não tem ampla aplicabilidade no ambiente escolar/esportivo, uma vez que nesses locais, deve-se satisfazer as necessidades de apenas um indivíduo. É notável, no entanto, a alta frequência observada entre recipientes de 0 a 200ml, representados sobretudo, por caixinhas de suco, leite fermentado, iogurte e achocolatados.

Na categoria de 200 a 400ml, predominam os copos de água e chá, as latas de refrigerante e as garrafas também de chá. No caso dos recipientes de 400 a 600ml, predominam as garrafas de água.

Deve-se analisar quais destas embalagens, portanto, são de interesse para a pesquisa. Latas de refrigerante, por exemplo, fogem ao nosso escopo. O GRÁF. 5 contém apenas os recipientes de interesse:

GRÁFICO 5 - Recipientes PET

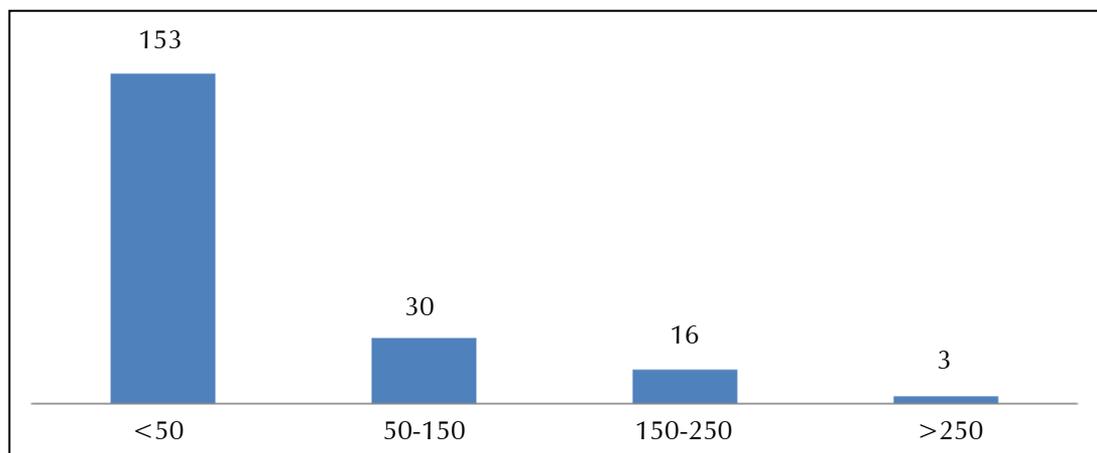


FONTE: Os autores (2013)

Com esses dados, perde relevância a categoria de 0-200 ml, enquanto a de 200-400ml torna-se ainda mais significativa. Percebe-se que duas categorias principais despontam: a de 200-400ml e a de 400-600ml. A primeira representa uma infinidade de recipientes dos mais variados produtos, se destacando os copos de água e chá ou as garrafas dos mesmos produtos. No caso da segunda categoria, predominam as garrafas de 500ml.

Para determinar com clareza a adequação de tais tamanhos, é necessário ainda um dado, a saber, a quantidade de líquido desperdiçado. O cruzamento destes dois dados permitirá uma conclusão bem embasada a respeito dos dados observados. O GRÁF. 6 fornece as informações necessárias:

GRÁFICO 6 - Desperdício



FONTE: Os autores (2013)

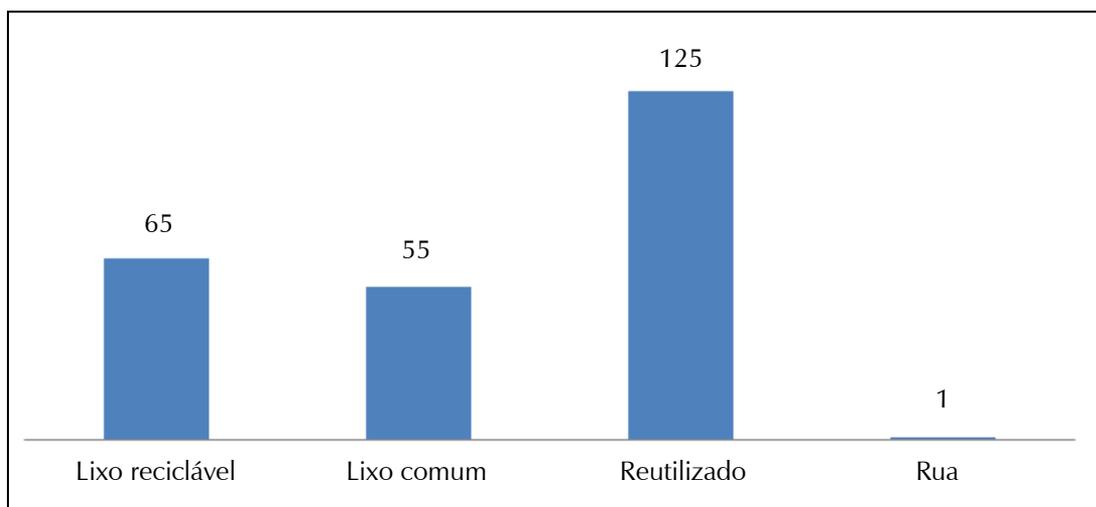
Analisando este gráfico, fica evidente que o desperdício observado é baixo, predominantemente menor que 50ml (75,8%) e nulo em 93 casos (46%). O fato de se observar um número significativo de pessoas cujo desperdício se encontra na faixa de 50 a 150ml é aceitável, dada a grande variação de situações analisadas.

Assim, há forte embasamento para concluir que os tamanhos atuais das garrafas são adequados às situações em que são empregadas. Faz-se, no entanto, uma ressalva: a grande variabilidade de recipientes só é justificável parcialmente pelas diversas situações de emprego. Variações de 10 ou 20ml entre diversos recipientes dificilmente tornam o produto mais adequado. Seria possível economizar uma grande quantidade de recursos, tanto naturais quanto econômicos, a partir das sinergias observadas numa maior padronização dos tipos de recipiente. Portanto, há ainda espaço para melhora.

Observando os resultados da presente pesquisa, parece adequado padronizar todas as garrafas de capacidade entre 200 e 400ml num só recipiente de 267,35ml (obviamente, este número pode ser aproximado para um valor mais convencional), dado que este é o resultado da média ponderada dos recipientes PETS utilizados. Na faixa de 400-600ml, deve-se padronizar os recipientes em 500ml. Isso se deve ao fato de toda a infraestrutura necessária à produção destas garrafas já estar pronta, sendo ela praticamente padrão nesta faixa de capacidade.

Cabe ainda uma última ressalva, derivada de um item secundário da pesquisa. Além dos tamanhos das garrafas, foi analisado o destino dado aos recipientes utilizados. Os resultados seguem no GRÁF. 7:

GRÁFICO 7 - Destino do Recipiente Utilizado



FONTE: Os autores (2013)

Veem-se duas coisas: em primeiro lugar, um grande número de pessoas ainda não reutiliza os recipientes, em segundo lugar, dos recipientes na categoria “reutilizado” apenas 40 (32% dos 125) consistiam em garrafinhas de uso geral. Além disso, cerca de 22,8% dos recipientes foi descartado em lugar inadequado. Possivelmente, uma parcela dos voluntários não admitiu ter jogado o recipiente na rua, algo, no entanto, difícil de quantificar. Um trabalho de conscientização poderia melhorar esses dados.

## **CONCLUSÃO**

O presente estudo foi limitado por alguns fatores relevantes: primeiramente, a faixa de população estudada foi bastante restrita, o que cerceia as conclusões obtidas apenas aos jovens em idade escolar. O número de pessoas também foi pequeno, o que pode ter causado valores de desvio padrão muito altos e, portanto, diminuído o grau de certeza das conclusões obtidas.

Apesar disso, alguns padrões claros foram divisados, fornecendo forte embasamento para os resultados obtidos. Soma-se a isso o fato de que tal trabalho provê um ponto de partida ideal para estudos posteriores a respeito do assunto.

## REFERÊNCIAS

<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=48> – Acesso em: 05/08/2013

<http://aguanajarra.com.br/nossa-causa/?i> – Acesso em: 05/08/2013

<http://www.brasilecola.com/biologia/eutrofizacao.htm> - Dia 07/08/2013

<http://www.brasilecola.com/quimica/polimeros-biodegradaveis.htm> Acesso em: 29/06/2013

<http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/qual-embalagem-refrigerante-melhor.htm> - Acesso em: 29/06/2013

<http://embalagensustentavel.com.br/2011/06/21/tetra-pak-e-o-pos-consumo/> - Acesso em: 07/08/2013

[http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg7/anais/T11\\_0392\\_2138.pdf](http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg7/anais/T11_0392_2138.pdf) - Acesso em: 23/06/2013

<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/atitude/real-valor-producao-coisas-custo-meio-ambiente-680215.shtml> - Acesso em: 05/08/2013

<http://www.pipe.ufpr.br/portal/defesas/dissertacao/069.pdf> - Acesso em: 23/06/2013

[http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/modelagem/agua\\_ser\\_humano/agua\\_ser\\_humano.htm](http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/modelagem/agua_ser_humano/agua_ser_humano.htm) - Acesso em: 05/08/2013

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922006000600020&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922006000600020&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922006000600020](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922006000600020) – Acesso em: 23/06/2013

<http://tricotando.blogs.sapo.pt/709.html> - Acesso em: 29/06/2013