

# BIOCOMBUSTÍVEIS: COMPATIBILIDADE ENTRE AS EXIGÊNCIAS DO “NOVO ENEM” E A ABORDAGEM DE 4 LIVROS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO

AMANDA FURTADO LUNA<sup>1</sup>, RAFAEL LISANDRO PEREIRA ROCHA<sup>1</sup>,  
MARIA DAS GRAÇAS DE OLIVEIRA E SILVA<sup>2</sup>, LÁZARO MIRANDA CARVALHO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA)

<amandaf.luna@gmail.com>, <rafael@ifpi.edu.br>,

<maria.silva@ifma.edu.br>, <lazaro02n@ifpi.edu.br>

**Resumo.** O interesse por temas envolvendo energias renováveis, sobretudo no que diz respeito aos biocombustíveis tem crescido muito nos últimos anos, esse fato deve-se aos benefícios gerados para a sociedade, seja nos aspectos ambientais, sociais e econômicos. Partindo desse princípio, foi analisado de que forma e quais os conteúdos da disciplina de Química foram retratados envolvendo esse tema nas questões do “Novo ENEM”, ao mesmo tempo em que foi avaliado se essa abordagem havia sido retratada pelos livros didáticos de Química Orgânica disponíveis na biblioteca do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central. O estudo constatou que houve um considerável aumento na exposição e cobrança deste tema nas questões em relação ao antigo Enem, verificando-se ainda que os livros, de forma geral, não atendem a boa parte das exigências abordadas pelo Exame Nacional do Ensino Médio, sobretudo, envolvendo o contexto ambiental, principal tópico retratado nas questões.

**Palavras-chaves:** Biocombustíveis, Livro Didático, Química, ENEM.

**Abstract.** The interest in issues involving renewable energy, especially with regard to biofuels has grown tremendously in recent years, this fact is due to the benefits generated for society, in the environmental, social and economic aspects. With this assumption, it was analyzed how and what content of the discipline of chemistry were portrayed on the issues surrounding this topic of “New ENEM” at the same time it was evaluated whether this approach had been portrayed by Organic chemistry textbooks available in the library of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Piauí, Teresina Central Campus. The study found that there was a considerable increase in the exposure and recovery questions in this theme from the old Enem and there are also books that, in general, do not meet many of the requirements addressed by the National Examination of High School, especially involving the environmental context, the main topic on the issues portrayed.

**Keywords:** Biofuels, Textbooks, Chemistry, ENEM.

## 1 INTRODUÇÃO

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) tem sido o principal meio de ingresso ao ensino superior nas principais Instituições de Ensino Superior Federais, além de ser o único meio para conseguir a bolsa de estudos do Programa Universidade para Todos (ProUni). Tendo em vista tal importância, faz-se necessário um estudo sobre suas questões pois, a partir delas, é que são avaliadas as competências e habilidades dos participantes. Sob esse aspecto, evidenciou-se, neste estudo, a

análise das questões do “Novo ENEM” na área de “Ciências da Natureza e suas Tecnologias”. A análise permitiu evidenciar as abordagens dos conteúdos presentes nas questões relacionadas aos biocombustíveis.

Os biocombustíveis, forma de bioenergia, vêm sendo amplamente utilizados em substituição aos combustíveis fósseis contribuindo para a redução das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) no ambiente, contribuir para alcançar as metas de energias (CHAVES; GOMES, 2014). Problemas ambientais são amplamente

discutidos e divulgados nos meios de comunicação, assim como nos livros didáticos, retratando os problemas e/ou propondo práticas simples que contribuem para a diminuição de alguns agravantes.

Tendo em vista tal preocupação, torna-se interessante a verificação das informações a respeito do biodiesel nos livros didáticos, pois eles são o principal material didático no Ensino Médio. Sob essa perspectiva, foi analisada a abordagem deste assunto nos livros de química orgânica, considerando que este tema parece ser mais comum em conteúdos relacionados à química orgânica.

Fazendo uma ampliação acerca da importância destes estudos propõe-se analisar se os livros didáticos de química orgânica retratam o tema biocombustível de forma a atender as exigências das questões trazidas na área de “Ciências da Natureza e suas Tecnologias” do ENEM. As questões do ENEM são caracterizadas por serem interdisciplinares e contextualizadas, características que se pretende verificar nos livros. Essas características é que podem promover a conscientização, principalmente dos alunos, sobre os problemas ambientais verificados atualmente.

### 1.1 Biocombustíveis

Os biocombustíveis são combustíveis provenientes da biomassa, ou seja, de produtos derivados de vegetais ou animais. As fontes mais conhecidas são cana-de-açúcar, milho, soja, e a partir delas é possível originar o álcool, etanol e o biodiesel (SILVA; CHAGAS K. C. AND CRUZ, 2012).

Sua maior contribuição para o meio ambiente decorre desses biocombustíveis serem biodegradáveis provocando um menor impacto na natureza (BRASIL, 2007).

Os biocombustíveis são uma excelente ferramenta para a contextualização de temas que retratam a atualidade, permitindo trabalhar principalmente a educação ambiental de forma sistemática, além das questões sociais, políticas, econômicas (TEIXEIRA, 2008). Essa temática energética pode ser debatida em diferentes disciplinas do Ensino Médio, como a física, a biologia, a geografia e principalmente a química, base para esse estudo.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) enfatizam a importância de temas contemporâneos no ensino de Ciências trazendo no seu contexto aspectos relativos à Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) (LINDEMANN et al., 2009). Entre essas questões encontra-se o tema biocombustível, particularmente envolvido em relação aos aspectos energéticos e ambientais. Poucas pesquisas enfocam a discussão problemática dos com-

bustíveis com relação às visões dos alunos e professores, baseado nos temas envolvendo CTS.

### 1.2 Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)

O ENEM é o principal meio de ingresso às universidades federais e, principalmente, a única forma de obtenção da bolsa de estudo oferecida pelo Programa Universidade para Todos (ProUni) do Governo Federal (FRIOLANI, 2007).

Em versão anterior à vigente, o ENEM era composto por 63 questões interdisciplinares e uma redação. O “Novo ENEM”, criado em 2009, trouxe algumas modificações como a subdivisão por áreas de conhecimento, sendo elas “Linguagens, Códigos e suas Tecnologias”, “Ciências Humanas e suas Tecnologias”, “Ciências da Natureza e suas Tecnologias” e “Matemática e suas Tecnologias”. A quantidade de questões é agora 180, subdivididas nessas áreas com a inclusão da língua estrangeira (MIZOBATA, 2010).

A mudança ocorrida decorreu da busca para a melhoria educacional promovendo a mobilidade dos alunos pelo país, pois o novo exame permite o acesso a todas as universidades, democratizando o processo de ensino além da participação em programas governamentais de acesso ao ensino superior, como o ProUni, por exemplo.

### 1.3 Livro Didático (LD)

Friolani (2007), em seu estudo cita as ideias de Lajolo (1996), ideias nas quais afirma que devido à precária situação educacional do Brasil o livro didático mostra categoricamente o que ensinar e como ensinar, determinando os conteúdos e as estratégias de ensino, devido sua grande influência sobre a atuação do professor em sala, pois, geralmente, é a única ferramenta utilizada.

No ensino de Química, o LD deve proporcionar uma visão da realidade abordando seus conhecimentos científicos (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Muitos livros são analisados com o intuito de verificar se atendem às diretrizes e aos programas curriculares oficiais. O programa responsável por essa análise é o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM).

Em nosso estudo, a finalidade de analisar os livros didáticos de Química Orgânica do Ensino Médio é verificar se eles contextualizam o tema biocombustível de modo a atender as demandas exigidas pelas questões do ENEM, visto que é um conteúdo bastante discutido nos dias atuais.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento do trabalho ocorreu em duas fases distintas e complementares: a primeira direcionada à busca e também a uma análise criteriosa de como as provas do ENEM, no período de 2004 a 2011, têm abordado a temática biocombustível em suas questões e seu contexto; e a segunda fase foi dedicada à análise criteriosa e qualitativa da abordagem do tema biocombustíveis em quatro livros didáticos de Química Orgânica do Ensino Médio. Tratando-se, portanto, de uma pesquisa qualitativa e documental feita com base nas provas de 2009 a 2011. Visando uma rápida comparação com o Exame que antecede o atual, em relação à abordagem do tema nas provas, essa análise também foi feita nas provas referente aos anos 2004 a 2008.

O enfoque principal visava à resposta para a seguinte indagação: O tema biocombustível presentes nos livros de química orgânica dão suporte ao aluno responder as questões do ENEM que envolvem esse tema?

Foram estabelecidos alguns critérios para análise dos LD.

- Verificar quais os assuntos de química presente nas questões do ENEM (2004-2011);
- Analisar se o tema biocombustível era retratado nos livros didáticos destacados na Tabela 1 e em quais conteúdos essa temática é mencionada Figura 1 ;
- Comparar quais conteúdos das questões se igualam ou assemelham aos conteúdos dos livros escolhidos, podendo assim verificar qual livro melhor se adequa ao ENEM.
- As questões do “Novo ENEM” retratavam aspectos como a contextualização dos biocombustíveis, a comparação entre as fontes renováveis e não renováveis, suas consequências, obtenções e importâncias ambientais. A partir de então foi feita uma busca desses tópicos, relevante para o ENEM, nos livros didáticos. Ao (s) livro(s) que abordavam essas temáticas de forma ampla e contextualizada foi atribuído 100% significando o grau de ênfase dado ao conteúdo para cada biocombustível.

A análise envolveu quatro LDs de química orgânica. A seleção de três desses livros decorreu de sua presença no PNLEM 2012 (BRASIL, 2012), enquanto que um livro foi selecionado devido ser obra bastante citada por professores (Tabela 1).

### Questão 44

O álcool hidratado utilizado como combustível veicular é obtido por meio da destilação fracionada de soluções aquosas geradas a partir da fermentação de biomassa. Durante a destilação, o teor de etanol da mistura é aumentado, até o limite de 96% em massa.

Considere que, em uma usina de produção de etanol, 800 kg de uma mistura etanol/água com concentração 20% em massa de etanol foram destilados, sendo obtidos 100 kg de álcool hidratado 96% em massa de etanol. A partir desses dados, é correto concluir que a destilação em questão gerou um resíduo com uma concentração de etanol em massa

- A de 0%.
- B de 8,0%.
- C entre 8,4% e 8,6%.
- D entre 9,0% e 9,2%.
- E entre 13% e 14%.

**Figura 1:** Identificação dos conteúdos que envolviam os biocombustíveis nas questões do “Novo ENEM”. Fonte: Prova Enem 2009 - Caderno azul.

## 3 RESULTADOS OBSERVADOS

### 3.1 Caracterizações das questões do “Novo ENEM”

Questões envolvendo o contexto habitual são típicas do ENEM. Elas são constituídas por competências e habilidades estabelecidas pela Matriz de referência desenvolvida pelo Instituto Nacional de Pesquisa e Estudos Educacionais (Inep).

A Matriz de referência do Enem 2011 das “Ciências da Natureza e suas Tecnologias”, relaciona oito competências envolvendo habilidades específicas às quais foram organizadas e descritas na literatura (BRASIL, 2011).

O principal tópico do estudo foi reconhecer as competências e habilidades presentes nas questões do “Novo ENEM” (compreendido entre o ano de 2009 até 2011) selecionadas enfatizando seus principais conteúdos para relacionar com os livros didáticos de química orgânica do Ensino Médio. Essas informações estão expostas na Tabela 2.

Os enunciados das questões (Tabela 2) envolvem temas bastante contextualizados abordando aspectos econômicos e soluções para problemas ambientais permitindo, ao aluno, interpretá-las mobilizando habilida-

**Tabela 1:** Descrição dos livros de Química Orgânica analisados

Livro	Título	Autor (es)	Editora	Edição	Ano
A*	Química - Meio ambiente, Cidadania, Tecnologia	FONSECA	FTD	1a	2010
B*	Química - ser protagonista	LISBOA	Edições SM	1ª	2010
C*	Química na abordagem do cotidiano	PERUZZO; CANTO	Moderna	4ª	2010
D	Química	FELTRE	Moderna	7ª	2008

\* Livros destacados pelo PNLEM (BRASIL, 2012)

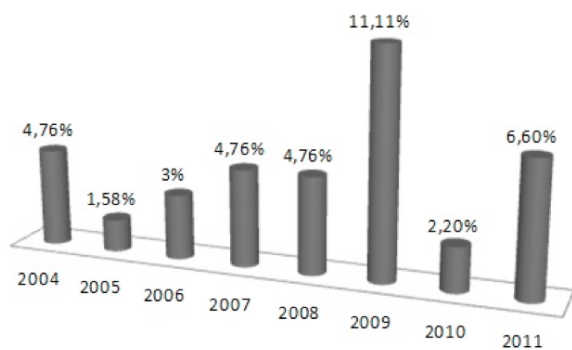
**Tabela 2:** Contextos envolvendo questões do “Novo ENEM” relacionadas com biocombustíveis citando suas competências e habilidades

Ano	Abordagem	Conteúdo	Biocombustível	Q	CA	H
2009	Combustíveis Alternativos	Mistura; Concentração; Destilação	Etanol	44	7	25
2009*	Reciclagem	Matéria-Prima (Óleo De Cozinha)	Biodiesel	6	1	4
					3	8
					7	27
	Controle De Qualidade	Densidade	Etanol	9	5	18 19
	Efeito Estufa	Fontes De Energia Renováveis	-	14	-	-
2010	Combustíveis Alternativos	Calor De Combustão	Etanol	69	3	8
					5	17 18
					7	26
2011	Biocombustíveis	Poluição	Etanol	50	5	17 18 19
					3	8
					8	30
	Desmatamento	Reação De Decomposição	Biogás	51	71	3
					83	8
					3	9 10
	Biocombustíveis	Matéria - Prima (Café); Obtenção/ Desvantagens	-			

\*: Prova anulada; Q: Questão; CA: Competência de Área; H: Habilidade

des e conhecimentos desenvolvidos durante seu trajeto escolar. A maioria das questões está relacionada, principalmente, aos biocombustíveis etanol e biodiesel. Em 2011, o biogás (gás produzido pela matéria orgânica na ausência de oxigênio) foi inserido em suas questões.

Fazendo uma retrospectiva, comparando a abordagem do “Antigo ENEM” (2004 a 2008) com o “Novo ENEM” (2009 a 2011). No período de 2004 a 2007, suas questões retratavam somente o etanol sendo, na maioria das vezes, comparado ao petróleo e seus derivados. Somente em 2008, o exame abordou o biodiesel enfatizando sua importância no processo de substituição aos combustíveis fósseis. A Figura 2 mostra a evolução dessa temática nas provas do período de 2004 a 2011.



**Figura 2:** Porcentagem das questões sobre biocombustíveis nas provas no período de 2004 a 2011.

Observa-se um crescimento na quantidade de questões relacionadas ao biocombustível. Verifica-se que nos últimos cinco anos que antecederam o Exame atual, a abordagem dos combustíveis renováveis nas questões foi menor em relação aos três anos correspondentes ao “Novo ENEM”. Neste, 19,90% das questões abordaram o tema, enquanto que somente 18,86% foram verificados no Exame antigo, resultando no pequeno aumento de questões envolvendo essa temática.

Acredita-se que este pequeno aumento é conferido pela elevada preocupação com relação às questões ambientais que, a cada dia, agrava-se mais. Elas abordam este contexto, destacando como a utilização desses recursos oferecem uma melhoria para a sociedade, sendo que em muitas delas essa relação é feita a partir de comparações com outros tipos de combustíveis e, na sua maioria, envolvem aspectos de conscientização ambiental.

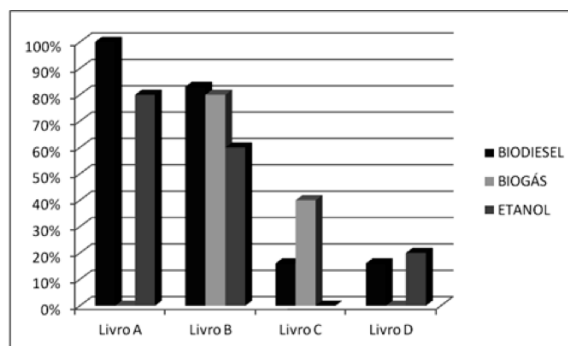
### 3.2 Análise do tema biocombustíveis nos livros de química orgânica do Ensino Médio

Os conteúdos referentes aos biocombustíveis foram avaliados nos livros tendo em vista os temas e assuntos presentes na Tabela 2. Partindo dessa análise, foi feita uma comparação entre os quatro livros, visando obter o(s) mais adequado(s) ao “Novo ENEM” (2004-2011). Podendo, assim, verificar qual melhor livro se ajusta as resoluções das questões do ENEM, esse parâmetro está descrito na Figura 3.

A Figura 3 revela que os livros A e B são os que mais se ajustam às resoluções das questões do Enem. Porém não foi observado nenhum tópico relacionado ao biogás no Livro A. A respeito do biodiesel e do etanol, os livros (A e B) retratam esses temas de forma ampla e contextualizada.

A distinção entre os quatro livros sobre biodiesel refere-se à abordagem feita no decorrer dos capítulos. Os livros A, C e D envolvem os combustíveis renováveis em tópicos a parte, ao final do capítulo, sob tópico de curiosidade. Porém o livro B além de trazer esses destaques nos tópicos de “Ciência, Tecnologia e Sociedade”, faz a contextualização no decorrer do capítulo, citando o aspecto histórico e as contribuições ambientais.

Os livros C e D não associam o tema à realidade e poucos retratam a importância desses combustíveis com o contexto ambiental. Dentre os livros, o B é o mais rico em informações acerca do biodiesel, já os C e D retratam de maneira simplória esses biocombustíveis sem fazer nenhuma alusão ao contexto ambiental. Outro aspecto importante a ser ressaltado é que não houve nenhuma discussão comparativa entre os combustíveis fósseis e os biocombustíveis.



**Figura 3:** Conteúdos com abordagem sobre biocombustíveis nos livros A, B, C e D seguidos pelos parâmetros do ENEM.

O etanol foi descrito caracterizando, principalmente, suas propriedades e obtenções. Pouco foi visto

nos livros sua contextualização envolvendo aspectos ambientais, sendo mencionados somente em comparação relativos à queima da gasolina destacando as vantagens. Características ambientais foram relatadas nos livros A e B. O livro C não destacou o etanol como o ENEM retrata. Os temas envolvidos no Quadro 1 só não foram desenvolvidos no livro C.

O biogás só foi citado de forma mais ampla pelo livro B, onde envolveu sua importância e contribuição para o meio ambiente, seu meio de obtenção e os gases envolvidos na sua produção.

Os livros que atendem as exigências do Enem nos quesitos exigidos pelas questões são os livros A e B, porém somente o livro B atende à maioria das exigências, além de ser o único que aborda questões do Enem ao final de cada conteúdo.

Fazendo a mesma análise para as questões nos anos 2004 a 2008 observa-se utilizando edições anteriores, 3ª e 6ª, respectivamente dos livros C e D (PERUZZO; CANTO, 2003; FELTRE, 2004), que nenhum dá suporte para a resolução delas. A mesma comparação não foi possível ser feita nos livros A e B, pois ambos são atuais tendo, portanto, somente a 1ª edição. Primeiramente, por não envolver um contexto referente à substituição dos combustíveis fósseis por fontes mais “limpas” como etanol. Sua descrição refere-se apenas ao modo de obtenção e suas utilidades. Nessas edições não fazem nenhuma alusão ao biodiesel, ou seja, são obras que não contribuíram para as resoluções dessas questões específicas. Observa-se uma evolução do tema biocombustível nas edições dos livros C e D, indicando um relativo progresso, porém não tão significativo quando relacionado aos demais.

#### 4 CONCLUSÕES

As questões do ENEM envolvem textos bem contextualizados e ricos de informações que requerem do aluno compreensão sobre o tema assim como a interpretação de dados envolvidos em tabelas e gráficos. Na sua maioria, estas questões envolvem a preocupação ambiental, sempre associando uma maneira de contribuir para a resolução do problema ou enfatizando suas devastadoras consequências.

Os principais tópicos presentes nos enunciados referiam-se a obtenção e utilização dos biocombustíveis, suas propriedades físicas, além de suas consequências e comparações feitas com outras fontes de energia.

A pesquisa mostrou que no período que corresponde de 2004 a 2011, houve um aumento relativo à abordagem de questões relacionadas aos biocombustíveis no ENEM. Os principais biocombustíveis retratados são o

etanol e o biodiesel. Este último não é verificado nas provas dos anos 2004 a 2007.

Com relação aos LD foi observado que, dentre os livros listados, os Livros A e B são os que se destacam por abordarem de forma bem específica e contextualizada os biocombustíveis. Porém, somente o Livro B é que atende a maioria das exigências previstas nas questões do ENEM, ou seja, somente um dentre os quatro livros preocupa-se em retratar o conteúdo de biocombustíveis de forma contextualizada, significando uma falha nos livros, pois não acatam as propostas do exame que testa a comprovar as habilidades e competências dos alunos.

#### REFERÊNCIAS

BRASIL. *Biocombustíveis: 50 perguntas e respostas sobre este novo mercado*. 2007. Ministério das Minas e Energias, Petrobras.

\_\_\_\_\_. *Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira*. 2011. INEP.

\_\_\_\_\_. *PNLEM - Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio 2012, Secretaria de Educação Básica*. 2012. Ministério da Educação.

CHAVES, M. C. d. C.; GOMES, C. F. S. Avaliação de biocombustíveis utilizando o apoio multicritério à decisão. *Production*, v. 24, n. 3, p. 495–507, 2014.

FELTRE, R. *Química*. 6. ed. São Paulo, 2004.

\_\_\_\_\_. *Química*. 7. ed. São Paulo, v. 3, 2008.

FONSECA, M. R. M. *Química: meio ambiente, cidadania, tecnologia*. 1. ed. São Paulo, v. 3, 2010.

FRIOLANI, L. C. *O pensamento estocástico nos livros didáticos do ensino fundamental*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) — Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007. 150f.

LINDEMANN, R. H.; MUENCHEN, C.; GOLÇALVEZ, F. P.; GEHLEN, S. T. Biocombustíveis e o ensino de ciências: compreensões de professores que fazem pesquisa na escola. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 8, n. 1, p. 342–358, 2009.

LISBOA, J. C. F. *Química*. 1. ed. São Paulo, v. 3, 2010.

MIZOBATA, M. K. *Competências e habilidades no desenvolvimento da leitura interpretativa para o ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio*.

Dissertação ((Monografia) Graduação em Licenciatura Plena em Letras com Habilitação em Português e Inglês) — Faculdade Sete de Setembro, Paulo Afonso, 2010.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. *Química na abordagem do cotidiano*. 3. ed. São Paulo, v. 3, 2003.

\_\_\_\_\_. *Química na abordagem do cotidiano*. 4. ed. São Paulo, v. 3, 2010.

SILVA, K. L.; CHAGAS K. C. AND CRUZ, M. C. P. Produção de biocombustíveis a partir de resíduos vegetais. *Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense*, v. 2, n. 1, p. 183–189, 2012.

TEIXEIRA, M. C. *Biodiesel: uma alternativa energética e social*. Dissertação ((Trabalho de Conclusão de Curso) Faculdade de Licenciatura em Biologia) — Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos dos Goytacazes, Campos dos Goytacazes, 2008.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental - proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 1, p. 93–104, 2003.