

## ESCRITA CIENTÍFICA DE ALUNOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA: ANÁLISE DE RELATÓRIOS DE LABORATÓRIO

Jane Raquel Silva de Oliveira e Alzir Azevedo Batista

Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, Rod. Washington Luiz, km 235, 13565-905 São Carlos – SP, Brasil

Salete Linhares Queiroz\*

Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, CP 780, 13560-970 São Carlos – SP, Brasil

### MATERIAL DIDÁTICO:

## Estrutura de Relatórios de Laboratório

### Parte 1

### As principais seções do relatório de laboratório

#### Relatórios de Laboratório de Ensino

São trabalhos frequentes em disciplinas experimentais. Relatam as atividades desenvolvidas no laboratório de ensino, os resultados obtidos, sua discussão e as conclusões do experimento. Sua forma de apresentação é variável de acordo com a disciplina, mas geralmente constam das seguintes seções:

- CAPA (Nome da Instituição e Disciplina, Título do Experimento, Nome do aluno)
- RESUMO
- INTRODUÇÃO
- MATERIAIS E MÉTODOS (ou PARTE EXPERIMENTAL)
- RESULTADOS E DISCUSSÃO
- CONCLUSÕES
- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

#### Principais Características das Seções do Relatório de Laboratório

| SEÇÃO   | PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS  |
|---|---|
| <b>Título</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• É elaborado de forma a refletir o conteúdo da atividade prática (resultado principal, tipo de substância analisada ou método utilizado).</li><li>• Geralmente é claro e objetivo, sem o uso de expressões vagas que pouco contribuem para a descrição da atividade.</li></ul>   |
| <b>Resumo</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• A atividade realizada é apresentada de forma sintética.</li><li>• Geralmente são descritos: a questão abordada na atividade; os métodos utilizados; os principais resultados.</li><li>• Abreviações pouco conhecidas e citações bibliográficas não costumam estar presentes.</li></ul>  |
| <b>Introdução</b>                               | <ul style="list-style-type: none"><li>• São apresentadas a contextualização do experimento (revisão de literatura sobre aspectos teóricos relacionados ao assunto abordado na atividade) e sua justificativa.</li><li>• São descritos os objetivos do experimento.</li></ul>  |
| <b>Materiais e Métodos (Parte Experimental)</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• São apresentadas as amostras (tipos, quantidades), reagentes (procedência, concentração das soluções), equipamentos (modelo e procedência) e outros materiais utilizados na atividade prática.</li><li>• Os procedimentos experimentais adotados (metodologia) e tratamentos estatísticos realizados são descritos.</li></ul>               |
| <b>Resultados</b>                               | <ul style="list-style-type: none"><li>• São apresentados os dados obtidos no experimento, sem comentários ou interpretações.</li><li>• Os dados são organizados em gráficos e tabelas. As legendas explicativas de tabelas, gráficos e figuras são apresentadas no trabalho e citadas no corpo do texto.</li><li>• O tratamento estatístico empregado é descrito.</li></ul>         |
| <b>Discussão</b>                                | <ul style="list-style-type: none"><li>• Os dados obtidos são analisados/ interpretados.</li><li>• Os resultados são discutidos de acordo com o que foi proposto (objetivos da atividade prática realizada) e também de acordo com outros dados da literatura.</li><li>• São apresentadas discussões sobre a relevância dos resultados e as principais conclusões obtidas.</li></ul> |
| <b>Conclusão</b>                                | <ul style="list-style-type: none"><li>• São descritas de forma objetiva apenas as principais conclusões, sem repetição dos dados obtidos</li></ul>  |
| <b>Referências Bibliográficas</b>               | <ul style="list-style-type: none"><li>• São apresentadas segundo as normas estabelecidas pela instituição.</li><li>• São apresentadas em numeração decimal seqüenciada (em sistema de citação numérica) ou por ordem alfabética (em sistema de citação autor-data).</li></ul>   |

## Parte 2

## Citações e Referências Bibliográficas

A importância das citações e referências bibliográficas nos textos científicos pode ser atribuída, dentre outros, aos seguintes aspectos:

- por questões éticas deve-se sempre citar o autor responsável por uma dada informação que não seja sua;
- para fornecer ao leitor o “caminho” (referência) para a busca de um trabalho original completo cuja parte foi citada no seu texto;
- para que o autor resguarde-se da responsabilidade de fornecer informações eventualmente incorretas oriundas de outros trabalhos.

### Formas de Apresentação das Citações

As citações podem ser *diretas* (quando, no texto, são citados trechos iguais ao do trabalho original) ou *indiretas* (quando o autor apresenta, com suas próprias palavras, dados ou informações de outros trabalhos).

- **Citação Direta**

[...] ao assumir que “é na interação entre conhecimento teórico e o conhecimento da prática que se constrói o conhecimento profissional do professor” (Alarcão<sup>101</sup>), tal proposição também incentiva a formação de professores do ensino médio [...]. (*Química Nova*, v.25, Supl.1, p.22, 2002)

- **Citação Indireta**

Ou seja, de acordo com Sargentini *et al.*<sup>35</sup>, o complexo metal-MO tende a se estabilizar em função do tempo, ocorrendo rearranjos inter e/ou intramoleculares, com transferência de espécie metálica para sítios de complexação mais internos das moléculas húmicas. (*Química Nova*, v.30, n.2, p.279, 2007)

As citações podem seguir os seguintes sistemas de apresentação:

- **Sistema de Citação Numérico:** quando os trabalhos citados são numerados sequencialmente de acordo com a ordem em que aparecem no texto e as referências bibliográficas aparecem numeradas sequencialmente ao final do texto.

Para os produtores de açúcar a presença de dextranas é o principal indicador do grau de deterioração da cana pela ação da bactéria *Leuconostoc mesenteroides*<sup>1,2</sup>. [...]

Nas indústrias de bebidas é bem conhecido que as dextranas podem conduzir à formação de precipitados e alterações na estabilidade do produto acabado<sup>3-5</sup>. [...]

#### REFERÊNCIAS

1. Eggleston, G.; *Food Chem.* **2002**, *78*, 95.
2. Eggleston, G.; Legendre, B.; Tew, T.; *Food Chem.* **2004**, *87*, 119.
3. Tajchakavit, S.; Boye, J. I.; Bélanger, D.; Couture, R.; *Food Res. Int.* **2001**, *34*, 431.
4. Kruif, C. G.; Tuinier, R.; *Food Hydrocolloids* **2001**, *15*, 555.
5. Chistiane, F. B.; Peter, A. I.; *J. Agric. Food Chem.* **1992**, *40*, 227. (*Química Nova*, v.30, n.5, p.1115-1118, 2007)

- **Sistema de Citação Autor-Data:** quando na citação apresenta-se o sobrenome do autor, seguido do ano de publicação. O sobrenome do autor pode, ou não, fazer parte da sentença. As referências bibliográficas são apresentadas em ordem alfabética ao final do texto.

Das inúmeras espécies vegetais utilizadas, com sucesso, no controle de pragas agrícolas, algumas são pertencentes à família Annonaceae (HERNÁNDEZ, 2001). [...]  
Lemos *et al.* (1992) e Fournier *et al.* (1994) também investigaram o potencial antimicrobiano do óleo essencial da raiz e do fruto, respectivamente. (*Química Nova*, v.30, n.4, p.838, 2007, adaptado)

#### REFERÊNCIAS

FOURNIER, G.; HADJIAKHOONDI, A.; LEBOEUF, M.; CAVE, A.; CHARLES, B.; FOURNIAT, J.; *Phytotherapy Res.* **1994**, 8, 166.  
HERNÁNDEZ, C. R.; *Plantas contra Plagas – potencial práctico de ajo, anona, nim, chile y tabaco*, RAPAM: Estado de México, 2001.  
LEMO, T. L. G.; MONTE, F. J. Q.; MATOS, F. J. A.; ALENCAR, J. W.; CRAVEIRO, A. A.; BARBOSA, R. C. S. B.; LIMA, E. O.; *Fitoterapia* **1992**, 63, 266.

## Apresentação das Referências Bibliográficas

Cada instituição costuma ter suas normas próprias para apresentação das referências bibliográficas. Em geral, adotam-se as normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). O documento mais recente da ABNT sobre citações e referências bibliográficas é a NBR 6023/2002, o qual deverá ser seguido para a elaboração dos relatórios de laboratório. A seguir são descritas resumidamente as formas de apresentação de referências de alguns tipos de trabalhos comumente citados em relatórios de laboratório.

### • Artigos em periódicos

AUTOR(ES) DO ARTIGO. Título do artigo. *Nome da revista* (itálico ou negrito), local, volume, número, páginas inicial-final, ano.

VIEIRA JUNIOR, G. M.; SILVA, H. R.; BITTENCOURT, T. C.; CHAVES, M. H.; SIMONE, C. A. Terpenos e ácidos graxos de *Dipteryx lacunifera* Ducke. *Química Nova*, v.30, n.7, p.1658-1662, 2007.

### • Livros (em um todo)

SOBRENOME, Nome. **Título** (negrito ou itálico): subtítulo (se houver). Tradutor (se houver). Edição. Local: Editora, ano, número de páginas.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 968p.

### • Capítulos de livros

AUTOR DO CAPÍTULO, Nome. Título do capítulo. In: AUTOR DO LIVRO, Nome. **Título do livro**. Edição. Local: Editora, ano, pág. Inicial-final.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A Experimentação no Ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de Ciências**: fundamentos e abordagens. Campinas: R. Vieira Gráfica e Editora, 2000. p.120-153.





### • Páginas da internet

AUTOR. Título. Disponível em: < endereço eletrônico>. Acesso em: dia mês (abreviado) ano.

PESQUISA FAPESP. Sem eles não há avanço. Disponível em: <<http://www.revistapesquisa.fapesp.br/?art=3445&bd=1&pg=1>>. Acesso em: 28 fev. 2008.

## Principais Tipos de Citações

Quanto à sua função no texto científico, as citações podem ser de vários tipos. A seguir apresentamos, dentre os tipos de citações usuais nos artigos científicos, aqueles que constam em relatórios de laboratório, destacando sua importância e indicando em que seções costumam estar presentes:

| TIPOS DE CITAÇÕES   | IMPORTÂNCIA   | LOCALIZAÇÃO NO TEXTO  |
|---|---|---|
| <b>Citações que constituem o paradigma adotado (informações já consolidadas)</b>    | Demonstram o conhecimento do autor sobre o tema em questão e servem para contextualizar o trabalho  | São encontradas principalmente na <i>Introdução</i>   |
|    | As principais formas iônicas de mercúrio, $Hg^{2+}$ e $CH_3Hg^+$ , são fortemente complexadas por ácidos húmicos, fúlvicos e outras moléculas orgânicas presentes nos ecossistemas naturais <sup>8,9</sup> . No solo esses complexos organo-mercuriais são adsorvidos nas superfícies das argilas e na matriz sólida, que consiste principalmente de óxidos de ferro, alumínio e manganês e substâncias húmicas <sup>10</sup> . ( <i>Química Nova</i> , v.30, n.2, p.274, 2007) |   |
| <b>Citações que apresentam o método utilizado</b>                                   | Demonstram que o trabalho é pautado em metodologia comprovada na literatura e adequada àquele estudo  | Geralmente são encontradas em <i>Materiais e Métodos</i>  |
|    | [...] o método descrito por Roberts <sup>8,9</sup> é muito popular em laboratórios de controle de qualidade de indústrias que adicionam açúcar em seus produtos. Seguindo esta metodologia <sup>8-10</sup> , o preparo da curva de calibração foi efetuado [...]. ( <i>Química Nova</i> , v.30, n.5, p.1115, 2007)  |   |
| <b>Citações de trabalhos com resultados semelhantes</b>                             | Reforçam o trabalho do autor; provam que outros autores chegaram a conclusões similares   | São observadas principalmente em <i>Resultados e Discussão</i> (comparação de dados)  |
|  | Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Oliveira <sup>15</sup> e Luo e Netravali <sup>16</sup> ao estudarem a degradação radiolítica de PHB. ( <i>Química Nova</i> , v.30, n.7, p.1586, 2007)   |   |
| <b>Citações de trabalhos com resultados discordantes</b>                            | Mostram (no mínimo) que o tema é conflitante, ou merece novos testes, ou os resultados são inovadores   | Também são observadas em <i>Resultados e Discussão</i> (para comparação de dados). São apresentadas na <i>Introdução</i> como justificativa |
|  | Entretanto, o óleo das folhas e frutos analisado neste trabalho apresentou um perfil químico diferente, quando comparado com aqueles relatados na literatura <sup>16-19</sup> . ( <i>Química Nova</i> , v.30, n.4, p.839, 2007)   |   |

### Parte 3

## Características da Seção “INTRODUÇÃO”

A seção *Introdução* contém informações que servem para apresentar a área da ciência na qual o trabalho se “encaixa” e contextualizar o tema principal (o que a literatura diz a respeito). Ademais, tais informações são utilizadas para justificar a importância do trabalho realizado. Nesta seção são descritos também os objetivos do trabalho.

Em **relatórios de laboratório de ensino**, a *Introdução* pode conter, por exemplo, os seguintes elementos:

- REVISÃO DE LITERATURA SOBRE A SUBSTÂNCIA/ MATERIAL ANALISADO OU OBTIDO: características químicas relatadas na literatura, importância, aplicações.
- ASPECTOS SOBRE A TÉCNICA/ METODOLOGIA UTILIZADA: histórico, importância/ vantagens, dificuldades e limitações do método, exemplos de aplicações e outras informações relevantes para a compreensão do experimento.
- JUSTIFICATIVA: importância do experimento realizado (usam-se como base as informações fornecidas nos parágrafos anteriores).
- OBJETIVOS DO EXPERIMENTO.

Como exemplo, apresentamos a seguir trechos extraídos da seção *Introdução* de um artigo científico da revista *Química Nova*:

  
**Aspectos sobre a amostra analisada**

O óleo diesel é o principal produto do fracionamento do petróleo no Brasil. Esse combustível é constituído por hidrocarbonetos parafínicos, olefínicos e aromáticos com cadeia carbônica de 6 a 30 átomos. Alguns compostos apresentam também enxofre, oxigênio e nitrogênio. Já o biodiesel é constituído por ésteres alquílicos obtidos, principalmente, a partir da transesterificação de óleos vegetais ou gordura animal [...]. Entretanto, este processo é raramente utilizado uma vez que as fontes de triglicerídeos são mais disponíveis do que de ácidos graxos<sup>1</sup>. O biodiesel possui algumas vantagens sobre o diesel, tais como alto número de cetano; alto ponto de fulgor; menor emissão de material particulado, monóxido de carbono e dióxido de carbono; biodegradabilidade; além de ser isento de enxofre e de compostos aromáticos<sup>2,3</sup>.

  
**Justificativa**

A Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), órgão regulador, aponta para a necessidade de se avaliar a qualidade desta mistura a partir da realização de análises laboratoriais e emissão de Boletim de Conformidade. O desenvolvimento de metodologias para análise de misturas biodiesel:diesel passa a ser um recurso estratégico no controle de qualidade do combustível a ser disponibilizado nos postos de abastecimento.

  
**Aspectos da metodologia**

Dentre as ferramentas analíticas disponíveis para identificação e quantificação de compostos em misturas, pode-se destacar a Cromatografia Gasosa de Alta Resolução acoplada à Espectrometria de Massas (CGAR-EM), a Espectroscopia na Região do Infra-Vermelho (IV) e do Ultra-Violeta (UV) e a Ressonância Magnética Nuclear (RMN).

  
**Objetivos do trabalho**

O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento e a validação de uma metodologia de análise de misturas biodiesel:diesel empregando CGAR-EM no modo de análise por monitoramento seletivo de íons (MSI).

(*Química Nova*, v.30, n.8, p.1900, 2007)

Observe mais um exemplo de *Introdução* extraída da revista *Química Nova*:

**Aspectos sobre a substância analisada**

Um grande interesse a respeito da ocorrência de silício em vegetais – em particular na casca de arroz – tem sido despertado nos últimos anos devido à possibilidade de produção de materiais de alto interesse tecnológico, como silício e sílica ( $\text{SiO}_2$ ) de alta pureza, carbeto de silício ( $\text{SiC}$ ) e nitreto de silício ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ), a partir da conversão térmica de precursores orgânicos naturais. [...] Portanto, a possibilidade de utilização desse abundante rejeito da agroindústria para a produção de materiais de interesse tecnológico é considerada promissora, tanto do ponto de vista econômico quanto ecológico, particularmente em países com grande produção de arroz, como o Brasil e a Índia<sup>2-5</sup>.

**Aspectos da metodologia**

Mais recentemente, novos trabalhos fazendo uso de técnicas como espectroscopia por absorção no infra-vermelho (FTIR), espectroscopia de fotoelétrons excitados por raios X (XPS) e microscopia eletrônica (SEM e TEM) reforçaram a sugestão de uma conexão entre grupos silicatos e compostos orgânicos (especificamente monossacarídeos) na casca de arroz<sup>10,11</sup>. Com o uso de espectroscopia de alta resolução por ressonância magnética nuclear (RMN) de  $^{13}\text{C}$  e  $^{29}\text{Si}$  no estado sólido, foram apresentadas recentemente evidências diretas da conexão entre átomos de silício e grupos orgânicos na casca de arroz e também no endocarpo de babaçu<sup>11</sup>.

**Aplicações**

Dentre as aplicações já descritas, deve-se acrescentar a possibilidade de aproveitamento da casca de arroz para a manufatura de carvão ativado. [...] O carvão ativado é um material poroso com elevada área superficial específica (ASE), garantindo grande capacidade de adsorção física de líquidos e gases<sup>12-14</sup>.

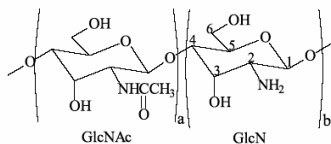
**Objetivo**

Este trabalho teve por objetivo investigar o uso da casca de arroz para produção de carvão ativado, utilizando o método de ativação química com hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) como agente ativador<sup>12,13,16</sup>.

(*Química Nova*, v.30, n.7, p.1663, 2007)

Também podem ser acrescentadas à *Introdução* do relatório de laboratório de ensino, figuras apresentando estruturas químicas. Observe um exemplo:

Quimicamente, quitina e quitosana estão proximamente relacionadas desde que ambas são polissacarídeos lineares contendo as unidades 2-acetamido-2-desoxi-D-glicopirranose (*GlcNAc*) e 2-amino-2-desoxi-D-glicopirranose (*GlcN*) unidas por ligações glicosídeas do tipo  $\beta(1\rightarrow4)$  conforme a Figura 1.



**Figura 1.** Estrutura química das unidades (a) 2-acetamido-2-desoxi-D-glicopirranose (*GlcNAc*) e (b) 2-amino-2-desoxi-D-glicopirranose (*GlcN*) unidas por ligações glicosídeas  $\beta(1\rightarrow4)$ . A proporção de grupos a e b distingue quitina de quitosana

(*Química Nova*, v.30, n.4, p.809, 2007)

**Parte 4****“MATERIAIS E MÉTODOS” – Importância e características**

A seção *Materiais e Métodos*, também denominada *Parte Experimental*, é uma das principais seções de um relatório de laboratório de ensino, uma vez que exige, na maioria das vezes, um considerável grau de detalhamento dos materiais utilizados e dos procedimentos adotados. Sua finalidade é proporcionar ao leitor a capacidade de entender como o experimento foi desenvolvido e de reproduzi-lo, se desejar.

Alguns aspectos importantes devem ser lembrados quando da elaboração dessa seção:

- Devem ser descritos todos os materiais utilizados, incluindo marca dos reagentes, marca e número do modelo dos equipamentos utilizados. As amostras também devem ser apresentadas (quantidade, procedência, se recebeu tratamento prévio ou não).
- As soluções utilizadas e suas concentrações devem ser listadas. Em geral não há necessidade de descrever minuciosamente o preparo da maioria das soluções, a menos que seja uma solução que exija procedimentos especiais. Deve-se lembrar também de alertar sobre os cuidados especiais que devem ser tomados no manuseio de substâncias potencialmente perigosas.
- A referência do método utilizado deve ser citada. Os procedimentos realizados devem ser descritos no estilo “passo-a-passo” (ordem cronológica em que ocorreram), ressaltando-se as condições experimentais (pH, temperatura etc) e eventuais modificações no método.
- Podem ser apresentadas figuras para ilustrar algumas partes do experimento, ou esquema de algumas reações químicas realizadas durante o experimento, ou ainda um fluxograma para esquematizar todos os procedimentos realizados.
- Deve ser dada atenção à nomenclatura das substâncias e unidades empregadas.
- Caso seja utilizado, o método estatístico empregado deve ser citado.

A seguir apresentamos trechos da *Parte Experimental* de um artigo da revista *Química Nova* que fornecem um exemplo de como estruturar esta seção em um relatório de laboratório de ensino. Observe que o autor subdividiu esta seção em partes de modo a torná-la mais organizada.

**Descrição dos Materiais****Materiais***Polímero*

Os poliésteres utilizados foram poli( $\beta$ -hidroxibutirato)-PHB e poli( $\beta$ -hidroxibutirato-co-valerato) – PHB-HV, fornecidos pela PHB Industrial S/A. O amido utilizado foi do tipo regular amidex 3001, fornecido pela Corn Products do Brasil. Os poliésteres e o amido foram utilizados sem nenhum tratamento prévio.

*Reagentes*

Os reagentes utilizados na preparação dos meios, todos da marca Vetec, foram: glicose P.A., cloreto de sódio, agar-agar, peptona bacteriológica, extrato de carne, hidróxido de bário, ácido clorídrico, hidróxido de sódio. Na desinfecção das blendas foi utilizado etanol (Synth).

**Descrição dos Métodos****Métodos***Preparação das blendas*

Os filmes de PHB/amido e PHB-HV/amido na composição 80/ 20 m/m e filmes de PHB e PHB-HV puros apresentaram espessuras de 0,07 + 0,01 mm, e foram obtidos através da técnica de evaporação do solvente de soluções do polímero em clorofórmio, nas seguintes condições: massa total: 0,98 g; temperatura de controle: 50 °C; tempo total de mistura: 16 h; em sistema sob agitação e após completa dissolução, foram transferidos para placa de Petri (diâmetro de 11 cm) na temperatura ambiente, sem controle da umidade.

**Descrição dos Métodos** (Apresentação de figura para ilustrar o experimento. Citação da referência do método. Descrição dos equipamentos)

#### Ensaio de biodegradação

O monitoramento da produção de CO<sub>2</sub> foi realizado em triplicata, segundo o teste de Sturm que consiste de um sistema composto por um compressor de ar, um reator e dois recipientes coletores de CO<sub>2</sub>, um colocado antes e outro após o reator, todos conectados por mangueiras (Figura 1), contendo 400 e 200 mL, respectivamente, de solução de hidróxido de bário<sup>13</sup>. [...]

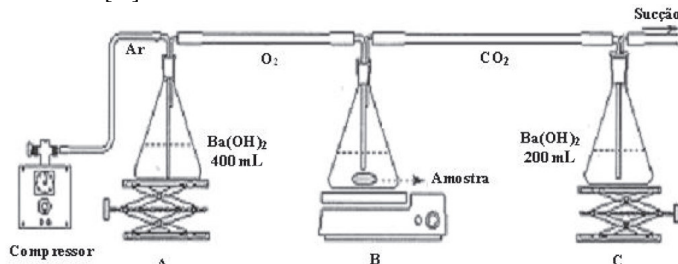


Figura 1. Esquema de montagem para monitoramento da produção do CO<sub>2</sub> (Teste de Sturm)

#### Caracterização das blendas

##### Ressonância Magnética Nuclear (RMN)

Os ensaios de RMN<sup>1</sup>H para PHB e PHB-HV puro e suas blendas com amido, antes e após a biodegradação, foram realizados em um espectrômetro Variant Unit Plus-300 em uma frequência de ressonância de 299,95 e 75,42 MHz, utilizando-se clorofórmio deuterado como solvente.

##### Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

Amostras de PHB/amido e PHB-HV/amido, antes e após a biodegradação, foram secadas e analisadas por infravermelho no equipamento de FT-IR Bruker modelo 1FS66, utilizando a técnica de pastilha de KBr, para avaliação do Índice de Grupos Carboxílicos Terminais (IGCT) através da equação  $IGCT = (\text{absorção a } 3290 \text{ cm}^{-1}) / (\text{absorção a } 2970 \text{ cm}^{-1})$  [...].

Observe que, nestes outros exemplos a seguir, os autores acrescentaram à seção *Materiais e Métodos* o esquema da reação química desenvolvida ou fluxograma do experimento:

Uma dispersão a 1% de sulfato de condroitina foi preparada em água com pH 12 e agitada por 2 h para permitir a máxima homogeneização. Em uma porção de 200 mL da dispersão foram adicionados 20 mL de uma solução 30% de trimetafosfato trissódico (TMFT). O pH foi novamente ajustado para 12 e a agitação mantida por mais 2 h20. O esquema da reação está apresentado na Figura 2.

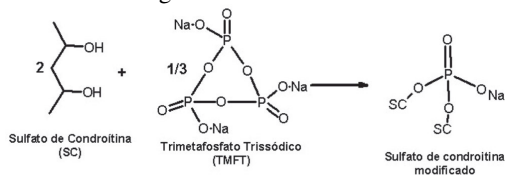


Figura 2. Reação entre sulfato de condroitina e trimetafosfato trissódico.

(Química Nova, v.30, n.2, p.312-317, 2007)

A Figura 1 mostra um esquema da seqüência das etapas de preparação das amostras PMF e PIA.



Figura 1. Fluxograma para preparação das amostras PMF e PIA

(Química Nova, v.30, n.7, p.1664, 2007)



## Parte 5

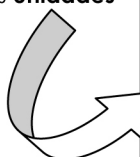
## Gráficos, Tabelas e Figuras – cuidados importantes

Gráficos, tabelas e figuras são elementos presentes na maioria dos textos científicos, principalmente na seção *Resultados*. Tais elementos permitem que o leitor tome conhecimento dos dados obtidos de forma rápida e concisa.

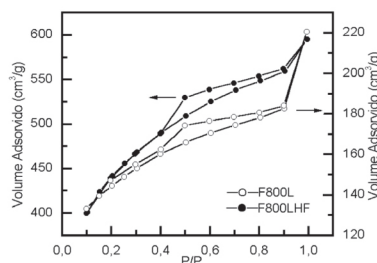
Na seção *Resultados* de um relatório de laboratório de ensino é recomendável que os dados obtidos no experimento também sejam apresentados na forma de tabelas, gráficos ou figuras. Contudo a apresentação de tais elementos requer alguns cuidados, tais como:

- Os gráficos, tabelas ou figuras presentes no trabalho devem ser citados no corpo do texto.
- As tabelas devem ser numeradas em ordem sequencial, em algarismos arábicos, e de forma independente da numeração dos gráficos ou figuras.
- Devem ser apresentadas legendas explicativas sobre o conteúdo expresso em cada um dos elementos. As legendas devem ser colocadas acima das tabelas e abaixo das figuras (incluindo os gráficos).
- As unidades utilizadas nos gráficos (eixos x e y) ou tabelas devem ser indicadas. O significado das abreviaturas utilizadas deve ser explicado em notas de rodapé ou na própria legenda.

Observe no exemplo ao lado detalhes tais como: a **indicação do gráfico no corpo do texto** e sua numeração (Figura 6); a **legenda explicativa da figura**; as **unidades**



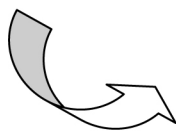
A Figura 6 mostra as isotermas de adsorção de  $N_2$  a 77 K para duas amostras PMF, uma proveniente do precursor rico em sílica [...]



**Figura 6.** Isotermas de adsorção-desorção de  $N_2$  a 77 K. Comparação entre a amostra preparada a partir do precursor rico em sílica (F800L) e a amostra preparada a partir do precursor-HF (F800LHF)

(*Química Nova*, v.30, n.7, p.1667, 2007)

Nesse exemplo de tabela, observe: a **indicação da tabela no corpo do texto** e sua numeração (Tabela 4); a **legenda explicativa da tabela com significado de abreviatura (ASE)**; indicação das **unidades**.



Os resultados de análise da estrutura porosa das amostras ativadas em comparação com o precursor, mostrados na Tabela 4, indicam que o processo de ativação levou de fato ao aumento da porosidade das amostras ativadas e lavadas, com um comportamento crescente da ASE com a elevação da temperatura de tratamento térmico.

**Tabela 4.** Parâmetros obtidos pela análise da estrutura porosa de algumas amostras representativas: área superficial específica (ASE), tamanho médio dos poros e volume de microporos.

| Amostras     | ASE<br>( $m^2/g$ ) | Tamanho médio<br>dos poros<br>( $\text{Å}$ ) | Volume de<br>microporos<br>( $cm^3/g$ ) |
|--------------|--------------------|--|---|
| Precursor    | 62                 | 10,6   | 0,03                                    |
| Precursor HF | 530                | 16,8   | 0,29                                    |
| F800L        | 450                | 15,6   | 0,24                                    |
| F800LHF      | 1380               | 16,0   | 0,76                                    |

(*Química Nova*, v.30, n.7, p.1667, 2007)

Observe nesse outro exemplo de tabela a **legenda explicativa** com **significado de abreviaturas** usadas na tabela; a indicação das **unidades**; a nota de rodapé com informações adicionais.

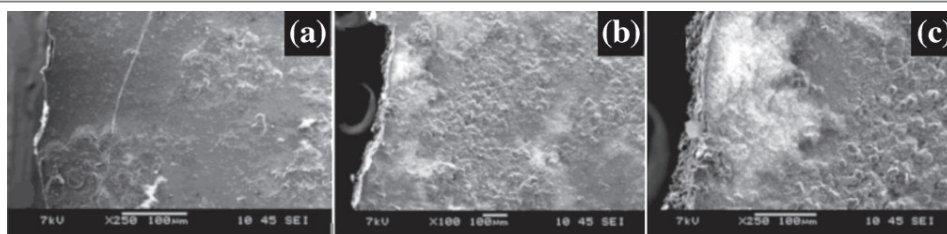
**Tabela 2.** Concentração Inibitória Mínima (CIM), Concentração Bactericida Mínima (CBM) e teores de compostos fenólicos totais e flavonóides do ESP do tipo 6.

| Mês      | CIM       | CBM   | Fenólicos  | Flavonóides |
|----------|-----------|-------|------------|-------------|
|          | µg/mL     |       | mg/mL      |             |
| Abril    | 50 - 100  | >1600 | 22,26±0,01 | 2,48±0,07   |
| Mai      | 50 - 100  | >1600 | 22,03±0,01 | 2,47±0,15   |
| Junho    | 100 - 200 | >1600 | 30,00±0,00 | 4,41±0,02   |
| Julho    | 100 - 200 | >1600 | 39,38±0,01 | 2,5±0,01    |
| Setembro | 50 - 100  | >1600 | 32,16±0,01 | 3,72±0,01   |
| Outubro  | 50 - 100  | >1600 | 32,13±0,00 | 3,67±0,07   |

Cada valor da concentração de fenólicos totais e flavonóides é a média de 3 repetições ± o desvio padrão.

(*Química Nova*, v.30, n.7, p.1515, 2007)

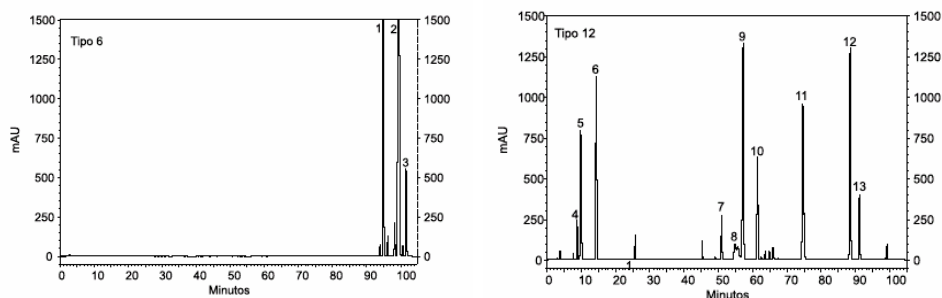
Quando os resultados são expostos na forma de **imagem (como fotografias)** deve-se **indicar o aumento** realizado para que o leitor possa estimar o tamanho real. Pode ser indicado na própria imagem ou na legenda, como mostra o exemplo abaixo:



**Figura 8.** Fotomicrografias da morfologia das fraturas obtidas em ensaios de tração: (a) PHB puro com aumento de 250x; (b) e (c) PHB/Amido com aumento de 100 e 250 x, respectivamente.

(*Química Nova*, v.30, n.7, p.1587, 2007)

Nesse exemplo de figura, observe que o autor também acrescenta à legenda **informações sobre elementos expressos no gráfico**.



**Figura 2.** Cromatografia líquida de alta eficiência das própolis tipo 6 e 12 (1, 2, 3, 6, 7, 9, 10, 12 e 13= compostos desconhecidos; 4=ácido cumárico; 5=ácido ferúlico; 8=canferide; 12= artepillin C).

(*Química Nova*, v.30, n.7, p.1514, 2007)

## Parte 6

## Discussão dos Resultados e Conclusões

Os resultados e a discussão de um trabalho em geral aparecem em uma única seção, denominada *Resultados e Discussão*, ou em duas seções distintas, a primeira *Resultados* e em seguida a seção *Discussão*. Assim, é importante conhecer as características de cada uma separadamente.

### RESULTADOS

- São descritos apenas os dados obtidos no trabalho, sem interpretações.
- Geralmente são apresentados na forma de gráficos ou tabelas.

### DISCUSSÃO

- São apresentadas as interpretações e análises dos resultados obtidos.
- Os resultados obtidos são comparados com outros da literatura e as eventuais diferenças, explicadas.
- Hipóteses sobre resultados novos ou inesperados são levantadas.
- A metodologia utilizada para obtenção dos resultados é avaliada.
- São discutidos parâmetros estatísticos.

Nos exemplos a seguir são apresentados excertos de artigos científicos nos quais os autores apresentam seus resultados (dados) e discussão.

Apresentação de **dados** e **interpretação**

Em relação às curvas térmicas obtidas para amostra de propelente BD-111 (Figura 2) observa-se uma inclinação acentuada da curva na temperatura entre 80 a 150 °C. Este comportamento na faixa inicial do aquecimento pode estar relacionado à volatilização da nitroglicerina, devido a sua alta sensibilidade a temperatura [11]. (*Eclética Química*, v.32, n.3, p.47, 2007. Grifo nosso)

Notar ainda que, comparando a Figura 3 e a Figura 4, com o aumento da temperatura de ativação ocorre uma pronunciada redução da intensidade dos picos característicos do  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , sugerindo seu consumo pela reação deste com o  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , levando à formação de novos produtos que, provavelmente, estão distribuídos desordenadamente na matriz carbonosa. Estas informações concordam com as medidas de RMN de  $^{29}\text{Si}$ <sup>34,35</sup> realizadas, sugerindo que para temperaturas elevadas ocorre a decomposição do  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ . (*Química Nova*, v.30, n.7, p.1666, 2007)

Comparação de dados com a **literatura**

São levantadas **hipóteses** sobre **dados** diferentes dos relatados na literatura

Entretanto, o óleo de folhas e frutos analisado neste trabalho apresentou um perfil químico diferente, quando comparado com aqueles relatados na literatura<sup>16-19</sup>. Essa diferença pode ser explicada pela distribuição geográfica das populações estudadas, que crescem sob influência de distintas condições de solo e clima, como também pelo horário de coleta do material a ser extraído. Por essa razão, os resultados obtidos na análise química do óleo essencial desta planta sugerem que a mesma seja um novo quimiotipo que ocorre na região Nordeste, especificamente na floresta de restinga no litoral sul de Pernambuco. (*Química Nova*, v.30, n.4, p.839, 2007. Grifo nosso)

O espectro de absorção de UV é um dos parâmetros físico-químicos mais utilizados para se avaliar própolis<sup>33,34</sup>, pois as suas atividades farmacológicas têm sido atribuídas a compostos fenólicos, tais como flavonóides, ácido caféico, ácido cinâmico e derivados, os quais absorvem nesta região do ultravioleta. De acordo com a Figura 1, pode-se observar que as própolis dos tipos 6 e 12 apresentaram um perfil de absorção totalmente distinto e com absorbâncias máximas nos comprimentos de onda de 279 e 302 nm, respectivamente, faixas de absorção para compostos fenólicos. A absorbância máxima da própolis do tipo 6 foi também cerca de 3 vezes menor que a do tipo 12, indicando assim uma menor concentração de fenólicos. (*Química Nova*, v.30, n.7, p.1513, 2007)

Discussão sobre a **metodologia** empregada para obtenção dos resultados

Discussão  
sobre **análise  
estatística** dos  
dados

Embora os resultados apresentados na Figura 7 demonstraram haver variações na hidratação das amostras dos filmes testados, após análise estatística (ANOVA) apenas as composições 90:10 e 80:20 contendo sulfato de condroitina natural apresentaram valores significativos ( $p < 0,05$ ) quando comparados com a amostra do controle (100% Eudragit® RS 30 D). (*Química Nova*, v.30, n.2, p.316, 2007. Grifo nosso)

Na seção *Conclusão*, como diz o próprio nome, apenas as principais conclusões do trabalho são descritas resumidamente. Portanto, não se deve apresentar novamente todos os dados obtidos ou citar dados ou conclusões de outros autores. Também nesta seção podem ser sugeridas aplicações ou ainda indicações de trabalhos futuros. Observe a seguir alguns exemplos de *Conclusão*.



#### Apresentação das **principais conclusões** do trabalho

As propriedades mecânicas e morfológicas do PHB e PHB-HV bem como suas blends com 20% de amido foram avaliadas antes da biodegradação. Pode-se afirmar que houve uma diminuição nas propriedades mecânicas dos poliésteres com a incorporação do amido. [...]

A alteração da estrutura química do polímero pela presença de grupos característicos da degradação dos poliésteres foi confirmada pela espectroscopia de RMN ( $^1\text{H}$ ) e infravermelho após o ensaio de degradação.

(*Química Nova*, v.30, n.7, p.1587, 2007.)

A obtenção do núcleo 5,6-metilenodioxindol (**VI**) via ciclização redutiva do  $\alpha,\beta$ -dinitroestireno foi conduzida conforme procedimento da literatura. Este empregou piperonal como material de partida, fornecendo o produto desejado em 3 etapas com rendimento global de 46%. [...]

As substâncias sintetizadas foram caracterizadas por análises no IV, RMN  $^1\text{H}$  e  $^{13}\text{C}$ , espectrometria de massa, análise elementar e ponto de fusão, apresentando dados compatíveis com as estruturas propostas.

Os ensaios conduzidos com o ácido 5,6-metilenodioxindol-3-il-metanóico (**IX**) para a avaliação da atividade reguladora de crescimento vegetal quanto a promoção de crescimento de radículas em sementes germinadas de *Lactuca sativa*, *Cucumis sativus* e *Raphanus sativus* não foram muito expressivos, pois as médias dos tamanhos das raízes ficaram muito próximas entre si nas várias concentrações não apresentando diferença estatística significativa. (*Química Nova*, v.30, n.4, p.767, 2007.)

#### Apresentação de possíveis **aplicações**



Os filmes na composição 90:10 com sulfato de condroitina modificado demonstraram índice de hidratação, permeabilidade e propriedades morfológicas com potencial de aplicação como um insumo no desenvolvimento de novossistemas para a liberação modificada de fármacos.

(*Química Nova*, v.30, n.2, p.316, 2007. Grifo nosso)