

# INTRODUÇÃO AO SISTEMA DELTA

Versão 3.3



Mauro J. Cavalcanti  
Programa de Pós-Graduação em Zoologia  
Museu Nacional/UFRJ  
E-mail: maurobio@acd.ufrj.br

Museu Nacional do Rio de Janeiro  
Quinta da Boa Vista  
20940-040, Rio de Janeiro, RJ, BRASIL

Rio de Janeiro  
2004

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. O SISTEMA DELTA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. EXEMPLO DEMONSTRATIVO DO SISTEMA DELTA, USANDO OS "COOKÓFITOS" .....</b>	<b>6</b>
3.1 DESCRIÇÃO EM LINGUAGEM NATURAL .....	9
3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA DE DADOS .....	11
3.3 CONSTRUÇÃO DE CHAVES DE IDENTIFICAÇÃO .....	14
3.4 IDENTIFICAÇÃO INTERATIVA E RECUPERAÇÃO DE INFORMAÇÕES .....	15
3.5 CONVERSÃO PARA O FORMATO DIST .....	16
3.6 CONVERSÃO PARA O FORMATO PAUP .....	19
3.7 CONVERSÃO PARA O FORMATO HENNIG .....	20
3.8 CONVERSÃO PARA O FORMATO NEXUS .....	20
<b>4. AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>22</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>22</b>
<b>APÊNDICE 1: DISPONIBILIDADE, SUPORTE E CONTATOS .....</b>	<b>26</b>
<b>APÊNDICE 2: DELTA MARKUP LANGUAGE (XDELTA) .....</b>	<b>27</b>
<b>APÊNDICE 3: O PROJETO FREE DELTA.....</b>	<b>33</b>
<b>APÊNDICE 4: FLUXOGRAMA DO SISTEMA DELTA .....</b>	<b>35</b>

## 1. Introdução

A Sistemática está entre os ramos da Biologia mais diretamente envolvido com o estudo da abundância, diversidade, complexidade e variabilidade inerentes aos organismos vivos. Estima-se que existam na Terra cerca de 5 a 10 milhões de espécies (Wilson, 1994) – a grande maioria das quais nem sequer foi descrita taxonomicamente. Não obstante, o levantamento sistemático da diversidade biológica é da máxima importância para os que os atuais esforços de conservação e uso sustentado dessa diversidade sejam bem-sucedidos. Cada uma das espécies vivas possui suas particularidades, mas todas compartilham de uma história evolutiva comum e são ligadas por complexos laços de interdependência ecológica, e assim as quantidades de informação com que se deparam os biólogos são, no mínimo, estonteantes (Amorim, 1994). Estas informações, contudo, só podem ser úteis se armazenadas e recuperadas rápida e eficientemente – o que, via de regra, só pode ser feito de forma prática com o auxílio de computadores (Pankhurst, 1991; Edwards & Morse, 1995; Cavalcanti, 1998).

O objetivo deste guia introdutório é apresentar brevemente os usos do *Sistema DELTA* – um poderoso e versátil conjunto de programas de computador desenvolvidos especificamente para aplicações em Sistemática Biológica, oferecendo exemplos da utilização destes programas. Não pretendemos cobrir o assunto de maneira exaustiva ou sequer muito detalhada, mas apenas fornecer uma visão geral do potencial destes programas em aplicações taxonômicas. Com este guia, procuramos despertar o interesse dos biólogos por estes programas e facilitar o seu acesso aos mesmos. Para maiores informações sobre a utilização dos programas, a documentação do sistema DELTA (Dallwitz *et al.*, 1993, 1995, 1999; Partridge *et al.*, 1993) deve ser consultada.

## 2. O Sistema DELTA

O Sistema DELTA (*DEscription Language for TAXonomy*) consiste de um formato flexível para a codificação da informação taxonômica descritiva e um conjunto de programas específicos para o processamento de dados taxonômicos, adequado para uso em Sistemática Biológica (Dallwitz *et al.*, 1993, 1999). Este sistema foi desenvolvido por Mike Dallwitz na Austrália em meados dos anos 70, inicialmente para computadores de grande porte e depois adaptado para microcomputadores da linha IBM-PC, oferecendo uma série de facilidades para o manejo e a organização da informação taxonômica (Dallwitz, 1974, 1980, 1984, 1993; Dallwitz & Paine, 1986; Dallwitz *et al.*, 1993). Especialmente úteis são a possibilidade de construção de chaves de identificação de diversos tipos, a produção de descrições em linguagem natural e a preparação de matrizes de dados para análises fenéticas e cladísticas, além da identificação interativa e recuperação de informações. O formato DELTA aceita todos os tipos de caracteres, tanto qualitativos (duplo-estado e multiestado, ordenados ou não-ordenados) quanto quantitativos (contínuos e descontínuos) e inclui instruções (*diretivas*) para controlar o processamento dos dados pelos diversos programas componentes do sistema. Uma vez codificados no formato DELTA, os mesmos dados podem ser utilizados para produzir descrições e chaves de identificação com propósitos gerais ou específicos, omitindo parte dos caracteres, ou dando ênfase a alguns deles.

O Sistema DELTA original é composto de quatro programas principais: CONFOR (para conversão de formatos, produção de descrições em linguagem natural e análise estatística de dados), DELFOR (para ordenação, inclusão ou exclusão de caracteres e seus estados), KEY (para construção de chaves de identificação) e INTKEY (para identificação

interativa e recuperação de informações do banco de dados taxonômico). Além destes, existem programas complementares, que permitem preparar construir matrizes de distância fenética entre táxons (DIST) e realizar análises de agrupamento e similaridade (PCLASS e NSIM). As matrizes de distância produzidas pelo programa DIST podem ser analisadas diretamente pelos programas PCLASS e NSIM ou convertidas para o formato utilizado pelo sistema de taxonomia numérica NTSYS-pc (Rohlf, 1993), por meio do programa complementar TRANSNT.

O programa INTKEY, para identificação interativa e recuperação de informações, que faz parte do Sistema DELTA, permite ao usuário acessar o conteúdo de um banco de dados taxonômico a partir de qualquer caráter e na ordem ou combinação em que desejar, iniciando de novo tantas vezes quantas necessárias até a determinação de um táxon ser confirmada. O INTKEY atualmente está disponível nas versões DOS e Windows e permite também o armazenamento de ilustrações digitalizadas associadas às descrições dos caracteres para guiar o usuário ao longo da chave, sendo a inclusão de imagens ao banco de dados efetuada através do programa INTIMATE (*INTkey Image Annotation Editor*). Vários bancos de dados taxonômicos têm sido criados com o Sistema DELTA, compreendendo desde gêneros de gramíneas e leguminosas até espécies de corais, formigas e besouros (Watson *et al.*, 1988; Askevold & O'Brien, 1994). Muitos destes bancos de dados incluem imagens digitalizadas dos organismos e caracteres, e alguns estão disponíveis na Internet ([www.delta-inkey.com](http://www.delta-inkey.com)).

Outros programas para o processamento de dados taxonômicos codificados em formato DELTA foram desenvolvidos na Inglaterra por Richard Pankhurst (PANKEY: Pankhurst, 1986; PANDORA: Pankhurst, 1993; Pankhurst & Pullan, 1996), na Holanda por Eric Gouda (TAXASOFT: Gouda, 1996), na Alemanha por Gregor Hagedorn (DELTA Access: Hagedorn, 2001; Hagedorn & Rambold, 2000), na Austrália por Jason Nunn (MONTANUS) e Mike Choo (DELIA: Chapman & Choo, 1996; Choo, 1998), na Espanha por Antonio Garcia-Valdecasas (EDEL: Bello *et al.*, 1996) e nos Estados Unidos por Michael Bartley e Noel Cross (NaviKey). Ambientes interativos para a utilização integrada dos vários programas que compõem o sistema DELTA foram desenvolvidos na Austrália por Nicholas Lander (DELTA Menu System: Lander, 1993) e, no Brasil, pelo autor (DIANA: Cavalcanti, 1996).

Em 1988, o formato DELTA foi adotado pelo International Working Group on Taxonomic Databases for Plant Sciences (TDWG) como um padrão internacional para a representação e intercâmbio de dados taxonômicos descritivos.

Inicialmente, o DELTA pode ser usado em conjunto com um editor de textos, como aquele fornecido pelo programa DIANA; contudo, qualquer editor capaz de produzir arquivos ASCII "puros" (isto é, sem caracteres especiais de formatação) pode ser utilizado, como por exemplo o Bloco de Notas (Notepad) do Windows. Entretanto, atualmente é preferível utilizar o programa DELTA Editor (Dallwitz *et al.*, 1999), que oferece uma interface de usuário interativa para o sistema operacional MS-Windows 9x ou superior, incluindo janelas para consulta, inclusão e edição dos dados, telas de auxílio e suporte ao *mouse*. Nele serão criados, interativamente, os seguintes arquivos: CHARS, ITEMS, SPECS, TONAT, TOKEY, TOINT, TODIS, TONEX, TOPAU e TOHEN, que serão comentados abaixo, um a um.

Os arquivos CHARS, ITEMS e SPECS conterão as informações referentes aos caracteres e táxons em estudo. Os arquivos TONAT, TOKEY e TOINT fornecerão instruções ao programa DELTA CONFOR quanto à construção das descrições, das chaves taxonômicas e do banco de dados para identificação interativa e recuperação de informações, respectivamente. O arquivo TODIS conterá instruções para a construção de uma matriz de distância entre os táxons, efetuada pelo programa complementar DIST. Os arquivos TONEX,

TOPAU e TOHEN, por sua vez, fornecerão saídas para os programas de análise cladística PAUP (Swofford, 1985, 1991, 1999) e Hennig86 (Farris, 1988).

No arquivo CHARS relacionam-se todos os caracteres, distintivos ou não, dos táxons (espécies, gêneros, famílias, etc.) que irão compor as chaves e descrições e o banco de dados para identificação interativa e recuperação de informações. Caracteres numéricos como o comprimento ou a contagem de estruturas serão incluídos neste arquivo, porém seus valores só serão expressos no arquivo ITEMS. No arquivo CHARS deve-se obedecer sempre à mesma disposição dos caracteres. Toda sentença deve ser iniciada por um sinal de número (#), seguido de um ponto (.) e um espaço, sendo terminada por uma barra (/); qualquer observação em relação ao caráter deve ser colocada entre parênteses angulares (< >).

O arquivo ITEMS é essencial para a construção das descrições taxonômicas. Neste arquivo, para cada táxon serão relacionados os caracteres que apresentam, baseando-se na numeração estabelecida no arquivo CHARS. Observações que venham a complementar a descrição deverão ser incluídas entre < > após a especificação do caráter em questão. No arquivo ITEMS apenas a sentença que especifica o táxon deve ser fechada por uma barra. Cada caráter é separado do seu estado por uma vírgula, sendo cada par de caracteres e estados (*atributo*) separado de outro por um espaço. Se um caráter apresenta dois estados possíveis, utiliza-se & para indicar a presença de *ambos* e / para indicar a presença de um *ou* de outro.

O arquivo SPECS conterá informações gerais para o sistema, como o número total de caracteres, o número máximo de estados que cada caráter apresenta e o número de táxons. Aqui os caracteres recebem uma codificação conforme o seu tipo: RN (número real), IN (número inteiro), UM (multiestado não-ordenado), OM (multiestado ordenado) e TE (texto livre).

Ainda no editor de textos do programa DIANA, serão criados os arquivos TONAT, TOKEY, TOINT, TODIS, TONEX, TOPAU e TOHEN, contendo instruções diretas para a construção das descrições, das chaves dicotômicas, dos arquivos para identificação interativa e recuperação de informações e a preparação dos dados para as análises cladísticas e fenéticas, respectivamente. Estes arquivos serão chamados pelos programas CONFOR, KEY, INTKEY e DIST, que executarão sequencialmente as instruções neles contidas.

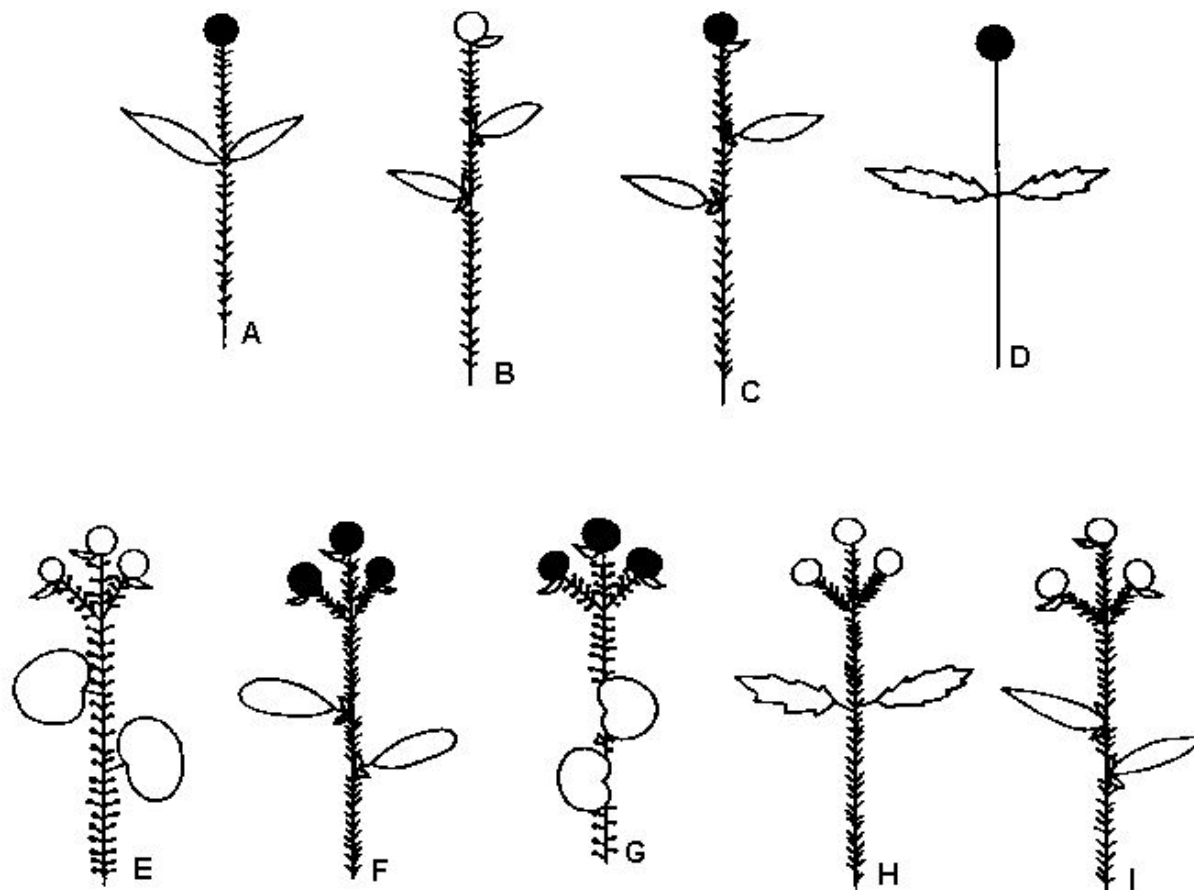
Deve-se atentar para a disposição das informações e diretas, caso contrário ao rodar os programas do DELTA os arquivos não serão aceitos e uma listagem dos erros cometidos será relacionada. Algumas instruções exigem como pré-requisitos outras; as que não exigem pré-requisitos são do tipo 0; as restantes são dos tipos 1 a 6. Assim, as do tipo 3, por exemplo, exigem como pré-requisito as dos tipos precedentes 1 e 2.

O programa CONFOR criará as descrições, os dados estatísticos, as matrizes de dados, dois arquivos especiais para a construção das chaves de identificação, chamados KITEMS e KCHARS, e um arquivo especial para a construção da matriz de distância entre os táxons, denominado DITEMS. Deve-se então rodar os programas KEY e DIST, que completarão o processo de criação das chaves de identificação e da matriz de distância, respectivamente.

Todas estas etapas e arquivos serão reproduzidos a seguir, incluindo a utilização dos programas CONFOR, KEY, DIST e INTKEY.

### 3. Exemplo Demonstrativo do Sistema DELTA, Usando os "Cookófitos"

Daqui para diante, será utilizado como exemplo de aplicação do Sistema DELTA o modelo dos "Cookófitos" (**Figura 1**), criados pelo Prof. C.D.K. Cook de Zurich (McNeill, 1980), com propósitos didáticos e assim denominados por analogia com os "Camináculos" de J.H. Camin (Sokal, 1983).



**Figura 1** – Os "Cookófitos"

Este conjunto de 9 plantas hipotéticas pode ser descrito por 11 caracteres (**Quadro 1**):

- |   |
|---|
| 1 - Caule: glabro (0); com pelos simples (1); com pelos glandulares (2) |
| 2 - Folhas: opostas (1); alternas (0)                                   |
| 3 - Estípulas: presentes (1); ausentes (0)                              |
| 4 - Folhas: pecioladas (1); sésseis (0)                                 |
| 5 - Folhas: elípticas (1); orbiculares (0)                              |
| 6 - Base: cuneada (1); bilobada (0)                                     |
| 7 - Margem: inteira (1); serrada (0)                                    |
| 8 - Ápice: agudo (1); obtuso-arredondado (0)                            |
| 9 - Brácteas: presentes (1); ausentes (0)                               |
| 10 - Inflorescência: composta (1); simples (0)                          |
| 11 - Flores: pigmentadas (1); não-pigmentadas (0)                       |

**Quadro 1** – Caracteres descritores dos Cookófitos, com seus respectivos estados (Modificado de McNeill, 1980).

```
*SHOW: Estudo dos Cookófitos - lista de caracteres
```

```
*CHARACTER LIST
```

- ```
#1. Caule <pilosidade>/
  1. glabro/
  2. com pelos simples/
  3. com pelos glandulares/

#2. Folhas <filotaxia>/
  1. opostas/
  2. alternas/

#3. Estípulas <presença>/
  1. presentes/
  2. ausentes/

#4. Folhas <pecíolo>/
  1. pecioladas/
  2. sésseis/

#5. Folhas <forma>/
  1. elípticas/
  2. orbiculares/

#6. Base <forma>/
  1. cuneada/
  2. bilobada/

#7. Margem <forma>/
  1. inteira/
  2. serrada/

#8. Ápice <forma>/
  1. agudo/
  2. obtuso-arredondado/

#9. Brácteas <presença>/
  1. presentes/
  2. ausentes/

#10. Inflorescência <tipo>/
  1. composta/
  2. simples/

#11. Flores <coloração>/
  1. pigmentadas/
  2. não-pigmentadas/
```

**Quadro 2** – Lista de caracteres dos Cookófitos em formato DELTA (*Arquivo CHARS*)

```
*SHOW: Estudo dos Cookófitos - lista de itens (OTU's)
```

```
*ITEM DESCRIPTIONS
```

```
# COOKO-A/  
1,2 2,1 3,2 4,2 5,1 6,1 7,1 8,1 9,2 10,2 11,1
```

```
# COOKO-B/  
1,2 2,2 3,1 4,2 5,1 6,1 7,1 8,1 9,1 10,2 11,2
```

```
# COOKO-C/  
1,2 2,2 3,1 4,1 5,1 6,1 7,1 8,1 9,1 10,2 11,1
```

```
# COOKO-D/  
1,1 2,1 3,2 4,1 5,1 6,1 7,2 8,1 9,2 10,2 11,1
```

```
# COOKO-E/  
1,3 2,2 3,2 4,1 5,2 6,2 7,1 8,2 9,1 10,1 11,2
```

```
# COOKO-F/  
1,2 2,2 3,1 4,1 5,1 6,1 7,1 8,2 9,1 10,1 11,1
```

```
# COOKO-G/  
1,3 2,2 3,2 4,2 5,2 6,2 7,1 8,2 9,1 10,1 11,1
```

```
# COOKO-H/  
1,2 2,1 3,2 4,1 5,1 6,1 7,2 8,1 9,2 10,1 11,2
```

```
# COOKO-I/  
1,2 2,2 3,1 4,2 5,1 6,1 7,1 8,1 9,1 10,1 11,2
```

### Quadro 3 – Matriz de dados dos Cookófitos em formato DELTA (*Arquivo ITEMS*)

```
*SHOW: Estudo dos Cookófitos - lista de especificações
```

```
*NUMBER OF CHARACTERS 11
```

```
*MAXIMUM NUMBER OF STATES 3
```

```
*MAXIMUM NUMBER OF ITEMS 9
```

```
*NUMBERS OF STATES 1,3
```

### Quadro 4 – Diretivas para especificação da matriz de dados dos Cookófitos (*Arquivo SPECS*)

### 3.1 Descrição em Linguagem Natural

```
*SHOW: Estudo dos Cookófitos - Descrição em linguagem natural
*HEADING: Estudo dos Cookófitos #TIME #DATE
*LISTING FILE tonat.lst *COMMENT Esta diretiva é opcional...
*PRINT FILE tonat.prt
*INPUT FILE specs
*TRANSLATE INTO NATURAL LANGUAGE
*REPLACE ANGLE BRACKETS
*OMIT CHARACTER NUMBERS
*OMIT INAPPLICABLES
*LINK CHARACTERS 2:4-5
*REPLACE SEMICOLON BY COMMA 2:4-5
*PRINT WIDTH 65

*COMMENT Portuguese Vocabulary
      Supplied by M.J. Cavalcanti (December 1993)
*VOCABULARY
#1. ou
#2. a
#3. e
#4. variável
#5. desconhecido
#6. não aplicável
#7. variante
#8. não codificado
#9. nunca
#10. mínimo
#11. máximo
#12. até
#13. ou mais
#14. .
#15. ,
#16. <alternate comma> ,
#17. ;
#18. <decimal point> ,
*INPUT FILE chars
*PRINT HEADING
*INPUT FILE items
```

**Quadro 5** – Diretivas para a produção da descrição dos Cookófitos em linguagem natural (*Arquivo TONAT*).

|                   |                                                                                                |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) CONFOR TONAT   | Execução do programa CONFOR com o arquivo de instruções TONAT (tradução em linguagem natural). |
| 2) TYPE TONAT.PRT | Apresentação da descrição (gravada no arquivo de saída TONAT.PRT).                             |

**Quadro 6** – Passos para a produção da descrição dos Cookófitos em linguagem natural.

O arquivo TONAT.PRT é o arquivo de texto que conterà as descrições, sendo legível por qualquer processador de textos (Word, WordPerfect, WordPad, etc.) e desta forma pode sofrer quaisquer modificações que se façam necessárias, como por exemplo a colocação de palavras em negrito ou itálico, como pode ser visto a seguir. A modificação de parágrafos e a inserção de títulos e subtítulos pode ser feita pelo próprio programa CONFOR, mediante diretivas apropriadas (\*NEW PARAGRAPHS AT CHARACTERS, \*ITEM SUBHEADINGS).

## Estudo dos Cookófitos

## COOKO-A

Caule com pelos simples. Folhas opostas. Estípulas ausentes. Folhas sésseis, elípticas. Base cuneada. Margem inteira. Ápice agudo. Brácteas ausentes. Inflorescência simples. Flores pigmentadas.

## COOKO-B

Caule com pelos simples. Folhas alternas. Estípulas presentes. Folhas sésseis, elípticas. Base cuneada. Margem inteira. Ápice agudo. Brácteas presentes. Inflorescência simples. Flores não-pigmentadas.

## COOKO-C

Caule com pelos simples. Folhas alternas. Estípulas presentes. Folhas pecioladas, elípticas. Base cuneada. Margem inteira. Ápice agudo. Brácteas presentes. Inflorescência simples. Flores pigmentadas.

## COOKO-D

Caule glabro. Folhas opostas. Estípulas ausentes. Folhas pecioladas, elípticas. Base cuneada. Margem serrada. Ápice agudo. Brácteas ausentes. Inflorescência simples. Flores pigmentadas.

## COOKO-E

Caule com pelos glandulares. Folhas alternas. Estípulas ausentes. Folhas pecioladas, orbiculares. Base bilobada. Margem inteira. Ápice obtuso-arredondado. Brácteas presentes. Inflorescência composta. Flores não-pigmentadas.

## COOKO-F

Caule com pelos simples. Folhas alternas. Estípulas presentes. Folhas pecioladas, elípticas. Base cuneada. Margem inteira. Ápice obtuso-arredondado. Brácteas presentes. Inflorescência composta. Flores pigmentadas.

## COOKO-G

Caule com pelos glandulares. Folhas alternas. Estípulas ausentes. Folhas sésseis, orbiculares. Base bilobada. Margem inteira. Ápice obtuso-arredondado. Brácteas presentes. Inflorescência composta. Flores pigmentadas.

## COOKO-H

Caule com pelos simples. Folhas opostas. Estípulas ausentes. Folhas pecioladas, elípticas. Base cuneada. Margem

serrada. Ápice agudo. Brácteas ausentes. Inflorescência composta. Flores não-pigmentadas.

COOKO-I

Caule com pelos simples. Folhas alternas. Estípulas presentes. Folhas sésseis, elípticas. Base cuneada. Margem inteira. Ápice agudo. Brácteas presentes. Inflorescência composta. Flores não-pigmentadas.

**Quadro 7** – Descrição dos Cookófitos em linguagem natural, produzida pelo Programa CONFOR.

### 3.2 Análise Estatística de Dados

```
*SHOW: Estudo dos Cookófitos - Sumário estatístico
*HEADING: Estudo dos Cookófitos #TIME #DATE
*LISTING FILE summary.lst *PRINT FILE summary.prt
*INPUT FILE specs
*PRINT SUMMARY
*INPUT FILE items
```

**Quadro 8** – Diretivas para a produção dos dados estatísticos dos Cookófitos (*Arquivo SUMMARY*).

|                     |                                                                      |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 2) TYPE SUMMARY.PRT | Apresentação do relatório (gravada no arquivo de saída SUMMARY.PRT). |
| 1) CONFOR SUMMARY   |                                                                      |

Execução do programa CONFOR com o arquivo de instruções SUMMARY (geração do relatório estatístico).

**Quadro 9** – Passos para a produção de dados estatísticos dos Cookófitos.

O arquivo de saída SUMMARY.PRT contém um resumo dos valores dos caracteres observados no conjunto de táxons, para todos os caracteres. A saída fornece, para cada caráter, o respectivo tipo, o número de táxons em que o caráter é *Unknown* (desconhecido) ou *Uncoded* (não-codificado), *Inapplicable* (não-aplicável), ou codificado. Caracteres duplo-estado e multiestado são resumidos como uma distribuição de estados entre os táxons, isto é, para o caráter 16, por exemplo, um táxon apresenta o estado número 1 e quatro táxons apresentam o estado número 2. Caracteres numéricos inteiros e reais são resumidos pela média e desvio-padrão, bem como pelos valores máximos e mínimos, seguidos pelos números (entre parênteses) dos táxons que apresentam cada valor.

## Estudo dos Cookófitos

## Summary.

|            |         |              |
|------------|---------|--------------|
| Characters | 11 Read | 11 Included. |
| Items      | 9 Read  | 9 Included.  |

|                        |    |   |   |
|------------------------|----|---|---|
| Character              | 1  |   |   |
| Type                   | UM |   |   |
| Uncoded or unknown     | 0  |   |   |
| Not applicable         | 0  |   |   |
| Number of states       | 3  |   |   |
| Distribution of states | 1  | 6 | 2 |
| Items coded            | 9  |   |   |
| Items variable         | 0  |   |   |

|                        |    |   |  |
|------------------------|----|---|--|
| Character              | 2  |   |  |
| Type                   | UM |   |  |
| Uncoded or unknown     | 0  |   |  |
| Not applicable         | 0  |   |  |
| Number of states       | 2  |   |  |
| Distribution of states | 3  | 6 |  |
| Items coded            | 9  |   |  |
| Items variable         | 0  |   |  |

|                        |    |   |  |
|------------------------|----|---|--|
| Character              | 3  |   |  |
| Type                   | UM |   |  |
| Uncoded or unknown     | 0  |   |  |
| Not applicable         | 0  |   |  |
| Number of states       | 2  |   |  |
| Distribution of states | 4  | 5 |  |
| Items coded            | 9  |   |  |
| Items variable         | 0  |   |  |

|                        |    |   |  |
|------------------------|----|---|--|
| Character              | 4  |   |  |
| Type                   | UM |   |  |
| Uncoded or unknown     | 0  |   |  |
| Not applicable         | 0  |   |  |
| Number of states       | 2  |   |  |
| Distribution of states | 5  | 4 |  |
| Items coded            | 9  |   |  |
| Items variable         | 0  |   |  |

|                        |    |   |  |
|------------------------|----|---|--|
| Character              | 5  |   |  |
| Type                   | UM |   |  |
| Uncoded or unknown     | 0  |   |  |
| Not applicable         | 0  |   |  |
| Number of states       | 2  |   |  |
| Distribution of states | 7  | 2 |  |
| Items coded            | 9  |   |  |
| Items variable         | 0  |   |  |

|                        |    |   |  |
|------------------------|----|---|--|
| Character              | 6  |   |  |
| Type                   | UM |   |  |
| Uncoded or unknown     | 0  |   |  |
| Not applicable         | 0  |   |  |
| Number of states       | 2  |   |  |
| Distribution of states | 7  | 2 |  |
| Items coded            | 9  |   |  |
| Items variable         | 0  |   |  |

|           |   |  |  |
|-----------|---|--|--|
| Character | 7 |  |  |
|-----------|---|--|--|

|                        |    |   |
|------------------------|----|---|
| Type                   | UM |   |
| Uncoded or unknown     | 0  |   |
| Not applicable         | 0  |   |
| Number of states       | 2  |   |
| Distribution of states | 7  | 2 |
| Items coded            | 9  |   |
| Items variable         | 0  |   |
| Character              | 8  |   |
| Type                   | UM |   |
| Uncoded or unknown     | 0  |   |
| Not applicable         | 0  |   |
| Number of states       | 2  |   |
| Distribution of states | 6  | 3 |
| Items coded            | 9  |   |
| Items variable         | 0  |   |
| Character              | 9  |   |
| Type                   | UM |   |
| Uncoded or unknown     | 0  |   |
| Not applicable         | 0  |   |
| Number of states       | 2  |   |
| Distribution of states | 6  | 3 |
| Items coded            | 9  |   |
| Items variable         | 0  |   |
| Character              | 10 |   |
| Type                   | UM |   |
| Uncoded or unknown     | 0  |   |
| Not applicable         | 0  |   |
| Number of states       | 2  |   |
| Distribution of states | 5  | 4 |
| Items coded            | 9  |   |
| Items variable         | 0  |   |
| Character              | 11 |   |
| Type                   | UM |   |
| Uncoded or unknown     | 0  |   |
| Not applicable         | 0  |   |
| Number of states       | 2  |   |
| Distribution of states | 5  | 4 |
| Items coded            | 9  |   |
| Items variable         | 0  |   |

**Quadro 10** – Dados estatísticos dos Cookófitos, produzidos pelo Programa CONFOR.

### 3.3 Construção de Chaves de Identificação

```
*SHOW: Estudo dos Cookófitos - Construção da chave de identificação
*HEADING: Estudo dos Cookófitos #TIME #DATE.
*LISTING FILE tokey.lst
*INPUT FILE specs
*TRANSLATE INTO KEY FORMAT
*EXCLUDE CHARACTERS 1 2 6 7 8
*CHARACTER RELIABILITIES 10,9 11,6 13,7 14,9 15,7 16,8
*KEY OUTPUT FILE kchars
*INPUT FILE chars
*KEY OUTPUT FILE kitems
*INPUT FILE items
```

**Quadro 11** – Diretivas para a construção da chave de identificação dos Cookófitos (*Arquivo TOKEY*).

#### 2.4.2 Construção da Chave Dicotômica:

|                 |                                                                                              |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) CONFOR TOKEY | Execução do programa CONFOR com o arquivo de instruções TOKEY (tradução para o formato KEY). |
| 2) KEY          | Execução do programa KEY.                                                                    |
| 3) TYPE KEY.PRT | Apresentação da chave (gravada no arquivo de saída KEY.PRT).                                 |

**Quadro 12** – Passos para a construção da chave de identificação dicotômica dos Cookófitos.

O arquivo KEY.PRT é o arquivo de texto contendo as chaves. Por ser criado como não-documento, podem surgir problemas de formatação, quando de sua leitura em um processador de textos. Isto pode ser resolvido com a criação de um arquivo complementar denominado KEY, que conterà como entrada a instrução diretiva \*PRINT WIDTH 65. Roda-se então o programa KEY, dando como entrada KEY KEY. As chaves produzidas apresentarão assim um formato de página com largura de 65 colunas.

```
Characters - 11 in data, 11 included, 5 in key.
Items - 9 in data, 9 included, 9 in key.

RBASE = 1.40 ABASE = 2.00 REUSE = 1.01 VARYWT = .80
Number of confirmatory characters = 0

Average length of key = 3.0 Average cost of key = 3.0
Maximum length of key = 4 Maximum cost of key = 4.0

1(0). Caule glabro..... COOKO-D
      Caule com pelos simples..... 2
      Caule com pelos glandulares..... 7

2(1). Folhas pecioladas..... 3
      Folhas sésseis..... 5

3(2). Estípulas presentes..... 4
      Estípulas ausentes..... COOKO-H

4(3). Ápice agudo..... COOKO-C
      Ápice obtuso-arredondado..... COOKO-F

5(2). Estípulas presentes..... 6
```

|                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| Estímulas ausentes.....            | COOKO-A |
| 6(5). Inflorescência composta..... | COOKO-I |
| Inflorescência simples.....        | COOKO-B |
| 7(1). Folhas pecioladas.....       | COOKO-E |
| Folhas sésseis.....                | COOKO-G |

**Quadro 13** – Chave de identificação dicotômica dos Cookófitos, construída pelo Programa KEY.

### 3.4 Identificação Interativa e Recuperação de Informações

```
*SHOW: Conversão para o formato INTKEY
*HEADING: Estudo dos Cookófitos #DATE
*LISTING FILE toint.lst
*INPUT FILE specs
*TRANSLATE INTO INTKEY FORMAT
*CHARACTER RELIABILITIES 10,9 11,6 13,7 14,9 15,7 16,8
*INTKEY OUTPUT FILE ichars
*INPUT FILE chars
*INTKEY OUTPUT FILE iitems
*INPUT FILE items
```

**Quadro 14** – Diretivas para a conversão dos dados dos Cookófitos para o formato INTKEY e produção da chave interativa (*Arquivo TOINT*).

#### 2.5.2 Execução da Chave Interativa:

|                 |                                                                                                 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) CONFOR TOINT | Execução do programa CONFOR com o arquivo de instruções TOINT (tradução para o formato INTKEY). |
| 2) INTKEY       | Execução do programa INTKEY.                                                                    |

**Quadro 15** – Passos para a construção da chave de identificação interativa dos Cookófitos.

O programa INTKEY é interativo. A tela de abertura do programa mostrará o nome, versão, autor e informações sobre o banco de dados em uso. As linhas no topo e na base da tela delimitam a janela do INTKEY, dentro da qual os comandos são digitados e as saídas do programa são exibidas. Os comandos podem ser introduzidos diretamente na última linha da tela, ou podem ser selecionados de um menu suspenso. A linha iluminada na base da tela fornece indicações acerca da atividade corrente e solicitações sobre o que deve ser digitado em seguida. A linha iluminada no topo da tela mostra algumas das teclas disponíveis na etapa corrente do programa para a execução das várias funções. A combinação de teclas <ALT-M> ativará o menu principal do programa, enquanto a combinação de teclas <ALT-H> apresentará telas de ajuda para todos os comandos ou funções. A tecla <ESC> pode ser usada para cancelar um comando ou desativar o menu principal (este poderá ser ativado a qualquer momento pelo pressionamento das teclas <ALT-M>) ou um submenu. Para sair do programa, selecione a opção QUIT a partir do menu principal ou digite *quit* na linha de comando e pressione <ENTER>.

## A. Identificação Interativa

Para identificar um organismo, selecione a opção CHARACTERS a partir do menu principal (utilize as teclas de movimentação do cursor para iluminar a opção desejada, e pressione a tecla <ENTER>). Uma lista dos caracteres armazenados no banco de dados será apresentada na tela. Se quiser encontrar um caráter em particular, como por exemplo "folhas", utilize a opção FIND do menu principal, selecione CHARACTERS no submenu, digite *folha* e pressione <ENTER>: todos os caracteres que apresentam a palavra *folha* serão listados na tela. Ou ainda, use a opção BEST do menu principal para listar todos os caracteres em ordem descendente de *poder de separação*: os caracteres com os maiores valores serão aqueles com maior probabilidade de separar os táxons remanescentes. Depois de selecionar um caráter, digite o seu número correspondente e pressione <ENTER>. Para um caráter numérico (real ou inteiro), seu valor ou intervalo de valores deverá ser digitado na linha de comando, seguido da tecla <ENTER>. Para caracteres duplo-estado ou multiestado, um submenu será apresentado com seus estados correspondentes. Selecione então o estado desejado e pressione <ENTER>; se o espécime apresentar mais de um estado para o caráter selecionado, pressione a barra de espaço sobre o nome de cada estado observado e em seguida pressione <ENTER>. Após selecionar todos os caracteres e seus estados desejados, o programa irá eliminar todos os táxons que não possuam os caracteres selecionados, até que reste apenas um táxon (se mais de um táxon aparecer na lista, esses serão os mais prováveis, mas o programa não poderá separá-los apenas com os caracteres que você selecionou; portanto, mais caracteres serão necessários para uma identificação correta). Use a opção DESCRIBE do menu principal para obter uma descrição completa deste táxon. Para identificar outro organismo, escolha a opção RESTART, preparando o programa para fazer uma nova identificação.

## B. Recuperação de Informações

Para recuperar informações sobre os táxons a partir do banco de dados taxonômico, o programa INTKEY deve antes ser devidamente configurado. Para iniciar, use a opção SET do menu principal, selecione MATCH e OVERLAP. Selecione a opção CHARACTERS do menu principal para obter a lista dos caracteres disponíveis. Em seguida, para obter, por exemplo, uma lista dos táxons que apresentem "nono esternito bem individualizado", digite o número do caráter desejado na linha de comando e pressione a tecla <ENTER>; selecione em seguida o número correspondente ao estado "bem individualizado", a partir do submenu de estados. O programa irá indicar "2 táxons restantes", isto é, que há dois táxons no banco de dados com o estado "nono esternito bem individualizado". Selecione então a opções TAXA e REMAINING, a partir do menu principal. Será apresentada então a lista de todos os táxons que possuem o(s) caracter(es) selecionado(s). Para efetuar outra consulta ao banco de dados, utilize a opção RESTART do menu principal, preparando o programa para uma nova consulta.

### 3.5 Conversão para o Formato DIST

```
*SHOW: Tradução para o formato DIST
*HEADING: Estudo dos Cookófitos #TIME #DATE
*LISTING FILE todis.lst
*INPUT FILE specs
*TRANSLATE INTO DISTANCE FORMAT
*DIST OUTPUT FILE ditems
*INPUT FILE items
```

**Quadro 16** – Diretivas para a geração da matriz de distância entre os Cookófitos (*Arquivo TODIS*).

|                  |                                                                                               |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) CONFOR TODIS  | Execução do programa CONFOR com o arquivo de instruções TODIS (tradução para o formato DIST). |
| 2) DIST          | Execução do programa DIST.                                                                    |
| 3) TYPE DIST.DIS | Apresentação da matriz (gravada no arquivo de saída DIST.DIS).                                |

**Quadro 17** – Passos para a geração da matriz de distância entre os Cookófitos.

Após a execução do programa DIST, o arquivo de saída DIST.NAM é o arquivo de texto que conterà os nomes dos táxons, e o arquivo de saída DIST.DIS é o arquivo de texto que conterà a matriz de distância entre os táxons propriamente dita. Estes arquivos podem ser combinados e convertidos para o formato utilizado pelo sistema de taxonomia numérica NTSYS-pc (Rohlf, 1993) mediante o programa TRANSNT, como mostrado a seguir.

*Arquivo de Saída DIST.NAM*

COOKO-A  
COOKO-B  
COOKO-C  
COOKO-D  
COOKO-E  
COOKO-F  
COOKO-G  
COOKO-H  
COOKO-I

*Arquivo de Saída DIST.DIS*

```
.36364 .36364 .27273 .81818 .54545 .63636 .36364 .45455
.18182 .63636 .63636 .36364 .63636 .54545 .09091
.45455 .63636 .18182 .63636 .54545 .27273
.81818 .63636 .81818 .27273 .72727
.45455 .18182 .63636 .54545
.45455 .54545 .27273
.81818 .54545
.45455
```

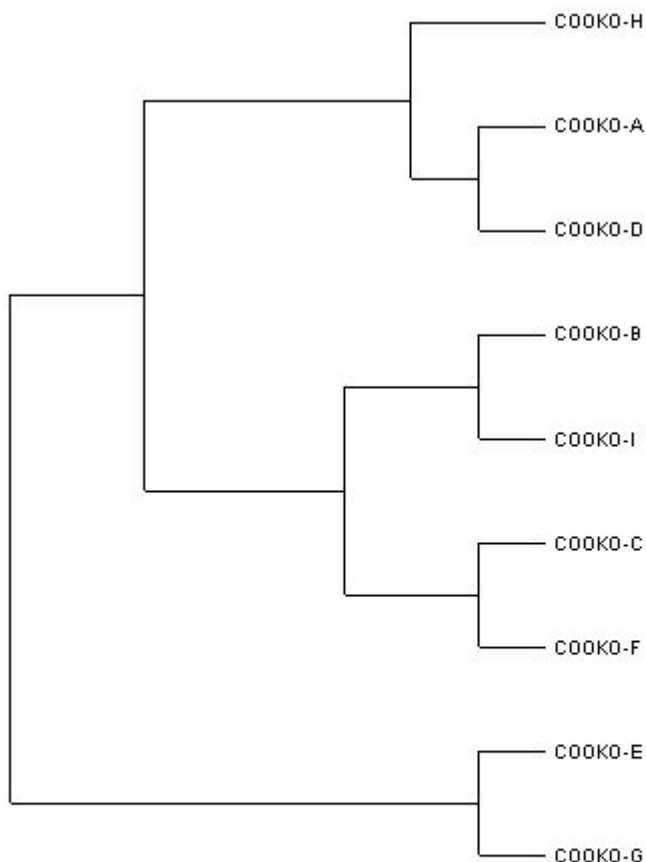
**Quadro 18** – Matriz de distância fenética, produzida pelo Programa DIST

```
' DELTA DIST.EXE output matrix transformed
' to be used as input to NTSYS-pc.
'   LABELS INCLUDED IN FILE *.NAM:
'   1 = COOKO-A
'   2 = COOKO-B
'   3 = COOKO-C
'   4 = COOKO-D
'   5 = COOKO-E
'   6 = COOKO-F
'   7 = COOKO-G
'   8 = COOKO-H
'   9 = COOKO-I
2   9   9L   0
COOKO-A COOKO-B COOKO-C COOKO-D COOKO-E COOKO-F COOKO-G COOKO-H COOKO-I
0.00000
```

|         |         |         |         |         |         |         |         |         |  |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
| 0.36364 | 0.00000 |         |         |         |         |         |         |         |  |
| 0.36364 | 0.18182 | 0.00000 |         |         |         |         |         |         |  |
| 0.27273 | 0.63636 | 0.45455 | 0.00000 |         |         |         |         |         |  |
| 0.81818 | 0.63636 | 0.63636 | 0.81818 | 0.00000 |         |         |         |         |  |
| 0.54545 | 0.36364 | 0.18182 | 0.63636 | 0.45455 | 0.00000 |         |         |         |  |
| 0.63636 | 0.63636 | 0.63636 | 0.81818 | 0.18182 | 0.45455 | 0.00000 |         |         |  |
| 0.36364 | 0.54545 | 0.54545 | 0.27273 | 0.63636 | 0.54545 | 0.81818 | 0.00000 |         |  |
| 0.45455 | 0.09091 | 0.27273 | 0.72727 | 0.54545 | 0.27273 | 0.54545 | 0.45455 | 0.00000 |  |

**Quadro 19** – Matriz de distância no formato NTSYS-pc, produzida pelo Programa TRANSNT.

As matrizes de distância preparadas pelo programa DIST podem também ser diretamente analisadas pelos programas complementares de análise fenética PCLASS e NSIM, incluídos no Sistema DELTA.



**Figura 2** – Fenograma dos 9 Cookófitos, construído pelo Programa PCLASS com o método de média não-ponderada por médias aritméticas (UPGMA) a partir da matriz de distância computada pelo Programa DIST.

### 3.6 Conversão para o Formato PAUP

```
*SHOW: Tradução para o formato PAUP
*HEADING: Estudo dos Cookófitos #TIME #DATE
*LISTING FILE topau.lst
*INPUT FILE specs
*TRANSLATE INTO PAUP FORMAT
*INPUT FILE chars
*OUTPUT FILE paupdata
*INPUT FILE items

*OUTPUT PARAMETERS
#COMMENT
#PARAMETERS
#SYMBOLS
#DATA
#UNORDERED
#WEIGHTS
#GO
#END
```

**Quadro 19** – Diretivas para a conversão dos dados dos Cookófitos para o formato PAUP2 (Arquivo *TOPAU*).

|                  |                                                                                                |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) CONFOR TOPAU  | Execução do programa CONFOR com o arquivo de instruções TOPAU (conversão para o formato PAUP). |
| 2) TYPE PAUPDATA | Apresentação da matriz (gravada no arquivo de saída PAUPDATA).                                 |

**Quadro 20** – Passos para a conversão dos dados dos Cookófitos para o formato PAUP2.

```
!Estudo dos Cookófitos
PARAMETERS NOTU=9 NCHAR=11;
SYMBOLS 1-3;
DATA (A8,A1, 11A1);
COOKO-A 21221111221
COOKO-B 22121111122
COOKO-C 22111111121
COOKO-D 11211121221
COOKO-E 32212212112
COOKO-F 22111112111
COOKO-G 32222212111
COOKO-H 21211121212
COOKO-I 22121111112
UNORDERED 1;
WEIGHTS 11*1;
GO ;
END ;
```

**Quadro 21** – Matriz de dados dos Cookófitos no Formato PAUP2 (Arquivo de Saída *PAUPDATA*).

### 3.7 Conversão para o Formato HENNIG

```
*SHOW Tradução para o formato HENNIG86
*HEADING Estudo dos Cookófitos #TIME #DATE
*LISTING FILE tohen.lst
*INPUT FILE specs
*TRANSLATE INTO HENNIG FORMAT
*INPUT FILE chars
*OUTPUT FILE hendata
*INPUT FILE items
```

**Quadro 22** – Diretivas para a conversão dos dados dos Cookófitos para o formato Hennig86 (*Arquivo TOHEN*).

|                 |                                                                                                    |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) CONFOR TOHEN | Execução do programa CONFOR com o arquivo de instruções TOHEN (conversão para o formato Hennig86). |
| 2) TYPE HENDATA | Apresentação da matriz (gravada no arquivo de saída HENDATA).                                      |

**Quadro 23** – Passos para a conversão dos dados dos Cookófitos para o formato Hennig86.

```
xread
'Estudo dos Cookófitos'
11 9
COOKOA
10110000110
COOKOB
11010000011
COOKOC
11000000010
COOKOD
00100010110
COOKOE
21101101001
COOKOF
11000001000
COOKOG
21111101000
COOKOH
10100010101
COOKOI
11010000001
;
ccode [/50 0.10;
ccode -0.10;
proc / ;
```

**Quadro 24** – Matriz de dados dos Cookófitos no formato Hennig86 (*Arquivo de Saída HENDATA*).

### 3.8 Conversão para o Formato NEXUS

```
*SHOW Tradução para o formato NEXUS
*HEADING Estudo dos Cookófitos #TIME #DATE
*LISTING FILE tonex.lst
*PRINT FILE tonex.prt
*INPUT FILE specs
*TRANSLATE INTO NEXUS FORMAT
```

```
*PRINT CHARACTER LIST
*OMIT TYPESETTING MARKS
*INPUT FILE chars
*OUTPUT FILE nexdata
*INPUT FILE items

*OUTPUT PARAMETERS
#NEXUS
#DATA
#DIMENSIONS
#HEADING
#FORMAT
#CHARLABELS
#STATELABELS
#MATRIX
#END
#ASSUMPTIONS
OPTIONS DEFTYPE=unord PolyTCount=MINSTEPS;
#TYPESET
#WTSET
#END
```

**Quadro 25** – Diretivas para a conversão dos dados dos Cookófitos para o formato NEXUS (Arquivo *TONEX*).

|                 |                                                                                                        |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) CONFOR TONEX | Execução do programa CONFOR com o arquivo de instruções <i>TONEX</i> (conversão para o formato NEXUS). |
| 2) TYPE NEXDATA | Apresentação da matriz (gravada no arquivo de saída NEXDATA).                                          |

**Quadro 26** – Passos para a conversão dos dados dos Cookófitos para o formato NEXUS.

```
#NEXUS

BEGIN DATA;
DIMENSIONS NTAX=9 NCHAR=11;

[! ]
FORMAT MISSING=? GAP=- SYMBOLS="123";

CHARLABELS
[1(1)] 'Caule <pilosidade>'
[2(2)] 'Folhas <filotaxia>'
[3(3)] 'Estípulas <presença>'
[4(4)] 'Folhas <pecíolo>'
[5(5)] 'Folhas <forma>'
[6(6)] 'Base <forma>'
[7(7)] 'Margem <forma>'
[8(8)] 'Ápice <forma>'
[9(9)] 'Brácteas <presença>'
[10(10)] 'Inflorescência <tipo>'
[11(11)] 'Flores <coloração>'
;

STATELABELS
1 'glabro' 'com pelos simples' 'com pelos glandulares',
2 'opostas' 'alternas',
3 'presentes' 'ausentes',
4 'pecioladas' 'sésseis',
5 'elípticas' 'orbiculares',
6 'cuneada' 'bilobada',
7 'inteira' 'serrada',
8 'agudo' 'obtusos-arredondado',
```

```

9 'presentes' 'ausentes',
10 'composta' 'simples',
11 'pigmentadas' 'não-pigmentadas',
;

MATRIX
'COOKO-A'          21221111221
'COOKO-B'          22121111122
'COOKO-C'          22111111121
'COOKO-D'          11211121221
'COOKO-E'          32212212112
'COOKO-F'          22111112111
'COOKO-G'          32222212111
'COOKO-H'          21211121212
'COOKO-I'          22121111112
;

END;

```

```

BEGIN ASSUMPTIONS;
OPTIONS DEFTYPE=unord PolyTCount=MINSTEPS;
TYPESET * untitled = unord: 1-11;

WTSET * untitled = 1: 1-11;

END;

```

**Quadro 27** – Matriz de dados dos Cookófitos no formato NEXUS (*Arquivo de Saída NEXDATA*).

## 4. Agradecimentos

Agradeço imensamente à bióloga Tatiana Ungaretti Paleo Konno (USP) pelo inestimável auxílio na redação inicial deste guia. Sou grato também à Sociedade Brasileira de Zoologia (UFPR) e aos Drs. Jeffrey Jon Shaw (USP), Edinaldo Nelson dos Santos Silva (INPA), Arnaud Desbiez (EMBRAPA/Pantanal) e Sandra Santos (EMBRAPA/Pantanal) pela oportunidade de organizar os cursos sobre o Sistema DELTA, que forneceram o estímulo inicial para este trabalho; ao Laboratório Nacional de Computação Científica (CNPq), pelas facilidades concedidas; e, em especial, ao Drs. Mike Dallwitz (CSIRO), Richard Pankhurst (RBG), Nicholas Lander (WA Herbarium), Joseph Kirkbride, Jr. (USDA), Adriano Brilhante Kury (MN/UFRJ) e Katia Christol (IO/USP), pelo apoio e incentivo.

## 5. Referências Bibliográficas

- Amorim, D.S. 1994. *Elementos Básicos de Sistemática Filogenética*. Sociedade Brasileira de Entomologia, São Paulo. 314 pp.
- Askevold, I.S. & O'Brien, C.W. 1994. DELTA, an invaluable computer program for generation of taxonomic monographs. *Ann. Entomol. Soc. Am.* **87**: 1-16.
- Bello, E., Valdecasas, A.G.- & Elvira, J.R. 1996. A Spanish and English DELTA Editor: EDEL 95. *DELTA Newsletter* **12**: 24-26.

- Bosak, J. & Bray, T. 1999. XML and the second-generation Web. *Sci. Amer.* **280** (5): 79-83.
- Cavalcanti, M.J. 1996. Designing a graphical user interface for DELTA: some considerations. *DELTA Newsletter* **12**: 2-4.
- Cavalcanti, M.J. 1998. Aplicações de Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados em Ecologia e Sistemática. *Acta Biologica Leopoldensia* **20**: 5-20.
- Chapman, A.R. & Choo, M. 1996. Institutional DELTA databases: a case study. *DELTA Newsletter* **12**: 14-15.
- Choo, M.H.C. 1998. An institutional model for managing descriptive taxonomic data. In: Van Keulen, M. & Borowitzka, M.A. (eds). *Biodiversity, Biotechnology & Biobusiness: 2nd Asia-Pacific Conference on Biotechnology, Programme & Abstracts*. Australian Biotechnology Association (W.A. Branch), Perth, Western Australia, p. 37.
- Cox, B.J. 1991. *Programação Orientada para Objeto*. Makron Books, São Paulo, 348 p.
- Dallwitz, M.J. 1974. A flexible computer program for generating identification keys. *Syst. Zool.* **23**: 50-57.
- Dallwitz, M.J. 1980. A general system for coding taxonomic descriptions. *Taxon* **29**: 41-46.
- Dallwitz, M.J. 1984. *User's Guide to the DELTA System: A General System for Coding Taxonomic Descriptions*. 2nd edition. CSIRO Division of Entomology, GPO Box 1700, Canberra ACT 2601, Australia. 93 pp.
- Dallwitz, M. J. 1993. DELTA and INTKEY. In: *Advances in Computer Methods for Systematic Biology: Artificial Intelligence, Databases, Computer Vision*, R. Fortuner (Ed.). The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, pp. 287-296.
- Dallwitz, M.J. & Paine, T.A. 1986. *User's Guide to the DELTA System: A General System for Processing Taxonomic Descriptions*. 3rd edition. CSIRO Division of Entomology, GPO Box 1700, Canberra ACT 2601, Australia. 106 pp.
- Dallwitz, M.J., Paine, T.A. & Zurcher, E.J. 1993. *User's Guide to the DELTA System: A General System for Processing Taxonomic Descriptions*. 4th edition. CSIRO Division of Entomology, GPO Box 1700, Canberra ACT 2601, Australia. 136 pp.
- Dallwitz, M.J., Paine, T.A. & Zurcher, E. J. 1995. *User's Guide to Intkey: A Program for Interactive Identification and Information Retrieval*. 1st edition. CSIRO Division of Entomology, GPO Box 1700, Canberra ACT 2601, Australia. 24 pp.
- Dallwitz, M.J., Paine, T.A. & Zurcher, E.J. 1999. *User's Guide to the DELTA Editor*. 1st edition. CSIRO Division of Entomology, GPO Box 1700, Canberra ACT 2601, Australia. 34 pp.

- Dodds, L. 1999. XDELTA – Deriving an XML based format for taxonomic information. <http://home.freeuk.com/leigh.dodds/delta/index.html>
- Edwards, M. & Morse, D.R. 1995. The potential for computer-aided identification in biodiversity research. *Trends Ecol. Evol.* **10**: 153-158.
- Farris, J.S. 1988. *Hennig86 Reference*. Version 1.5. 41 Admiral Street, Port Jefferson Station, New York 11776, USA.
- Gouda, E.J. 1996. TAXASOFT DELTA Editor. *DELTA Newsletter* **12**: 12-14
- Hagedorn, G. 2001. Making DELTA accessible: Databasing descriptive information. *Bocconeia* **13**: 261-280.
- Hagedorn, G. & Rambold, G. 2000. A method to establish and revise descriptive data sets over the Internet. *Taxon* **49**: 517-528.
- Lander, N.S. 1993. DELTA Menu System for Windows. *DELTA Newsletter* **8**: 10-11.
- Maddison, D.R., Swofford, D.L. & Maddison, W.P. 1997. NEXUS: An extensible file format for systematic information. *Syst. Biol.* **46**: 590-621.
- McNeill, J. 1980. Purposeful phenetics. *Syst. Zool.* **28**: 465-482.
- Pankhurst, R.J. 1986. A package of computer programs for handling taxonomic databases. *CABIOS* **2**: 33-39.
- Pankhurst, R.J. 1991. *Practical Taxonomic Computing*. Cambridge University Press, Cambridge. 202 pp.
- Pankhurst, R.J. 1993. Taxonomic databases: the PANDORA system. In: Fortuner, R. (ed.). *Advances in Computer Methods for Systematic Biology: Artificial Intelligence, Databases, Computer Vision*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, pp. 229-240.
- Pankhurst, R. & Pullan, M. 1996. DELTA in PANDORA. *DELTA Newsletter* **12**: 16-20.
- Partridge, T. R., Dallwitz, M. J. & Watson, L. 1993. *A Primer for the DELTA System*. 3rd edition. CSIRO Division of Entomology, GPO Box 1700, Canberra ACT 2601, Australia. 15 pp.
- Rohlf, F.J. 1993. *NTSYS-pc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System*. Version 1.80. Exeter Publishing, Setauket, New York.
- Sokal, R.R. 1983. A phylogenetic analysis of the Caminalcules. I. The data base. *Syst. Zool.* **32**: 159-184.

- Swofford, D.L. 1985. *PAUP: Phylogenetic Analysis Using Parsimony*. Version 2.4. Illinois Natural History Survey, 607 East Peabody Drive, Champaign, IL.
- Swofford, D.L. 1991. *PAUP: Phylogenetic Analysis Using Parsimony*. Version 3.1. Illinois Natural History Survey, 607 East Peabody Drive, Champaign, IL.
- Swofford, D.L. 1999. *PAUP\*: Phylogenetic Analysis Using Parsimony (\*and other methods)*. Version 4.0. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- Webster, R.D. 1988. *A Beginner's Guide to DELTA*. 2nd edition. Systematic Botany, Mycology, and Nematology Laboratory, Agricultural Research Service, US Department of Agriculture, Beltsville, MA. 51 pp.
- Watson, L., Dallwitz, M.J., Gibbs, A.J. & Pankhurst, R.J. 1988. Automated taxonomic descriptions. In: *Prospects in Systematics*, D.L. Hawksworth (Ed.). Systematics Association Special Volume 36, Oxford University Press, Oxford, pp. 297-304.
- Wilson, E.O. 1994. *Diversidade da Vida*. Companhia das Letras, São Paulo. 447 pp.
- Winblad, A.L., Edwards, S.D. & King, D.R. 1993. *Software Orientado ao Objeto*. Makron Books, São Paulo. 314 p.

## Apêndice 1: Disponibilidade, Suporte e Contatos

### A. Disponibilidade

As versões mais recentes do Sistema DELTA, além de vários bancos de dados, podem ser obtidas através da Internet, via World Wide Web, no seguinte endereço:

<http://delta-intkey.com>

### B. Suporte ao Usuário

Existe uma lista de mala direta na Internet, DELTA-L, para discussão do DELTA e divulgação de informações sobre o sistema.

Para incluir seu nome, envie a mensagem por correio eletrônico:

SUBSCRIBE DELTA-L *seu\_nome seu\_sobrenome*

para o endereço:

listserv@nic.surfnet.nl

ou acesse a página:

<http://listserv.surfnet.nl/archives/delta-l.html>

para fazer a inscrição pela Web

### C. DELTA Newsletter

Existiu também um "jornal" para a divulgação e intercâmbio de informações e idéias entre os usuários do DELTA (e sistemas afins), denominado *DELTA Newsletter*, que foi publicado entre 1988 e 1996. Os números publicados podem ser acessados em:

<http://www.calm.wa.gov.au/science/delta/news/index.html>

### D. Contato

Mike Dallwitz

13 Warrambool Close, Giralang ACT 2617, Australia, Phone +61 2 6241 2884

E-mail: [mike.dallwitz@netspeed.com.au](mailto:mike.dallwitz@netspeed.com.au)

## Apêndice 2: DELTA Markup Language (XDELTA)

XDELTA é uma versão em XML do formato DELTA (*DEscription Language for Taxonomy*), criada por Leigh Dodds (Dodds, 1999).

A Linguagem de Marcação Extensível (XML, *eXtensible Markup Language*) é uma linguagem de marcação poderosa e independente de plataforma, crescentemente usada para representação de dados na Internet (Bosak & Bray, 1999). Utilizada em conjunto com esquemas XML, é possível definir um tipo de documento e exigir que um determinado documento seja compatível com o modelo. Muitos grupos de pesquisa têm definido e publicado esquemas XML que ditam como o XML é formatado para representar dados em seus respectivos domínios de problema. Aplicações que consomem e proporcionam seus dados como XML com base nestes esquemas estão aptas a interoperar, mesmo que implementadas em linguagens diferentes e executando em plataformas diferentes de fornecedores diferentes.

A representação XDELTA consiste basicamente de uma DTD (*Document Type Definition*), que procura incorporar a informação essencial sobre o formato DELTA. A DTD XDELTA procura aderir da forma mais estrita possível ao formato DELTA, fazendo uso de um número mínimo de marcadores/atributos para assegurar a simplicidade na marcação dos dados taxonômicos e garantir a manutenção do poder expressivo do formato DELTA.

Um problema prático imediato com relação ao formato XDELTA é a atual ausência de suporte nas aplicações já disponíveis para processar dados taxonômicos codificados em DELTA. Uma solução de curto prazo seria a inclusão de um analisador sintático (*parser*) de XML em uma das aplicações já existentes, como os programas de identificação interativa INTKEY (escrito em C++) e NaviKey (escrito em Java).

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE xdelta SYSTEM "xdelta.dtd">

<xdelta>
  <description>Estudo dos Cookofitos</description>
  <character list>
    <character number="1">
      <description>Caule</description>
      <comment>pilosidade</comment>
      <multi type="unordered">
        <state number="1">glabro</state>
        <state number="2">com pelos simples</state>
        <state number="3">com pelos glandulares</state>
      </multi>
    </character>

    <character number="2">
      <description>Folhas</description>
      <comment>filotaxia</comment>
      <multi type="unordered">
        <state number="1">opostas</state>
        <state number="2">alternas</state>
      </multi>
    </character>

    <character number="3">
      <description>Estípulas</description>
      <comment>presença</comment>
      <multi type="unordered">
        <state number="1">presentes</state>
        <state number="2">ausentes</state>
      </multi>
    </character>

    <character number="4">
      <description>Folhas</description>
      <comment>pecíolo</comment>
      <multi type="unordered">
        <state number="1">pecioladas</state>
        <state number="2">sésseis</state>
      </multi>
    </character>

    <character number="5">
      <description>Folhas</description>
      <comment>forma</comment>
      <multi type="unordered">
        <state number="1">elípticas</state>
        <state number="2">orbiculares</state>
      </multi>
    </character>

    <character number="6">
      <description>Base</description>
      <comment>forma</comment>
      <multi type="unordered">
        <state number="1">cuneada</state>
        <state number="2">bilobada</state>
      </multi>
    </character>
  </character list>
</xdelta>
```

```

<character number="7">
  <description>Margem</description>
  <comment>forma</comment>
  <multi type="unordered">
    <state number="1">inteira</state>
    <state number="2">serrada</state>
  </multi>
</character>

<character number="8">
  <description>Âpice</description>
  <comment>forma</comment>
  <multi type="unordered">
    <state number="1">agudo</state>
    <state number="2">obtusos-arredondado</state>
  </multi>
</character>

<character number="9">
  <description>Brácteas</description>
  <comment>presença</comment>
  <multi type="unordered">
    <state number="1">presentes</state>
    <state number="2">ausentes</state>
  </multi>
</character>

<character number="10">
  <description>Inflorescência</description>
  <comment>tipo</comment>
  <multi type="unordered">
    <state number="1">composta</state>
    <state number="2">simples</state>
  </multi>
</character>

<character number="11">
  <description>Flores</description>
  <comment>coloração</comment>
  <multi type="unordered">
    <state number="1">pigmentadas</state>
    <state number="2">não-pigmentadas</state>
  </multi>
</character>
</character-list>

<item-list>
  <item itemid="1">
    <item-name>COOKO-A</item-name>
    <attribute-list>
      <attribute character="1"><value>2</value></attribute>
      <attribute character="2"><value>1</value></attribute>
      <attribute character="3"><value>2</value></attribute>
      <attribute character="4"><value>2</value></attribute>
      <attribute character="5"><value>1</value></attribute>
      <attribute character="6"><value>1</value></attribute>
      <attribute character="7"><value>1</value></attribute>
      <attribute character="8"><value>1</value></attribute>
      <attribute character="9"><value>2</value></attribute>
      <attribute character="10"><value>2</value></attribute>
      <attribute character="11"><value>1</value></attribute>
    </attribute-list>
  </item>

  <item itemid="2">
    <item-name>COOKO-B</item-name>

```





```
    </item>
  </item-list>
</xdelta>
```

**Quadro 28** – Dados dos Cookófitos, representados em formato XML mediante a DTD XDELTA.

### Apêndice 3: O Projeto Free DELTA

O projeto Free DELTA ([www.websamba.com/freedelta](http://www.websamba.com/freedelta)) foi iniciado em abril de 2000, com o objetivo de criar um sistema completo, de código livre e aberto, compatível com o sistema operacional Linux para o processamento de descrições taxonômicas codificadas no formato DELTA, em seguida à decisão da CSIRO Division of Entomology de interromper o suporte ao desenvolvimento dos programas do sistema DELTA original.

Para começar, o Free DELTA consistirá de uma biblioteca para a leitura e análise sintática (*parsing*) de arquivos no formato DELTA e todos os utilitários necessários para o processamento de dados taxonômicos codificados em DELTA: conversão de formatos, construção de chaves de identificação, cômputo de matrizes de distância e outras análises numéricas, e programas de identificação interativa. Depois disso, será incluído um editor especializado para o manejo de dados taxonômicos descritivos. Espera-se, eventualmente, fornecer tudo o que normalmente acompanha o sistema DELTA original, além de quaisquer outras coisas úteis, incluindo documentação *on-line*.

O Free DELTA será capaz de processar dados codificados em DELTA, mas não será idêntico ao sistema DELTA original. Serão feitos todos os aperfeiçoamentos que forem convenientes, com base na experiência com outros sistemas de computação taxonômica. Em particular, será fornecido um tratamento melhor de dados quantitativos, mais procedimentos analíticos e de conversão de formatos e uma interface gráfica de usuário mais simples e flexível.

A configuração mínima para a implementação do *Free DELTA* consistirá de:

- Microcomputador da linha IBM-PC (486, Pentium ou superior)
- Sistema operacional Linux 2.0 ou superior ou MS-Windows 9x/NT/ME/2000/XP

O ambiente de desenvolvimento adotado será o C++Builder, da Borland International, baseado na linguagem C/C++ e disponível para os sistemas operacionais MS-Windows e Linux. A escolha foi feita levando-se em consideração os recursos oferecidos pelo C++Builder, como a portabilidade e flexibilidade da linguagem, a eficiência e confiabilidade do compilador e a possibilidade de utilização de técnicas de programação orientada para objetos (Cox, 1991; Winblad *et al.*, 1993).

Os programas no sistema Free DELTA deverão rodar com pouca (ou nenhuma) modificação em muitos sistemas operacionais. O código-fonte completo em C/C++ será distribuído na versão regular do Free DELTA. Módulos executáveis pré-compilados também serão disponibilizados, para estações de trabalho Unix, computadores pessoais com Linux & DOS/Windows, e Macintoshes. O sistema também incluirá extensa documentação técnica e de usuário (na forma de tutoriais, neste caso), que fornecerá toda a informação necessária para usar e modificar os programas.

O Free DELTA será distribuído como software livre, nos termos da Licença Pública GNU ([www.gnu.org](http://www.gnu.org)).



### Apêndice 4: Fluxograma do Sistema DELTA

