

An illustration of a pond ecosystem. The top half shows the water surface with various plants like reeds and water lilies, and insects like a dragonfly and a damselfly. The bottom half shows the underwater environment with submerged plants, a frog near a burrow, and various aquatic insects like a crayfish and a snail.

Comunidades de Ambientes Lênticos

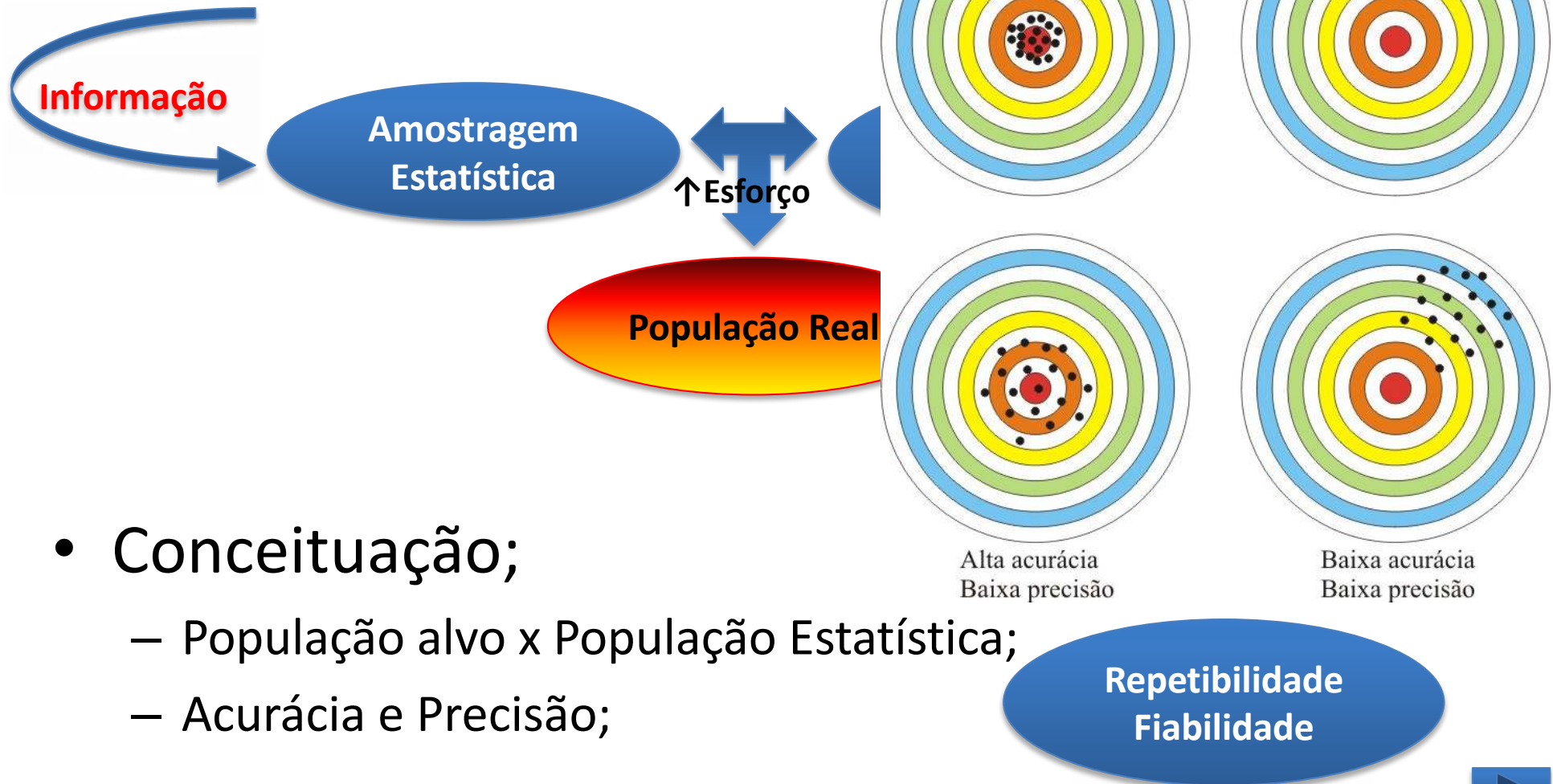
Aula 10 – Técnicas de amostragem
comumente utilizadas

Ao final da aula você deverá saber

- Rudimentos sobre teoria de amostragem
- Desenhos amostrais mais comuns utilizados em ambientes lênticos
- Estratégias para planejar um estudo de campo
- Como determinar se a amostragem foi suficiente
 - Curva do coletor e estimador de riqueza
- Equipamentos e técnicas de coleta para peixes, anfíbios, plancton, macrófitas, perifiton, insetos aquáticos, e variáveis ambientais

Introdução

- Amostragem vs População
 - Teoria da Amostragem e Princípios



- Conceituação;
 - População alvo x População Estatística;
 - Acurácia e Precisão;



Introdução

- Delineamento Amostral/Experimental;

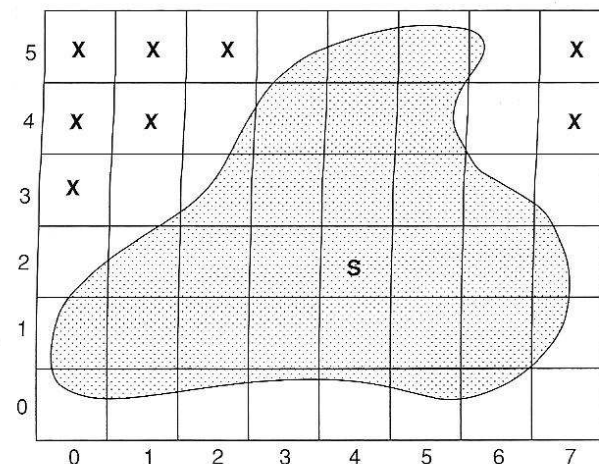
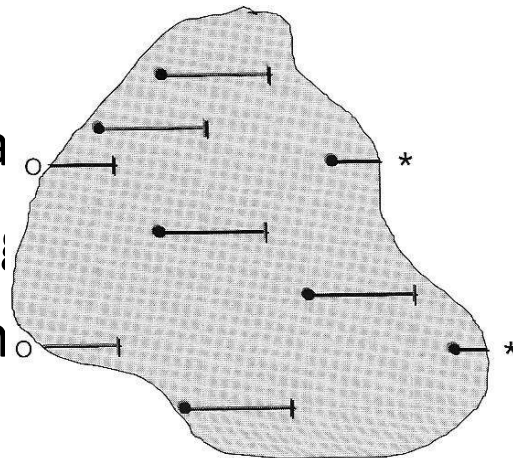
Tipos Desenho:

- Amostragem Intencional (rompe premissas);

- Representatividade de *categoria conceitual*, ex. Parcelas Permanentes;
- *Viés de seleção* – observações não = prováveis.

- Amostragem Aleatória Simples (AAS);

- Probabilidade
- Todas amostra
- Aleatorização
- Necessita de n_o espacial.



Introdução

– Amostragem Aleatória Estratificada:

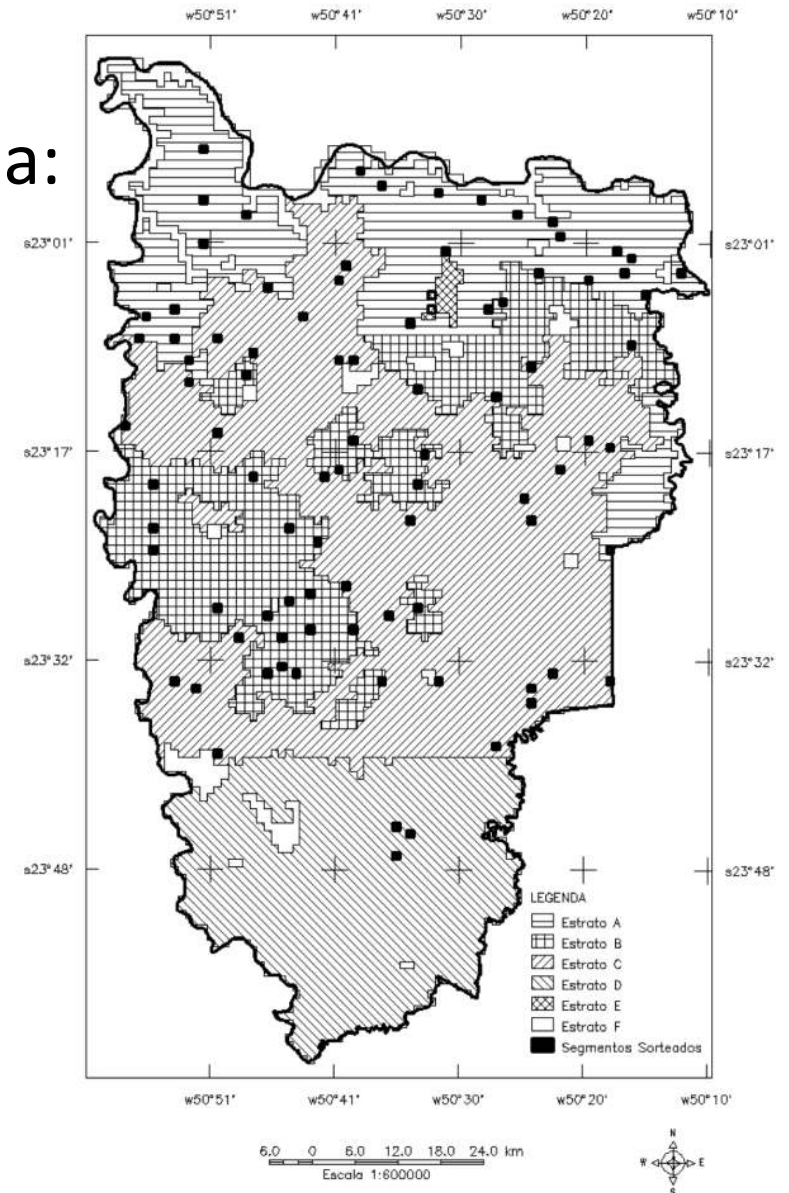
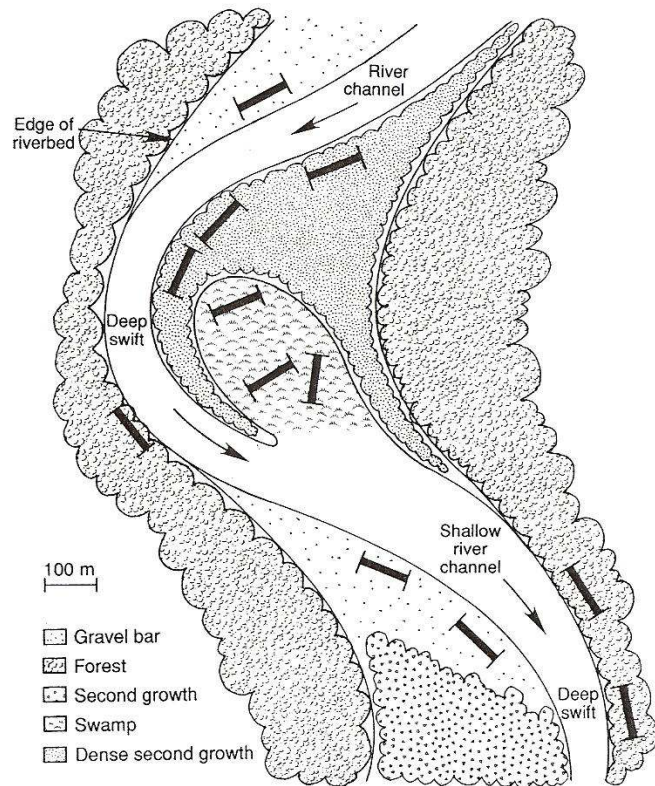


Figura 3. Estratos de uso do solo na região de estudo e localização dos segmentos amostrados.

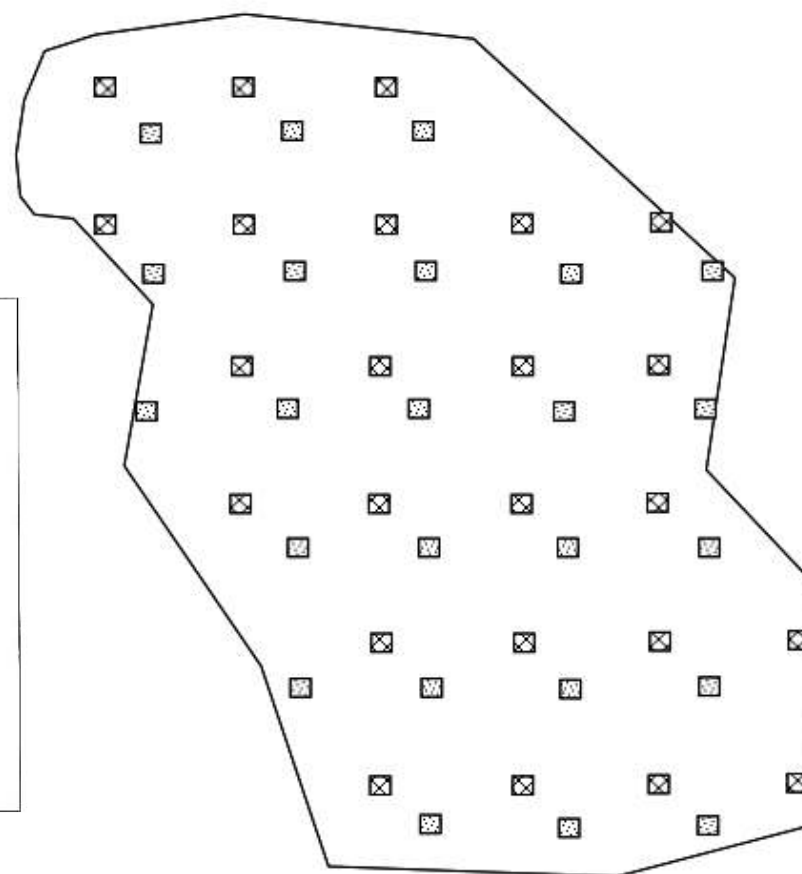
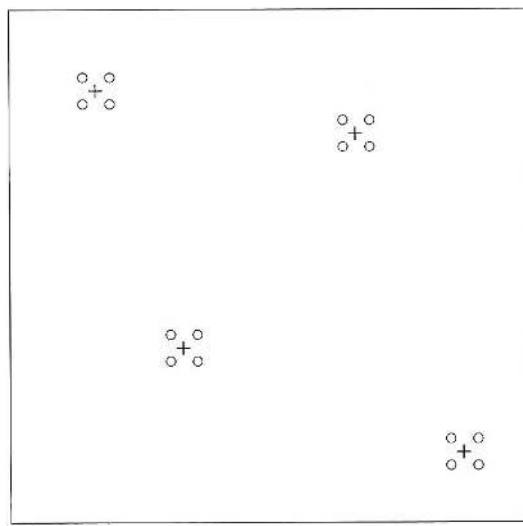
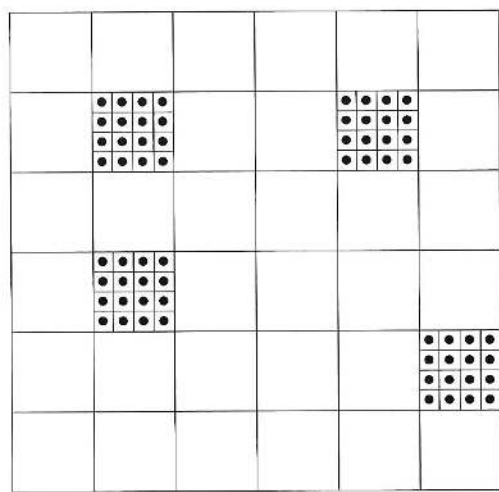
Introdução

– Amostragem Sistemática (AS):

- Fácil implementação;
- Melhor representatividade;
- Dificuldade ↑ esforço.

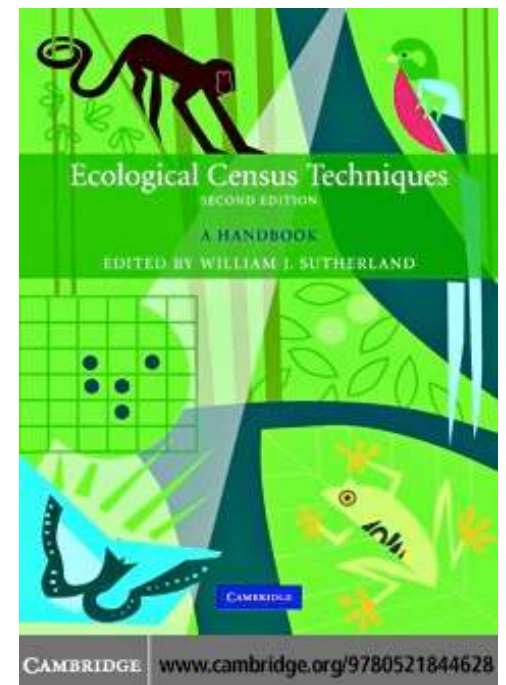
☒ Primeira Amostragem Sistemática ■ Primeiro Conglomerado

☒ Segunda Amostragem Sistemática ■ Segundo Conglomerado



“Reverse planning”

- Qual é a questão específica do seu trabalho?
- Quais resultados são necessários para responder a essa questão?
- Quais dados são necessários para alcançar estes resultados?
- Qual seria o protocolo para se obter esses dados?
- Qual o tempo necessário para a coleta dos dados?
- Fazer ajustes necessários...
- Criar planilha padronizada para coleta de dados...
- Começar e encontrar a realidade...



(Sutherland, 2006)

'Pecados' mais comuns em amostragens

- Não conhecer sua espécie ou grupo de estudo;
- Não saber exatamente o que está amostrando;
- Amostrar em uma ou poucas áreas grandes ao invés de muitas e menores;
- Não precisar corretamente o local das observações;
- Amostrar somente em locais de agregações;
- Pressupor que amostras tomadas em um mesmo local sempre são réplicas (pseudoreplicação);
- Não ter **controles** ao lidar com experimentos de manejo;
- Não ser honesto quanto a metodologia aplicada;
- Acreditar que a densidade amostrada é a mesma da real;
- Assumir que a eficiência amostral é similar em diferentes habitats;

'Pecados' mais comuns em amostragens

- Não saber exatamente todos os pressupostos das técnicas de amostragem utilizadas;
- Assumir que outros irão coletar os dados da mesma maneira que vc;
- Ser muito ambicioso;
- Não saber a diferença entre acurácia e precisão;
- Acreditar piamente nos resultados;
- Não guardar/organizar a informação de maneira que ela possa ser revista a frente;
- E finalmente não dizer ao Mundo o que vc concluiu/descobriu.....

OU SEJA NÃO PUBLICAR

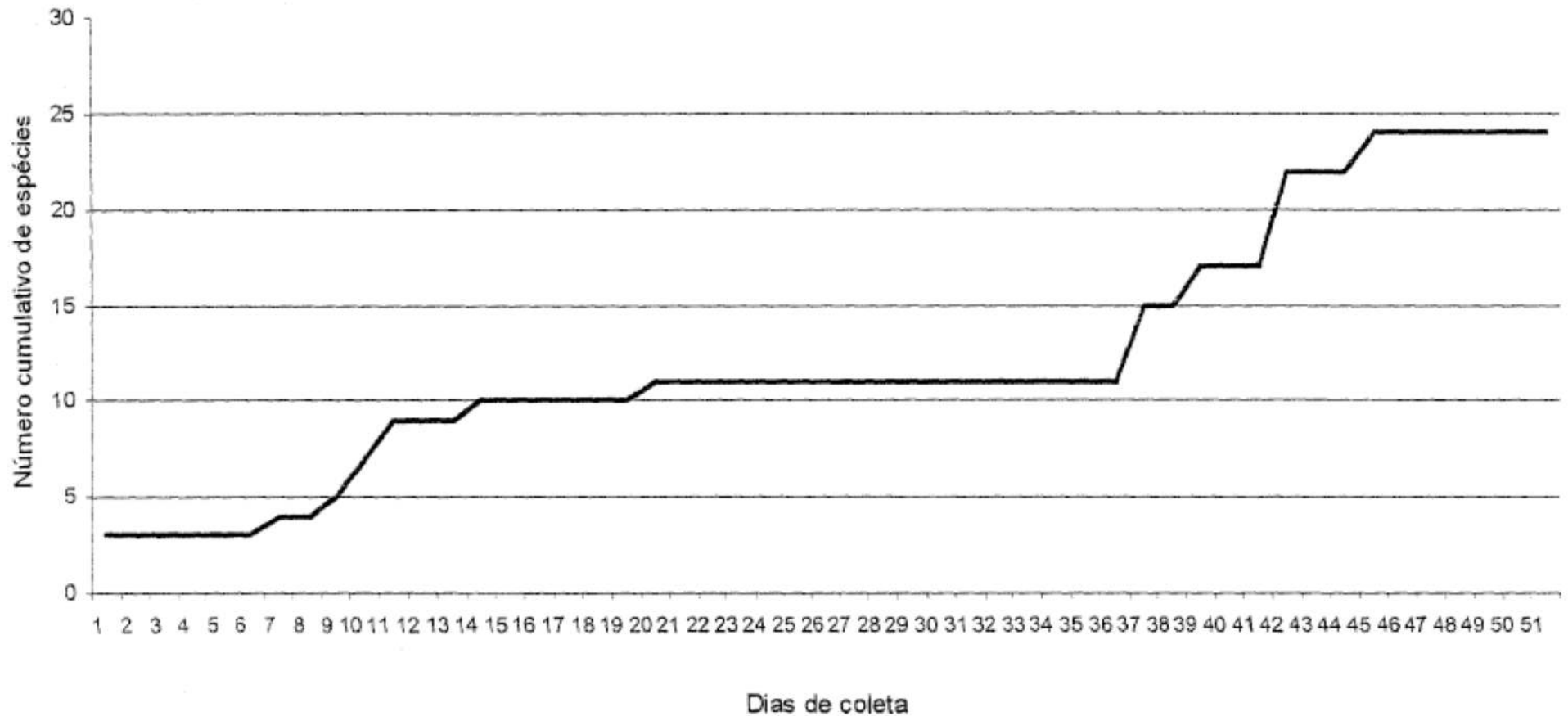
Como verificar se a amostragem foi eficiente?

- Curva cumulativa de espécies ou do coletor
 - O que é?
 - Para que serve?
 - Como obtê-la?
- Estimadores de Riqueza

Curva do Coletor da Área X

Meses	Número cumulativo de espécies
1	20
2	20
3	21
4	24
5	27
6	30
7	31
8	35
9	35
10	35

Curva cumulativa de espécies



Estimadores de Riqueza

- Dois tipos
 - Paramétricos
 - Alpha de Fisher
 - Série de Hill
 - Não-paramétricos
 - Bootstrap
 - Jackknife
 - Chao 1 e 2
 - ACE
 - ICE

Methods in Ecology and Evolution

Methods in Ecology and Evolution 2015, 6, 873–882

Estimating diversity and entropy profiles via discovery rates of new species

Anne Chao^{1*} and Lou Jost²

Methods in Ecology and Evolution

Methods in Ecology and Evolution 2017

Seen once or more than once: applying Good–Turing theory to estimate species richness using only unique observations and a species list

Anne Chao^{*1} , R



doi: 10.1111/2041-210X.12349

Colwell^{2,3,4}, Chun-Huo Chiu¹ and Ditch Townsend⁵

doi: 10.1111/2041-210X.12768



Ecological Monographs, 84(1), 2014, pp. 45–67
© 2014 by the Ecological Society of America

Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies

ANNE CHAO,^{1,6} NICHOLAS J. GOTELLI,² T. C. HSIEH,¹ ELIZABETH L. SANDER,² K. H. MA,¹ ROBERT K. COLWELL,^{3,4}
AND AARON M. ELLISON⁵

Estimadores de Riqueza

- Estes métodos são utilizados para estimar o erro padrão ou o intervalo de confiança de um parâmetro (no nosso caso a estimativa de riqueza de espécies de uma área) por meio da reamostragem da amostra original.
- Os métodos de *Jackknife* e *Bootstrap* são baseados no mesmo princípio: a ausência de qualquer outra informação, a melhor suposição que temos da distribuição da população (estatística) é a nossa própria amostragem.

Estimadores de Riqueza

- A escolha de um estimador deve estar ligada a dois fatores: i) à estrutura da comunidade estudada e ii) à forma como o dado foi coletado. Se o grupo de trabalho for muito diverso, o mais correto é utilizar os estimadores para estimar a riqueza de spp.
- Programas que fazem os cálculos: EstimateS, Past, Spade.

BioDiversity Pro - [] - [Data]

File Edit Alpha Beta Multivariate Comparisons Tools View Window Help

viceroy.colorado.edu

G Tradutor G Scholar Diogo's page IUCN Red List Frost XP Investimentos Banco do Brasil Banco Inter

Inbox - dbprovete@gma... Curso: Comunidades de... chao.stat.nthu.edu.tw/w... Models and estimators l... Estimating diversity and... EstimateS: Biodiversity... Rarefaction and extrapo... Unifying Species Divers...

EstimateS

**Statistical Estimation
of Species Richness
and Shared Species
from Samples**

[Home](#) | [About EstimateS](#) | [EstimateS Download](#) | [EstimateS User's Guide](#) | [Support](#) | [EstimateS & Biota](#) | [Links](#)

About EstimateS

[Major Features](#)
[Platforms](#)
[Who Uses EstimateS?](#)
[Publications That Cite EstS](#)

EstimateS Download

[EstS 9.1 Windows](#)
[EstS 9.0 Mac OS](#)
[EstS 8.2 Windows](#)
[EstS 8.2 Mac OS](#)

EstimateS User's Guide

[Introduction](#)
[Preparing a Data Input File](#)
[Running EstimateS](#)
[Additional Notes](#)
[What EstimateS Computes](#)
[Things You Should Know](#)
[References](#)
[Appendices](#)

Support

[Support by Email](#)
[Bug Reporting](#)
[Known Bugs](#)
[Notes for Mac OS X](#)
[Notes for Windows](#)
[Your Suggestions](#)

EstimateS & Biota

Links

©2016

Robert K. Colwell

EstimateS 9.1.0 User's Guide

Last Revised June 14, 2013

Copyright 2013 by Robert K. Colwell, Department of Ecology & Evolutionary Biology, University of Connecticut, Storrs, CT 06869-3043, USA

Website: <http://purl.oclc.org/estimates> or <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>

Table of Contents

Introduction

- [Samples and Species, Abundance and Incidence](#)
- [Single and Multiple Datasets](#)
- [The Fundamental Design of EstimateS: Diversity](#)
- [The Fundamental Design of EstimateS: Shared Species and Similarity](#)

Preparing a Data Input File for EstimateS

- [EstimateS Filetypes: The Load Data Input Screen](#)
 - [The Four Input Filetypes](#)
 - [Filetype 1. *Sample-based incidence or abundance data: One set of replicated sampling units* \(classic EstimateS input\)](#)
 - [Filetype 2. *Sample-based incidence or abundance data: Multiple sets of replicated sampling units* \(batch input\).](#)
 - [Filetype 3. *Individual-based abundance data: One individual-based abundance sample*](#)
 - [Filetype 4. *Individual-based abundance data: Multiple individual-based abundance samples* \(batch input\).](#)

Data Input Formats

- [The Five Data Input Formats](#)
 - [Format 1. *Species \(rows\) by Samples \(columns\)*](#)
 - [Format 2. *Samples \(rows\) by Species \(columns\)*](#)
 - [Format 3. \(Sample-based filetypes only\). *Species, Sample, Abundance triplets*](#)
 - [Format 4. \(Sample-based filetypes only\). *Sample, Species, Abundance triplets*](#)
 - [Format 5. \(Sample-based filetypes only\). *Biota format.*](#)

Running EstimateS

- [Loading the Data Input File](#)
- [Setting and Running the *Diversity* Options](#)
 - [The Randomization and Rarefaction Tab](#)
 - [Sample order randomization for estimators and indices](#)

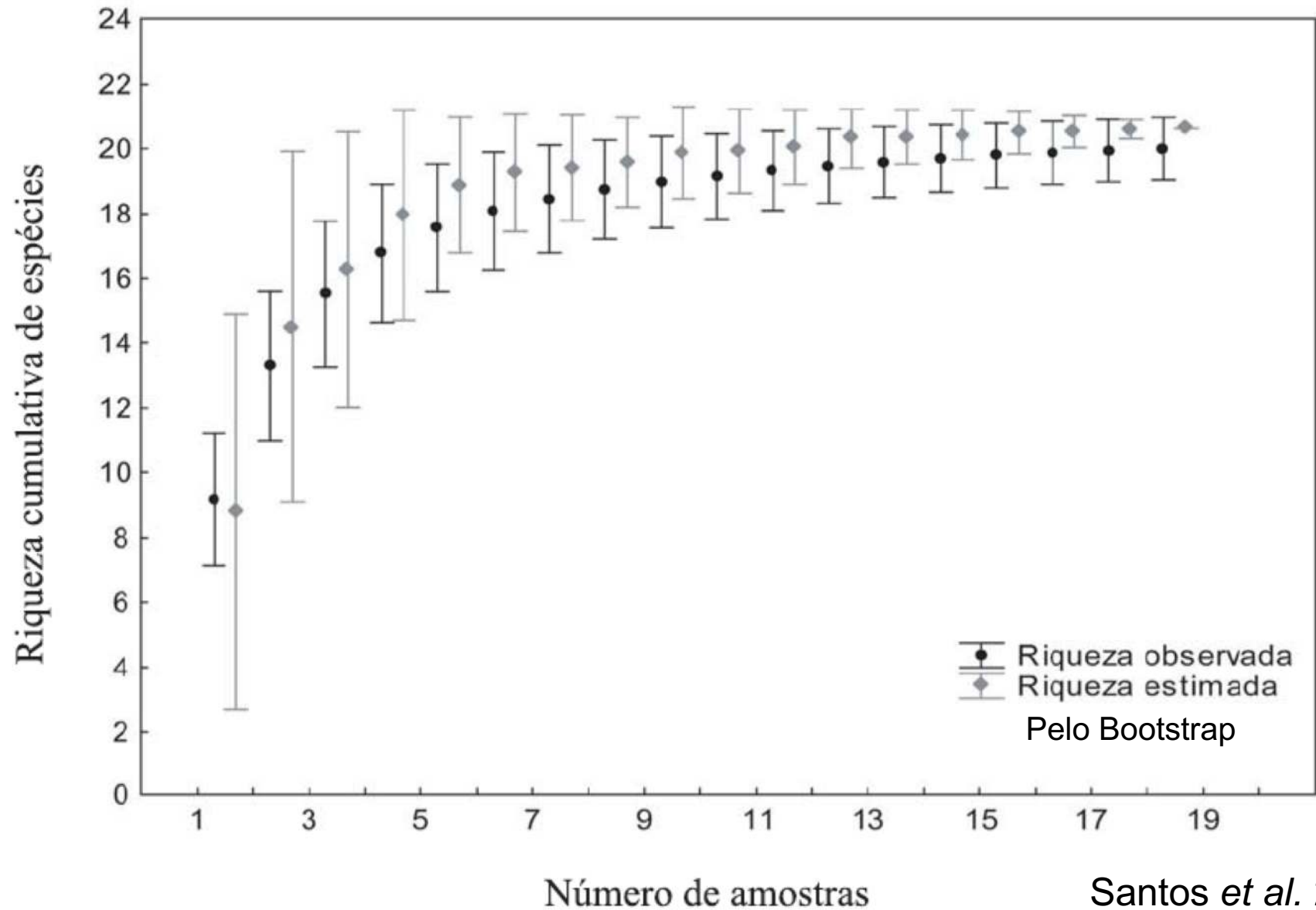
Estimadores de riqueza

Estimador	Pressupostos	Referências
Jackknife 1 e 2	estimador de riqueza baseado na abundância (abundância aqui quantifica raridade – ou o número de <i>singletons/doubletons</i> – ou o número de espécies representadas por somente 1 ou 2 indivíduos, respectivamente)	Colwell e Coddigton, 1994; Colwell, 2004
Chao 1 e 2	Chao 1 - estimador de riqueza baseado na abundância; Chao 2 - estimador de riqueza baseado na incidência de espécies (ou presença/ausência dos dados que quantifiquem raridade – ou o número de <i>uniques/duplicates</i> – ou o número de espécies encontradas em somente 1 ou 2 amostras, respectivamente)	Colwell e Coddigton, 1994; Colwell, 2004
Bootstrap	Estimador de riqueza baseado na incidência de espécies. Usa reamostragem aleatória com reposição. O resultado é a média dos resultados da reamostragem. Geralmente usa-se rodar 1000 reamostragens.	Colwell e Coddigton, 1994; Colwell, 2004
ACE	Estimador baseado no conceito de cobertura de amostra (abundância ou o número de <i>singletons/doubletons</i>) Espécies raras	Colwell e Coddigton, 1994; Colwell, 2004
ICE	Estimador baseado no conceito de cobertura de amostra (ou presença/ausência dos dados que quantifiquem raridade – ou o número de <i>uniques/duplicates</i>) Espécies raras	Colwell e Coddigton, 1994; Colwell, 2004

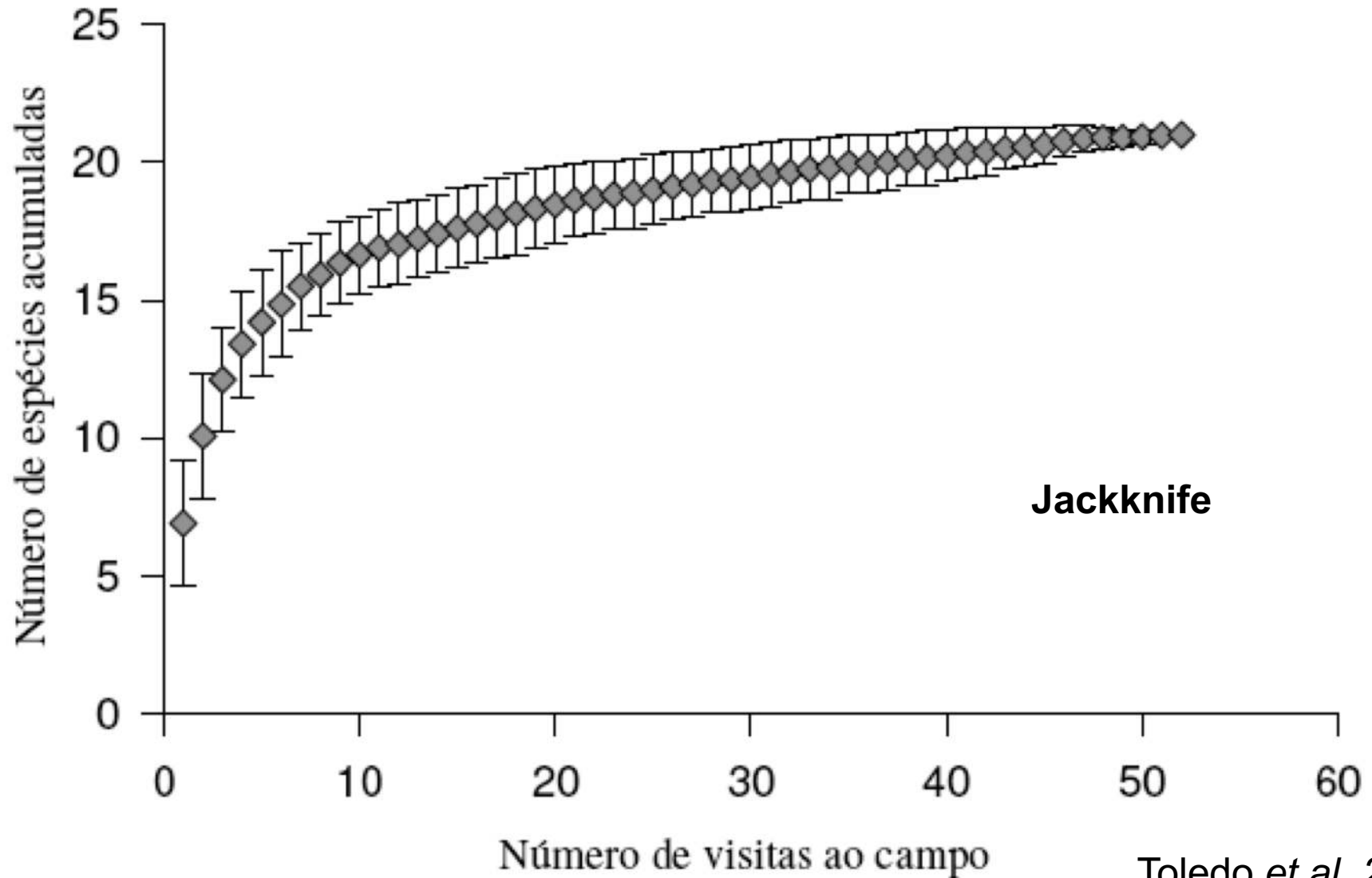
Estimadores de Riqueza

- Accelerated Bootstrap (corrige o desvio de amostragem).
- Melhor utilizar o desvio padrão e não o intervalo de confiança como estimador de variação da média do estimador de riqueza.
- Palmer (1990) realizou um teste de desempenho e segundo seus resultados, **Jackknife 1 e 2** são os estimadores mais precisos para as comunidades de uma forma geral.

Curva do coletor com estimador de riqueza



Curva do coletor com estimador

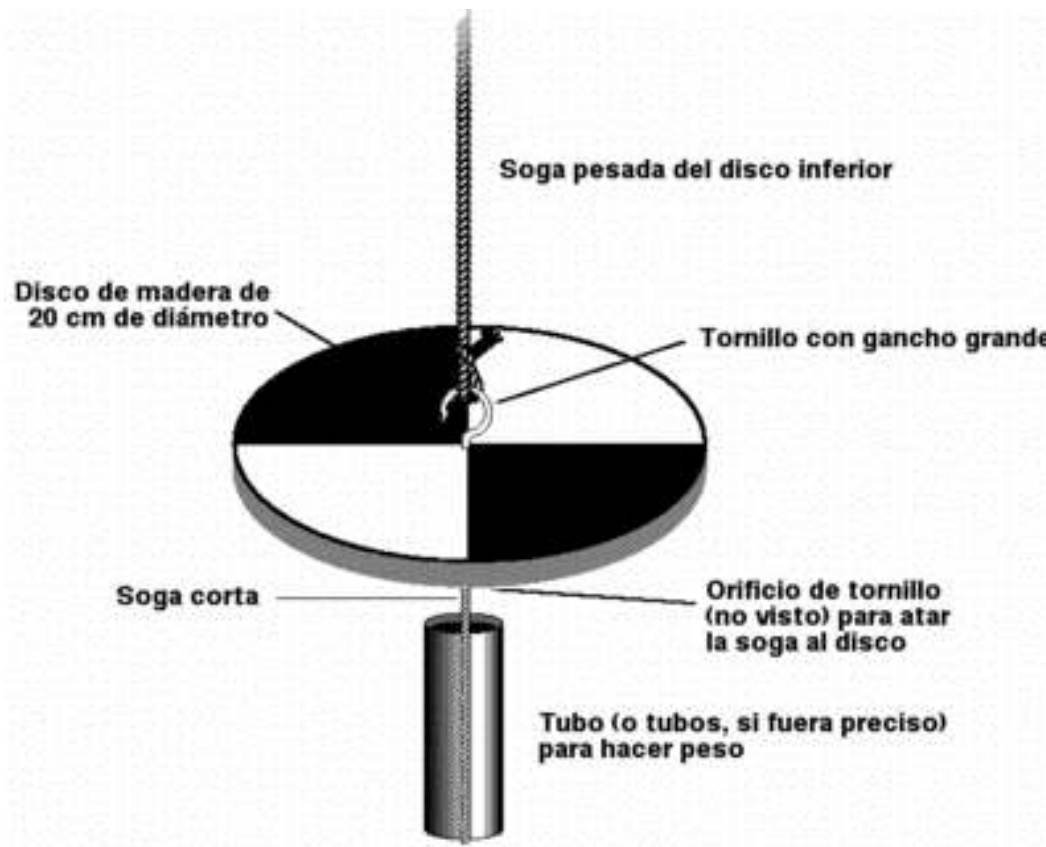


Técnicas e equipamentos para amostragem

- Variáveis ambientais (físico-químicas)
- Amostragem de comunidades
 - Neuston
 - Fitoplâncton
 - Zooplâncton
 - Bentos
 - Sedimentos

Penetração de luz (Turbidez)

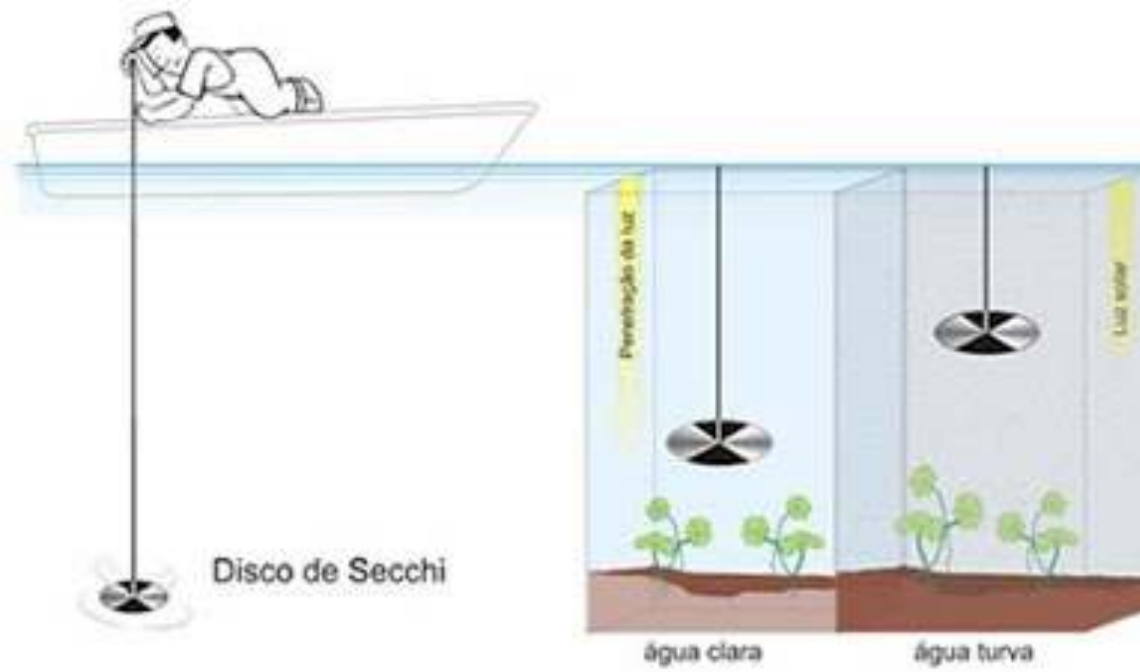
- Como medimos? Disco de Secchi



Mais adequado para corpos d'água muito profundos (e.g., reservatórios)

Muito usado em monitoramentos limnológicos de represas

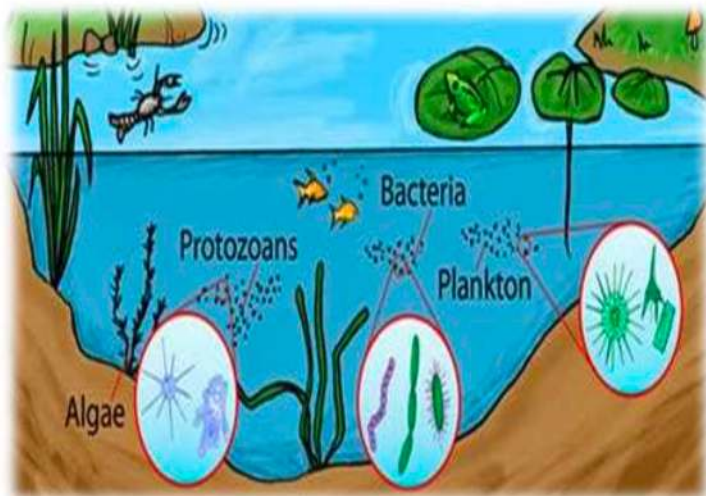
MEDIÇÃO DA TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA COM DISCO DE SECCHI



Medidores multi-parâmetros



COMUNIDADES



+
EXEMPLO

BACTERIOPLANCTÔNICA

FITOPLANCTÔNICA

PERIFÍTICA

MACRÓFITAS AQUÁTICAS

ZOOPLANTÔNICA

BENTÔNICA

PEIXES

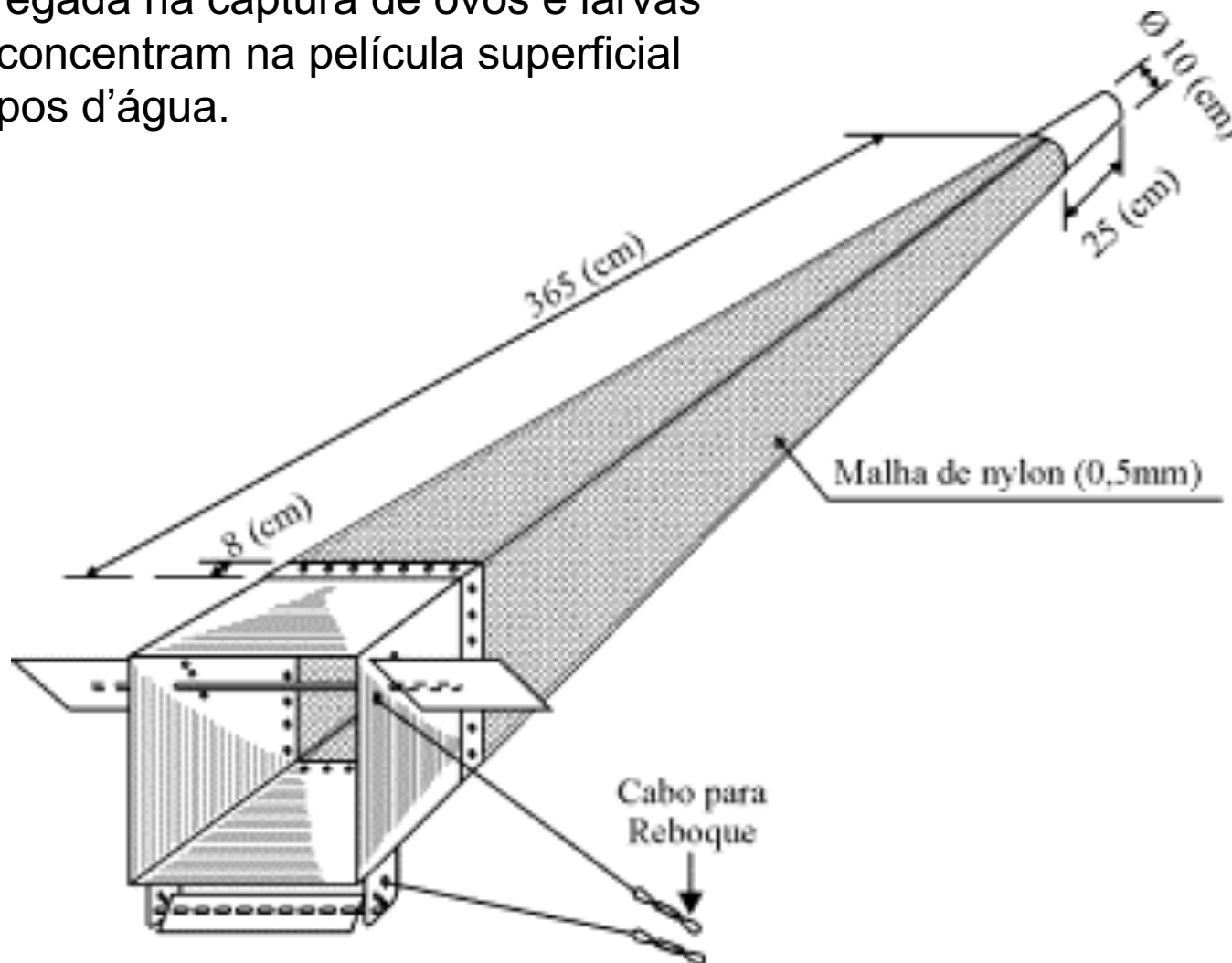


Plankton

- Fitoplâncton
 - Microalgas flutuantes
 - Perifiton ?
- Zooplâncton
 - Microcrustáceos (Copepodas e Cladoceros)
 - Rotíferos
 - Outros crustáceos (*Hyallela*)

Rede de neuston

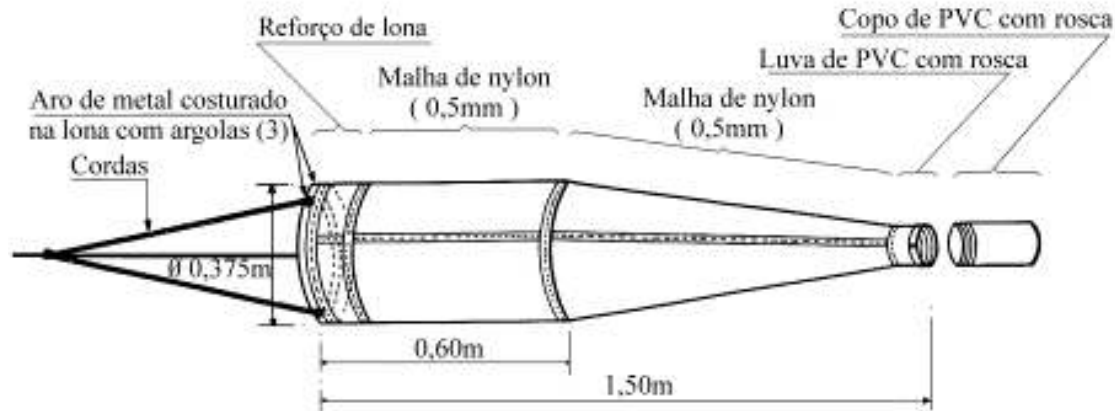
É empregada na captura de ovos e larvas que se concentram na película superficial dos corpos d'água.



BACTERIOPLÂNTON E VIRIOPLÂNTON



Pode ser usada também para amostragem de ovos e larvas de peixe



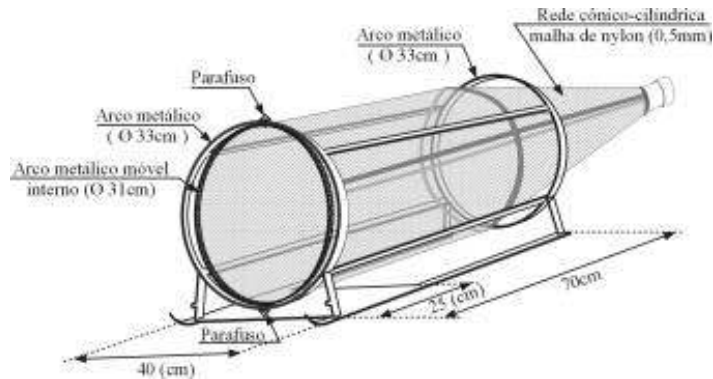
Rede de plâncton

Operada a partir de embarcação



<http://ssuresearchmethodsclass.blogspot.com.br>

Amostrador de fundo

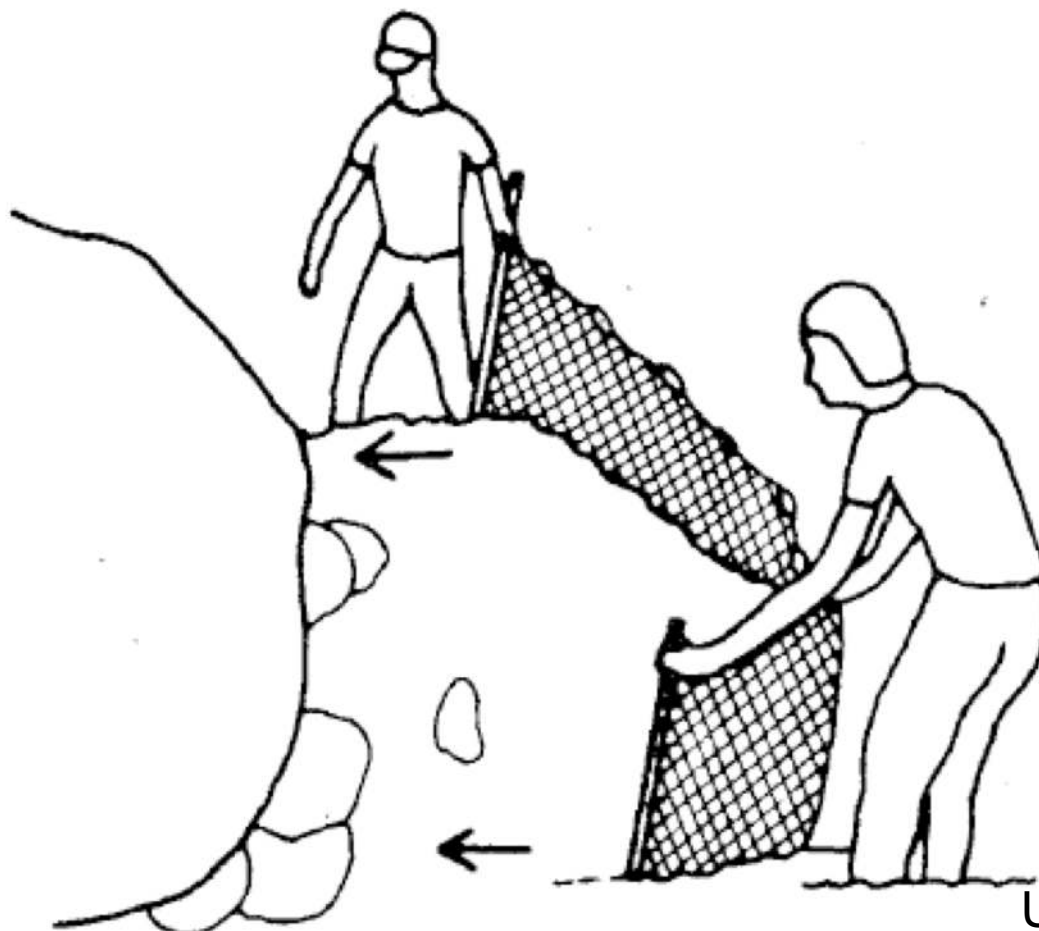


usado na amostragem de ovos e larvas que se encontram próximos ao fundo.

http://livros.nupelia.uem.br/ovos-e-larvas/sessao/4_metod_coletas.htm

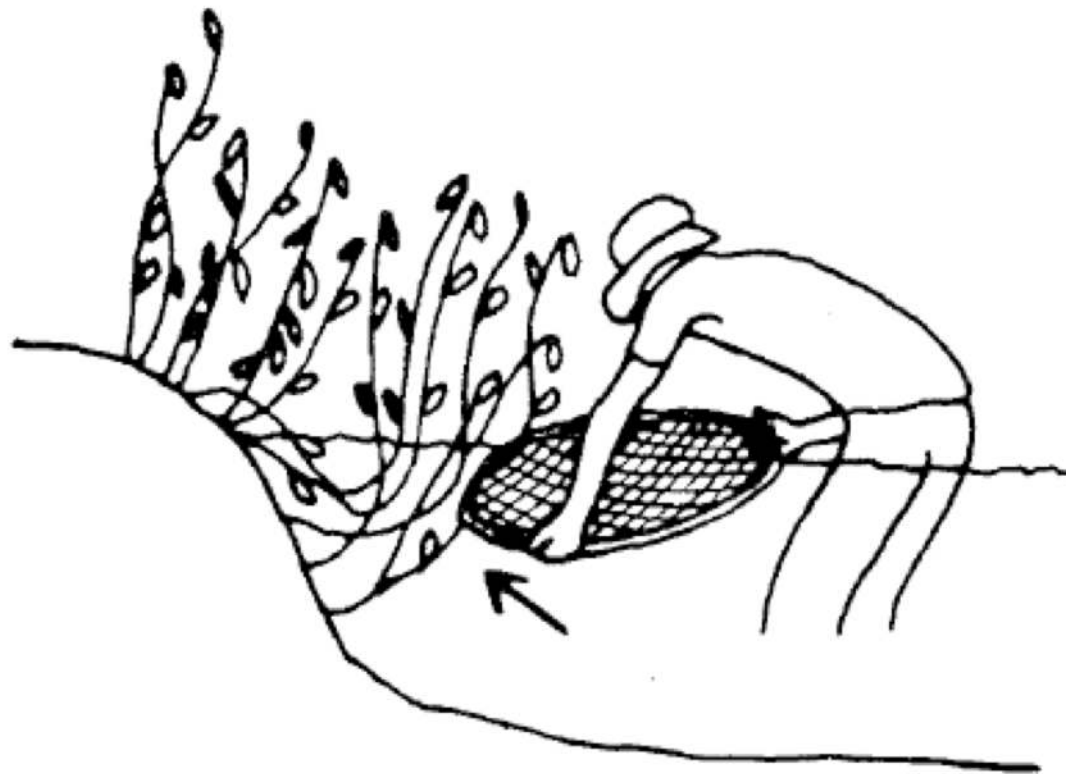
Peixes de água doce

- Instrumentos e técnicas de coleta:
- Arrasto



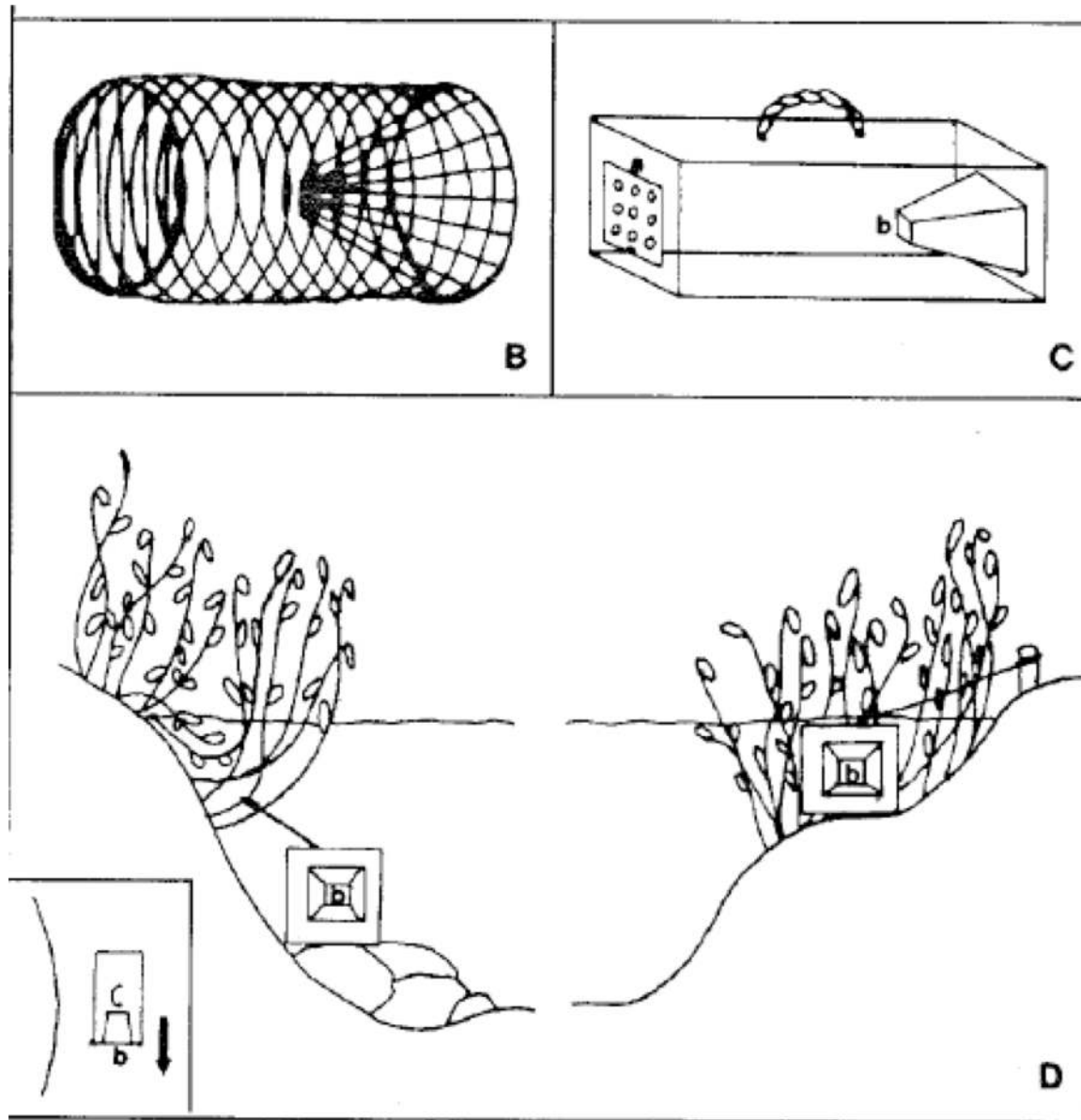
Peixes de água doce

- Peneira



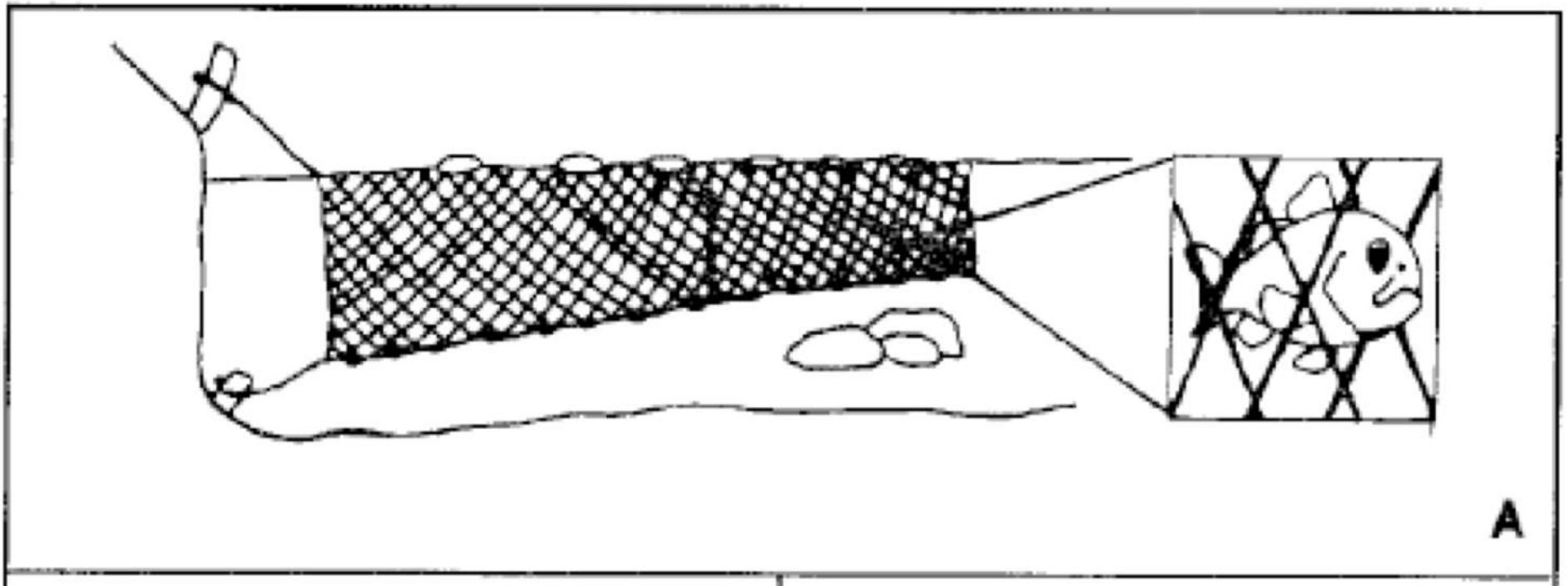
Peixes de água doce

Covo



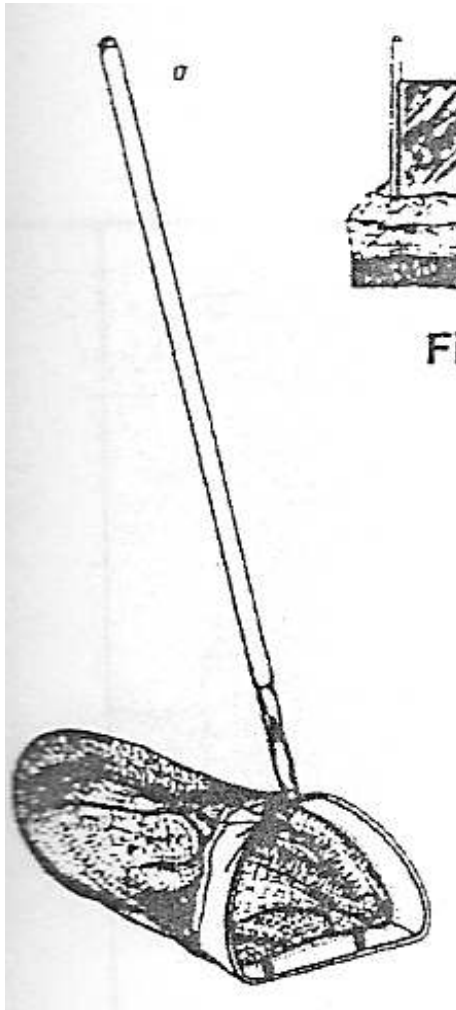
Peixes de água doce

Rede de espera



Peixes de água doce

- Rede em D



Peixes de água doce

- Pesca elétrica



Anfíbios Anuros

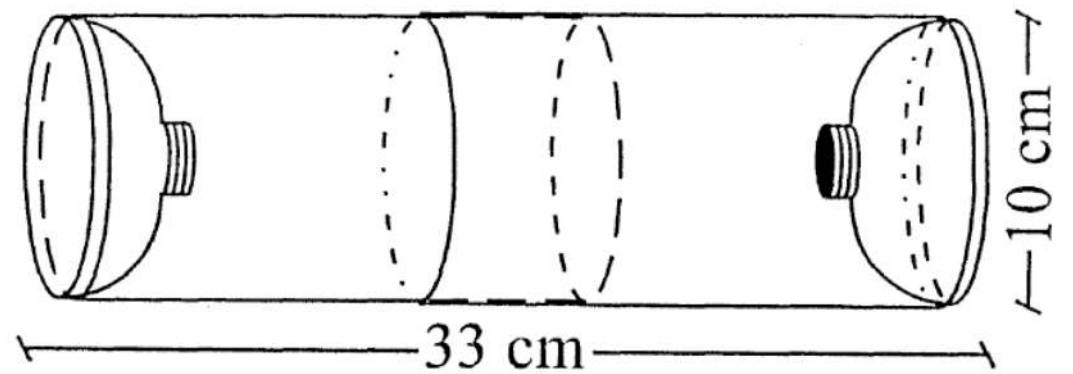
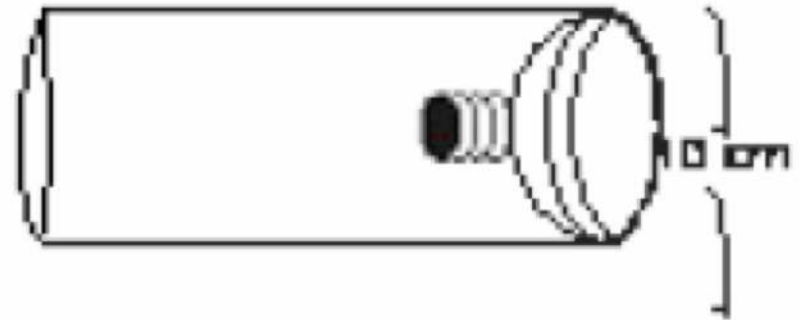
- Girinos
 - Puçá
 - Tubo (uso de microhábitat)
 - Covo (com ou sem isca)

Girinos

- Covo



Foto: DB Provete



Dragas para bentos e sedimentos

Tipo Van veen

Substratos duros: cascalho, lama



<http://trattore.stavimoknapvh.ru/benna-van-veen/>

Tipo Petersen

Substratos soft: Areia, argila



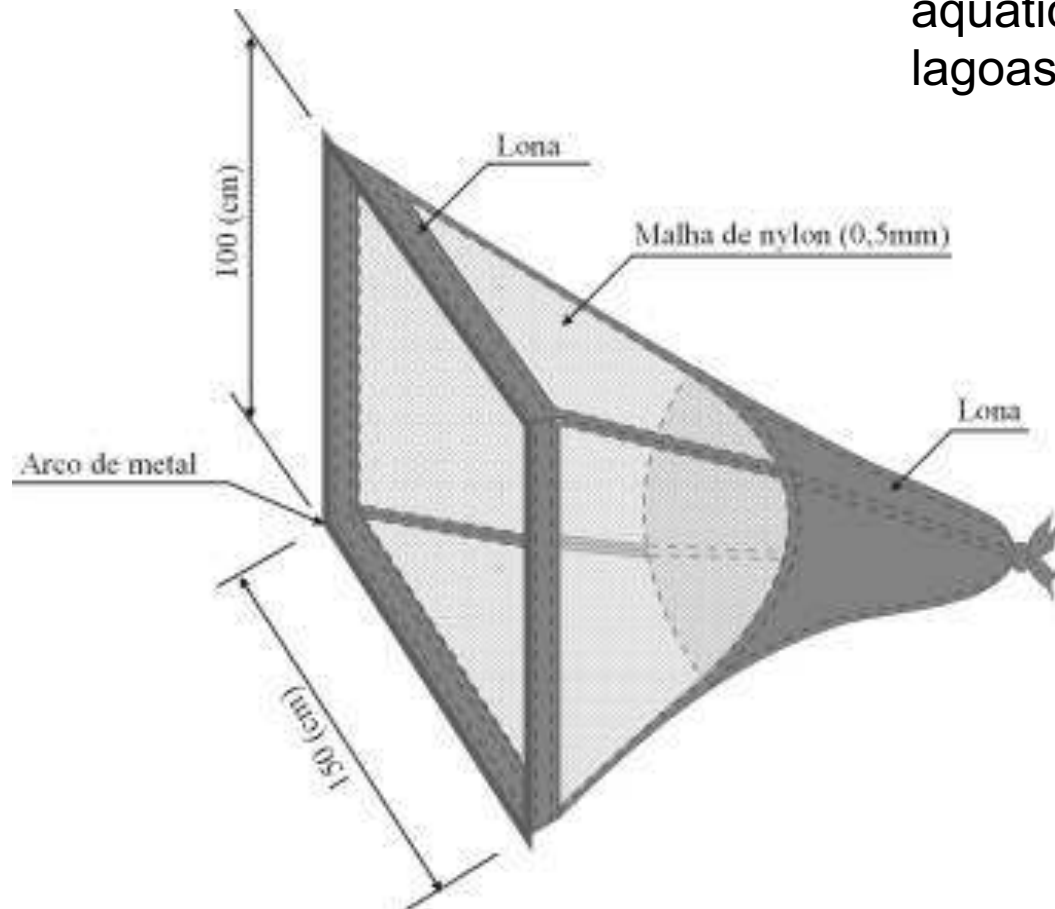
<https://aratu.net/produto/petersen/>



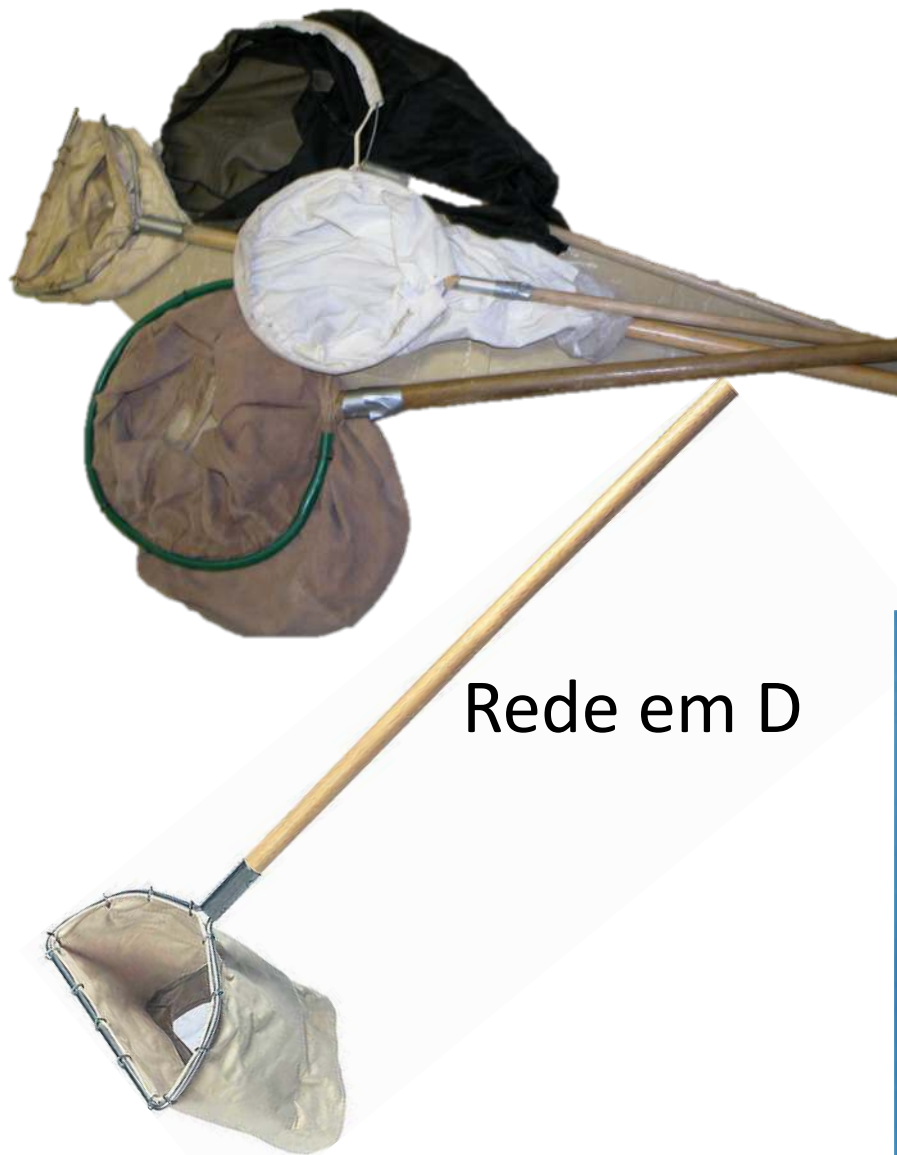
<http://www.grupodeestudostapajos.com.br/es/sao-luiz-do-tapajos-invertebrados-bentonicos/>

Amostragem de invertebrados na vegetação aquática

indicado para amostragem na vegetação aquática flutuante e marginal de rios, lagoas e canais.



Larvas e adultos de insetos aquáticos

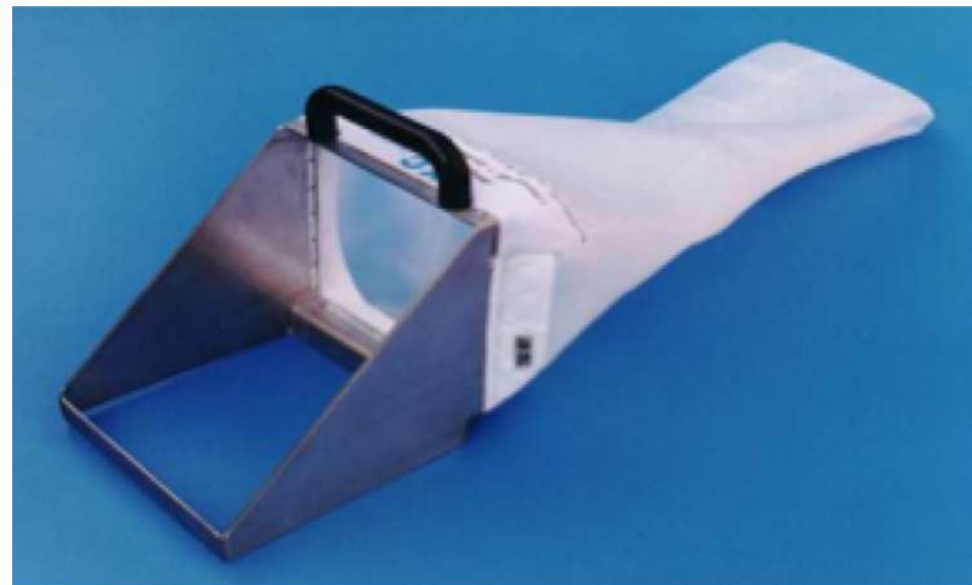


Rede em D



Rede
Retangular

Surber



Macrófitas e perifiton



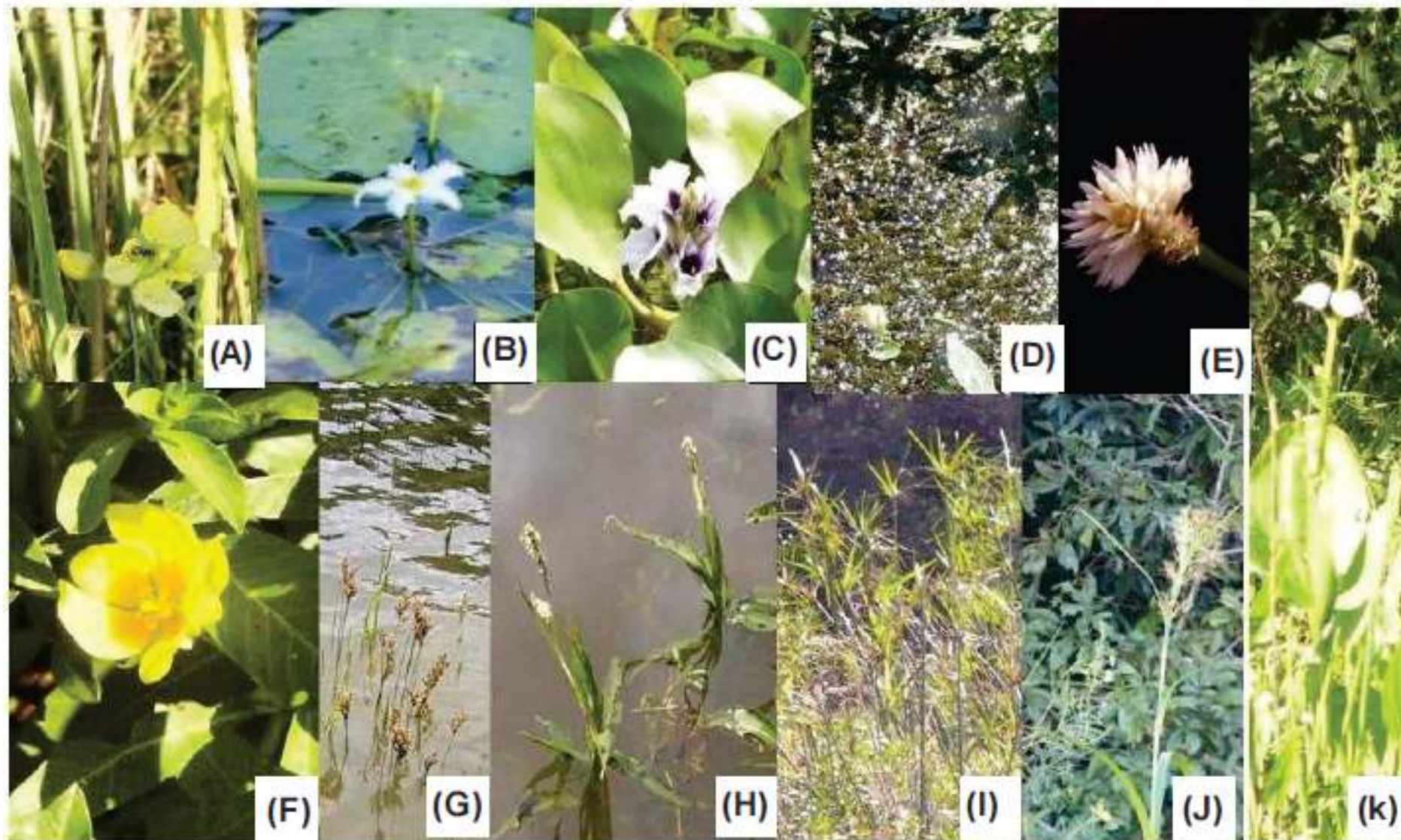
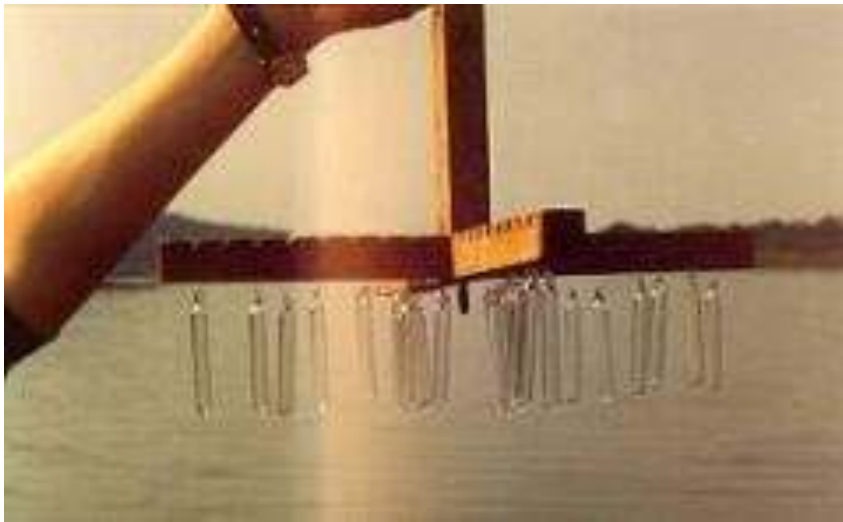


Figura 3 - Diversidade de espécies vegetais amostradas na represa Alagados, Ponta Grossa-PR, no período de agosto de 2007 a julho de 2008. (A) *Ludwigia sericea* (Onagraceae), (B) *Nymphoides indica* (Menyanthaceae), (C) *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae), (D) *Salvinia* spp. (Salvinaceae), (E) *Alternanthera philoxeroides* (Amaranthaceae), (F) *Ludwigia* sp. (Onagraceae), (G) *Juncus microcephalus* (Juncaceae), (H) *Polygonum acuminatum* (Polygonaceae), (I) *Cyperus giganteus* (Cyperaceae), (J) *Rhynchospora corymbosa* (Cyperaceae), (K) *Echnodorus* sp. (Pontederiaceae).

Macrófitas e perifiton

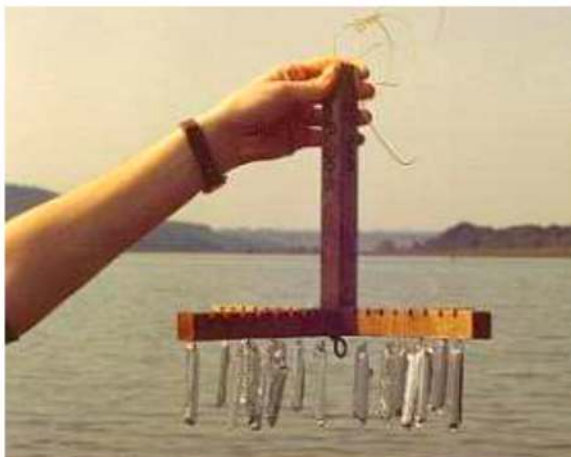


Substrato artificial para crescimento



Coleta manual

PERIFÍTON



Referências e Leituras adicionais

- Cowell, R.K. & Coddington, J.A. (1994) Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. Royal Soc. London* 345: 101.
- Cummings & Ruppert . An introduction to North American aquatic insects.
- Dias, S.C. (2004) Planejando estudos de diversidade e riqueza: uma abordagem para estudantes de graduação. *Acta Scientiarum* 26(4):373
- Heyer et al. (1994) Measuring and monitoring biodiversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press.
- PALMER, M.W. The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology* 7:1195-1198, 1990.
- Quinn & Keough (2002) Experimental design and data analysis for biologist. Cambridge Univ. Press. Cap. 2
- SANTOS, A.J. Estimativas de riqueza em espécies. In: CULLEN Jr., L. et al. (Org.). *Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: Ed. UFPR e Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003, cap. 1, p. 19-41
- Uieda, V.S. & Castro, R.M.C. (1999) Coleta e fixação de peixes de riacho. In: Caramaschi, E.P.; Mazzoni, R. & Peres, P.R. (eds.) *Ecologia de peixes de riacho*. *Oecologia Brasiliensis* 6: 1-22.

Páginas interessantes

- <http://livros.nupelia.uem.br/ovos-e-larvas/>
- <http://ecologia.ib.usp.br/portal/>