

# Wireless Sensor Networks in Environment Monitoring

Antonio A. F. Loureiro

Department of Computer Science

Federal University of Minas Gerais











# A new frog of the genus *Hylodes* (Amphibia: Leptodactylidae) from Minas Gerais, Brazil

---

Luciana B. Nascimento<sup>1,2</sup>, José P. Pombal Jr<sup>2</sup> and Célio F. B. Haddad<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciências Biológicas, PUC Minas, 30535-610 Belo Horizonte, MG, Brazil

<sup>2</sup> Departamento de Vertebrados, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Quinta da Boa Vista, 20940-040 Rio de Janeiro, RJ, Brazil

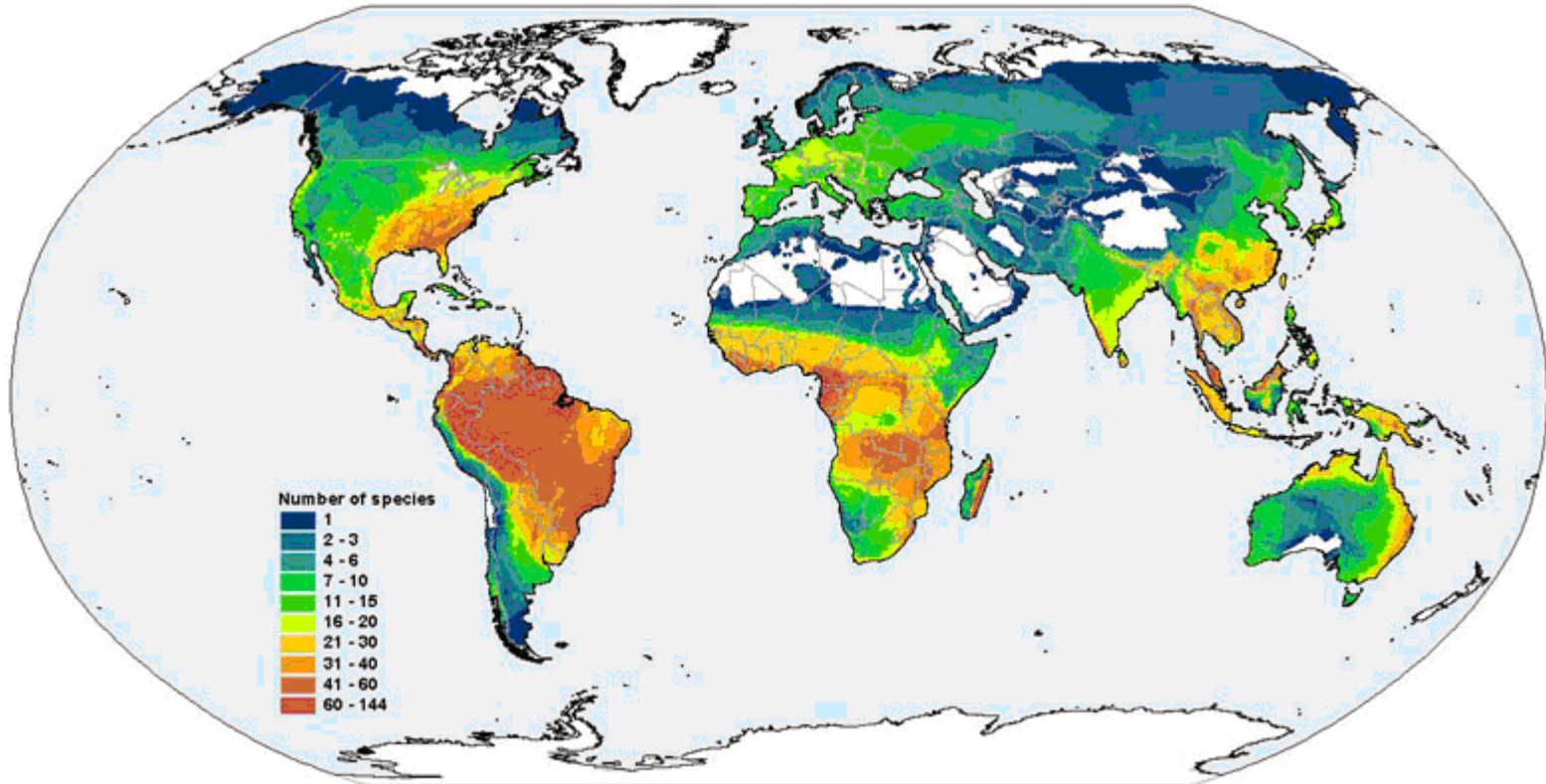
<sup>3</sup> Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, C.P. 199, 13506-900 Rio Claro, SP, Brazil

# Real research challenges

- How is this mining hole affecting the fauna and flora of Parque das Mangabeiras?
- What will the impacts be in short, medium and long term?
- How can we keep track of these changes in different time scales?



# Amphibian monitoring



Amphibian distribution in the world  
[Source: Global Amphibian Assessment (2008)]  
[www.globalamphibians.org](http://www.globalamphibians.org)

# Which amphibian to be monitored?

- Frog!



- Natural candidate to indicate environmental stress
  - Abundant
  - Easily sampled
  - Stable in number
  - Sensible to environmental changes
  - ➔ Indicates a potential environment problem
  - ➔ Highly efficient bio sensor



# Some research questions (Biology, Computer Science, ...)

- Which data to collect?
  - Sound
  - Presence
  - Other environment data to perform correlations
- How many sensors?
- How is the network design?
- What are the network functions?
- ...



*por um planeta vivo*

# Amazônia viva!

Uma década de descobertas: 1999-2009



# AMAZÔNIA VIVA

1.222 novas espécies foram descobertas por pesquisadores entre 1999 e 2009. O equivalente a uma nova descoberta a cada três dias

1 em cada 10 espécies conhecidas no mundo está na Amazônia



Evan Twomey/Reprodução

Keegan Rowlinson/Reprodução



Rã venenosa *Ranitomeya benedicta*, do Peru



Aranha *Epebopus cyano-gnathus*, da Guiana Francesa

Sagui-do-rio-acari (*Mico acariensis*), do Brasil

# O bioma Amazônia



A maior floresta tropical e bacia hidrográfica do mundo  
abriga uma em cada dez espécies da Terra.





© David Edmonson



© Evan Twomey



© Jiri Moravec

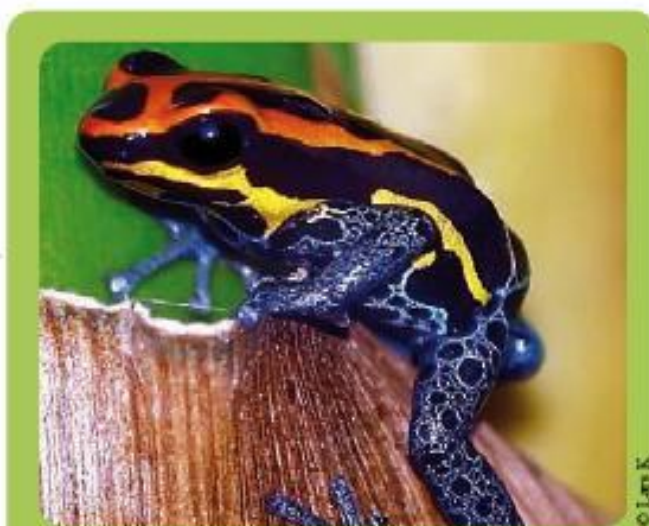


© Philippe J. R. Kok



© Chris Funk

- 4a. *Amphispiza pongoensis*  
 4b. *Ranitomeya summersi*  
 4c. *Scinax iquitorum* (macho)  
 4d. *Hypsiboas litae* (macho)  
 4e. *Nymphargus wileyi*



© Len K.

### *Ranitomeya amazonica*

A *Ranitomeya amazonica* é uma das mais extraordinárias espécies recém-descobertas na Amazônia, representando o melhor de sua diversidade e singularidade. Descrita em 1999 e oriunda do nordeste da região amazônica do Peru<sup>38</sup>, o padrão de coloração da espécie é simplesmente deslumbrante: a cabeça apresenta manchas que lembram chamas de fogo e, em absoluto contraste, pernas com motivos aquáticos. Seu principal habitat são as florestas úmidas de baixada, próximo à área de Iquitos, na região de Loreto. O sapo também já foi encontrado na Reserva Nacional de Alpahuayo Mishana. Embora o parque ofereça certa proteção à espécie, o sapo está ameaçado pela crescente perda de habitat para as atividades agrícolas que ocorrem ao sul da área protegida. Além disso, por causa da aparência atraente da espécie, ela está ameaçada pelo comércio de animais silvestres<sup>39</sup>.

# Biologists and the probe effect



Conservation biologist Dana Drake spots a frog during a survey

[westernsoundscape.org/featuredSounds.php](http://westernsoundscape.org/featuredSounds.php)





# WSN design issues

- Environment
- Hardware
- Application requirements
- Software solution

# Monitoring environment

- Physical variables of the monitoring area
  - Temperature, humidity, ...
  - Communication quality
- Monitoring coverage: 2D, 3D
- Physical access to the monitoring area
  - Planned deployment
  - After that, is it possible to have someone going there?
- Communication with the Internet
  - Is it reliable?



# Hardware of the sensor node

- Technical specification
  - Processor: instruction set, arithmetic operations, ...
  - Memory: size, word length, ...
  - Radio: capacity, operation modes, ...
  - Energy: battery capacity, cost per operation, ...
  - Homogeneous nodes?
- Embedded software
  - Real-time kernel
- Development platform
  - Programming languages

# Application requirements

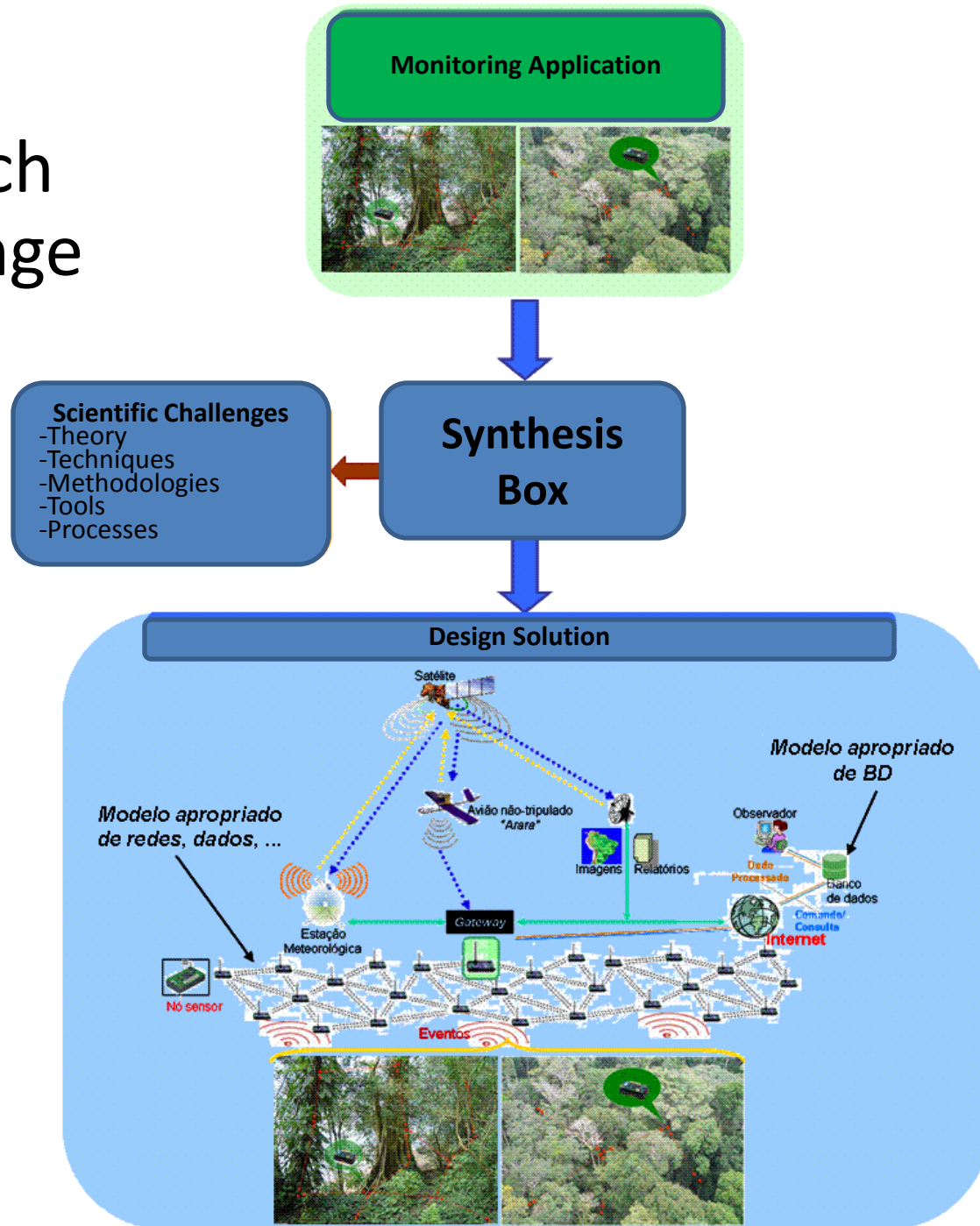
- For each data to be collected:
  - How does it happen?
  - Monitoring period (e.g., day, night, ...)
  - Monitoring frequency
  - Data type (e.g., number, audio, image, ...)
  - Data reliability
  - Timestamp
  - Localization
- Application lifetime

# Software solution

- How many nodes?
- Cooperation among sensors?
- Network functions to be performed:
  - Localization, data fusion, self-organization, routing, ...
- Communication with the Internet



# CS research challenge



# Conclusions

(Rob Fatland, MSR)

- Problem solving in environmental space  
drives  
Problem solving in the technology space
- What do the scientists need from the  
technology?

**Thank you!**

**Wireless Sensor Networks in  
Environment Monitoring**

Antonio A. F. Loureiro

Department of Computer Science

Federal University of Minas Gerais