



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E  
GEOQUÍMICA**

---

**TEDE DE DOUTORADO**

**PLANOS DE SISTEMAS AQUÍFEROS COMO FUNDAMENTO  
LEGAL PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS**

**Tese apresentada por:**

**LUCY ANNE CARDOSO LOBÃO GUTIERREZ**

**Orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis Matos de Abreu (UFPA)**

---

**BELÉM  
2010**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação(CIP)  
Biblioteca Geólogo Raimundo Montenegro Garcia de Montalvão

---

G984p Gutierrez, Lucy Anne Cardoso Lobão

Planos de sistemas aquíferos como fundamento legal para a gestão de recursos hídricos / Lucy Anne Cardoso Lobão Gutierrez; Orientador: Francisco de Assis Matos de Abreu – 2010  
xix, 164f. : il.

Tese (Doutorado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

1. Hidrogeologia. 2. Recursos hídricos - gestão. 3. autoabastecimento. I. Universidade Federal do Pará. II. Abreu, Francisco de Assis Matos de, *orient.* III. Título.

CDD 20° ed.: 551.49

---



**Universidade Federal do Pará**  
**Instituto de Geociências**  
Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica

**PLANOS DE SISTEMAS AQUÍFEROS COMO FUNDAMENTO  
LEGAL PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS**

**TESE APRESENTADA POR**

**LUCY ANNE CARDOSO LOBÃO GUTIERREZ**

**Como requisito parcial à obtenção do Grau de Doutor em Ciências na Área de  
GEOLOGIA**

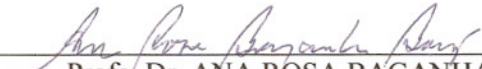
**Data de Aprovação: 14 / 07 /2010**

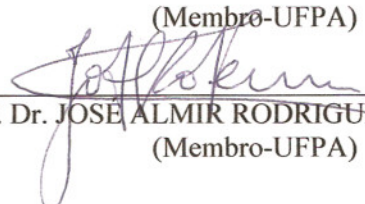
**Banca Examinadora:**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. FRANCISCO DE ASSIS MATOS DE ABREU  
(ORIENTADOR-UFPA)

\_\_\_\_\_  
Dr. FERNANDO ROBERTO DE OLIVEIRA  
(Membro-ANA)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. ITABARACI NAZARENO CAVALCANTE  
(Membro-UFC)

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dr. ANA ROSA BAGANHA BARP  
(Membro-UFPA)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. JOSÉ ALMIR RODRIGUES PEREIRA  
(Membro-UFPA)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA

## PARECER

### Sobre a Defesa Pública da Tese de Doutorado de LUCY ANNE CARDOSO LOBÃO GUTIERREZ

A Banca Examinadora da Tese de Doutorado de LUCY ANNE CARDOSO LOBÃO GUTIERREZ, intitulada “PLANOS DE SISTEMAS AQUÍFEROS COMO FUNDAMENTO LEGAL PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS”, composta pelos Professores Doutores Francisco de Assis Matos de Abreu (Orientador-UFPA), Ana Rosa Baganha Barp (UFPA), Itabaraci Nazareno Cavalcante (UFC), José Almir Rodrigues Pereira (UFPA) e Fernando Roberto de Oliveira (ANA) após a apresentação oral e arguição da candidata, emite o seguinte parecer.

A candidata expôs com clareza e conhecimento técnico-científico o conteúdo de seu trabalho de tese, dentro do tempo pré-estabelecido pelas normas vigentes;

A candidata, quando argüida pelos membros da Banca Examinadora, respondeu satisfatoriamente e com pleno conhecimento técnico;


Alguns pontos pertinentes a tese precisam ser corrigidos *a posteriori* pela candidata, quando da publicação técnica. Tais pontos foram expostos pelos membros da Banca Examinadora e registrados pela candidata;

Os membros da Banca Examinadora consideram o tema desenvolvido atual e importante para o cenário dos recursos hídricos existentes no Brasil, em particular no estado do Pará, contribuindo para a área de gestão dos recursos hídricos e para a sociedade;


A Tese de Doutorado apresentada pela candidata satisfaz as condições técnico-científicas exigidas pela comunidade acadêmica.

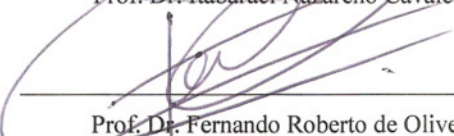
Com base no exposto, a Banca Examinadora decidiu, por unanimidade, aprovar a Tese de Doutorado de LUCY ANNE CARDOSO LOBÃO GUTIERREZ.

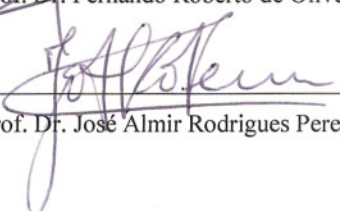
Belém, 14 de julho de 2010.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Francisco de Assis Matos de Abreu (Orientador-UFPA)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Ana Rosa Baganha Barp (UFPA)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Itabaraci Nazareno Cavalcante (UFC)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Fernando Roberto de Oliveira (ANA)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. José Almir Rodrigues Pereira (UFPA)

## RESUMO

A avaliação das condições do autoabastecimento na RMB, em especial de 25 bairros, os quais apresentam informações consolidadas e disponíveis, evidenciou a necessidade de aprimorar a gestão dos recursos hídricos subterrâneos no Estado. Para isso é proposta a elaboração dos Planos de Sistemas Aquíferos como fundamento legal para a gestão de recursos hídricos no estado do Pará, em especial na RMB. Os dados e informações levantados demonstram que o sistema de abastecimento público apresenta déficit de atendimento, em razão principalmente da inexistência de rede pública de distribuição em muitas áreas; da deficiência ou inexistência de planos para a ampliação dessa rede; da necessidade de adequação e melhoramento da rede existente; da baixa disponibilidade de inversões financeiras para a melhoria geral do sistema; dos elevados índices de perdas verificados; dentre outros fatores. Em decorrência desse quadro tem aumentado o número de usuários, em especial do seguimento residencial, que utilizam poços tubulares para o autoabastecimento, quase sempre completados nos sistemas aquíferos Pós-Barreiras e Barreiras. Esta situação é observada, principalmente, nos bairros mais verticalizados, como Nazaré, Reduto, Umarizal e São Braz, que apresentaram, respectivamente, (62,9%), (49,2%), (31,8%) e (33,3%) das economias residenciais atendidas por poços particulares para abastecimento próprio. Estes aquíferos apresentam vulnerabilidade moderada a elevada, sendo que os dados disponíveis sobre a qualidade de suas águas revelam elevados índices de nitrato, causados, muito provavelmente, pela ausência quase total de sistemas de coleta e tratamento de esgoto. Para a formulação do modelo também foi realizado o levantamento e análise da legislação Federal e Estadual pertinente aos recursos hídricos, sendo verificado que essa legislação está bem mais avançada em relação às águas superficiais. O estabelecimento de cenários futuros, a partir da metodologia descrita por Michel Goodet, trouxe consigo a vinculação entre gestão e planejamento das águas subterrâneas e das águas superficiais, visto que, no modelo nacional, a unidade territorial para a gestão das águas é a bacia hidrográfica. Para permitir que o planejamento das águas subterrâneas não ocorra de forma fragmentada no âmbito das bacias hidrográficas e nem esteja totalmente atrelado ao início da gestão das águas superficiais, é proposto um modelo de planejamento e gestão das águas subterrâneas para o Estado do Pará. Nesse modelo, o planejamento dos sistemas aquíferos poderia ser realizado por meio dos **Planos de Sistemas Aquíferos**, sob a responsabilidade e coordenação do Estado. Para a definição das diretrizes de elaboração e aprovação desses Planos propõe-se a formação das **Comissões de Sistemas**

**Aquíferos** a serem coordenadas pelo órgão Estadual de Recursos Hídricos, as quais incorporarão a participação indispensável dos usuários, representantes dos municípios que se encerram em bacias hidrográficas sobrejacentes a esses sistemas aquíferos, bem como da sociedade civil organizada, um novo paradigma de funcionamento da sociedade contemporânea.

Palavras-chave: Hidrogeologia. Recursos Hídricos – gestão. Autoabastecimento.

## ABSTRACT

The evaluation of self supply conditions in RMB, especially in 25 districts, which present consolidated and available information, bespoke the need of improving the management of groundwater resources in the state. In order to achieve that, the elaboration of the Water Systems Plans as a legal fundament for the management of water resources in the State of Pará, especially in RMB. The information and data gathered showed that the public water supply system presents some deficit, mostly due to absence of the public water supply network in many areas; inefficiency or absence of plans to extend this network; need of improvement and adequacy for the existing network; low availability of goods acquisition to the general improvement of the system; the high index of loss verified; and so on. Because of this the number of users has increased, particularly in the residential sector, which uses the tubular wells for self supply, almost ever completed in the water systems Pós-Barreiras and Barreiras. This scenario is observed, mainly in the districts having the most of buildings, such as Nazaré, Reduto, Umarizal and São Braz, which respectively present (62,9%), (49,2%), (31,8%), and (33,3%) of the residential economies provided by private wells for self supply. These aquifers demonstrate moderate to high vulnerability, whereas the available data of their water quality reveal high nitrate indexes probably caused by almost entire absence of sewage collection and treatment systems. A survey and an analysis about federal and state laws which are relevant to the water resources were also made for planning the model, observing that this law is much more advanced for superficial water. The settlement of future scenarios, from the methodology described by Michel Goodet, brought the linkage between management and planning of superficial and ground water, in view of the fact that in the national model, the territory for the management of the water is the drainage basin. To allow that planning groundwater does not occur in a disintegrated way in the scope of drainage basins nor is totally attached to the start of superficial water management, a model of groundwater planning and management is proposed to the State of Pará. According to this model, the aquifer systems planning could be done through **Aquifer Systems Plans**, under the responsibility and coordination of the State. To the definition of elaboration and approval of these Plans, it is suggested the creation of **Aquifer Systems Committees** to be coordinated by the organ of the State for Water Resources, which will incorporate the imperative participation of users, representatives of the counties that are surrounded by overlying

drainage basins to these aquifer systems, as well as the civil society organized, a new paradigm of operation for a contemporaneous society.

Keywords: Hydrogeology. Water Resources – management. Self Supply.