

**Anolan Yamilé Milanés  
Barrientos**

**Uma arquitetura para  
auto-sintonia global de  
SGBDs usando agentes**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA  
Programa de Pós-graduação em Ciências  
da Computação**

Rio de Janeiro  
abril de 2004

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA  
DO RIO DE JANEIRO



**Anolan Yamilé Milanés Barrientos**

**Uma arquitetura para auto-sintonia  
global de SGBDs usando agentes**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para  
obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-  
graduação em Ciências da Computação do Departamento  
de Informática da PUC-Rio

Orientador: Prof. Sérgio Lifschitz

Rio de Janeiro  
abril de 2004



**Anolan Yamilé Milanés Barrientos**

**Uma arquitetura para auto-sintonia  
global de SGBDs usando agentes**

Dissertação apresentada como requisito parcial para  
obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-  
graduação em Ciências da Computação do Departamento  
de Informática do Centro Técnico Científico da PUC-  
Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Sérgio Lifschitz**

Orientador

Departamento de Informática — PUC-Rio

**Prof. Fabio André Machado Porto**

IME-RJ

**Prof. Geraldo Bonorino Xexéo**

DCC/IM UFRJ

**Prof. José Eugênio Leal**

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico —  
PUC-Rio

Rio de Janeiro, 14 de abril de 2004

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

**Anolan Yamilé Milanés Barrientos**

Ficha Catalográfica

Barrientos, Anolan Yamilé Milanés

Uma arquitetura para auto-sintonia global de SGBDs usando agentes/ Anolan Yamilé Milanés Barrientos; orientador: Sérgio Lifschitz. — Rio de Janeiro : PUC-Rio, Departamento de Informática, 2004.

v., 82 f: il. ; 29,7 cm

1. Dissertação (mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Informática.

Inclui referências bibliográficas.

1. Informática – Teses. 2. Banco de dados. 3. Agentes de software. 4. Sintonia global. 5. Auto-sintonia. I. Lifschitz, Sérgio. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Título.

CDD: 004

A Paula y Sebastian, por el tiempo perdido. Aos meus pais e irmã.

## Agradecimentos

Chegada a página mais difícil por todos aqueles que irão ficar injustamente fora por causa do espaço e da minha memória, quero aproveitar de qualquer jeito para agradecer a todas as pessoas que intervieram de alguma forma com que este trabalho tenha sido finalmente terminado.

A minha mãe, pela sua valiosa ajuda durante quase meio ano. A minha irmã pela sua ajuda quase o tempo todo.

Aos amigos do Labpos, em especial a Silvana, Cláudio, Renato, Thiago (e Sergina), Sebastián e Paula, pela ajuda e simpatia nas horas difíceis.

À Marcos V. Salles, que não economizou horas de ajuda e de quem aprendi muito nesse tempo de trabalho em conjunto.

Ao pessoal da Secretaria pela ajuda e infinita paciência.

A Carmen pela simpatia, a conversa e o lanchinho.

Aos amigos de Cuba, ao Pruza, à Danays e à professora Lucina Garcia da Universidade da Havana e ao Msc. Hector Dache, sem a ajuda dos quais teria sido impossível começar o mestrado.

Ao CNPq e à PUC-Rio, pelos auxílios concedidos, sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado.

E finalmente ao departamento de Informática pela oportunidade única de estudar aqui e pelo ótimo ambiente que tem mantido todo esse tempo, e em especial ao meu orientador o Professor Sérgio Lifschitz por me dar a oportunidade de realizar um trabalho tão interessante e complexo. Obrigada pela simpatia, ajuda e ensinamento durante o período de realização deste trabalho.

## Resumo

Barrientos, Anolan Yamilé Milanés; Lifschitz, Sérgio. **Uma arquitetura para auto-sintonia global de SGBDs usando agentes**. Rio de Janeiro, 2004. 82p. Dissertação de Mestrado — Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O aumento da complexidade dos SGBDs comerciais e a carga que suportam, além da crescente utilização destes por pessoal pouco familiarizado com a administração de bancos de dados, entre outras causas, sugerem a introdução de técnicas que automatizem o processo de sintonia de bancos de dados. A auto-sintonia (self-tuning) é uma característica que faz os sistemas se adaptarem para manter um bom desempenho, reduzindo a interação do administrador com o sistema. Este trabalho propõe uma abordagem para o ajuste automático dos parâmetros em um SGBD usando agentes de software. A tarefa de sintonia é tratada nesta pesquisa como um problema global, dado que alterações de um parâmetro podem se refletir em outros. Os detalhes da arquitetura, sua implementação e avaliação de funcionamento são também discutidos nesta dissertação.

## Palavras-chave

Banco de Dados; Auto-sintonia; Sintonia Global; Agentes de Software

## Abstract

Barrientos, Anolan Yamilé Milanés; Lifschitz, Sérgio. **An agent-based architecture for DBMS Global Self-tuning**. Rio de Janeiro, 2004. 82p. MSc. Dissertation — Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The increasing complexity of the commercial DBMSs as well as the workload they manage, besides the fact that many users do not have deep knowledge about database administration, among other reasons, strongly suggests the introduction of techniques that automates the database tuning process. Self-Tuning, or auto-tuning, is a feature that makes systems adaptable in order to keep a good overall performance, reducing as possible the interaction between the administrator and the system. This work proposes an approach for the automatic tuning of DBMSs parameters using an architecture based on software agents. We consider tuning as a global issue, given that changes of a single parameter can be reflected in others. The architecture details, its implementation and a practical evaluation are also discussed in this dissertation.

## Keywords

Databases; Self-Tuning; Global Tuning; Software Agents



# Conteúdo

1	Introdução	<b>11</b>
2	Auto-sintonia de sistemas de bancos de dados	<b>13</b>
2.1	Agentes	13
2.2	A arte da sintonia de desempenho	16
2.3	Auto-Sintonia	19
2.4	Trabalhos relacionados	22
2.5	Operação do sistema de auto-sintonia	26
2.6	Motivação da pesquisa	34
2.7	Conclusões	35
3	Arquitetura	<b>36</b>
3.1	Requisitos	36
3.2	Propostas de Arquitetura	39
3.3	Abordagem centralizada	42
3.4	Abordagem distribuída	43
3.5	Agentes na arquitetura	48
3.6	Conclusões	48
4	Implementação	<b>50</b>
4.1	Infra-estrutura	50
4.2	Exemplo de aplicação	60
4.3	Ambiente de desenvolvimento	61
4.4	Aspectos de implementação	65
4.5	Conclusões	66
5	Conclusões e Contribuições	<b>67</b>
5.1	Resumo	67
5.2	Principais contribuições	67
5.3	Conclusões	68
5.4	Trabalhos futuros	69
	Referências Bibliográficas	<b>69</b>
A	Anexo	<b>77</b>
A.1	Substituição de páginas em cache	77
A.2	Nível de Multiprogramação	79

## Lista de Figuras

2.1	Arquiteturas de integração de agentes em SGBDs [66].	15
2.2	Desempenho da transação em função do MPL limite [66].	17
2.3	Cadeia de Consumo em SGBDs [36]	31
2.4	Etapas de um processo de auto-sintonia [11]	34
3.1	Abordagem centralizada para auto-sintonia global	42
3.2	Arquitetura distribuída para auto-sintonia global	43
4.1	Framework para a construção de agentes [33]	51
4.2	Processo executado pelas camadas de Crença, Raciocínio e Ação para o controle da estratégia de substituição de páginas em <i>buffer</i> .	53
4.3	Envio de uma mensagem	55
4.4	Recebimento de uma mensagem (comunicação assíncrona)	56
4.5	Interações no sistema de auto-sintonia	58
4.6	Atividade do sistema em um evento de violação de razão de conflitos	64
A.1	A estratégia LRU toma uma página limpa do extremo LRU da cache	78
A.2	O princípio de trabalho do controle de carga orientado a conflitos [66].	80

## Lista de Tabelas

- 3.1 Satisfação dos requisitos propostos para um sistema de auto-sintonia global de SGBDs na arquitetura. 47