

CENTRO UNIVERSITÁRIO FEEVALE  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**Armazenamento Distribuído**

(Título Provisório)

por

LUCAS GRAEBIN

lucas@feevale.br

**Anteprojeto de Trabalho de Conclusão**

Reynaldo Cardoso Novaes

reynaldo@feevale.br

Novo Hamburgo, Setembro de 2006

## Sumário

Dados de Identificação .....	3
Resumo .....	4
Motivação .....	5
Objetivos.....	9
Metodologia.....	10
Cronograma .....	11
Bibliografia.....	12

## **Dados de Identificação**

**Área de Estudo:** Sistemas Distribuídos

**Título provisório do trabalho:** Armazenamento Distribuído

**Orientador(a):** Reynaldo Cardoso Novaes

### **Identificação do aluno:**

Nome: Lucas Graebin

Telefones:

Celular: (51) 9676-1084

Residencial: (51) 3593-5540

Comercial: (51) 3586-8800

E-mail: lucas@feevale.br

## Resumo

A constante onipresença das redes proporcionou um meio de comunicação comum entre grande parte dos usuários de microcomputadores. Este canal de transmissão facilitou o processo de armazenamento e compartilhamento de arquivos entre usuários através de serviços como o *Peer-to-Peer* (P2P) de forma mais segura em relação aos dispositivos móveis de pouca confiabilidade utilizados até então. Empresas de grande porte como a Microsoft e a IBM, além de Universidades, vêm investindo na pesquisa e no desenvolvimento de ferramentas que objetivam o armazenamento distribuído de arquivos. Estes projetos, individualmente, são direcionados à resolução de problemas específicos, que vão desde o reaproveitamento de espaço em disco ocioso até a possibilidade de o cliente trabalhar com seus arquivos tendo sua estação de trabalho desconectada da rede. Um sistema de armazenamento distribuído é uma abstração de acesso aos discos rígidos de microcomputadores dispersos fisicamente pela rede. Uma rede de armazenamento distribuído é composta de clientes e servidores, onde as estações podem desempenhar ambos os papéis. Sua implementação traz como obstáculo os principais desafios de sistemas distribuídos, como a transferência, a replicação, a segurança, a concorrência etc. Este trabalho aborda conceitos e ferramentas para o armazenamento distribuído de arquivos, onde serão tratadas as técnicas empregadas por determinadas soluções para resolver os problemas de replicação e transparência.

**Palavras-chave:** Sistemas Distribuídos, Sistemas de Arquivos Distribuídos, Armazenamento Distribuído, *Peer-to-Peer*.

## Motivação

Por muito tempo, os discos flexíveis eram os únicos meios para o compartilhamento e transferência de dados entre usuários de computadores pessoais. Embora seu uso fosse trivial, a disciplina usual era de possuir uma segunda cópia do disco para assegurar a disponibilidade dos dados e evitar perdas. Devido a sua instabilidade, baixa capacidade e taxa de transferência, os discos flexíveis passaram a ser vistos como uma alternativa pouco confiável. Com o passar do tempo, surgiram alternativas de armazenamento mais confiáveis, tais como o CD. Apesar de poder ser lido em grande parte dos microcomputadores, a manipulação dos dados ali armazenados era inconveniente, pois dependia de um dispositivo de gravação não presente em todos os equipamentos. Com o advento das tecnologias *Universal Serial Bus* (USB) e IEEE-1394 (também conhecido como *Firewire*), o mercado de mídia removível foi revitalizado. Entretanto, apesar de sua robustez e elevado grau de confiabilidade em relação aos discos flexíveis, estes dispositivos não garantem a total disponibilidade dos dados, sendo vulneráveis a problemas eletrônicos, possíveis furtos e perdas do equipamento. Devido a estas inseguranças, os usuários tiveram que aderir a serviços disponíveis na Internet para o armazenamento e transferência de dados.

Com a crescente oferta de largura de banda e a redução acentuada de seu custo para utilização dos meios de transmissão, os protocolos HTTP, FTP e serviços *Peer-to-Peer* (P2P) (DABEK et al., 2001) tornaram-se alternativas de baixo custo para o armazenamento e transferência de arquivos entre computadores pessoais. Apesar destas técnicas, estes ambientes, em sua maioria, não garantem a disponibilidade dos dados, sendo vulneráveis a problemas de *hardware* e *software*. Alguns analistas prevêm que, no futuro, os dados que hoje são armazenados localmente, residirão em servidores existentes na Internet (ROUSH, 2006). Diversas empresas oferecem serviços que exploram esta forma de armazenamento, como por exemplo, o BeInSync (BEINSYNC, 2006) e o MediaMax da Streamload (MEDIAMAX, 2006). Nestes casos, os problemas de disponibilidade são tratados com o uso de uma infra-estrutura própria da empresa. Além dos exemplos acima, empresas de grande porte, como a Microsoft, oferecem

serviços como o FolderShare (FOLDERSHARE, 2006) e possuem pesquisas nesta área (PAST, 2006) o que demonstra o potencial deste tipo de solução em um futuro próximo.

Apesar de existirem soluções proprietárias para o repositório de arquivos, diversos esforços baseados em Software Livre e com iniciativas em outras direções, como o reaproveitamento de espaços em disco ociosos entre os computadores de uma rede, vêm sendo direcionados para esta área, a exemplo do Coda (CODA, 2006), o LoDN (LODN, 2006) e o OpenAFS (AFS, 2006).

Para ser bem sucedido, o armazenamento distribuído deve tratar um dos grandes desafios dos sistemas distribuídos que é a transparência. Segundo Coulouris, a transparência é definida como “o encobrimento do usuário e do programador de aplicação da separação dos componentes de um sistema distribuído, de modo que o sistema seja percebido como um todo ao invés de uma coleção de componentes independentes” (COULOURIS, 1996, p. 20). Para o armazenamento distribuído dos arquivos, a transparência é obtida oferecendo ao usuário um modelo de armazenamento que estende o tradicional conceito de armazenamento presente nos computadores domésticos.

Um sistema de arquivos distribuído “é a implementação de um sistema de arquivos que consiste em locais de armazenamento fisicamente dispersos, mas que provê uma visão centralizada tradicional de sistema de arquivos pelos usuários” (CHOW, 1998, p. 192). Silberschatz complementa que o sistema de arquivos distribuído é composto de clientes, servidores e dispositivos de armazenamento dispersos na rede, onde não há um único repositório de arquivos, mas sim diversos, sendo eles independentes (SILBERSCHATZ, 2000). Dessa forma, pode-se resumir que os sistemas de armazenamento distribuído constituem de uma camada de abstração para a realização de tarefas como gravação e leitura em discos rígidos espalhados fisicamente na rede.

Os mais importantes desafios na construção de sistemas distribuídos estão presentes quando se implementa sistemas de armazenamento distribuído e devem ser levados em conta de acordo com o ambiente a que se destinam. Estes aspectos são a já citada transparência, resolução de nomes, gerenciamento de replicações e segurança (CHOW, 1998). O grau de importância destes desafios na implementação dos sistemas

de arquivos distribuídos, além de depender do ambiente, recebem tratamentos diferentes entre os autores da área de sistemas distribuídos. De acordo com Singhal, os dois serviços de maior importância presentes nos sistemas de armazenamento distribuído são o servidor de nomes e o gerenciador de *cache* (SINGHAL, 1994). Estes serviços são, respectivamente, responsáveis pelo mapeamento de arquivos e diretórios, e pelo armazenamento de cópias dos dados de usuários em seus computadores (SINGHAL, 1994). Chow, por sua vez, ressalta a importância da dispersão e da multiplicidade, onde múltiplos clientes dispersos fisicamente podem acessar diversos arquivos residentes em servidores também espalhados em diversas localizações (CHOW, 1998).

A diversidade de abordagens em trabalhos teóricos, como citado acima, também tem reflexos nas implementações existentes atualmente. O resultado disso pode ser observado no desenvolvimento de diversos sistemas para armazenamento distribuídos que vêm sendo desenvolvidos e mantidos nos últimos anos, cada um deles apresentando a resolução de um problema específico. Dentre estas soluções, pode-se mencionar o Coda, desenvolvido na Carnegie Mellon University (CMU) na década de 90 (TANENBAUM, 2002). O Coda é fortemente referenciado devido a seu suporte a operações desconectadas, favorecendo os usuários de computadores portáteis e provendo uma máxima disponibilidade dos dados, que residem no computador local do cliente enquanto não estiverem conectados na rede (SATYANARAYANAN et al., 1990).

Este trabalho tem por objetivo avaliar as ferramentas de armazenamento distribuído existentes, onde os arquivos dos usuários residirão em servidores dispersos fisicamente na rede. Este ambiente garantirá a replicação dos arquivos do cliente com o intuito de fortalecer a disponibilidade da informação e permitirá o acesso aos dados de forma transparente. Fazendo-se uso de uma analogia, a proposta é similar às redes de energia elétrica, onde toda complexidade referente à geração, transmissão e distribuição é oculta para o usuário, que simplesmente usufrui deste recurso para ligar equipamentos eletrônicos, sem precisar preocupar-se de onde a energia foi gerada e que caminhos ela percorreu para chegar até ele.

Para tanto, serão examinadas as arquiteturas de determinadas ferramentas de armazenamento distribuído. Nesta análise, estudar-se-á as técnicas utilizadas por cada

solução para resolver os desafios de replicação e transparência de localização e acesso, identificando os pontos fortes e os pontos fracos de cada tecnologia, possibilitando a elaboração de um comparativo entre elas. Esta avaliação será feita em um cenário que se aproxime de um ambiente de utilização real, contemplando a existência de *proxy*, *firewall* e alguns tipos de falhas na comunicação. Os aspectos relativos ao ambiente de avaliação serão definidos no decorrer da primeira etapa deste trabalho.

## Objetivos

Objetivo geral: Estudar a arquitetura das ferramentas de armazenamento distribuído baseados em Software Livre e identificar as técnicas utilizadas por elas para resolver os problemas de transparência e replicação. Para uma análise mais prática destas soluções, será criado um cenário para a avaliação dos produtos.

Objetivos específicos:

- Conhecer os problemas de armazenamento distribuído.
- Estudar as técnicas e ferramentas de armazenamento distribuído.
- Definir cenário para a avaliação das ferramentas selecionadas.
- Definir critérios para escolha das ferramentas a serem avaliadas.
- Mapear os problemas e limitações existentes nas ferramentas avaliadas com base no cenário proposto.
- Analisar os resultados obtidos.

## Metodologia

A metodologia proposta prevê a elaboração do trabalho em dois semestres:

Primeiro semestre (TC I):

- Realizar pesquisas bibliográficas (livros e artigos) e elaborar motivação para o desenvolvimento do anteprojeto (1).
- Elaborar o anteprojeto contemplando toda a pesquisa realizada (2).
- Estudar os conceitos, definições, desafios e problemas gerados com a implementação de sistemas distribuídos (3).
- Estudar os conceitos, definições, desafios e problemas gerados com a implementação de sistemas de armazenamento distribuídos (4).
- Estudar a arquitetura das soluções de armazenamento distribuído (5).
- Definir cenário para avaliação das ferramentas a serem selecionadas (6).
- Elaborar o relatório final do TC I contemplando toda a pesquisa realizada (7).

Segundo semestre (TC II):

- Elaborar critérios para escolha das ferramentas a serem avaliadas (8).
- Avaliar as ferramentas (no máximo três) identificando seus pontos fortes e seus pontos fracos com base no cenário proposto (9).
- Elaborar o relatório final do TC II contemplando toda a pesquisa realizada (10).
- Elaborar material para apresentar à banca o trabalho desenvolvido nos dois semestres (11).

## Cronograma

### Trabalho de Conclusão I

Etapas/Semanas	Meses															
	Agosto				Setembro				Outubro				Novembro			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Etapa 1	■	■	■	■												
Etapa 2		■	■	■	■											
Etapa 3						■	■	■								
Etapa 4									■	■	■					
Etapa 5												■	■	■	■	
Etapa 6													■	■	■	■
Etapa 7					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

### Trabalho de Conclusão II

Etapas/Semanas	Meses															
	Março				Abril				Maio				Junho			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Etapa 8	■	■														
Etapa 9			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Etapa 10	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etapa 11													■	■	■	■

## Bibliografia

AFS. **The Open Andrew File System**. Disponível em: <<http://www.openafs.org/>>. Acesso em: 11 Set. 2006.

BEINSYNC. **What is BeInSync?** Disponível em: <[http://www.beinsync.com/what\\_is\\_beinsync.php](http://www.beinsync.com/what_is_beinsync.php)>. Acesso em: 11 Set. 2006.

CODA. **Coda File System**. Disponível em: <<http://www.coda.cs.cmu.edu/>>. Acesso em: 11 Set. 2006.

COULOURIS, George; DOLLIMORE, Jean; KINDBERG, Tim. **Distributed systems: concepts and design**. 2.ed. Harlow: Addison Wesley Longman, 1996. 644 p.

CHOW, Randy; JOHNSON, Theodore. **Distributed operating systems and algorithms**. Reading, Massachusetts: Addison Wesley Longman, 1998. 569 p.

DABEK, Frank et al. **Wide-area cooperative storage with CFS**. In: ACM SYMPOSIUM ON OPERATING SYSTEMS PRINCIPLES, 18., 2001. Disponível em: <<http://pdos.csail.mit.edu/papers/cfs:sosp01/>>. Acesso em: 11 Set. 2006.

FOLDERSHARE. **FolderShare a Windows Vista Service**. Disponível em: <<https://www.foldershare.com/info/aboutFoldershare.php>>. Acesso em: 11 Set. 2006.

ROUSH, Wade. **The Internet Is Your Next Hard Drive**. Disponível em: <[http://www.technologyreview.com/read\\_article.aspx?id=17195&ch=infotech](http://www.technologyreview.com/read_article.aspx?id=17195&ch=infotech)>. Acesso em: 11 Set. 2006.

LODN. **LoDN: Logistical Distribution Network**. Disponível em: <<http://promise.sinrg.cs.utk.edu/lodn/doc/Intro.htm>>. Acesso em: 11 Set. 2006.

PAST. **PAST: A peer-to-peer scalable, persistent and anonymous storage utility**. Disponível em: <<http://research.microsoft.com/~antr/past/>>. Acesso em: 11 Set. 2006.

PRODANOV, Cleber Cristiano. **Manual de metodologia científica**. 3.ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2006. 77 p.

SATYANARAYANAN, Mahadev et al. **Coda: A Highly Available File System for a Distributed Workstation Environment**. In: IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS, 2., 1990. Disponível em: <<http://citeseer.ist.psu.edu/satyanarayanan90coda.html>>. Acesso em: 11 Set. 2006.

SILBERSCHATZ, Abraham; GALVIN, Peter B.; GAGNE, Greg. **Applied Operating System Concepts**. Nova York: John Wiley & Sons, 2000. 840 p.

SINGHAL, Mukesh; SHIVARATRI, Niranjan G. **Advanced concepts in operating systems: distributed, database, and multiprocessor operating systems**. Nova York: McGraw-Hill, 1994. 522 p.

MEDIAMAX. **Free Online Storage**. Disponível em: <<http://www.mediamax.com/index.aspx>>. Acesso em: 11 Set. 2006.

TANENBAUM, Andrew S.; STEEN, Maarten van. **Distributed Systems: Principles and Paradigms**. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 803 p.