



DENER ALEX FREITAS BORGES
THIAGO DE FRANÇA FREITAS

**CONFIGURAÇÃO DE UM CLUSTER DE ALTA
DISPONIBILIDADE E UM SERVIDOR WEB EM MÁQUINAS
OBSOLETAS**

INCONFIDENTES-MG 2016

DENER ALEX FREITAS BORGES
THIAGO DE FRANÇA FREITAS

**CONFIGURAÇÃO DE UM CLUSTER DE ALTA DISPONIBILIDADE E UM
SERVIDOR WEB EM MÁQUINAS OBSOLETAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Graduação Tecnológica de Redes de Computadores no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes, para obtenção do título de Tecnólogo em Redes de Computadores.

Orientador: Prof. Bruno Amarante Couto Rezende

INCONFIDENTES-MG 2015

DENER ALEX FREITAS BORGES
THIAGO DE FRANÇA FREITAS

**CONFIGURAÇÃO DE UM CLUSTER DE ALTA
DISPONIBILIDADE E UM SERVIDOR WEB EM MÁQUINAS
OBSOLETAS**

Data de aprovação: 24 de Outubro de 2016

Bruno Amarante Couto Rezende – IFULDEMINAS – Três Corações

Igor Oliveira Lara – IFULDEMINAS – Inconfidentes

Kleber Marcelo da Silva Rezende – IFULDEMINAS – Inconfidentes

CONFIGURAÇÃO DE UM CLUSTER DE ALTA DISPONIBILIDADE E UM SERVIDOR WEB EM MÁQUINAS OBSOLETAS

Thiago F. FREITAS¹; Dener Alex F. BORGES¹; Bruno A. C. REZENDE²

¹Setor de Informática e Redes
IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes – Inconfidentes, MG – Brasil

²Setor de Informática e Redes
IFSULDEMINAS – Campus Avançado Três Corações – Três Corações, MG – Brasil

thiago@iconecta.com.br, deneralex.fb@hotmail.com,
bruno.rezende@ifsuldeminas.edu.br

Abstract. *With a fast technology advance, it's common the existence of discarded equipments owing to your limitation based in support to new technologies. Among those equipments are located the Personal Computers. At first, the unused computers don't have relevant functionality working individually. The research about Cluster is a alternative for give again an utility to those machines. The High-Availability Cluster configuration, in general mode, will make computers work together reducing the occurrence of failures transparently to the end user*

Resumo. *Com o rápido avanço da tecnologia, é comum que existam equipamentos descartados por sua limitação no suporte às novas tecnologias. Dentre esses equipamentos encontram-se os computadores pessoais. A princípio, os computadores em desuso não têm funcionalidade relevante trabalhando individualmente. A pesquisa sobre Cluster é uma alternativa para dar novamente utilidade para essas máquinas. Um Cluster de Alta Disponibilidade, quando configurado, possibilita que os computadores trabalhem juntos diminuindo a ocorrência de falhas de forma transparente ao usuário final.*

1. INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia proporcionou diversas mudanças no modo de viver das pessoas. Tanto na vida pessoal como na profissional, a tecnologia e seus recursos têm sido indispensáveis nas tarefas do dia-a-dia.

Devido ao baixo custo e o aumento da velocidade de processamento, os computadores pessoais estão se tornando mais populares, de acordo com Patterson (2000). Se por um lado as novidades proporcionam facilidades no cotidiano, por outro trazem consigo alguns problemas como, por exemplo, o descarte de equipamentos. Os equipamentos que antigamente foram inovação, com o passar do tempo, se tornaram obsoletos.

O computador pessoal, que é um exemplo básico de avanço tecnológico, surgiu na década de 1970. E, como vários outros equipamentos, também passou pelo processo de otimização de desempenho, de armazenamento, acréscimo de funções, entre outros. Em consequência disso, a inutilização de máquinas ultrapassadas é muito comum e, sendo assim, esse trabalho será focado em buscar alternativas para reutilização de computadores em desuso.

Uma alternativa ao problema citado pode ser a configuração de um *Cluster* utilizando essas máquinas, dando a elas uma funcionalidade, amenizando assim o acúmulo de lixo eletrônico e diminuindo o custo com a compra de equipamentos novos para desempenhar as mesmas funções. A implantação desse projeto no IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes seria importante para reduzir a grande quantidade de equipamentos descartados.

Segundo Pereira (2004) a definição de *Cluster* seria uma coleção de computadores que trabalham juntos para criar um sistema mais poderoso ou um conjunto de máquinas independentes, que cooperam umas com as outras para atingir um determinado objetivo em comum.

O projeto desenvolvido passa por uma pesquisa bibliográfica sobre *Cluster*, onde será definido o seu conceito e sua aplicabilidade. Serão detalhados os principais tipos e

as características deles. Ao definir o modelo a ser utilizado, explicar-se-á a forma como a estrutura será montada e serão descritas as especificações do hardware utilizado. Logo após, serão detalhados os softwares utilizados na implementação do *Cluster* e qual a função específica de cada. Os próximos passos descreverão, com alguns detalhes, como será montado e testado o *Cluster* e verificada a viabilidade da implementação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Alecrim (2013) exemplifica os tipos de aplicações de que podem ser aplicadas em um cluster, tais como, sistemas meteorológicos, ferramentas de mapeamento genético, simuladores geotérmicos, programas de renderização de imagens tridimensionais, isso para um uso em alto desempenho. Outras aplicações que podem ser citadas seriam sistemas onde não se pode parar, como sistemas bancários.

Tomando como base os exemplos de Alecrim (2013), o cluster pode ser dividido em três tipos principais:

- Cluster de alto desempenho seria direcionado a aplicações onde demandam alto processamento de desempenho como, por exemplo, em pesquisas científicas que utilizam uma grande quantidade de dados e cálculos complexos.
- Cluster de alta disponibilidade, teria um foco maior em manter uma aplicação funcionando ininterruptamente e, se caso vier a acontecer uma queda na aplicação, a paralização deve ser a menor possível, utilizando assim de ferramentas para o monitoramento dos seus nós identificando falhas na comunicação entre os nós.
- Cluster de balanceamento de carga seria focado na distribuição de tarefas entre nós mais uniformemente, cada nó irá receber uma requisição e não dividir essa tarefa com os outros nós, nesse tipo de cluster é necessário

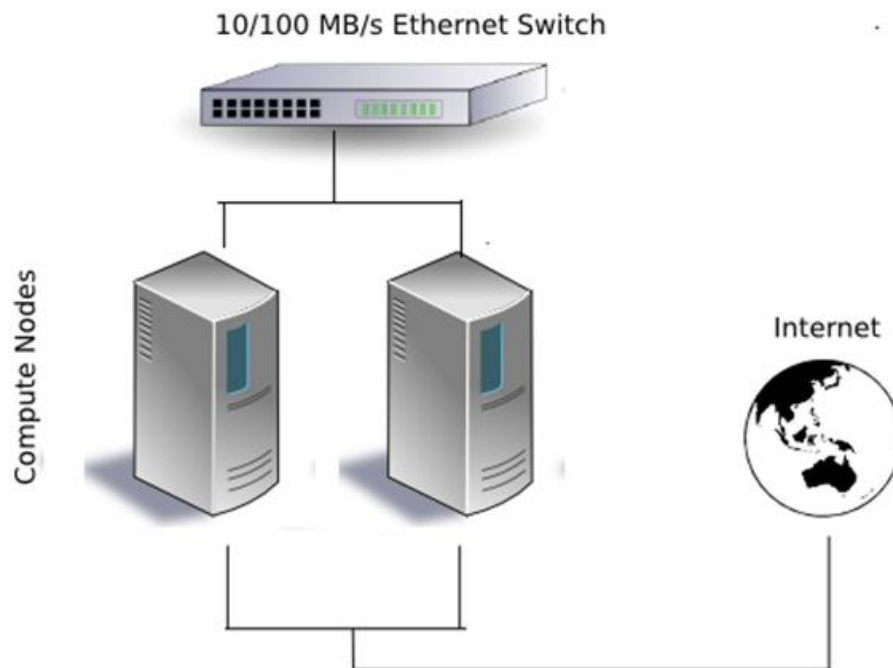
ter um mecanismo que possa garantir um equilíbrio na tarefa que está sendo aplicada.

Alecrim (2013) frisa que apesar dessa distinção entre os tipos de cluster é possível utilizar características de cada tipo para atender as necessidades de cada aplicação.

O projeto começou com uma pesquisa bibliográfica sobre *Cluster*, abordando a montagem da estrutura e as ferramentas utilizadas na configuração. Com base nos resultados desta pesquisa foi possível definir a aplicabilidade, implementação e configuração. Portanto, dispondo de duas máquinas, inutilizadas pela renovação dos equipamentos do laboratório de informática do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, foi implementada a estrutura do *Cluster*. Contando com os dados da pesquisa e conhecendo as limitações dos equipamentos que seriam utilizados no *Cluster*, foi definido o modelo de alta disponibilidade. Para fins de teste foi implementado um servidor *WEB*.

Os computadores, chamados de “nós”, foram interligados através de rede local, utilizando um *Switch* Trellis SWT24X de 24 portas, que também estava inutilizado. Cada nó no esquema é sincronizado com o outro conforme a mudança nos arquivos compartilhados em ambos, utilizando ferramentas para sincronizar e monitorar o funcionamento dos nós. As máquinas operam o Sistema Operacional Linux Debian na versão 7.5 e contam com 2 GB de memória RAM, 80 GB de disco rígido e processador Intel Pentium e2180 2 GHz.

Figura 1 – Representação do experimento



Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

Nestas máquinas os elementos essenciais do *Cluster* foram instalados: pacotes *Corosync*, *Pacemaker*, *SSH*, *OpenSSH* e *DRBD*.

COROSYNC

Segundo Fugi (2015), o *Corosync Cluster Engine* é utilizado em sistemas de alta disponibilidade, pois seu sistema de comunicação em grupo tem a capacidade de receber informações sobre os nós do *Cluster*, tais como avisos de alterações de informações. É implementado em servidores Linux usando um padrão fechado de comunicação com sincronia.

Ainda segundo Fugi (2015), a API (*Application Programming Interface*) do *Corosync* permite a criação de réplicas de estado, reinício do serviço e notificações de

falhas nos nós, utilizando um modelo virtual para troca de mensagens através de um Totem. Considerado uma melhoria do *Software Heartbeat*, apresenta mais recursos e algumas alterações no seu funcionamento como, por exemplo, o uso de SSH em vez de ping.

Pacemaker

De acordo com Haas (2012), o *Pacemaker* é um software Gerenciador de Recursos de *Cluster* ou *Cluster Resource Manager (CRM)*, que tem como algumas funções apresentar ao administrador uma interface de gerenciamento do *Cluster* e replicar informações de um nó a outro.

Fugi (2015) explica que o *Pacemaker*, ao iniciar, escolhe entre os nós disponíveis um para ser o “mestre”. Sendo assim as configurações podem ser feitas em apenas um nó, sendo replicadas para os outros.

Através da linha de comando do *Pacemaker*, é possível criar tipos básicos e avançados de regras, nós de *failover* (é a capacidade de determinado serviço ser migrado automaticamente para um outro servidor), *failback* (é o processo de restauração de um serviço que se encontra em um estado de *failover*), monitoramento, migração e muitos outros recursos de *Open Cluster Framework (OCF)*. (FUGI, 2015, p. 3)

Fugi (2015) expõe que o *Pacemaker* salva suas configurações em arquivos XML, o que dificultaria a interação por parte do administrador. Por isso foram desenvolvidas soluções como o Software LCMC (*Linux Cluster Management Console*), que é uma interface gráfica que representa o estado e relações entre os serviços do *Cluster* de forma amigável.

Figura 2 – Representação do experimento

```
Version: 1.1.7-ee0730e13d124c3d58f00016c3376a1de5323cff
2 Nodes configured, 2 expected votes
2 Resources configured.
=====

Online: [ no01 no02 ]

Resource Group: GrupodoServidor
  RecursoApache (lsb:apache2): Started no02
  IPdoApache (ocf::heartbeat:IPaddr2): Started no02
root@no02:/home/no02#
root@no02:/home/no02# crm_mon -l
=====

Last updated: Wed Oct 19 19:43:02 2016
Last change: Wed Apr 20 21:00:01 2016 via cibadmin on no01
Stack: openais
Current DC: no01 - partition with quorum
Version: 1.1.7-ee0730e13d124c3d58f00016c3376a1de5323cff
2 Nodes configured, 2 expected votes
2 Resources configured.
=====

Online: [ no01 no02 ]

Resource Group: GrupodoServidor
  RecursoApache (lsb:apache2): Started no02
  IPdoApache (ocf::heartbeat:IPaddr2): Started no02
root@no02:/home/no02#
```

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

SSH e OpenSSH

O SSH (Secure Shell) é uma ferramenta de acesso remoto com grande ênfase em segurança. Com o SSH, sempre que os dados forem enviados de uma máquina para outra, os dados enviados de host a host serão automaticamente criptografados e descriptografados. (PERBONI, 2013)

OpenSSH é uma versão gratuita das ferramentas de conectividade SSH. Ao contrário dos protocolos telnet, rlogin e ftp, o OpenSSH criptografa todo o tráfego, com o objetivo de evitar espionagem, invasão de conexão, entre outros ataques. O OpenSSH também dispõe de métodos seguros de tunelamento e de autenticação e suporta todas as versões do protocolo SSH. (OPENSSSH, 2015)

Figura 3 – Representação do experimento

```
root@no01:/home/no01# ssh-keygen -t rsa
Generating public/private rsa key pair.
Enter file in which to save the key (/root/.ssh/id_rsa):
/root/.ssh/id_rsa already exists.
Overwrite (y/n)? y
Enter passphrase (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved in /root/.ssh/id_rsa.
Your public key has been saved in /root/.ssh/id_rsa.pub.
The key fingerprint is:
c1:68:79:52:f4:53:98:95:fc:08:18:50:90:fb:f4:e2 root@no01
The key's randomart image is:
+--[ RSA 2048]-----+
|      o*=o =o.      |
|     .=.+.o        |
|    =.+ o. o       |
|   ..O.. .. .     |
|    oS.            |
|     o .           |
|    . .            |
|     E             |
+-----+
root@no01:/home/no01#
```

Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

DRBD

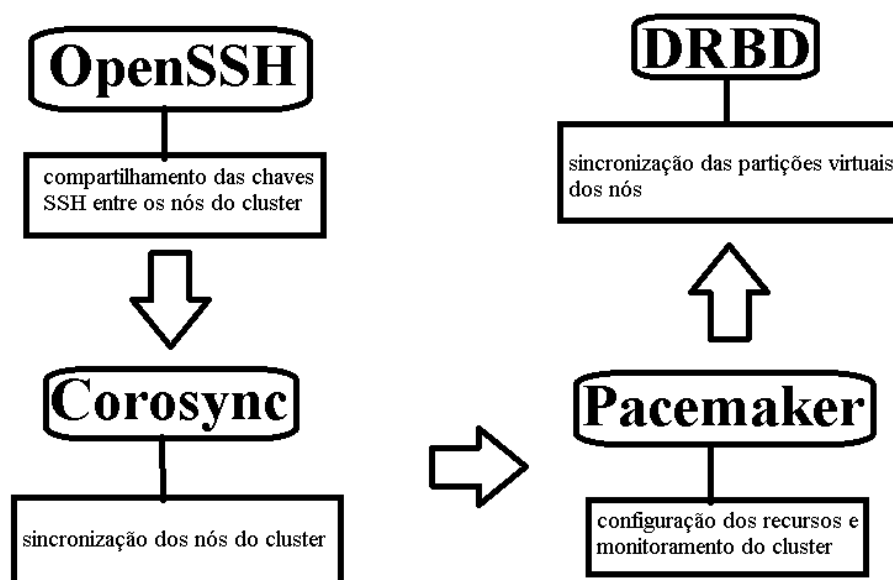
Pla (2006) afirma que *Distributed Replicated Block Device (DRBD)* é geralmente utilizado em *Clusters* de Alta Disponibilidade, pois é um serviço que cria um espelhamento de armazenamento distribuído. Este espelhamento é realizado copiando as partições do disco rígido via rede.

O DRBD cria em todos os nós, um dispositivo virtual inacessível diretamente e toda a escrita é realizada no nodo primário, que irá transferir os dados para a partição e propagá-los para os restantes dos nós secundários. Se o nó primário falhar, é realizada uma troca do nó secundário para primário e os dados são acessados normalmente e replicados aos outros nós, mas se o nó que falhou retornar, o DRBD, mediante as configurações, devolverá ou não o modo primário ao nó original, que ficará como secundário até o serviço ser encerrado nessa máquina. (FUGI, 2015, p. 3)

Fugi (2015) lembra que o “DRBD não trabalha ao nível do sistema de arquivos, mas sim ao nível de blocos do disco rígido”.

Primeiramente foram instalados os pacotes SSH e OpenSSH para promover acesso remoto e intercomunicação ao *Cluster* de forma segura. Logo após, foi utilizado o pacote *Corosync* para sincronizar os nós e monitorá-los. O *Pacemaker* foi instalado para tornar o sistema um *Cluster*, escolhendo um nó para ser o principal e receber as configurações que serão replicadas aos nós secundários. A instalação e configuração do DRBD permite a criação de uma partição virtual em cada nó que receberá os arquivos sincronizados.

Figura 4 – Representação do experimento



Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

Depois de configurado o *Cluster*, alguns testes de funcionamento foram feitos. Primeiramente, foi desativado o nó primário, ou seja, de onde os serviços do *Cluster* estavam sendo acessados. A desativação do nó, realizada através do desligamento do sistema, teve o intuito de conferir se o serviço continuaria ativo e se outro nó se tornaria o primário. Verificou-se também se os nós estão replicando as informações entre si. Tal teste foi feito criando um arquivo dentro do diretório compartilhado no nó que seria

desligado e, logo em seguida, quando o outro nó assumiu a função primária, atestou-se a existência de uma cópia do arquivo criado anteriormente. Concluiu-se que o *Cluster* operou perfeitamente nos testes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A implementação do *Cluster* é viável utilizando máquinas em desuso, a instalação e configuração é relativamente simples e seu desempenho é excelente. Observando as limitações dos equipamentos utilizados, é possível determinar a melhor funcionalidade da solução.

Foram feitos testes com a instalação de um servidor *WEB*. A escolha do servidor *WEB* foi feita devido à facilidade de instalação e configuração, considerando que a função do servidor seria apenas testar o funcionamento de uma ferramenta dentro da estrutura do *Cluster*. Existem diversas outras opções de aplicação para o *Cluster*, por exemplo, um sistema acadêmico de uma instituição de ensino, onde a garantia de alta disponibilidade normalmente é necessária. Outro exemplo seria um comércio online, com a possibilidade de mesclar alta disponibilidade e balanceamento de carga, considerando as necessidades de manter o serviço ativo o máximo de tempo possível e de suportar uma alta quantidade de acessos.

O *Cluster*, além de ser uma solução de baixo custo, acrescenta ainda a vantagem de ser resistente às possíveis falhas de *hardware*. Devido ao sistema de sincronismo, possíveis falhas em um dos nós não comprometem o sistema todo, sendo possível o reparo do nó que falhou sem queda do serviço que está rodando.

4. CONCLUSÕES

A implementação de um *Cluster* de alta disponibilidade em máquinas obsoletas é uma alternativa interessante para reverter parcialmente o descarte ou a inutilização. Destaca-se a possibilidade de melhorar um serviço crítico da rede. Tal solução pode ser implantada, por instituições que possuam máquinas inutilizadas, como uma opção de baixo custo e relativamente fácil implementação, para criar redundância de um determinado serviço. Um dos exemplos de sucesso foi “aplicar o Cluster construído como Servidor Web na sede da Câmara Municipal de Areado, para reduzir os custos com servidores terceirizados e aumentar a eficiência” (FUGI, 2015, p. 5).

O baixo custo da implementação deve-se ao uso de *software* livre, o qual não demanda gasto com a compra da licença para a utilização, e ao reaproveitamento de *hardware*, considerando que há disponibilidade de equipamentos.

Outra questão a se considerar na montagem da estrutura, seria o espaço físico disponível para a alocação dos nós. Um *Cluster* com vários nós necessitaria de muito espaço para ser montado, pois cada nó é uma máquina individual.

Futuramente, com o conhecimento adquirido nessa pesquisa, será possível testar outras soluções de *Cluster*, como um de Alto Desempenho, por exemplo. Assim, como também, testar diferentes técnicas de se implementar o mesmo modelo utilizado nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

ALECRIM, Emerson. **Cluster: conceito e características**. Disponível em: <<http://www.infowester.com/cluster.php>>. Acesso em: 22 out. 2015.

FUGI, Danilo M.; S. JÚNIOR, Augusto M.. **CLUSTER DE ALTA DISPONIBILIDADE DE BAIXO CUSTO PARA SERVIDORES WEB NO PODER LEGISLATIVO MUNICIPAL**. 2015. 6 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, IFSULDEMINAS - Muzambinho, Poços de Caldas, 2015. Disponível em: <<https://jornada.ifsuldeminas.edu.br/index.php/jcpcs/jcpcs/paper/viewFile/915/704>>. Acesso em: 26 jan. 2016.

HAAS, Florian. Ahead of the pack: the pacemaker high-availability stack. Linux Journal, v. 2012, n. 216, p. 4, 2012. Disponível em <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2208863>>. Acesso em: 29 fev. 2016.

PATTERSON, David A. & HENNESSY, John L. Organização e Projeto de Computadores: A interface Hardware/Software. 2 ed. Rio de Janeiro, LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2000

PERBONI, Marcos. **SSH: Protocolo seguro para acesso remoto**. Disponível em: <<https://marcosvperboni.wordpress.com/2013/02/15/ssh-protocolo-seguro-para-acesso-remoto/>>. Acesso em: 15 fev. 2016

PEREIRA, N. A. **Serviços de pertinência para clusters de alta disponibilidade**. São Paulo: Dissertação de mestrado apresentada na USP, 2004.

PLA, Pedro. **Drbd in a heartbeat**. Linux Journal, v. 2006, n. 149, p. 3, 2006. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1152902>>. Acesso em: 22 fev. 2016.