

## 5 Avaliação

Este capítulo apresenta uma avaliação do protocolo Moratus através do protótipo SACS. Na primeira seção são apresentados os testes de desempenho do protocolo, nos quais foi medido o tempo gasto pelo processo adaptativo em grupos de diversos tamanhos. Já na segunda seção são apresentados os registros de execução do protocolo em cenários de desconexão de um dispositivo do grupo, bem como os limites máximos de tempo total de execução do protocolo, incluindo o tratamento de desconexões..

### 5.1. Testes de Desempenho

Os testes de desempenho tiveram o objetivo de avaliar a escalabilidade do protocolo com relação ao tamanho do grupo de dispositivos.

Os tempos de execução do Moratus foram medidos em *nanosegundos*. Os testes de desempenho foram executados com grupos de: 5, 10, 15, 20, 25 e 30 dispositivos e o tamanho do serviço de transformação de mensagens utilizado na adaptação coordenada do grupo foi de 2 Kb. Nos testes uma máquina ficou dedicada à execução do Serviço de Provisão de Serviços e as demais para executarem o SACS.

Com o objetivo de automatizar os testes, não foram utilizadas as entidades CIS, Monitor e Detecção de Variação Significativa do Contexto, que estão envolvidas na detecção de uma variação significativa no contexto para iniciar um processo adaptativo. Ao invés disso, o SACS foi modificado para que, o processo adaptativo fosse iniciado a partir de um comando de qualquer membro do grupo.

Em cada teste, o protocolo foi executado trinta e três vezes em um grupo de dispositivos de determinado tamanho. Com esse número de experimentos, pode-se garantir que os tempos de execução obtidos estarão em um intervalo de confiança de 90% (Jain, 1991).

### 5.1.1. Testes na Rede Cabeada

Devido à dificuldade de encontrar um ambiente que reunisse uma grande quantidade de dispositivos móveis com as mesmas configurações de hardware, os testes de desempenho foram executados em um dos *clusters* de computadores da PUC-Rio. Tal cluster é formado por 32 máquinas, cada uma com a seguinte configuração: UCP Intel Pentium II 400 MHz e 280 Mb de RAM. As conexões entre as máquinas e o *switch* da rede são de 100 Mbs.

Como o Moratus é implementado por algoritmos simples, que demandam pouco processamento, acredita-se que os resultados dos testes executados em dispositivos móveis seriam semelhantes aos testes executados nas máquinas do cluster. A principal diferença é a velocidade da rede, que no caso do cluster é mais rápida e confiável do que uma rede sem fio 802.11.

A seguir serão apresentados os gráficos gerados com os dados obtidos a partir dos testes feitos com o Moratus. Os tempos de execução apresentados nos gráficos estão em *milissegundos*, para facilitar a compreensão dos mesmos.

O gráfico da Figura 10 apresenta os tempos decorridos nas duas etapas do processo adaptativo e o somatório desses tempos.

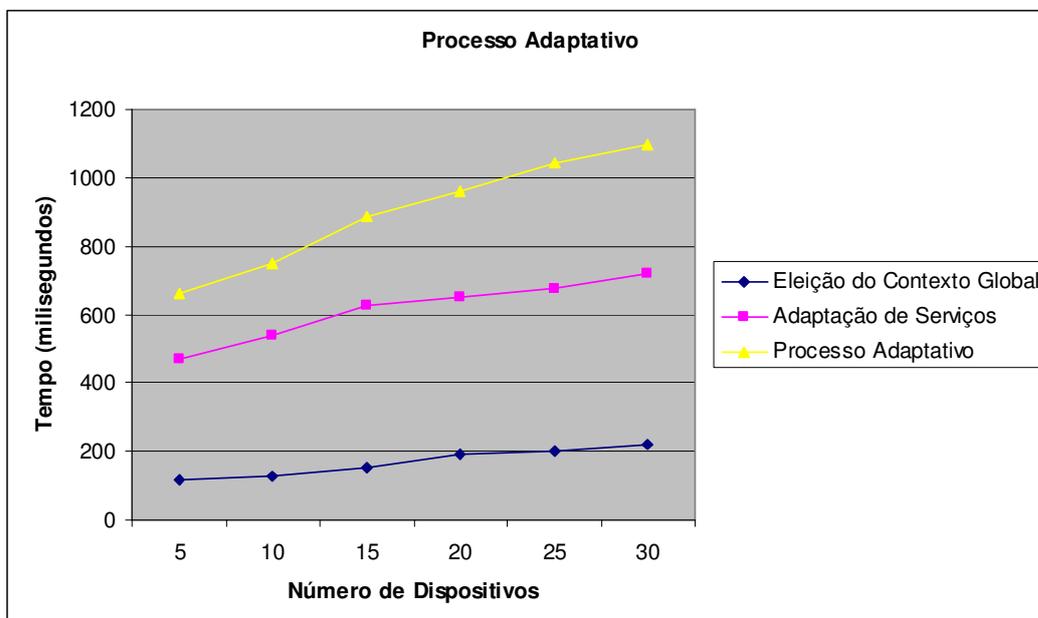


Figura 10 – Tempo decorrido no processo adaptativo para grupos de diferentes tamanhos.

Esse gráfico mostra que o aumento dos tempos do processo adaptativo para tamanhos crescentes de grupos de dispositivos é aproximadamente linear. Isso mostra que o Moratus é um protocolo escalável e apresenta tempos de execução razoáveis (pouco mais de 1 segundo) até para grupos de processos de trinta elementos. Acredita-se que os tempos sigam a função linear descrita no gráfico também para grupos maiores, mantendo tempos de adaptação também adequados.

Pode-se perceber também que o tempo decorrido na execução da etapa de eleição do contexto global é bem menor do que o tempo decorrido da etapa de adaptação de serviços. Isso se justifica pela forma como cada uma das etapas foi implementada. Na primeira etapa, cada dispositivo envia uma mensagem para o grupo contendo o contexto local. Já na segunda etapa, para cada uma das suas cinco fases, cada dispositivo envia uma mensagem para o grupo, confirmando a conclusão da mesma fase.

O tempo de execução envolvido na etapa de adaptação de serviços ainda pode ser desmembrado em duas partes, uma que representa o tempo de execução do coordenador e outra que representa o tempo médio de execução dos participantes. Ambas as partes foram calculadas somando a média dos tempos de todas as fases da etapa 2. O gráfico da Figura 11 apresenta os tempos de execução destas duas partes.

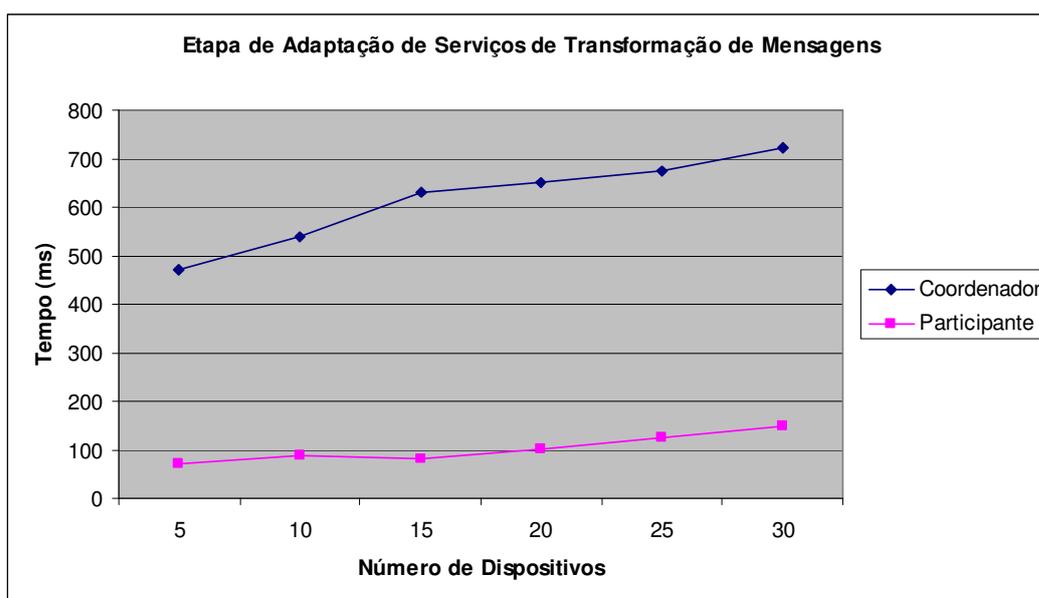


Figura 11 – Tempo de execução da etapa de adaptação de serviços de transformação de mensagens.

Nesse gráfico pode-se perceber que o tempo de execução da etapa no coordenador é maior do que o tempo médio de execução dos participantes. Isso se deve à forma como funciona o protocolo Moratus na etapa de adaptação de serviços, pois o coordenador só irá concluir uma fase após todos os participantes do grupo terem confirmado a conclusão da mesma fase. Portanto, dado que o coordenador faz o papel de sincronização das fases, é natural que o seu tempo de execução fosse maior do que o dos participantes.

Finalmente é apresentado o gráfico (Figura 12) mostrando o tempo gasto por cada uma das fases da etapa de adaptação de serviços.

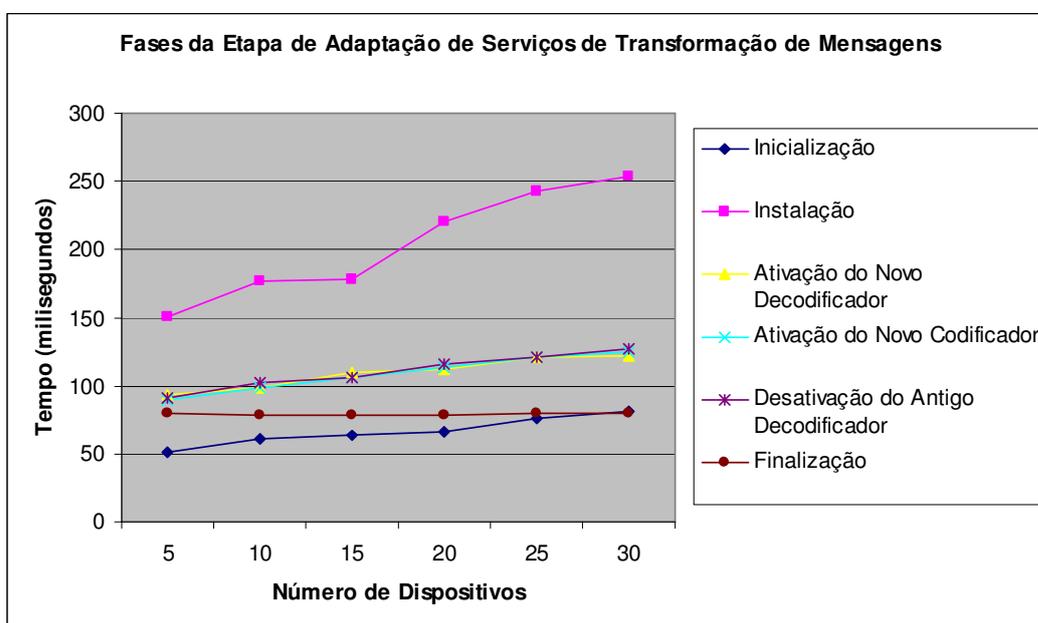


Figura 12 – Tempos de execução de cada uma das fases da etapa de adaptação de serviços.

Pode-se perceber pelo gráfico que a fase que consome mais tempo é a fase de instalação. Isso se justifica pelo fato de que nessa fase, o SACS deve requisitar serviços de transformação de mensagens e aguardar o recebimento deles através da rede. Como foi mencionado no início dessa seção, esse tempo está associado ao tamanho do serviço que foi usado nos testes, 2 Kb. Para serviços maiores espera-se que esse tempo aumente.

As fases de desativação do antigo decodificador, ativação do novo decodificador e ativação do novo codificador consomem tempos de execução muito próximos. A desativação do antigo decodificador apresenta um tempo um

pouco maior por executar duas operações, enquanto que as outras duas fases executam apenas uma operação.

Grande parte do tempo consumido pela fase de finalização se deve ao coordenador, que é o responsável por atualizar o SPS com o novo serviço do grupo e desbloqueá-lo.

Finalmente, na inicialização os participantes precisam apenas enviar mensagens para o grupo notificando o coordenador que eles estão prontos para iniciar a etapa de adaptação de serviços de transformação de mensagens, e por isso os tempos envolvidos no envio de mensagens para o grupo são conforme apresentado no gráfico.

Moratus/SACS foi implementado usando o middleware JGroups, que oferece serviços para pertinência e comunicação de grupo. Naturalmente, tais serviços implementam protocolos que demandam uma grande quantidade de troca de mensagens entre os membros do grupo. Por sua vez, o Moratus/SACS também implementa diversas trocas de mensagens, através de 2 etapas — eleição do contexto global e adaptação de serviços de transformação de mensagens — para executar as adaptações necessárias no grupo. É provável que haja certa redundância entre o JGroups e o Moratus quanto a troca de mensagens. Portanto, uma possível otimização da adaptação coordenada consistiria em utilizar uma abordagem na qual o Moratus e o JGroups estão unificados em uma única camada, utilizando algumas mensagens para vários fins, e.g. para a identificação de uma nova visão do grupo e ao mesmo tempo do contexto, e reduzindo assim a quantidade de mensagens redundantes.

## 5.2. Testes de Desconexão

Dado que um dos requisitos do Moratus era o de tratar adequadamente situações de desconexão, foram realizados testes controlados que comprovassem o seu funcionamento correto em três principais situações:

1. quando um dispositivo se desconecta durante a etapa de eleição do contexto global;
2. quando o dispositivo está no papel de coordenador e se desconecta na etapa de adaptação de serviços de transformação de mensagens; e

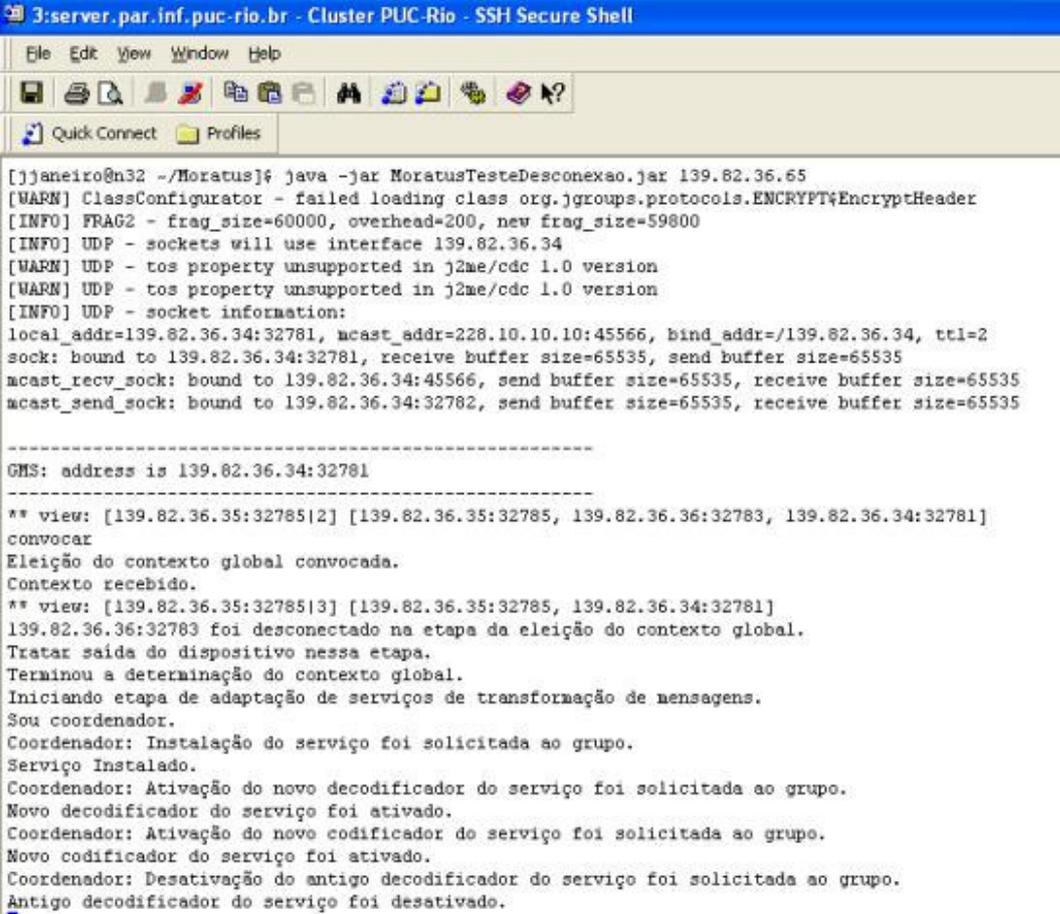
3. quando o dispositivo está no papel de participante e se desconecta na etapa de adaptação de serviços de transformação de mensagens.

Para forçar cada uma das três situações listadas acima, foi criada uma versão do Moratus/SACS no qual o código-fonte foi alterado para que a aplicação executada no dispositivo se desconecte em um momento específico. Por exemplo, na situação 1 (desconexão durante a etapa de eleição do contexto global) foi desenvolvida uma versão em que assim que fosse recebida uma mensagem de convocação do contexto global, a execução do Moratus/SACS seja interrompida, forçando uma desconexão.

Como uma forma de comprovar que os mecanismo de tratamento de desconexão de dispositivos implementados no Moratus estão de fato funcionando, a seguir são apresentados os registros dos testes de execução do protocolo nas situações enumeradas acima.

Como cenário de testes foram escolhidas quatro máquinas do cluster, que foi mencionado anteriormente. Uma máquina executou o SPS (representada pelo endereço IP 139.82.36.65), duas máquinas denominadas *c1* e *c2* (representadas pelos endereços IP 139.82.36.34 e 139.82.36.35) executaram o SACS, e a última máquina executou uma versão ligeiramente modificada do SACS, denominada *cm* (representada pelo endereço IP 139.82.36.36), para simular uma desconexão do dispositivo no momento correto.

Na primeira situação, *cm* foi programada para encerrar sua execução no instante em que uma eleição do contexto global está sendo convocada. Assim que o JGroups detectar tal desconexão ele atualizará todos os membros do grupo com a visão atual e nesse instante terá início o tratamento da desconexão, conforme apresentado no capítulo 4. A Figura 13 apresenta uma fotografia (*screenshot*) da console que mostra o log de *c1*, onde a parte relativa à situação de desconexão é apresentada pela linha 5 da Figura 13.



```
[jjaneiro@n32 ~/Moratus]$ java -jar MoratusTesteDesconexao.jar 139.82.36.65
[WARN] ClassConfigurator - failed loading class org.jgroups.protocols.ENCRYPT$EncryptHeader
[INFO] FRAG2 - frag_size=60000, overhead=200, new frag_size=59800
[INFO] UDP - sockets will use interface 139.82.36.34
[WARN] UDP - tos property unsupported in j2me/cdc 1.0 version
[WARN] UDP - tos property unsupported in j2me/cdc 1.0 version
[INFO] UDP - socket information:
local_addr=139.82.36.34:32781, mcast_addr=228.10.10.10:45566, bind_addr=/139.82.36.34, ttl=2
sock: bound to 139.82.36.34:32781, receive buffer size=65535, send buffer size=65535
mcast_recv_sock: bound to 139.82.36.34:45566, send buffer size=65535, receive buffer size=65535
mcast_send_sock: bound to 139.82.36.34:32782, send buffer size=65535, receive buffer size=65535

-----
GMS: address is 139.82.36.34:32781
-----
** view: [139.82.36.35:32785|2] [139.82.36.35:32785, 139.82.36.36:32783, 139.82.36.34:32781]
convocar
Eleição do contexto global convocada.
Contexto recebido.
** view: [139.82.36.35:32785|3] [139.82.36.35:32785, 139.82.36.34:32781]
139.82.36.36:32783 foi desconectado na etapa da eleição do contexto global.
Tratar saída do dispositivo nessa etapa.
Terminou a determinação do contexto global.
Iniciando etapa de adaptação de serviços de transformação de mensagens.
Sou coordenador.
Coordenador: Instalação do serviço foi solicitada ao grupo.
Serviço Instalado.
Coordenador: Ativação do novo decodificador do serviço foi solicitada ao grupo.
Novo decodificador do serviço foi ativado.
Coordenador: Ativação do novo codificador do serviço foi solicitada ao grupo.
Novo codificador do serviço foi ativado.
Coordenador: Desativação do antigo decodificador do serviço foi solicitada ao grupo.
Antigo decodificador do serviço foi desativado.
■
```

Figura 13 – Desconexão de um dispositivo na etapa de eleição do contexto global.

A Tabela 2 extrai da Figura 13 as principais informações relacionadas ao tratamento da desconexão de um dispositivo.

Linha	Saída
1	** view: [139.82.36.35:32785 2] [139.82.36.35:32785, 139.82.36.36:32783, 139.82.36.34:32781]
2	Convocar
3	Eleição do contexto global convocada.
4	Contexto recebido.
5	** view: [139.82.36.35:32785 3] [139.82.36.35:32785, 139.82.36.34:32781]
6	139.82.36.36:32783 foi desconectado na etapa da eleição do contexto global.
7	Tratar saída do dispositivo nessa etapa.
8	Terminou a determinação do contexto global.

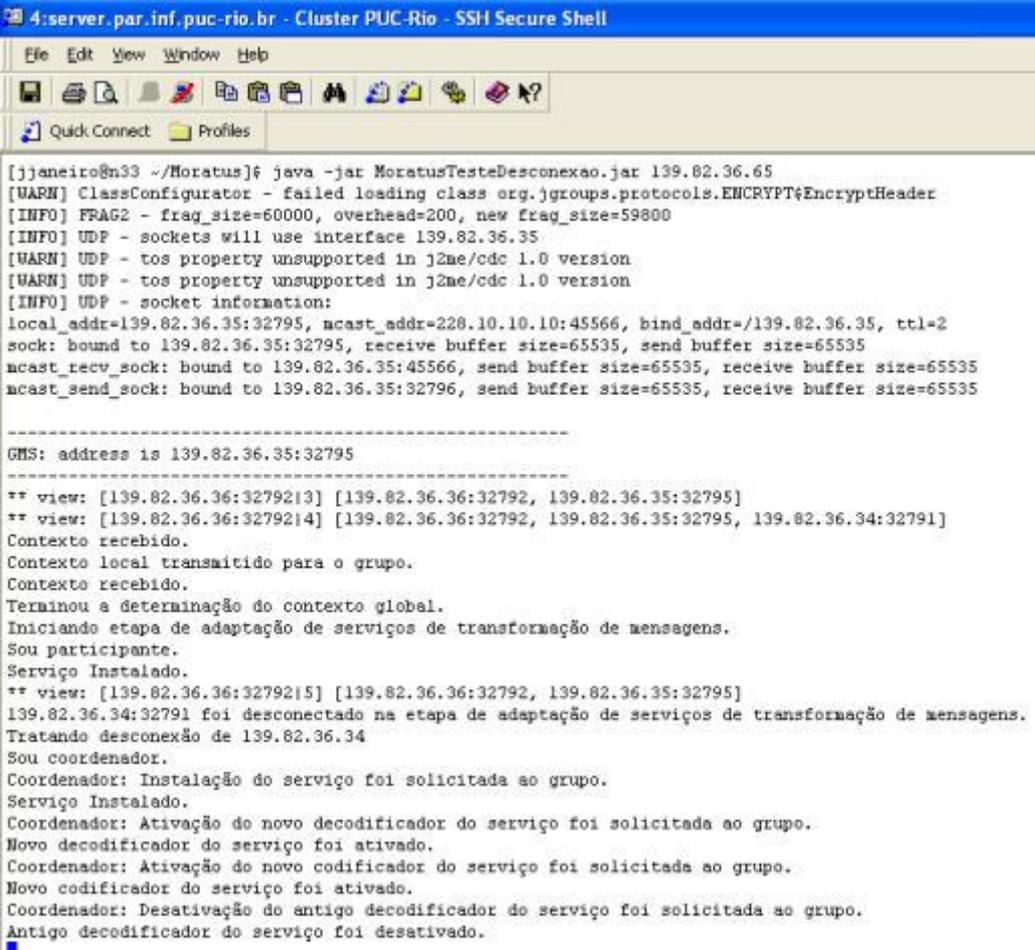
Tabela 2 – Log do tratamento de desconexão de um dispositivo na etapa de eleição do contexto global.

De acordo com a Tabela 2, inicialmente verifica-se que *c1*, *c2* e *cm* estão conectados ao grupo (linha 1). É fornecido o argumento para que o *c1* inicie a convocação da eleição do contexto global (linha 2), e em seguida nota-se que a eleição de fato foi convocada (linha 3). Após a convocação, *c1* recebe o contexto

local apenas de *c2* (linha 4), já que assim que foi convocada a eleição, *cm* se desconectou do grupo, gerando uma atualização da visão (linha 5). Tal atualização fez com que *c1* e *c2* tratassem a desconexão de *cm* (linha 6 e linha 7) para continuarem a execução da etapa (linha 8).

O tratamento da desconexão de um dispositivo na etapa de eleição do contexto global demonstra que apesar da desconexão do dispositivo, os demais membros do grupo conseguem finalizar essa etapa, convergindo para um contexto global do grupo.

Na segunda situação, o *cm* será o coordenador inicial da etapa de adaptação de serviços. Ele foi programado para se desconectar do grupo após todos os membros confirmarem a prontidão para a instalação do serviço mas antes da ativação do novo decodificador. Assim que ele se desconectar terá início o tratamento da desconexão do coordenador, que fará com que o grupo reinicie essa etapa com um novo membro sendo o coordenador. A Figura 14 mostra a fotografia da console que representa o *c2*.



```
[jjaneiro@n33 ~/Moratus]$ java -jar MoratusTesteDesconexao.jar 139.82.36.65
[WARN] ClassConfigurator - failed loading class org.jgroups.protocols.ENCRYPT$EncryptHeader
[INFO] FPAG2 - frag_size=60000, overhead=200, new frag_size=59800
[INFO] UDP - sockets will use interface 139.82.36.35
[WARN] UDP - tos property unsupported in j2ne/cdc 1.0 version
[WARN] UDP - tos property unsupported in j2ne/cdc 1.0 version
[INFO] UDP - socket information:
local_addr=139.82.36.35:32795, mcast_addr=228.10.10.10:45566, bind_addr=/139.82.36.35, ttl=2
sock: bound to 139.82.36.35:32795, receive buffer size=65535, send buffer size=65535
mcast_recv_sock: bound to 139.82.36.35:45566, send buffer size=65535, receive buffer size=65535
mcast_send_sock: bound to 139.82.36.35:32796, send buffer size=65535, receive buffer size=65535

-----
GHS: address is 139.82.36.35:32795
-----
** view: [139.82.36.36:32792|3] [139.82.36.36:32792, 139.82.36.35:32795]
** view: [139.82.36.36:32792|4] [139.82.36.36:32792, 139.82.36.35:32795, 139.82.36.34:32791]
Contexto recebido.
Contexto local transmitido para o grupo.
Contexto recebido.
Terminou a determinação do contexto global.
Iniciando etapa de adaptação de serviços de transformação de mensagens.
Sou participante.
Serviço Instalado.
** view: [139.82.36.36:32792|5] [139.82.36.36:32792, 139.82.36.35:32795]
139.82.36.34:32791 foi desconectado na etapa de adaptação de serviços de transformação de mensagens.
Tratando desconexão de 139.82.36.34
Sou coordenador.
Coordenador: Instalação do serviço foi solicitada ao grupo.
Serviço Instalado.
Coordenador: Ativação do novo decodificador do serviço foi solicitada ao grupo.
Novo decodificador do serviço foi ativado.
Coordenador: Ativação do novo codificador do serviço foi solicitada ao grupo.
Novo codificador do serviço foi ativado.
Coordenador: Desativação do antigo decodificador do serviço foi solicitada ao grupo.
Antigo decodificador do serviço foi desativado.
█
```

Figura 14 - Desconexão do coordenador na etapa de adaptação de serviços de transformação de mensagens.

A Tabela 3 extrai da Figura 14 as principais informações relacionadas ao tratamento da desconexão do coordenador.

<b>Linha</b>	<b>Saída</b>
1	Iniciando etapa de adaptação de serviços de transformação de mensagens.
2	Sou participante.
3	Serviço Instalado.
4	** view: [139.82.36.36:32792 5] [139.82.36.36:32792, 139.82.36.35:32795]
5	139.82.36.34:32791 foi desconectado na etapa de adaptação de serviços de transformação de mensagens.
6	Tratando desconexão de 139.82.36.34
7	Sou coordenador.
8	Coordenador: Instalação do serviço foi solicitada ao grupo.
9	Serviço Instalado.
10	Coordenador: Ativação do novo decodificador do serviço foi solicitada ao grupo.
11	Novo decodificador do serviço foi ativado.
12	Coordenador: Ativação do novo codificador do serviço foi solicitada ao grupo.
13	Novo codificador do serviço foi ativado.
14	Coordenador: Desativação do antigo decodificador do serviço foi solicitada ao grupo.
15	Antigo decodificador do serviço foi desativado.

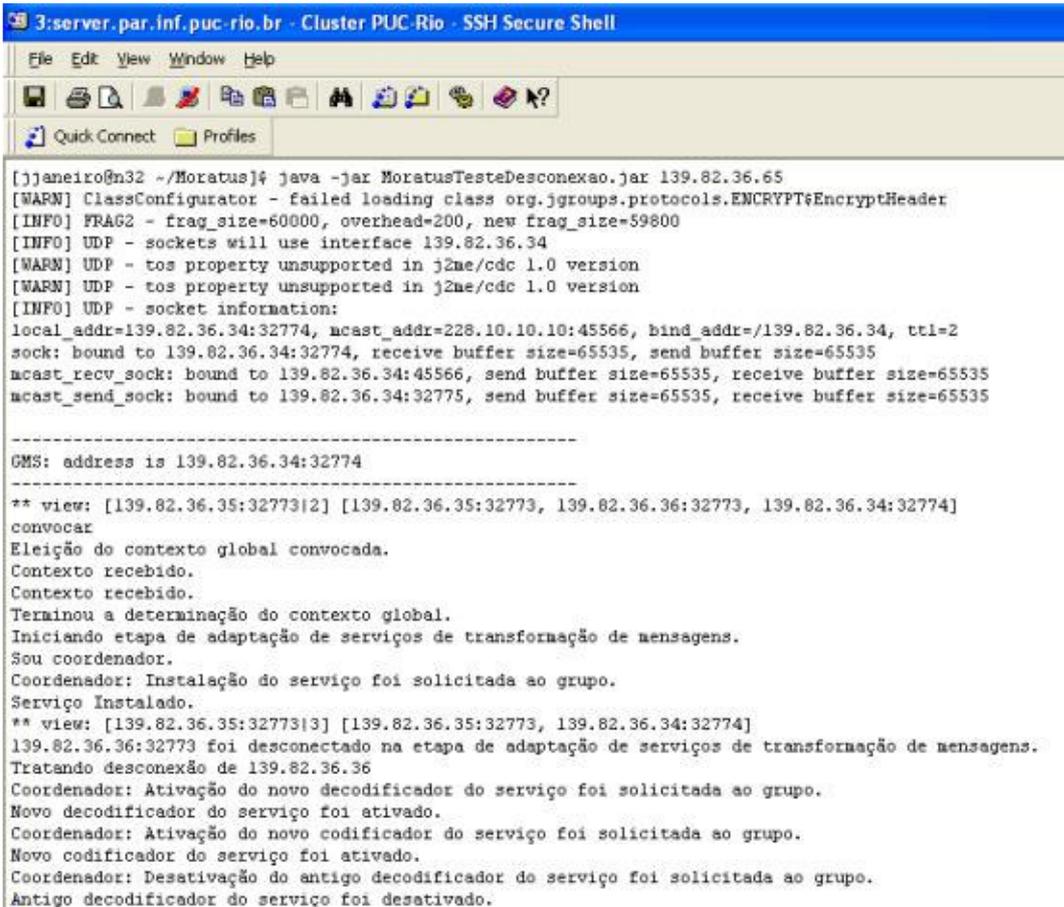
Tabela 3 – Log do tratamento de desconexão do coordenador na etapa de adaptação de serviços de transformação de mensagens.

De acordo com a Tabela 3, a etapa de adaptação de serviços é iniciada (linha 1) e cada instância do Moratus se identifica no papel de coordenador ou participante (linha 2). O *c2* executa a fase de instalação do serviço conforme foi solicitado pelo coordenador (linha 3). Porém, logo em seguida o coordenador do grupo se desconecta e o *c2* recebe do JGroups a visão atualizada do grupo (linha 4). A desconexão do coordenador é tratada (linhas 5 e 6) e o novo coordenador do grupo é definido como sendo o *c2* (linha 7). Finalmente, *c2* coordena um novo processo de adaptação de serviços até o final (linhas 8-15).

Esse *log* mostra como é o tratamento da desconexão do coordenador na fase de instalação do serviço, porém esse tratamento também se aplica para todas as outras fases da etapa de adaptação de serviços. Portanto, assim que o coordenador se desconectar a etapa será reiniciada, não importando a fase em que o grupo esteja.

Ao invés de iniciar toda a etapa novamente, uma outra forma de tratar a desconexão do coordenador é escolhendo um novo coordenador para assumir a posição do que foi desconectado a partir da última fase completada na etapa. Dessa forma, é evitado o atraso adicional inserido pelo reinício das fases que já foram concluídas. Para tal, cada membro do grupo deve armazenar a última fase que foi concluída. Caso fosse detectada a desconexão do coordenador, deve haver um critério para a eleição do novo e esse deve terminar de coordenar as fases para a conclusão da etapa.

Na terceira situação o *cm* será o participante da etapa de adaptação de serviço que executa a versão alterada do Moratus/SACS para se desconectar após o coordenador ter solicitado ao grupo que cumpra a fase da instalação de serviços. Assim que o participante se desconectar, todo o grupo tratará tal desconexão e continuará a etapa da adaptação de serviços até o final. A Figura 15 foi obtida por uma fotografia retirada do console que representa o c1.



```
3:server.par.inf.puc-rio.br - Cluster PUC Rio - SSH Secure Shell
File Edit View Window Help
Quick Connect Profiles

[jjaneiro@n32 ~/Moratus]$ java -jar MoratusTesteDesconexao.jar 139.82.36.65
[WARN] ClassConfigurator - failed loading class org.jgroups.protocols.ENCRYPT$EncryptHeader
[INFO] FRAG2 - frag_size=60000, overhead=200, new frag_size=59800
[INFO] UDP - sockets will use interface 139.82.36.34
[WARN] UDP - tos property unsupported in j2ne/cdc 1.0 version
[WARN] UDP - tos property unsupported in j2ne/cdc 1.0 version
[INFO] UDP - socket information:
local_addr=139.82.36.34:32774, mcast_addr=228.10.10.10:45566, bind_addr=/139.82.36.34, ttl=2
sock: bound to 139.82.36.34:32774, receive buffer size=65535, send buffer size=65535
mcast_rcv_sock: bound to 139.82.36.34:45566, send buffer size=65535, receive buffer size=65535
mcast_snd_sock: bound to 139.82.36.34:32775, send buffer size=65535, receive buffer size=65535

-----
GMS: address is 139.82.36.34:32774
-----
** view: [139.82.36.35:32773|2] [139.82.36.35:32773, 139.82.36.36:32773, 139.82.36.34:32774]
convocar
Eleição do contexto global convocada.
Contexto recebido.
Contexto recebido.
Terminou a determinação do contexto global.
Iniciando etapa de adaptação de serviços de transformação de mensagens.
Sou coordenador.
Coordenador: Instalação do serviço foi solicitada ao grupo.
Serviço Instalado.
** view: [139.82.36.35:32773|3] [139.82.36.35:32773, 139.82.36.34:32774]
139.82.36.36:32773 foi desconectado na etapa de adaptação de serviços de transformação de mensagens.
Tratando desconexão de 139.82.36.36
Coordenador: Ativação do novo decodificador do serviço foi solicitada ao grupo.
Novo decodificador do serviço foi ativado.
Coordenador: Ativação do novo codificador do serviço foi solicitada ao grupo.
Novo codificador do serviço foi ativado.
Coordenador: Desativação do antigo decodificador do serviço foi solicitada ao grupo.
Antigo decodificador do serviço foi desativado.
```

Figura 15 – Desconexão do participante na etapa de adaptação de serviços de transformação de mensagens.

A Tabela 4 extrai da Figura 15 as principais informações relacionadas ao tratamento da desconexão do participante.

Linha	Saída
1	Iniciando etapa de adaptação de serviços de transformação de mensagens.
2	Sou coordenador.
3	Coordenador: Instalação do serviço foi solicitada ao grupo.
4	Serviço Instalado.
5	** view: [139.82.36.35:32789 3] [139.82.36.35:32789, 139.82.36.34:32784]
6	Tratando desconexão de 139.82.36.36
7	Coordenador: Ativação do novo decodificador do serviço foi solicitada ao grupo.
8	Novo decodificador do serviço foi ativado.
9	Coordenador: Ativação do novo codificador do serviço foi solicitada ao grupo.
10	Novo codificador do serviço foi ativado.
11	Coordenador: Desativação do antigo decodificador do serviço foi solicitada ao grupo.
12	Antigo decodificador do serviço foi desativado.

Tabela 4 – Log do tratamento de desconexão do participante na etapa de adaptação de serviços de transformação de mensagens.

Há algumas poucas diferenças entre a Tabela 3 e a Tabela 4. A única diferença é que de acordo com os registros apresentados na Tabela 3, o grupo trata a desconexão do coordenador e reinicia a etapa, enquanto que nos registros apresentados na Tabela 4 o grupo trata a desconexão do participante e continua a execução da etapa até o final.

Estes testes portanto mostraram que o protocolo Moratus trata corretamente as desconexões de membros do grupo (no papel de coordenador ou participante) em três situações críticas de sua execução.

### 5.2.1. Testes de Desempenho

Essa seção apresenta os resultados dos testes de desempenho executados com o Moratus onde há a desconexão de um dispositivo. Através desses testes foram obtidos os tempos de execução do Moratus, incluindo os tempos para o tratamento da desconexão de dispositivos. Tais testes foram realizados para grupos de 15 e 30 dispositivos.

Dependendo da etapa em que o dispositivo se desconecta há um mecanismo específico para o tratamento da desconexão. Para cada uma das etapas foram

executados diferentes cenários de desconexão e foram coletados os respectivos tempos de execução do Moratus.

Na etapa de eleição do contexto global, o cenário define que um dispositivo se desconecte do grupo assim que enviar uma mensagem convocando a eleição do contexto global. Assim que os membros do grupo detectarem que houve uma desconexão, cada um deles atualizará a nova visão do grupo, que será enviada pelo JGroups, e em seguida verificará se a etapa já terminou. Os tempos obtidos para a execução da etapa e para o tratamento da desconexão são apresentados na Tabela 5.

Quantidade de Dispositivos	Tempo de Execução (ms)
15	162.80
30	247.92

Tabela 5 – Tempos de execução da etapa de eleição do contexto global, incluindo o tempo do tratamento da desconexão de um dispositivo.

Comparando esses tempos com os tempos apresentados na Figura 10, pode-se perceber que, como já era esperado, os tempos envolvendo o tratamento de desconexão são maiores, devido ao código executado para tal tratamento. Em tal código, cada dispositivo deve atualizar a nova visão do grupo e verificar novamente se a etapa de eleição do contexto global já terminou, pois o grupo poderia estar esperando a mensagem de contexto do dispositivo desconectado.

Na etapa de adaptação de serviços de transformação de mensagens, define-se o cenário como sendo aquele no qual ocorre a desconexão do dispositivo que representa o coordenador na última fase da etapa. Dessa forma, o tempo obtido nesse cenário é o maior tempo de execução do protocolo possível pois a desconexão do coordenador faz com que toda a etapa seja reiniciada, e dado que a desconexão ocorre na última fase, então todo o tempo de execução decorrido nas fases anteriores se soma ao tempo da re-execução da etapa. Como mencionado anteriormente, isto é uma particularidade do atual protótipo do SACS/Moratus que o torna bastante ineficiente neste cenário, e é de se esperar que a otimização do processamento da desconexão mencionada na seção 5.2 melhore o desempenho do protocolo e do SACS. Os tempos obtidos para a execução da etapa e para o tratamento da desconexão são apresentados na Tabela 6.

<b>Quantidade de Dispositivos</b>	<b>Tempo de Execução (ms)</b>
15	1429.72
30	2134.38

Tabela 6 - Tempos de execução da etapa de adaptação de serviços de transformação de mensagens, incluindo o tempo do tratamento da desconexão de um dispositivo.

Novamente comparando com os tempos apresentados na Figura 10, os tempos envolvendo o tratamento da desconexão são maiores, pois cada dispositivo do grupo deve atualizar a visão atual do grupo e iniciar toda a etapa de adaptação de serviços de transformação de mensagens novamente.