

XIV Conferencia Latinoamericana de Informática
17avas. Jornadas Argentinas de Informática
e Investigación Operativa
Buenos Aires, Setiembre 1988.

**UMA ANÁLISE DO SERVIÇO QUARENTENA DE DADOS LOCAL
COM MODO DE DIÁLOGO SEMI-DUPLEX**

Maria Izabel Cavalcanti Cabral

Departamento de Sistemas e Computação

e

Grupo de Redes de Computadores

Universidade Federal da Paraíba

Rua Aprígio Veloso, s/n - Campina Grande - Paraíba

CEP: 58.100 - Brasil

Telefone: (083)321-7222 (Ramal:510) - Telex: 833191

RESUMO

Apresenta-se a modelagem do protocolo da camada de sessão considerando os serviços gerência de interação com modo de diálogo semi-duplex e quarentena de dados com a opção local.

Investiga-se a participação dos atrasos médios introduzidos por esses serviços na medida de desempenho atraso médio fim-a-fim do protocolo de sessão. Investiga-se também os efeitos da participação conjunta desses serviços na medida de desempenho referenciada.

1. INTRODUÇÃO

A camada de sessão fornece os meios necessários para que dois Usuários do Serviço de Sessão (Usuários SS), organizem e sincronizem a sua troca de dados [1]. No modelo RM/OSI, usuários SS correspondem às entidades de apresentação pares que solicitam serviços à camada de sessão. Essa camada, por sua vez, pode utilizar os serviços da camada de transporte para atender a esses usuários.

Estudos em modelagem e avaliação de desempenho do protocolo de sessão permitem o conhecimento de informações efetivas sobre a participação desse protocolo, e consequentemente a participação dos serviços oferecidos pela camada de sessão no desempenho de uma rede de computadores. Contribuições em modelagem do protocolo de sessão consideram essencialmente os serviços gerência de interação e quarentena de dados [2-3].

O serviço gerência de interação (ou controle de diálogo), permite aos usuários SS controlarem explicitamente quem deve, num dado momento, executar certas funções de controle. Os seguintes tipos de interação (ou modos de diálogos) são definidos:

.Interação bidirecional simultânea (ou diálogo duplex): Unidades de Dados do Serviço de Sessão (UDSSs) podem ser enviadas simultaneamente entre usuários SS pares;

.Interação bidirecional alternada (ou diálogo semi-duplex): somente o usuário SS com a posse da ficha de dados pode enviar UDSSs. A ficha de dados é um atributo de uma conexão de sessão.

E dinamicamente atribuída a um dos usuários SS e permite que o mesmo tenha o direito de transferir dados normais; e,

.Interação unidirecional (ou diálogo simplex): somente o usuário SS inicialmente com a posse da ficha de dados pode enviar UDSSs.

O serviço quarentena de dados da camada de sessão, proposto pelo NDS [4], uma variante do serviço sincronização de sessão da ISO [5], permite a uma entidade de apresentação submeter unidades de dados de comprimento variável, denominadas Unidades de Quarentena de Dados (UQDs), que podem ser armazenadas na camada de sessão e fornecidas como um bloco de dados único à entidade de apresentação par. Conforme as UQDs sejam compostas na entidade de sessão de referência ou par, tem-se respectivamente, quarentena de dados local ou quarentena de dados remota.

No serviço gerência de interação com modo de diálogo semi-duplex, UDSSs que chegam a uma entidade de sessão de referência podem ficar bloqueadas aguardando a recepção da ficha de dados para serem liberadas à entidade de sessão par. Denomina-se atraso médio de admissão ao tempo médio de bloqueio dessas UDSSs na entidade de sessão de referência.

O serviço quarentena de dados introduz atraso na liberação de Unidades de Dados do Protocolo de Sessão (UDPSs) de uma entidade de sessão devido ao tempo necessário ao recebimento do número de UDSSs, na composição de UQDs. Esse atraso médio, denominado atraso médio de quarentena, é uma medida de desempenho que juntamente com a medida atraso médio de admissão,

introduzida pelo serviço gerência de interação com o modo de diálogo semi-duplex, devem ser investigadas no desempenho do protocolo de sessão com os serviços referenciados.

O presente trabalho apresenta a modelagem do protocolo de sessão com os serviços gerência de interação com o modo de diálogo semi-duplex, e quarentena de dados com a opção local. O modelo considerado, doravante denominado quarentena local semi-duplex, direciona-se às aplicações que envolvem atomicidade transacional, isto é, transações que devem ser enviadas em um bloco único de dados. O serviço telecompras é um exemplo de uma dessas aplicações.

As medidas de desempenho de interesse são: atraso médio de admissão, atraso médio de quarentena e atraso médio fim-a-fim. A medida de desempenho atraso médio fim-a-fim do protocolo de sessão corresponde ao atraso médio de admissão e ao atraso médio de quarentena adicionados ao tempo médio de transmissão de UDPSS na conexão de sessão.

Esse trabalho investiga a participação das medidas atraso médio de admissão e atraso médio de quarentena na medida atraso médio fim-a-fim do protocolo de sessão. Investiga também, os efeitos da participação conjunta desses serviços no modelo referenciado.

O restante desse trabalho é organizado da seguinte forma: as seções 2 e 3 apresentam respectivamente a descrição e a solução do modelo quarentena local semi-duplex; a seção 4 apresenta um exemplo numérico para esse modelo, e, finalmente, a seção 5

apresenta as conclusões do presente trabalho.

2. O MODELO QUARENTENA LOCAL SEMI-DUPLEX

O modelo quarentena local semi-duplex considera uma conexão de sessão na fase de transferência de dados com os serviços gerência de interação com o modo de diálogo semi-duplex, e quarentena de dados com a opção local.

A figura 1 apresenta o modelo quarentena local semi-duplex. Nesse modelo, UDSSs chegam à entidade de sessão de referência com tempos de interchegadas distribuídos exponencialmente com média λ UDSSs por segundo. Caso essa entidade de sessão não possua a ficha de dados, esta pode bloquear UDPSS até a recepção dessa ficha que permitirá a liberação de UDPSS na conexão de sessão. Essa liberação de UDPSS se processa conforme uma disciplina de liberação de UDSSs adotada. Contudo, se a ficha de dados chega a esse lado e a quantidade de UDPSS armazenados é menor que o comprimento de uma UQD, esta ficha fica a espera da chegada de UDSSs, que serão associadas a UDPSS, a fim de completarem a UQD desejada. A partir daí, inicializa-se a liberação das UDPSS dessa unidade, juntamente com a ficha de dados.

Adota-se a disciplina de liberação de UDPSS do tipo ilimitada, isto é, até uma quantidade ilimitada de UDPSS que se encontram bloqueadas são liberadas com a chegada da ficha de dados, desde que esta quantidade componha uma ou mais UQDs. Essa disciplina, conforme definição dada, é função da participação conjunta dos serviços gerência de interação e quarentena de

dados.

A disciplina de liberação de UDPSS limitada engloba dois casos particulares de disciplinas: a não exaustiva e a comutada. A disciplina não exaustiva corresponde a liberação de UDPSS que compõem apenas uma UQD, e a disciplina comutada corresponde à liberação das UDPSS que compõem todas as UQDs bloqueadas até a recepção da ficha de dados.

A entidade de sessão par à medida que recebe UDPSS entrega-as (como UDSSs) ao usuário SS receptor. A entrega da última UDSS a esse usuário permite a geração de uma UDSS de resposta (e/ou reconhecimento) na entidade de sessão par. Essa UDSS juntamente com a ficha de dados, são enviadas pela conexão de sessão à entidade de sessão de referência.

Uma Conexão de transporte é atribuída a uma conexão de sessão durante toda a fase de transferência de dados. Cada conexão de sessão é servida por uma conexão de transporte duplex que transmite as UDPSS entre entidades de sessão pares.

Modela-se uma conexão de transporte duplex por duas conexões de transporte simplex. Considera-se como modelo de uma conexão de transporte simplex um servidor exponencial com taxa média de serviço μ_1 ou μ_2 Unidades de Dados do Serviço de Transporte (UDSTs) por segundo (conforme esta conexão de transporte sirva a uma entidade de sessão de referência ou par respectivamente). A taxa média de serviço corresponde a taxa média de transmissão de UDSTs na conexão de transporte.

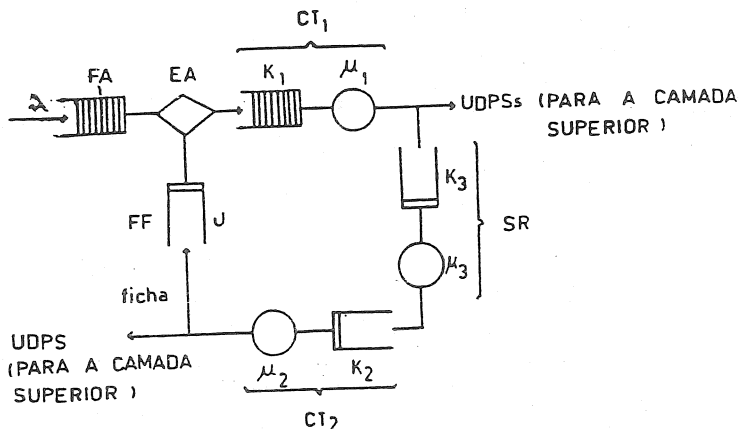


Figura 1: Modelo Quarentena Local Semi-Duplex.

Na figura 1, λ representa a taxa média de chegada de UDSSs à entidade de sessão de referência; FA representa a Fila de Admissão que contém UDPSs bloqueadas na entidade de sessão de referência em processo de quarentena ou como UQDs, aguardando a chegada da ficha de dados para serem liberadas; FF representa a Fila da Ficha de Dados que se apresenta vazia se a entidade de sessão de referência não possui esta ficha, e apresenta comprimento 1 (um), caso contrário; EA representa o Escalonador de Admissão que controla a emissão de UDPSs na conexão de sessão adotando a disciplina de liberação de UDPSs do tipo limitada; SR representa o Sistema de Resposta (ou o gerador de UDSSs à entidade de sessão par) que emite uma UDSS de resposta à entidade de sessão par, sendo ativado após esta entidade enviar à camada superior todas as UDPSs recebidas. Modela-se SR como um servidor exponencial com taxa média de serviço μ_3 UDSSs por segundo,

correspondendo ao serviço oferecido pela camada de sessão adicionado aos serviços das camadas superiores fornecidos à aplicação considerada, e, finalmente, GT (G1) representa a conexão de transporte simplex que serve à entidade de sessão de referência (par) com taxa média de transmissão μ_1 (μ_2) UDSTs por segundo.

O comprimento de uma UQD pode variar durante a troca de dados entre usuários SS pares. Esse comprimento deve respeitar o limite máximo negociado entre esses usuários durante a fase de estabelecimento da conexão da sessão. Contudo, para efeito de simplificação do modelo abordado, considera-se que uma UQD corresponde a um número fixo de UDPSSs. Considera-se também, as seguintes suposições: independência estatística nos processos de chegada e de serviço, disciplinas de filas do tipo "First Come First Served" (FCFS) [6], e correspondência uma a uma entre UDSSs, UDPSSs e UDSTs.

A notação utilizada no presente trabalho é a seguinte:

- λ : Taxa média de chegada de UDSSs na entidade de sessão de referência.
- μ : Taxa média de transmissão de UDSTs na conexão de transporte.
- N : Número máximo de UDPSSs que a camada de sessão pode armazenar.
- W : Número máximo de UDSTs que a conexão de transporte pode armazenar.

K : Comprimento em UDPs de uma unidade de quarentena de dados.

la : Comprimento médio da fila de admissão.

lc : Comprimento médio da fila da conexão de transporte.

At : Atraso médio de transmissão na conexão de transporte.

Aq : Atraso médio de quarentena.

Ad : Atraso médio de admissão.

Af : Atraso médio fim-a-fim.

$Ad + Aq$: Sobreposição de Ad e Aq.

3. SOLUÇÃO

O modelo quarentena local semi-duplex pertence a categoria de redes mistas, apresentando características que inviabilizam a procura de soluções sem restrições para esse modelo. Essas características são: bloqueio de UDPs em FA e chegadas em lote em CT.

1

Adota-se para esse modelo uma solução usando Cadeias de Markov, conforme método de solução iterativa apresentado em [7]. Essa solução é exata, contudo apresenta a restrição de tornar-se impraticável para um grande número de estados do modelo considerado.

O modelo quarentena local semi-duplex apresenta $N \cdot (W + 2) + K + W + 2$ estados possíveis.

Seja $Pr[i, j, k_1, k_2, k_3]$ a probabilidade que esse modelo está no estado (i, j, k_1, k_2, k_3) , isto é, há i, j e k UDPSS em FA, FF, e SR, e k_1, k_2, k_3 UDSTs em CT₁ e CT₂, respectivamente.

As variáveis de estados referenciadas têm os seguintes limites:

$$0 \leq i \leq N$$

$$0 \leq j \leq 1$$

$$0 \leq k_1 \leq W$$

$$0 \leq k_2 \leq 1$$

$$0 \leq k_3 \leq 1$$

As seguintes restrições entre as variáveis de estados existem:

$$i \geq K \rightarrow j = 0$$

$$j > 0 \rightarrow i \leq K \text{ e } k_1 = k_2 = k_3 = 0$$

$$k_1 > 0 \rightarrow k_2 = k_3 = 0$$

$$k_2 > 0 \rightarrow k_1 = k_3 = 0$$

$$k_3 > 0 \rightarrow k_1 = k_2 = 0$$

$$k_2 + k_3 \leq 1$$

As medidas de desempenho de interesse para esse modelo considerando os limites e as restrições acima mencionadas, são as seguintes:

$$I_a = \sum_i i \cdot Pr[i, j, k_1, k_2, k_3] \text{ para } 1 \leq i \leq N, j=0, 1 \leq k_1 \leq W, k_2=0, k_3=0;$$

$$1 \leq i \leq N, j=0, k_1=0, k_2=1, k_3=0;$$

$$1 \leq i \leq N, j=0, k_1=0, k_2=0, k_3=1$$

$$i < K, j = 0, k_1 = 0, k_2 = 0, k_3 = 0.$$

$$Ic = \sum_{k_1=1}^K k_1 \cdot Pr[i, j, k_1, k_2, k_3], \text{ para } 1 \leq k_1 \leq W, 0 \leq i \leq N, j = 0, k_2 = 0, k_3 = 0.$$

$$Ad \wedge Aq = Ia / Va$$

$$At = Ic / Va$$

$$Af = (Ad \wedge Aq) + At$$

4. EXEMPLO NUMÉRICO

Considera-se uma conexão de sessão com modo de diálogo semi-duplex e quarentena local. A geração de UDSSs na entidade de sessão de par é conforme distribuição exponencial com taxa média 20 UDSSs por segundo. A capacidade de armazenamento na entidade de sessão de referência é de 6 UDPSS. Adota-se a disciplina de liberação de UDPSS do tipo comutada. A taxa média de transmissão na conexão de transporte que serve a essa conexão de sessão é de 10 UDSTs por segundo. A capacidade de armazenamento na conexão de transporte é de 6 UDSTs.

Para esse exemplo, tem-se: $N = 6$ UDPSSs, $\mu_3 = 20$ UDSSs por segundo, $\mu_1 = \mu_2 = 10$ UDSTs por segundo, e $W = 6$ UDPSS (UDSTs).

A figura 2 apresenta as medidas de desempenho atraso médio de admissão sobreposta à medida atraso médio de quarentena em função da taxa média de chegada de UDSSs. A figura 3 apresenta a medida atraso médio fim-a-fim em função da referida taxa.

Na figura 2 para $K = 1$ as medidas sobrepostas atraso médio de admissão e atraso médio de quarentena apresentam um

comportamento típico, isto é, aumentam com a taxa média de chegada de UDSSs. Para $K > 1$, essa medida apresenta inicialmente um comportamento atípico, sendo muito significativa para os valores menores dessa taxa, e diminuindo com o aumento da referida taxa até um valor limite, quando então volta a apresentar o comportamento típico mencionado, tendendo a um valor de saturação que depende do valor atribuído a K .

Os efeitos da participação conjunta dos serviços gerência de interação e quarentena de dados estão presentes nas medidas de desempenho apresentadas. A interseção total dessas medidas para $K = 1, 2, 3$ e 6 na figura 2, significa que a medida atraso médio de quarentena é menor ou igual a medida atraso médio de admissão, isto é, quando a ficha de dados chega à entidade de sessão de referência, esta entidade tem completado a sua capacidade de armazenamento de UDPSS, podendo liberar as UQDs formadas. Nesse caso, todas as UDPSS bloqueadas formam UQDs, não ficando portanto, UDPSS bloqueadas nesta entidade. Essa é uma situação particular em que o valor de K é um divisor da capacidade de armazenamento de UDPSS da entidade de sessão de referência.

Se o valor de K não é um divisor da capacidade de armazenamento de UDPSS da entidade de sessão de referência, quando a ficha de dados chega a essa entidade, e esta se encontra no limite de sua capacidade de armazenamento de UDPSS, as UQDs formadas são liberadas, ficando bloqueadas aquelas UDPSS que não formaram UQDs. Essas UDPSS somente poderão ser liberadas com a próxima chegada da ficha de dados, desde que essas unidades, agrupadas com outras UDPSS formem UQDs.

Essa situação ocorre no presente modelo nos casos em que $K = 4$ e $K = 5$. No primeiro caso tem-se o bloqueio de 2 UDSSs e no segundo caso, o bloqueio de 1 UDSS. Assim sendo, conforme mostra a figuras 2, para uma mesma taxa de chegada de UDSSs de referência, os maiores valores das medidas sobrepostas atraso médio de admissão e atraso médio de quarentena, ocorrem no caso em que $K = 4$, seguido daquele em que $K = 5$.

Denomina-se tempo médio de interrupção de quarentena, o tempo médio de bloqueio de UDSSs que não formaram UQDs devido à limitação de espaço de armazenamento na entidade de sessão de referência. Esse tempo é somado a medida atraso médio de quarentena significando uma interrupção no processo de quarentena local.

Na figura 2, a partir da interseção total das medidas sobrepostas atraso médio de admissão e atraso médio de quarentena para $K = 1, 2, 3$ e 6 , pode-se obter o tempo médio de interrupção de quarentena para $K = 4$ ($K = 5$), como a diferença entre o valor dessas medidas para $K = 4$ ($K = 5$), com esse valor para $K = 1$ ($2, 3$ ou 6), considerando uma mesma taxa média de chegada de UDSSs de referência.

Para taxas médias de chegadas de UDSSs mais altas, a medida atraso médio fim-a-fim apresenta valores muito próximos para os valores atribuídos a K . Essa proximidade deve-se às medidas que compõem a medida atraso médio fim-a-fim, que assumem comportamentos opostos com o aumento dessas taxas. As medidas sobrepostas atraso médio de admissão e atraso médio de quarentena

apresentam valores maiores conforme a ordem de valores de K sejam respectivamente 4,5 e 6 (1, 2 ou 3), e a medida atraso médio de transmissão na conexão de transporte apresenta valores menores para essa ordem de valores mencionada.

O comportamento típico das medidas sobrepostas atraso médio de admissão e atraso médio de quarentena e também da medida atraso médio fim-a-fim, para $K = 1$, era esperado uma vez que para este valor é nula a participação da medida atraso médio de quarentena nas medidas mencionadas.

A figura 4 mostra a participação das medidas sobrepostas atraso médio de admissão e atraso médio de quarentena como significativa na medida atraso médio fim-a-fim da conexão de sessão. Nessa figura, pode-se obter a participação da medida atraso médio de transmissão da conexão de transporte, subtraindo da participação total dessas medidas, a participação das medidas sobrepostas referenciadas.

Conforme mostra a figura 4, para uma mesma taxa média de chegada de UDSSs de referência, por exemplo, 42 UDSSs por segundo, essa figura mostra que a menor participação referenciada é de 65,0 %, para $K = 6$ (extensivo para $K = 1, 2$ e 3), e que a maior participação é de 75,0 %, para $K = 4$. A diferença entre esses valores representa a participação do tempo médio de interrupção de quarentena para $K = 4$.

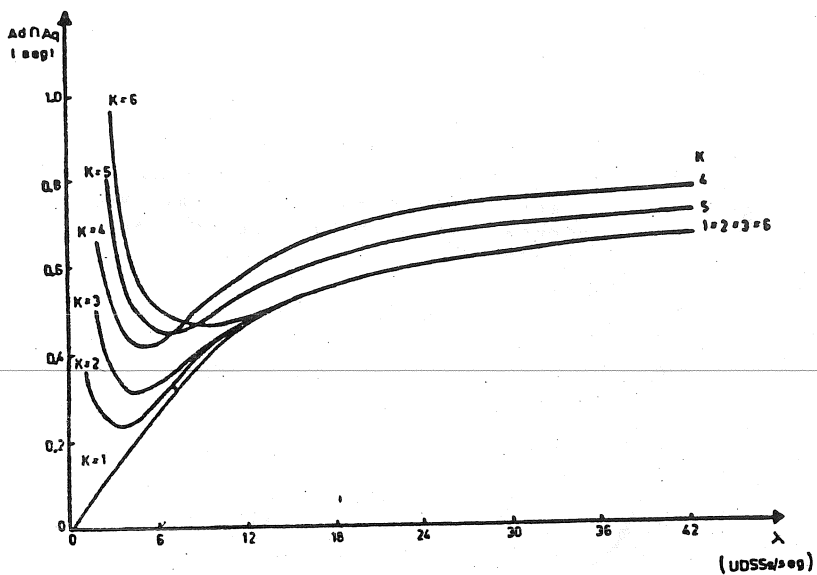


Figura 2: Atraso Médio de Admissão e Atraso Médio de Quarentena vs Taxa Média de Chegada de UDSSs para o Modelo Quarentena Local Semi-Duplex.

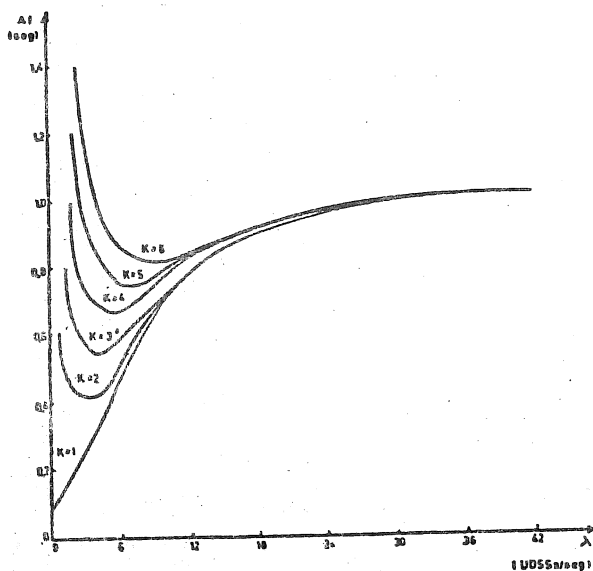


Figura 3: Atraso Médio Fim-A-Fim vs Taxa Média de Chegada para o Modelo Quarentena Local Semi-Duplex.

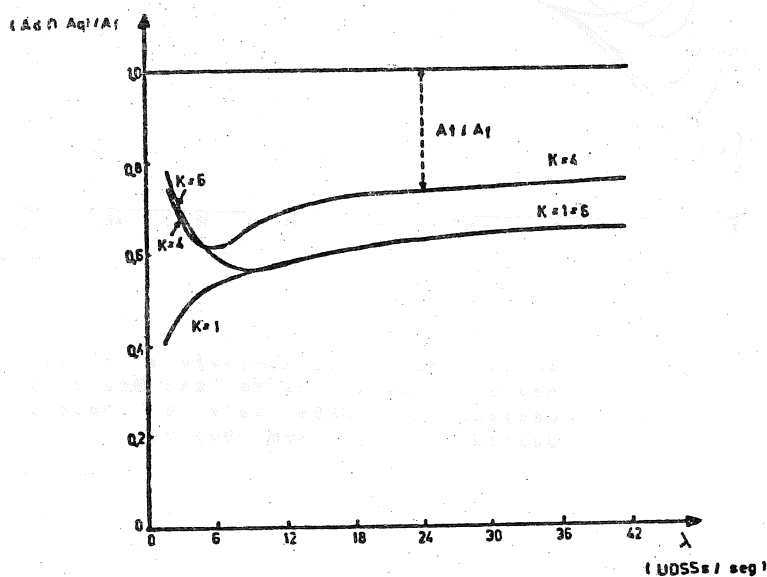


Figura 4: Participação das Medidas Atraso Médio de Admissão e Atraso Médio de Quarentena na Medida atraso Médio Fim-A-Fim para o Modelo Quarentena Local Semi-Duplex.

5. CONCLUSÕES

Os serviços gerência de interação com modo de diálogo semi-duplex e quarentena de dados com a opção local introduzem as medidas atraso médio de admissão e atraso médio de quarentena na medida atraso médio fim-a-fim do protocolo de sessão.

No modelo considerado, denominado quarentena local semi-duplex, os efeitos da participação conjunta dos serviços gerência de interação e quarentena de dados foram detectados: inicialmente na definição da disciplina de liberação de UDPSs considerada do tipo limitada, e, finalmente, na obtenção das medidas de desempenho atraso médio de admissão e quarentena de dados, que se apresentam sobrepostas devido a essa participação conjunta de serviços.

A participação das medidas atraso médio de admissão e atraso médio de quarentena, conforme exemplo numérico apresentado neste trabalho, apresentam percentuais significativos na composição da medida atraso médio fim-a-fim do protocolo de sessão. Esses percentuais evidenciam a necessidade de avaliar o desempenho do protocolo de sessão nos projetos de redes de computadores com aplicações que solicitem os serviços de sessão referenciados.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Emmons, W.F.. & Chandler, A.S.: OSI Session Layer: Services and Protocols, Proc. of the IEEE, Vol.71, No.12, December

- [2] Cabral, M.I.G. & Sauvé, J.P.: Modelling of Dialogue Management in the Session Layer, IEEE Global Telecommunications Conference, Vol. 2, Houston, Texas, E.U.A., December 1986, p. 22.6.1-22.6.4.
- [3] Cabral, M.I.G. & Sauvé, J.P.: Modelagem do Serviço Quarentena de Dados Local, Anais do XIV SEMISH, Salvador, Ba, Julho de 1987 p. 581-589.
- [4] Nielsen, F.H. & Heafner, J.F. Description of a Planned Federal Information Processing Standard for the Session Protocol, Proc. COMPCON, Spring 82 (IEEE Catalog No. 82 CH 1739-2), february 1982, p. 272-278.
- [5] DPB327 Open Systems Interconnection Basic Connection Oriented Session Protocol Specification, Doc. ISO/TC 97/SC 16N1443, march 1987.
- [6] Moura, J.A.B. et alii: Redes Locais de Computadores - Protocolos de Alto Nível e Avaliação de Desempenho McGraw-Hill Ltda., 1986.
- [7] Sauer, C.H. & Chandy, K.M.: Computer Systems Performance Modeling, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1981.