

Cláudia Quevedo Lodi

**Controle de Admissão e
Reserva de Recursos em
Redes Móveis Celulares**

TESE DE DOUTORADO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
Programa de Pós-graduação em
Engenharia Elétrica

Rio de Janeiro
Junho de 2008



Cláudia Quevedo Lodi

**Controle de Admissão e Reserva de Recursos
em Redes Móveis Celulares**

Tese de Doutorado

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica do Departamento de Engenharia Elétrica da PUC-Rio como parte dos requisitos parciais para obtenção do título de Doutor em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. José Roberto Boisson de Marca

Volume I

Rio de Janeiro
Junho de 2008

Cláudia Quevedo Lodi

**Controle de Admissão e Reserva de
Recursos em Redes Móveis Celulares**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica do Departamento de Engenharia Elétrica do Centro Técnico Científico da PUC - Rio como parte dos requisitos parciais para obtenção do título de Doutor em Engenharia Elétrica. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. José Roberto Boisson de Marca

Orientador

Departamento de Engenharia Elétrica — PUC - Rio

Prof. Paulo Roberto Freire Cunha

Centro de Informática - UFPe

Prof. Rosa Maria Meri Leão

COPPE - UFRJ

Prof. Glaucio Lima Siqueira

PUC - Rio

Prof. Marco Antonio Grivet Mattoso Maia

PUC - Rio

Prof. José Eugênio Leal

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico —

PUC - Rio

Rio de Janeiro, 27 de Junho de 2008

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

Cláudia Quevedo Lodi

Graduou-se em Engenharia Elétrica, ênfase em Telecomunicações, pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) em 1986. Trabalhou como engenheira. Obteve o grau de Mestre em Ciências de Engenharia Elétrica, área de Eletromagnetismo Aplicado pela PUC-Rio em 1991. Leciona em cursos de graduação em engenharia desde 1987. É Professora Adjunta do curso de graduação de oficiais da Marinha do Brasil, Escola Naval desde 1988.

Ficha Catalográfica

<p>Quevedo-Lodi, Cláudia</p> <p>Controle de Admissão e Reserva de Recursos em Redes Móveis Celulares/ Cláudia Quevedo Lodi; orientador: José Roberto Boisson de Marca. — Rio de Janeiro : PUC - Rio, Departamento de Engenharia Elétrica, 2008.</p> <p>v., 380 f: il. ; 30 cm</p> <p>Tese (doutorado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Elétrica.</p> <p>Inclui referências bibliográficas.</p> <p>1. Engenharia – Teses. 2. Sistemas de comunicação. 3. Redes de Comunicações Móveis. 4. Sistemas Celulares. 5. <i>Handoff</i>. 6. Controle de Admissão de Chamadas. 7. Canais de Guarda. 8. Reserva de Recursos. I. de Marca, José Roberto Boisson. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Elétrica. III. Título.</p>
--

CDD: 621.3

Ao meu marido, amigo e companheiro, Gerson

e

à minha filha querida, Ursulla.

Agradecimentos

O trabalho de doutorado requer a concentração da atividade mental e um constante estado de vigília e de tensão que forma a base da percepção, do pensamento e da ação. Tal tarefa já é não é fácil para aqueles que se dedicam a ela integralmente. No meu caso, conciliar a vida familiar, o trabalho como professora e o doutorado em uma área de evolução tecnológica intensa, foi uma tarefa árdua. Várias pessoas me acompanharam nesta etapa de meu aprimoramento profissional, aqui deixo registrada a minha sincera gratidão:

ao Gerson, meu marido, pelo apoio e percepção da importância deste passo;

à Ursulla, minha filha, que acompanhou a realização desse trabalho durante os anos que foram de sua infância à adolescência;

aos meus pais, Carlos e Rosemary, pelo seu apoio incondicional, pela dedicação à minha formação acadêmica e moral, pela amizade e, principalmente, pelo seu exemplo;

à Renata, minha irmã, e a todos os meus familiares que me incentivaram;

à Mônica Chefer, minha amiga de infância, e aos amigos queridos que me encorajaram a começar ou a terminar este trabalho;

aos amigos do CETUC, pelo companheirismo que tornou o trabalho muito mais agradável; em especial, quero registrar meu agradecimento ao Tiago Vinhoza pelas discussões profícuas;

aos alunos de Iniciação Científica que trabalharam comigo na simulação;

à minha amiga Yvonne Petit, pela atenção e carinho;

ao Professor José Roberto Boisson de Marca, pelos ensinamentos e orientação;

à PUC-Rio, pela Bolsa de isenção durante os quatro anos iniciais do curso;

à ESCOLA NAVAL, Marinha do Brasil, pelos dois anos de licença.

Resumo

Quevedo-Lodi, Cláudia; de Marca, José Roberto Boisson. **Controle de Admissão e Reserva de Recursos em Redes Móveis Celulares**. Rio de Janeiro, 2008. 380p. Tese de Doutorado — Departamento de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Esta tese apresenta novos algoritmos para controle de admissão de usuários em redes móveis celulares. É utilizada a técnica de reserva de recursos, também conhecida por uso de canais de guarda, para atingir os graus de qualidade de serviço desejados para cada tipo de usuário. São propostos algoritmos dinâmicos, capazes de se adaptar ao perfil de tráfego presente na rede e que possuem diferentes filosofias de projeto. Inicialmente, foi considerado o caso de uma classe que resulta em dois tipos de usuários: chamadas novas e chamadas em *handoff*. Os algoritmos propostos são testados em condições de tráfego representadas por diversas distribuições para o tempo de permanência do usuário na célula. Foi desenvolvido um novo simulador em linguagem C que é capaz de verificar o desempenho dos algoritmos propostos. Resultados analíticos para desempenho dos algoritmos de uma classe e um número fixo de recursos reservados são apresentados empregando uma modelagem por Cadeia de Markov. Foi desenvolvido um método que permite calcular a intensidade de tráfego máxima a qual o sistema pode ser submetido, e a quantidade de recursos a ser reservada assumindo que o objetivo é maximizar a utilização do sistema atendendo os valores de qualidade de serviço estabelecidos, no caso de tempo de retenção do recurso de rádio modelado por uma chamada com distribuição exponencial. Foi proposto um algoritmo simples, dinâmico e distribuído, baseado em medidas em tempo real, cuja meta é acompanhar a curva ótima de número de recursos reservados. Posteriormente, os resultados analíticos empregando Cadeia de Markov são generalizados para M classes. Alguns dos algoritmos definidos para o caso de uma classe são estendidos para o caso de duas classes e seu desempenho é avaliado, utilizando o simulador desenvolvido neste trabalho. O método para calcular a intensidade máxima de recursos que o sistema comporta, sem violar os requisitos de qualidade de serviço, é estendido para o caso de duas classes. Finalmente, são definidos parâmetros que permitem comparar o desempenho dos algoritmos com 2M classes, considerando uma distribuição genérica para o tempo de permanência do usuário na célula.

Palavras-chave

Redes Móveis Celulares, Controle de Admissão de Chamadas, Reserva de Recursos, *Handoff*, Canais de Guarda.

Abstract

Quevedo-Lodi, Cláudia; de Marca, José Roberto Boisson. **Admission Control and Resource Reservation in Mobile Cellular Networks**. Rio de Janeiro, 2008. 380p. PhD. Thesis — Departamento de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This thesis presents new algorithms for Channel Admission Control in wireless communications systems. We investigate techniques based in resource reservation, also known as guard channel, to achieve the quality of service desired for each class of users. We propose dynamic schemes based in the cell traffic. Each algorithm has a different goal, some try to minimize the probability of *handoff* fail, others try to maximize the traffic intensity when the limit imposed by QoS is being approached. First, we considered one class ($M = 1$) divided in two classes: new users and *handoff* users. In order to test the new schemes we developed a simulator in C that uses different distributions for the dwell-time. During the simulation, the measures of channel solicitations and the result of their allocation are used to decide whether new calls will be admitted. We also obtained analytic results using a Markov Chain model. We developed a method to calculate the maximum traffic intensity that the system supports without violating the established quality of service constraints, assuming one class of users and the dwell-time modelled by a exponential distribution. This method allows to identify the maximum traffic intensity supported by the system and also the exact number of resources to be reserved for each value of traffic intensity. We proposed a new, dynamic and distributed algorithm based on real time measures which targets to follow the optimum number of reserved curve obtained from our procedure. We generalized the analytic results using M-dimensional Markov Chains to 2M classes of users. Some of the algorithms defined to two classes ($M = 1$) were extended to the case of four classes ($M = 2$) and their performances are evaluated using the simulator developed in this work. The method to evaluate the maximum intensity of traffic within the limits of QoS is also extended to the case of four classes. Finally we define new parameters that allow the performance comparison among 2M class algorithms, considering any dwell-time distribution.

Keywords

Mobile Network, Channel Admission Control, Resource Reservation, *Handoff*, Guard Channel.

Conteúdo

1	Introdução	33
1.1	Motivação	33
1.2	Identificação do Problema	35
1.3	Objetivos	35
1.4	Contribuições da Tese	36
1.5	Organização da Tese	38
2	Trabalhos Relacionados	40
2.1	Alocação de Canais	41
2.2	Controle de Potência	42
2.3	Células Hierarquizadas	42
2.4	Controle de Admissão de Chamadas	44
2.5	Conclusão Sobre os Trabalhos Relacionados	57
3	Modelo Analítico para Sistemas Móveis com uma Classe de Usuários	58
3.1	Canais de Guarda	59
3.2	Modelo para Usuários de uma Classe	62
3.3	Modelo Geral para o Problema de Controle de Admissão por Canais de Guarda e Uma Classe de Usuários	68
3.4	Parâmetro de Mobilidade dos Usuários	70
3.5	Utilização	72
3.6	Resultados Analíticos para Sistemas de Uma Classe	74
3.7	Conclusão sobre os Sistemas com Uma Classe de Usuários	94
4	Simulador	95
4.1	Descrição dos Módulos do Simulador	95
4.2	Registro do Desempenho do Sistema	100
4.3	Conclusão e Validação do Simulador	104
5	Algoritmos de Controle de Admissão de Chamadas para Sistemas de Uma Classe de Usuários	106
5.1	Definição das Características de Simulação e dos Parâmetros Comuns aos Algoritmos	108
5.2	Algoritmo CAC1	111
5.3	Algoritmo CAC2	114
5.4	Algoritmo CAC3	118
5.5	Algoritmo CAC4	121
5.6	Algoritmo CAC5	124
5.7	Algoritmo CAC6	134
5.8	Conclusão	138
6	Reserva de Recursos em Sistemas Móveis de Uma Classe de Usuários com Duas Restrições de QoS	140
6.1	Introdução	140

6.2	Modelo Geral de Controle de Admissão	142
6.3	Abordagem Conceitual para o Problema de Reserva de Recursos com Duas Restrições de Qualidade de Serviço	144
6.4	Algoritmo Dinâmico para Controle de Admissão com Duas Restrições de Qualidade de Serviço, CAC7	147
6.5	Medida	151
6.6	Conclusão	152
7	Desempenho dos Algoritmos de uma Classe de Usuários em Relação à Distribuição que Representa o Tempo de Permanência do Usuário na Célula	154
7.1	Parâmetros de Desempenho	155
7.2	Distribuição Exponencial para o Tempo de Permanência na Célula	157
7.3	Distribuição Constante para o Tempo de Permanência na Célula	172
7.4	Distribuição Uniforme para o Tempo de Permanência na Célula	181
7.5	Distribuição Weibull para o Tempo de Permanência na Célula	190
7.6	Conclusão	200
8	Solução Analítica para Múltiplas Classes de Usuários	215
8.1	Introdução ao Modelo para Sistemas com Usuários de Múltiplas Classes	216
8.2	Modelo para Cálculo da Probabilidade Estacionária dos Estados da Cadeia de Markov de Dimensão M	219
8.3	Probabilidade de Bloqueio de Chamadas Novas e de Falhas de Chamadas em Handoff para Sistemas de M Classes	223
8.4	Modelo Geral	229
8.5	Utilização	234
8.6	Validação dos Resultados Analíticos para Sistemas de Múltiplas Classes de Usuários	234
8.7	Resultados Analíticos para Sistemas de Múltiplas Classes de Usuários com Restrições Múltiplas	238
9	Algoritmos de Controle de Admissão de Usuários para Sistemas de Múltiplas Classes	257
9.1	Algoritmo CAC1M	259
9.2	Algoritmo CAC2M	265
9.3	Algoritmo CAC6M	271
9.4	Algoritmo CAC7M	276
9.5	Comparação do Desempenho dos Algoritmos	289
9.6	Conclusão	344
10	Conclusões e Trabalhos futuros	346
10.1	Conclusões	346
10.2	Trabalhos Futuros	350
10.3	Publicações	351
	Referências Bibliográficas	352
A	Modelo de Tráfego	360

A.1	Tempo de Retenção do Canal	360
A.2	Relação entre o Parâmetro de Mobilidade e o Valor Esperado do Tempo de Permanência do Usuário na Célula	368
A.3	Gráficos das Distribuições	377

Lista de Figuras

3.1	Canais de Guarda e Canais Ordinários.	60
3.2	Número de Recursos de Guarda fracionário, N .	61
3.3	Cadeia de Markov 1D.	62
3.4	Sistema de uma classe sem canais de guarda.	63
3.5	Sistema de uma classe com N canais de guarda.	65
3.6	Cadeia de Markov com número fracionário de canais de guarda.	67
3.7	Estados i e $i + 1$ da cadeia de Markov.	67
3.8	Percentual de Bloqueio de novas chamadas versus intensidade de tráfego para 30 canais, 3 CG.	76
3.9	Percentual de Falha de <i>Handoff</i> versus intensidade de tráfego para 30 canais, 3CG.	76
3.10	Utilização versus intensidade de tráfego para 30 canais, 3CG.	77
3.11	Percentual de Bloqueio de novas chamadas versus intensidade de tráfego para 30 canais, 1 CG.	78
3.12	Percentual de Falha de <i>Handoff</i> versus intensidade de tráfego para 30 canais, 1CG.	78
3.13	Utilização versus intensidade de tráfego para 30 canais, 1CG.	79
3.14	Percentual de Bloqueio de Novas chamadas versus intensidade de tráfego para 30 canais, $0.5CG$.	80
3.15	Percentual de Falha de <i>Handoff</i> versus intensidade de tráfego para 30 canais, $0.5CG$.	80
3.16	Utilização versus intensidade de tráfego para 30 canais, $0.5CG$.	81
3.17	Percentual de Bloqueio de chamadas, Novas e em <i>Handoff</i> , versus intensidade de tráfego para 30 canais, $0CG$.	82
3.18	Utilização versus intensidade de tráfego para 30 canais, $0CG$.	83
3.19	Percentual de Bloqueio de novas chamadas versus intensidade de tráfego para 30 canais, $\theta = 5$.	84
3.20	Percentual de Falha de <i>Handoff</i> versus intensidade de tráfego para 30 canais, $\theta = 5$.	84
3.21	Utilização versus intensidade de tráfego para 30 canais, $\theta = 5$.	85
3.22	Percentual de Bloqueio de novas chamadas versus intensidade de tráfego para 30 canais, $\theta = 1$.	86
3.23	Percentual de Falha de <i>Handoff</i> versus intensidade de tráfego para 30 canais, $\theta = 1$.	86
3.24	Utilização versus intensidade de tráfego para 30 canais, $\theta = 1$.	87
3.25	Percentual de Bloqueio de novas chamadas versus intensidade de tráfego para 30 canais, $\theta = 0.2$.	88
3.26	Percentual de Falha de <i>Handoff</i> versus intensidade de tráfego para 30 canais, $\theta = 0.2$.	88
3.27	Utilização versus intensidade de tráfego para 30 canais, $\theta = 0.2$.	89
3.28	Utilização versus intensidade de tráfego para 30 canais, $\theta = 0.2$.	90
3.29	Utilização versus intensidade de tráfego para 30 canais, $\theta = 1.0$.	91
3.30	Utilização versus intensidade de tráfego para 30 canais, $\theta = 5.0$.	91

3.31	Utilização versus intensidade de tráfego para 30 canais, $\theta = 10.0$.	92
3.32	Utilização versus intensidade de tráfego para 30 canais, $1CG$.	92
3.33	Utilização versus intensidade de tráfego para 30 canais, $2CG$.	93
3.34	Utilização versus intensidade de tráfego para 30 canais, $5CG$.	93
3.35	Utilização versus intensidade de tráfego para 30 canais, $10CG$.	94
4.1	Fluxograma do Simulador.	96
4.2	Célula hexagonal setorizada.	97
4.3	Usuários na Célula setorizada.	99
4.4	Janela de Medidas.	101
4.5	Comparação de resultados simulados e analíticos de Percentual de Bloqueio de Chamadas Novas versus Intensidade de Tráfego normalizada para $\theta=5$.	105
4.6	Comparação de resultados simulados e analíticos de Percentual de Falha de Chamadas em <i>Handoff</i> versus Intensidade de Tráfego normalizada para $\theta=5$.	105
5.1	Utilização no ponto ρ_Q .	110
5.2	Diagrama de blocos do algoritmo CAC1.	113
5.3	Diagrama de blocos do algoritmo CAC2.	116
5.4	Diagrama de blocos de CAC3.	120
5.5	Diagrama de blocos de CAC4.	122
5.6	Diagrama de blocos de CAC5.	125
5.7	Percentual de Bloqueio de Novas chamadas CAC5 Q_{3e1} , $\theta = 2.0$.	129
5.8	Percentual de Falha de <i>Handoff</i> CAC5 Q_{3e1} , $\theta = 2.0$.	129
5.9	Percentual de Bloqueio de Novas chamadas CAC5 Q_{3e5} , $\theta = 0.5$.	130
5.10	Percentual de Falha de <i>Handoff</i> CAC5 Q_{3e5} , $\theta = 0.5$.	130
5.11	Percentual de Bloqueio de Novas Chamadas CAC5 Q_{5e3} e Q_{3e1} , $\theta = 2.0$.	131
5.12	Percentual de Falha de <i>Handoff</i> CAC5 Q_{5e3} e Q_{3e1} , $\theta = 2.0$.	132
5.13	Percentual de Bloqueio de Novas chamadas CAC5 Q_{5e3} , $\theta = 0.2$; $\theta = 2.0$; e $\theta = 6.0$.	133
5.14	Percentual de Falha de <i>Handoff</i> CAC5 Q_{5e3} , $\theta = 0.2$; $\theta = 2.0$; e $\theta = 6.0$.	133
5.15	Utilização maior com a aproximação de ρ_{BN} e ρ_{FH} .	135
5.16	Diagrama de blocos do algoritmo CAC6.	138
6.1	Cadeia de Markov	142
6.2	Comportamento de N_R^+ e N_R^- com ρ para $\theta = 1$ e $\mathbf{Q}(\%) = (3; 1)$	145
6.3	Comportamento de N_R^+ e N_R^- com ρ para $\theta = 2$ e $\mathbf{Q}(\%) = (3; 1)$.	148
6.4	Comportamento de N_R^+ e N_R^- com ρ para $\theta = 0, 2$ e $\mathbf{Q}(\%) = (5; 3)$.	149
6.5	Comportamento de N_R^+ e N_R^- com ρ para $\theta = 8$ e $\mathbf{Q}(\%) = (1; 0, 5)$.	150
7.1	Comportamento do número de canais de guarda versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 0, 2$ e requisito de QoS $\mathbf{Q}(\%) = (3; 1)$, tempo de permanência exponencial.	158

7.2	Comportamento da probabilidade de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 0, 2$ e requisito de QoS $\mathbf{Q}(\%) = (3; 1)$, tempo de permanência exponencial.	159
7.3	Comportamento da probabilidade de falha de chamadas em <i>handoff</i> versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 0, 2$ e requisito de QoS $\mathbf{Q}(\%) = (3; 1)$, tempo de permanência exponencial.	159
7.4	Comportamento do número de canais de guarda versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 6$ e requisito de QoS $\mathbf{Q}(\%) = (3; 1)$, tempo de permanência exponencial.	160
7.5	Comportamento do número de canais de guarda versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$ e requisito de QoS $\mathbf{Q}(\%) = (5; 3)$, tempo de permanência exponencial.	161
7.6	Comportamento do número de canais de guarda versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$ e requisito de QoS $\mathbf{Q}(\%) = (1; 0, 5)$, tempo de permanência exponencial.	162
7.7	Comportamento do número de canais de guarda versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$ e requisito de QoS $\mathbf{Q}(\%) = (4; 0, 4)$, tempo de permanência exponencial.	162
7.8	Comportamento da probabilidade de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$ e requisito de QoS $\mathbf{Q}(\%) = (4; 0, 4)$, tempo de permanência exponencial.	163
7.9	Comportamento da probabilidade de falha de chamadas em <i>handoff</i> versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$ e requisito de QoS $\mathbf{Q}(\%) = (4; 0, 4)$, tempo de permanência exponencial.	163
7.10	Comportamento de M médio de CAC1(1), CAC2(2), CAC3(3), CAC4(4), CAC5(5) CAC6(6), CAC7(7) e 0CG(8), 1CG(9) e 2CG(10) $\mathbf{Q}(\%) = (3; 1)$, tempo de permanência exponencial.	164
7.11	Comportamento de M médio de CAC1(1), CAC2(2), CAC3(3), CAC4(4), CAC5(5) CAC6(6), CAC7(7) e 0CG(8), 1CG(9) e 2CG(10) $\mathbf{Q}(\%) = (5; 3)$, tempo de permanência exponencial.	165
7.12	Comportamento de M médio de CAC1(1), CAC2(2), CAC3(3), CAC4(4), CAC5(5) CAC6(6), CAC7(7) e 0CG(8), 1CG(9) e 2CG(10) $\mathbf{Q}(\%) = (1; 0, 5)$, tempo de permanência exponencial.	165
7.13	Comportamento de M médio de CAC1(1), CAC2(2), CAC3(3), CAC4(4), CAC5(5) CAC6(6), CAC7(7) e 0CG(8), 1CG(9) e 2CG(10) $\mathbf{Q}(\%) = (4; 0, 4)$, tempo de permanência exponencial.	166
7.14	Comportamento de I médio de CAC1(1), CAC2(2), CAC3(3), CAC4(4), CAC5(5) CAC6(6), CAC7(7) e 0CG(8), 1CG(9) e 2CG(10) $\mathbf{Q}(\%) = (3; 1)$, tempo de permanência exponencial.	167
7.15	Comportamento de I médio de CAC1(1), CAC2(2), CAC3(3), CAC4(4), CAC5(5) CAC6(6), CAC7(7) e 0CG(8), 1CG(9) e 2CG(10) $\mathbf{Q}(\%) = (5; 3)$, tempo de permanência exponencial.	168
7.16	Comportamento de I médio de CAC1(1), CAC2(2), CAC3(3), CAC4(4), CAC5(5) CAC6(6), CAC7(7) e 0CG(8), 1CG(9) e 2CG(10) $\mathbf{Q}(\%) = (1; 0, 5)$, tempo de permanência exponencial.	168
7.17	Comportamento de I médio de CAC1(1), CAC2(2), CAC3(3), CAC4(4), CAC5(5) CAC6(6), CAC7(7) e 0CG(8), 1CG(9) e 2CG(10) $\mathbf{Q}(\%) = (4; 0, 4)$, tempo de permanência exponencial.	169

7.18	Comportamento do parâmetro F de CAC3, CAC6, CAC7 e 0CG, 1CG e 2CG $Q(\%) = (3; 1)$ e $\theta = 0.2$, tempo de permanência exponencial.	170
7.19	Comportamento do parâmetro F de CAC1, CAC3, CAC6 e 0CG, 1CG e 2CG $Q(\%) = (4; 0.4)$ e $\theta = 6$, tempo de permanência exponencial.	171
7.20	Comportamento do parâmetro F de CAC1, CAC4, CAC7 e 0CG, 1CG e 2CG $Q(\%) = (5; 3)$ e $\theta = 2$, tempo de permanência exponencial.	172
7.21	Comportamento da probabilidade de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$, tempo de permanência simulado com distribuição constante e resultado analítico com distribuição exponencial.	173
7.22	Comportamento da probabilidade de falha de chamadas em <i>handoff</i> versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$, tempo de permanência simulado com distribuição constante e resultado analítico com distribuição exponencial.	174
7.23	Comportamento da probabilidade de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 0, 2$, tempo de permanência simulado com distribuição constante e resultado analítico com distribuição exponencial.	175
7.24	Comportamento da probabilidade de falha de chamadas em <i>handoff</i> versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 0.2$, tempo de permanência simulado com distribuição constante e resultado analítico com distribuição exponencial.	175
7.25	Comportamento da probabilidade de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 6$, tempo de permanência simulado com distribuição constante e resultado analítico com distribuição exponencial.	176
7.26	Comportamento da probabilidade de falha de chamadas em <i>handoff</i> versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 6$, tempo de permanência simulado com distribuição constante e resultado analítico com distribuição exponencial.	176
7.27	Comportamento do número de canais de guarda versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$ e requisito de QoS $Q(\%) = (5; 3)$, tempo de permanência dado pela distribuição constante.	177
7.28	Comportamento da probabilidade de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$ e requisito de QoS $Q(\%) = (5; 3)$, tempo de permanência distribuição constante.	177
7.29	Comportamento da probabilidade de falha de chamadas em <i>handoff</i> versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$ e requisito de QoS $Q(\%) = (5; 3)$, tempo de permanência distribuição constante.	178
7.30	Comportamento de I médio de CAC1(1), CAC2(2), CAC3(3), CAC4(4), CAC5(5) CAC6(6), CAC7(7) e 0CG(8), 1CG(9) e 2CG(10) $Q(\%) = (5; 3)$, tempo de permanência distribuição constante.	179
7.31	Comportamento do parâmetro F de CAC1, CAC2, CAC7 e 0CG, 1CG e 2CG $Q(\%) = (5; 3)$ e $\theta = 4$, tempo de permanência dado pela distribuição constante.	180
7.32	Comportamento do parâmetro F de CAC1, CAC2, CAC7 e 0CG, 1CG e 2CG $Q(\%) = (5; 3)$ e $\theta = 0.2$, tempo de permanência dado pela distribuição constante.	180

7.33	Comportamento da probabilidade de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$, tempo de permanência uniforme simulado e tempo de permanência exponencial analítico.	181
7.34	Comportamento da probabilidade de falha de chamadas em <i>handoff</i> versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$, tempo de permanência uniforme simulado e tempo de permanência exponencial analítico.	182
7.35	Comportamento da probabilidade de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 6$, tempo de permanência uniforme simulado e tempo de permanência exponencial analítico.	183
7.36	Comportamento da probabilidade de falha de chamadas em <i>handoff</i> versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 6$, tempo de permanência uniforme simulado e tempo de permanência exponencial analítico.	183
7.37	Comportamento do número de canais de guarda versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$ e requisito de QoS $Q(\%) = (5; 3)$, tempo de permanência dado pela distribuição uniforme.	184
7.38	Comportamento do número de canais de guarda versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 1$ e requisito de QoS $Q(\%) = (5; 3)$, tempo de permanência dado pela distribuição uniforme.	185
7.39	Comportamento da probabilidade de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 1$ e requisito de QoS $Q(\%) = (5; 3)$, tempo de permanência distribuição uniforme.	186
7.40	Comportamento da probabilidade de falha de chamadas em <i>handoff</i> versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 1$ e requisito de QoS $Q(\%) = (5; 3)$, tempo de permanência distribuição uniforme.	186
7.41	Comportamento do número de canais de guarda versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 6$ e requisito de QoS $Q(\%) = (5; 3)$, tempo de permanência dado pela distribuição uniforme.	187
7.42	Comportamento da probabilidade de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 6$ e requisito de QoS $Q(\%) = (5; 3)$, tempo de permanência distribuição uniforme.	187
7.43	Comportamento da probabilidade de falha de chamadas em <i>handoff</i> versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 6$ e requisito de QoS $Q(\%) = (5; 3)$, tempo de permanência distribuição uniforme.	188
7.44	Comportamento de I médio de CAC1(1), CAC2(2), CAC3(3), CAC4(4), CAC5(5) CAC6(6), CAC7(7) e OCG(8), 1CG(9) e 2CG(10) $Q(\%) = (5; 3)$, tempo de permanência distribuição uniforme.	188
7.45	Comportamento do parâmetro F de CAC3 e CAC7 e OCG, 1CG e 2CG $Q(\%) = (5; 3)$ e $\theta = 4$, tempo de permanência dado pela distribuição uniforme.	189
7.46	Comportamento do parâmetro F de CAC1 e CAC2 e OCG, 1CG e 2CG $Q(\%) = (5; 3)$ e $\theta = 4$, tempo de permanência dado pela distribuição uniforme.	189

7.47	Comportamento da probabilidade de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$, tempo de permanência Weibull simulado e tempo de permanência exponencial analítico.	191
7.48	Comportamento da probabilidade de falha de chamadas em <i>handoff</i> versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$, tempo de permanência Weibull simulado e tempo de permanência exponencial analítico.	191
7.49	Comportamento da probabilidade de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 6$, tempo de permanência Weibull simulado e tempo de permanência exponencial analítico.	192
7.50	Comportamento da probabilidade de falha de chamadas em <i>handoff</i> versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 6$, tempo de permanência Weibull simulado e tempo de permanência exponencial analítico.	192
7.51	Comportamento do número de canais de guarda versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$ e requisito de QoS $Q(\%) = (5; 3)$, tempo de permanência dado pela distribuição Weibull.	193
7.52	Comportamento do número de canais de guarda versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 1$ e requisito de QoS $Q(\%) = (5; 3)$, tempo de permanência dado pela distribuição Weibull.	194
7.53	Comportamento da probabilidade de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 1$ e requisito de QoS $Q(\%) = (5; 3)$, tempo de permanência distribuição Weibull.	194
7.54	Comportamento da probabilidade de falha de chamadas em <i>handoff</i> versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 1$ e requisito de QoS $Q(\%) = (5; 3)$, tempo de permanência distribuição Weibull.	195
7.55	Comportamento do número de canais de guarda versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 4$ e requisito de QoS $Q(\%) = (4; 0.4)$, tempo de permanência dado pela distribuição Weibull.	196
7.56	Comportamento da probabilidade de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 4$ e requisito de QoS $Q(\%) = (4; 0.4)$, tempo de permanência distribuição Weibull.	196
7.57	Comportamento da probabilidade de falha de chamadas em <i>handoff</i> versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 4$ e requisito de QoS $Q(\%) = (4; 0.4)$, tempo de permanência distribuição Weibull.	197
7.58	Comportamento de I médio de CAC1(1), CAC2(2), CAC3(3), CAC4(4), CAC5(5) CAC6(6), CAC7(7) e OCG(8), 1CG(9) e 2CG(10) $Q(\%) = (5; 3)$, tempo de permanência Weibull.	198
7.59	Comportamento do parâmetro F de CAC6, CAC7 e OCG, 1CG e 2CG $Q(\%) = (5; 3)$ e $\theta = 2$, tempo de permanência dado pela distribuição Weibull.	199
7.60	Comportamento do parâmetro F de CAC6, CAC7 e OCG, 1CG e 2CG $Q(\%) = (5; 3)$ e $\theta = 1$, tempo de permanência dado pela distribuição Weibull.	199
7.61	Comparação das distribuições constante, uniforme, Weibull e exponencial para o tempo de permanência do usuário na célula; percentual de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 1$.	201

7.62	Comparação das distribuições constante, uniforme, Weibull e exponencial para o tempo de permanência do usuário na célula; percentual de falha de chamadas em <i>handoff</i> versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 1$.	201
7.63	Comparação das distribuições constante, uniforme, Weibull e exponencial para o tempo de permanência do usuário na célula; utilização versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 1$.	202
7.64	Comparação das distribuições constante, uniforme, Weibull e exponencial para o tempo de permanência do usuário na célula; percentual de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 0.2$.	203
7.65	Comparação das distribuições constante, uniforme, Weibull e exponencial para o tempo de permanência do usuário na célula; percentual de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 4$.	203
7.66	Comparação das distribuições constante, uniforme, Weibull e exponencial para o tempo de permanência do usuário na célula; percentual de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 6$.	204
7.67	Comparação das distribuições constante, uniforme, Weibull e exponencial para o tempo de permanência do usuário na célula; percentual de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 8$ e 5CG.	204
7.68	Comparação das distribuições constante, uniforme, Weibull e exponencial para o tempo de permanência do usuário na célula; percentual de falha de chamadas em <i>handoff</i> versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 8$ e 5CG.	205
7.69	Comparação das distribuições constante(1), uniforme(2), exponencial(3) e Weibull(4) para o tempo de permanência do usuário na célula; diagrama de barras do Parâmetro I, para mobilidade $\theta = 2$, algoritmo CAC1.	207
7.70	Comparação das distribuições constante, uniforme, exponencial e Weibull para o tempo de permanência do usuário na célula; parâmetro F versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$, algoritmo CAC1.	207
7.71	Comparação das distribuições constante(1), uniforme(2), exponencial(3) e Weibull(4) para o tempo de permanência do usuário na célula; diagrama de barras do Parâmetro I, para mobilidade $\theta = 2$, algoritmo CAC2.	208
7.72	Comparação das distribuições constante, uniforme, exponencial e Weibull para o tempo de permanência do usuário na célula; parâmetro F versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$, algoritmo CAC2.	208
7.73	Comparação das distribuições constante(1), uniforme(2), exponencial(3) e Weibull(4) para o tempo de permanência do usuário na célula; diagrama de barras do Parâmetro I, para mobilidade $\theta = 2$, algoritmo CAC3.	209
7.74	Comparação das distribuições constante, uniforme, exponencial e Weibull para o tempo de permanência do usuário na célula; parâmetro F versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$, algoritmo CAC3.	209
7.75	Comparação das distribuições constante(1), uniforme(2), exponencial(3) e Weibull(4) para o tempo de permanência do usuário na célula; diagrama de barras do Parâmetro I, para mobilidade $\theta = 2$, algoritmo CAC4.	210

7.76	Comparação das distribuições constante, uniforme, exponencial e Weibull para o tempo de permanência do usuário na célula; parâmetro F versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$, algoritmo CAC4.	210
7.77	Comparação das distribuições constante(1), uniforme(2), exponencial(3) e Weibull(4) para o tempo de permanência do usuário na célula; diagrama de barras do Parâmetro I, para mobilidade $\theta = 2$, algoritmo CAC5.	211
7.78	Comparação das distribuições constante, uniforme, exponencial e Weibull para o tempo de permanência do usuário na célula; parâmetro F versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$, algoritmo CAC5.	211
7.79	Comparação das distribuições constante(1), uniforme(2), exponencial(3) e Weibull(4) para o tempo de permanência do usuário na célula; diagrama de barras do Parâmetro I, para mobilidade $\theta = 2$, algoritmo CAC6.	212
7.80	Comparação das distribuições constante, uniforme, exponencial e Weibull para o tempo de permanência do usuário na célula; parâmetro F versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$, algoritmo CAC6.	213
7.81	Comparação das distribuições constante(1), uniforme(2), exponencial(3) e Weibull(4) para o tempo de permanência do usuário na célula; diagrama de barras do Parâmetro I, para mobilidade $\theta = 2$, algoritmo CAC7.	213
7.82	Comparação das distribuições constante, uniforme, exponencial e Weibull para o tempo de permanência do usuário na célula; parâmetro F versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$, algoritmo CAC7.	214
8.1	Dimensões γ , ε e τ da Cadeia de Markov de dimensão M , correspondentes às classes γ , ε e τ .	217
8.2	Cadeia de Markov de um sistema de duas classes de usuários, dimensão $M = 2$, e cinco unidades de banda, $N_c = 5$.	219
8.3	Estado Central da Cadeia de Markov de dimensão M .	220
8.4	Dimensão γ da Cadeia de Markov de dimensão M , com número fracionário de canais de guarda.	226
8.5	Cadeia 2D com restrições $R_{N1} = 1.2; R_{H1} = 0.7; R_{N2} = 0.4; R_{H2} = 0$ e classes $B_1 = 1UB$, $B_2 = 2UB$.	228
8.6	Estado genérico $(n_1, n_2, \dots, n_\gamma, \dots, n_M)$ da cadeia de Markov e suas taxas de chegada de usuários.	231
8.7	Percentual de bloqueio de chamadas novas da classe 1 versus intensidade de tráfego total normalizada, $\theta = 2$, $B_1 = 1UB$; $B_2 = 2UB$.	236
8.8	Percentual de falha de chamadas em <i>handoff</i> da classe 1 versus intensidade de tráfego total normalizada, $\theta = 2$, $B_1 = 1UB$; $B_2 = 2UB$.	236
8.9	Percentual de bloqueio de chamadas novas da classe 2 versus intensidade de tráfego total normalizada, $\theta = 2$, $B_1 = 1UB$; $B_2 = 2UB$.	237
8.10	Percentual de falha de chamadas em <i>handoff</i> da classe 2 versus intensidade de tráfego total normalizada, $\theta = 2$, $B_1 = 1UB$; $B_2 = 2UB$.	237
8.11	Percentual de bloqueio versus intensidade de tráfego total normalizada, $\theta = 2$, $B_1 = 1UB$; $B_2 = 2UB$, para vetor restrição $R = (0.7, 1, 0.3, 0)$.	240
8.12	Percentual de bloqueio de chamadas novas das classes 1 e 2 versus intensidade de tráfego total normalizada, $B_1 = 1$; $B_2 = 2$, para restrições $R = (R_{N1}, 1, 0.3, 0)$ e $R_{N1} = 0.7, 1$ e 1.3 .	240

- 8.13 Percentual de falha de chamadas em *handoff* das classes 1 e 2 versus intensidade de tráfego total normalizada, $B_1 = 1; B_2$, para restrições $R = (R_{N1}, 1, 0.3, 0)$ e $R_{N1} = 0.7, 1$ e 1.3 . 241
- 8.14 Percentual de bloqueio versus intensidade de tráfego total normalizada, $\theta = 2, N_c = 30, B_1 = 1, B_2 = 2$, para restrição $R = (0.9, 0.7, 0.5, 0)$. 242
- 8.15 Percentual de bloqueio de chamadas novas das classes 1 e 2 versus intensidade de tráfego total normalizada, $N_c = 30, B_1 = 1, B_2$, para valores de restrição $(0.9, R_{N2}, 0.5, 0)$ onde $R_{N2} = 0.7, 1$ e 1.3 243
- 8.16 Percentual de falha de *handoff* das classes 1 e 2 versus intensidade de tráfego total normalizada, $N_c = 30, B_1 = 1, B_2$, para valores de restrição $(0.9, R_{N2}, 0.5, 0)$ onde $R_{N2} = 0.7, 1$ e 1.3 243
- 8.17 Percentual de bloqueio de chamadas novas das classes 1 e 2 versus intensidade de tráfego total normalizada, $N_c = 30, B_1 = 1, B_2 = 2$, para $R = (0.7, 1, R_{H1}, 0)$ onde R_{H1} é igual a $0; 0.3$ e 0.6 . 244
- 8.18 Percentual de falha de chamadas em *handoff* das classes 1 e 2 versus intensidade de tráfego total normalizada, $N_c = 30, B_1 = 1, B_2 = 2$, para $R = (0.7, 1, R_{H1}, 0)$ onde R_{H1} é igual a $0; 0.3$ e 0.6 . 245
- 8.19 Percentual de bloqueio versus intensidade de tráfego total normalizada, $N_c = 30, \theta = 2, B_1 = B_2 = 1, R = (1, 0.5, 0.3, 0)$. 246
- 8.20 Percentual de bloqueio versus intensidade de tráfego total normalizada, $N_c = 30, \theta = 2, B_1 = B_2 = 1, R = (1, 0.5, 0.5, 0)$. 247
- 8.21 Percentual de bloqueio versus intensidade de tráfego total normalizada, $N_c = 30, \theta = 2, B_1 = B_2 = 1, R = (1, 0.5, 0.7, 0)$. 247
- 8.22 Percentual de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego total normalizada, $N_c = 30, \theta = 2, B_1 = 1, B_2 = 2, B_3 = 3, R = (0.5, 1, R_{N3}, 0.2, 0.5, 0)$ onde $R_{N3} = 1.5$ e 3 . 248
- 8.23 Percentual de falha de chamadas em *handoff* versus intensidade de tráfego total normalizada, $N_c = 30, \theta = 2, B_1 = 1, B_2 = 2, B_3 = 3, R = (0.5, 1, R_{N3}, 0.2, 0.5, 0)$ onde $R_{N3} = 1.5$ e 3 . 249
- 8.24 Utilização total versus intensidade de tráfego total normalizada, $N_c = 30, \theta = 2, B_1 = 1, B_2 = 2, B_3 = 3, R = (0.5, 1, R_{N3}, 0.2, 0.5, 0)$ onde $R_{N3} = 1.5$ e 3 . 250
- 8.25 Percentual de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego total normalizada, $N_c = 15UB, \theta = 2, B_1 = 1, B_2 = 2, B_3 = 3, B_4 = 4, R = (0.7, 1, R_{N4}, 0.2, 0.5, 1.2, 0)$, para $R_{N4} = 1.3$ e $R_{N4} = 3$. 251
- 8.26 Percentual de falha de chamadas em *handoff* versus intensidade de tráfego total normalizada, $N_c = 15UB, \theta = 2, B_1 = 1, B_2 = 2, B_3 = 3, B_4 = 4, R = (0.7, 1, R_{N4}, 0.2, 0.5, 1.2, 0)$, para $R_{N4} = 1.3$ e $R_{N4} = 3$. 252
- 8.27 Utilização total versus intensidade de tráfego total normalizada, $N_c = 15UB, \theta = 2, B_1 = 1, B_2 = 2, B_3 = 3, B_4 = 4, R = (0.7, 1, R_{N4}, 0.2, 0.5, 1.2, 0)$, para $R_{N4} = 1.3$ e $R_{N4} = 3$. 252

8.28	Percentual de bloqueio de chamadas novas versus intensidade de tráfego total normalizada, $\theta = 2, N_c = 15UB$, $B_1 = 1$, $B_2 = 2$, $B_3 = 3$, $B_4 = 4$, $R = (0.7, 1, 3.5, 1.5, 0.2, 0.5, 1.2, 0)$, para proporções entre as classes iguais no primeiro caso e de 70% da classe 4 no segundo caso.	254
8.29	Percentual de falha de chamadas em <i>handoff</i> versus intensidade de tráfego total normalizada, $\theta = 2, N_c = 15UB$, $B_1 = 1$, $B_2 = 2$, $B_3 = 3$, $B_4 = 4$, $R = (0.7, 1, 3.5, 1.5, 0.2, 0.5, 1.2, 0)$, para proporções entre as classes iguais no primeiro caso e de 70% da classe 4 no segundo caso.	254
8.30	Utilização total versus intensidade de tráfego total normalizada, $\theta = 2, N_c = 15UB$, $B_1 = 1$, $B_2 = 2$, $B_3 = 3$, $B_4 = 4$, $R = (0.7, 1, 3.5, 1.5, 0.2, 0.5, 1.2, 0)$, para proporções entre as classes iguais no primeiro caso e de 70% da classe 4 no segundo caso.	255
9.1	Diagrama de blocos do algoritmo CAC1M.	260
9.2	Número médio de canais de guarda para a classe 1 versus intensidade total de tráfego de entrada do algoritmo CAC1M para vários valores do decremento δ ; $\beta_1 = 1$; $\beta_2 = 1$; e $(Q_{BN1}; Q_{FH1}) = (Q_{BN2}; Q_{FH2}) = (5\%; 3\%)$.	262
9.3	Número médio de canais de guarda para a classe 2 versus intensidade total de tráfego de entrada do algoritmo CAC1M para vários valores do decremento δ ; $\beta_1 = 1$; $\beta_2 = 1$; e $(Q_{BN1}; Q_{FH1}) = (Q_{BN2}; Q_{FH2}) = (5\%; 3\%)$.	262
9.4	Percentual de Bloqueio de chamadas novas da classe 1 do algoritmo CAC1M.	263
9.5	Percentual de Falha de chamadas em <i>handoff</i> da classe 1 do algoritmo CAC1M.	264
9.6	Percentual de Bloqueio de chamadas novas da classe 2 do algoritmo CAC1M.	264
9.7	Percentual de Falha de chamadas em <i>handoff</i> da classe 2 do algoritmo CAC1M.	265
9.8	Número de Recursos reservados pelo algoritmo CAC1M.	266
9.9	Diagrama de blocos do algoritmo CAC2M.	267
9.10	Percentual de Bloqueio de chamadas novas da classe 1 do algoritmo CAC2M.	268
9.11	Percentual de Falha de chamadas em <i>handoff</i> da classe 1 do algoritmo CAC2M.	269
9.12	Percentual de Bloqueio de chamadas novas da classe 1 do algoritmo CAC2M.	269
9.13	Percentual de Falha de chamadas em <i>handoff</i> da classe 1 do algoritmo CAC2M.	270
9.14	Número de Recursos reservados pelo algoritmo CAC2M.	270
9.15	Número de Recursos reservados pelo algoritmo CAC6M.	272
9.16	Percentual de Bloqueio de chamadas novas da classe 1 do algoritmo CAC6M.	273
9.17	Percentual de Falha de chamadas em <i>handoff</i> da classe 1 do algoritmo CAC6M.	274

9.18	Percentual de Bloqueio de chamadas novas da classe 1 do algoritmo CAC6M.	274
9.19	Percentual de Falha de chamadas em <i>handoff</i> da classe 1 do algoritmo CAC6M.	275
9.20	Número de Recursos reservados pelo algoritmo CAC6M.	275
9.21	Resultados da Reserva de Recursos ótima para os usuários em <i>handoff</i> da classe 1, H_1 , em <i>handoff</i> da classe 2, H_2 , e novos da classe 2, N_2 , versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 0, 2$ e requisito de QoS $Q(\%) = (3; 1; 5; 3)$, tempo de permanência exponencial.	279
9.22	Resultados da Reserva de Recursos ótima para os usuários H_1 , H_2 e N_2 , versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$ e requisito de QoS $Q(\%) = (3; 1; 5; 3)$, tempo de permanência exponencial.	280
9.23	Resultados da Reserva de Recursos ótima para os usuários H_1 , H_2 e N_2 , versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 6$ e requisito de QoS $Q(\%) = (3; 1; 5; 3)$, tempo de permanência exponencial.	280
9.24	Resultados da Reserva de Recursos ótima para os usuários em <i>handoff</i> da classe 1, H_1 , em <i>handoff</i> da classe 2, H_2 , e novos da classe 2, N_2 , versus taxa de mobilidade, para intensidade de tráfego $\rho = 0, 625$ e requisito de QoS $Q(\%) = (3; 1; 5; 3)$, tempo de permanência exponencial.	281
9.25	Resultados da Reserva de Recursos ótima para os usuários em <i>handoff</i> da classe 1, H_1 , em <i>handoff</i> da classe 2, H_2 , e novos da classe 2, N_2 , versus taxa de mobilidade, para intensidade de tráfego $\rho = 0, 645$ e requisito de QoS $Q(\%) = (3; 1; 5; 3)$, tempo de permanência exponencial.	281
9.26	Resultados da Reserva de Recursos ótima para os usuários em <i>handoff</i> da classe 1, H_1 , em <i>handoff</i> da classe 2, H_2 , e novos da classe 2, N_2 , versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 0, 2$ e requisito de QoS $Q(\%) = (4; 0.4; 5; 3)$, tempo de permanência exponencial.	282
9.27	Resultados da Reserva de Recursos ótima para os usuários H_1 , H_2 e N_2 , versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 0.5$ e requisito de QoS $Q(\%) = (4; 0.4; 5; 3)$, tempo de permanência exponencial.	283
9.28	Resultados da Reserva de Recursos ótima para os usuários H_1 , H_2 e N_2 , versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 1$ e requisito de QoS $Q(\%) = (4; 0.4; 5; 3)$, tempo de permanência exponencial.	284
9.29	Resultados da Reserva de Recursos ótima para os usuários H_1 , H_2 e N_2 , versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 2$ e requisito de QoS $Q(\%) = (4; 0.4; 5; 3)$, tempo de permanência exponencial.	284
9.30	Resultados da Reserva de Recursos ótima para os usuários H_1 , H_2 e N_2 , versus intensidade de tráfego normalizada, para mobilidade $\theta = 6$ e requisito de QoS $Q(\%) = (4; 0.4; 5; 3)$, tempo de permanência exponencial.	285
9.31	Número de Recursos reservados pelo algoritmo CAC7M, $\theta = 2$ e $Q\% = (3, 1, 5, 3)$.	287
9.32	Percentual de Bloqueio de chamadas novas da classe 1 do algoritmo CAC7M, $\theta = 2$ e $Q\% = (3, 1, 5, 3)$.	287
9.33	Percentual de Falha de chamadas em <i>handoff</i> da classe 1 do algoritmo CAC7M, $\theta = 2$ e $Q\% = (3, 1, 5, 3)$.	288
9.34	Percentual de Bloqueio de chamadas novas da classe 2 do algoritmo CAC7M, $\theta = 2$ e $Q\% = (3, 1, 5, 3)$.	288

9.35	Percentual de Falha de chamadas em <i>handoff</i> da classe 2 do algoritmo CAC7M, $\theta = 2$ e $Q\% = (3, 1, 5, 3)$.	289
9.36	Percentual de Bloqueio de chamadas novas da classe 1 do algoritmo de 1CG, taxa de mobilidade $\theta = 6$.	292
9.37	Percentual de Falha de chamadas em <i>handoff</i> da classe 1 do algoritmo de 1CG, taxa de mobilidade $\theta = 6$.	292
9.38	Percentual de Bloqueio de chamadas novas da classe 2 do algoritmo de 1CG, taxa de mobilidade $\theta = 6$.	293
9.39	Percentual de Falha de chamadas em <i>handoff</i> da classe 2 do algoritmo de 1CG, taxa de mobilidade $\theta = 6$.	293
9.40	Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo fixo 1CG.	294
9.41	Parâmetro I para usuários da classe 1, considerando que o tempo de permanência do usuário na célula é dado pelas Distribuições (1)Constante, (2)Uniforme, (3)Exponencial, (4)Weibull, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo fixo 1CG.	294
9.42	Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo fixo 1CG.	295
9.43	Parâmetro I para usuários da classe 2, considerando que o tempo de permanência do usuário na célula é dado pelas Distribuições (1)Constante, (2)Uniforme, (3)Exponencial, (4)Weibull, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo fixo 1CG.	295
9.44	Percentual de Bloqueio de chamadas novas da classe 1 do algoritmo de 1CG, taxa de mobilidade $\theta = 0.5$.	296
9.45	Percentual de Falha de chamadas em <i>handoff</i> da classe 1 do algoritmo de 1CG, taxa de mobilidade $\theta = 0.5$.	297
9.46	Percentual de Bloqueio de chamadas novas da classe 2 do algoritmo de 1CG, taxa de mobilidade $\theta = 0.5$.	297
9.47	Percentual de Falha de chamadas em <i>handoff</i> da classe 2 do algoritmo de 1CG, taxa de mobilidade $\theta = 0.5$.	298
9.48	Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 0.5$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo fixo 1CG.	298
9.49	Parâmetro I para usuários da classe 1, considerando que o tempo de permanência do usuário na célula é dado pelas Distribuições (1)Constante, (2)Uniforme, (3)Exponencial, (4)Weibull, taxa de mobilidade $\theta = 0.5$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo fixo 1CG.	299
9.50	Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 0.5$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo fixo 1CG.	299
9.51	Parâmetro I para usuários da classe 2, considerando que o tempo de permanência do usuário na célula é dado pelas Distribuições (1)Constante, (2)Uniforme, (3)Exponencial, (4)Weibull, taxa de mobilidade $\theta = 0.5$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo fixo 1CG.	300

- 9.52 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 0.5$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição exponencial para o tempo de permanência. 301
- 9.53 Parâmetro I para usuários da classe 1, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 0.5$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição exponencial para o tempo de permanência. 302
- 9.54 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 0.5$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição exponencial para o tempo de permanência. 302
- 9.55 Parâmetro I para usuários da classe 2, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 0.5$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição exponencial para o tempo de permanência. 303
- 9.56 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição exponencial para o tempo de permanência. 304
- 9.57 Parâmetro I para usuários da classe 1, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição exponencial para o tempo de permanência. 304
- 9.58 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição exponencial para o tempo de permanência. 305
- 9.59 Parâmetro I para usuários da classe 2, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição exponencial para o tempo de permanência. 305
- 9.60 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 2$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição exponencial para o tempo de permanência. 306
- 9.61 Parâmetro I para usuários da classe 1, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 2$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição exponencial para o tempo de permanência. 306
- 9.62 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 2$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição exponencial para o tempo de permanência. 307
- 9.63 Parâmetro I para usuários da classe 2, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 2$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição exponencial para o tempo de permanência. 307

- 9.64 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição exponencial para o tempo de permanência. 308
- 9.65 Parâmetro I para usuários da classe 1, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição exponencial para o tempo de permanência. 308
- 9.66 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição exponencial para o tempo de permanência. 309
- 9.67 Parâmetro I para usuários da classe 2, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição exponencial para o tempo de permanência. 309
- 9.68 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(4, 0.4, 5, 3)$, considerando distribuição exponencial para o tempo de permanência. 310
- 9.69 Parâmetro I para usuários da classe 1, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(4, 0.4, 5, 3)$, considerando distribuição exponencial para o tempo de permanência. 310
- 9.70 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(4, 0.4, 5, 3)$, considerando distribuição exponencial para o tempo de permanência. 311
- 9.71 Parâmetro I para usuários da classe 1, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(4, 0.4, 5, 3)$, considerando distribuição exponencial para o tempo de permanência. 311
- 9.72 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição constante para o tempo de permanência. 312
- 9.73 Parâmetro I para usuários da classe 1, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição constante para o tempo de permanência. 312
- 9.74 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição constante para o tempo de permanência. 313
- 9.75 Parâmetro I para usuários da classe 2, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição constante para o tempo de permanência. 313

- 9.76 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição constante para o tempo de permanência. 314
- 9.77 Parâmetro I para usuários da classe 1, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição constante para o tempo de permanência. 314
- 9.78 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição constante para o tempo de permanência. 315
- 9.79 Parâmetro I para usuários da classe 2, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição constante para o tempo de permanência. 315
- 9.80 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição uniforme para o tempo de permanência. 316
- 9.81 Parâmetro I para usuários da classe 1, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição uniforme para o tempo de permanência. 316
- 9.82 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição uniforme para o tempo de permanência. 317
- 9.83 Parâmetro I para usuários da classe 2, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição uniforme para o tempo de permanência. 317
- 9.84 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 2$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição uniforme para o tempo de permanência. 318
- 9.85 Parâmetro I para usuários da classe 1, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 2$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição uniforme para o tempo de permanência. 318
- 9.86 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 2$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição uniforme para o tempo de permanência. 319
- 9.87 Parâmetro I para usuários da classe 2, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 2$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição uniforme para o tempo de permanência. 319

- 9.88 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição uniforme para o tempo de permanência. 320
- 9.89 Parâmetro I para usuários da classe 1, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição uniforme para o tempo de permanência. 320
- 9.90 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição uniforme para o tempo de permanência. 321
- 9.91 Parâmetro I para usuários da classe 2, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição uniforme para o tempo de permanência. 321
- 9.92 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição Weibull para o tempo de permanência. 322
- 9.93 Parâmetro I para usuários da classe 1, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição Weibull para o tempo de permanência. 322
- 9.94 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição Weibull para o tempo de permanência. 323
- 9.95 Parâmetro I para usuários da classe 2, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição Weibull para o tempo de permanência. 323
- 9.96 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 2$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição Weibull para o tempo de permanência. 324
- 9.97 Parâmetro I para usuários da classe 1, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 2$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição Weibull para o tempo de permanência. 324
- 9.98 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 2$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição Weibull para o tempo de permanência. 325
- 9.99 Parâmetro I para usuários da classe 2, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 2$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição Weibull para o tempo de permanência. 325

- 9.100 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição Weibull para o tempo de permanência. 326
- 9.101 Parâmetro I para usuários da classe 1, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição Weibull para o tempo de permanência. 326
- 9.102 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição Weibull para o tempo de permanência. 327
- 9.103 Parâmetro I para usuários da classe 2, para algoritmos (1)CAC1, (2)CAC2, (3)CAC6, (4)CAC7, (5)0CG, (6)1CG e (7)2CG, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, considerando distribuição Weibull para o tempo de permanência. 327
- 9.104 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC1M. 328
- 9.105 Parâmetro I para usuários da classe 1, considerando que o tempo de permanência do usuário na célula é dado pelas Distribuições (1)Constante, (2)Uniforme, (3)Exponencial, (4)Weibull, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC1M. 328
- 9.106 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC1M. 329
- 9.107 Parâmetro I para usuários da classe 2, considerando que o tempo de permanência do usuário na célula é dado pelas Distribuições (1)Constante, (2)Uniforme, (3)Exponencial, (4)Weibull, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC1M. 329
- 9.108 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC1M. 330
- 9.109 Parâmetro I para usuários da classe 1, considerando que o tempo de permanência do usuário na célula é dado pelas Distribuições (1)Constante, (2)Uniforme, (3)Exponencial, (4)Weibull, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC1M. 330
- 9.110 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC1M. 331
- 9.111 Parâmetro I para usuários da classe 2, considerando que o tempo de permanência do usuário na célula é dado pelas Distribuições (1)Constante, (2)Uniforme, (3)Exponencial, (4)Weibull, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC1M. 331
- 9.112 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC2M. 332

- 9.113 Parâmetro I para usuários da classe 1, considerando que o tempo de permanência do usuário na célula é dado pelas Distribuições (1)Constante, (2)Uniforme, (3)Exponencial, (4)Weibull, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC2M. 332
- 9.114 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC2M. 333
- 9.115 Parâmetro I para usuários da classe 2, considerando que o tempo de permanência do usuário na célula é dado pelas Distribuições (1)Constante, (2)Uniforme, (3)Exponencial, (4)Weibull, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC2M. 333
- 9.116 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC2M. 334
- 9.117 Parâmetro I para usuários da classe 1, considerando que o tempo de permanência do usuário na célula é dado pelas Distribuições (1)Constante, (2)Uniforme, (3)Exponencial, (4)Weibull, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC2M. 334
- 9.118 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC2M. 335
- 9.119 Parâmetro I para usuários da classe 2, considerando que o tempo de permanência do usuário na célula é dado pelas Distribuições (1)Constante, (2)Uniforme, (3)Exponencial, (4)Weibull, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC2M. 335
- 9.120 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC6M. 336
- 9.121 Parâmetro I para usuários da classe 1, considerando que o tempo de permanência do usuário na célula é dado pelas Distribuições (1)Constante, (2)Uniforme, (3)Exponencial, (4)Weibull, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC6M. 336
- 9.122 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC6M. 337
- 9.123 Parâmetro I para usuários da classe 2, considerando que o tempo de permanência do usuário na célula é dado pelas Distribuições (1)Constante, (2)Uniforme, (3)Exponencial, (4)Weibull, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC6M. 337
- 9.124 Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC6M. 338
- 9.125 Parâmetro I para usuários da classe 1, considerando que o tempo de permanência do usuário na célula é dado pelas Distribuições (1)Constante, (2)Uniforme, (3)Exponencial, (4)Weibull, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC6M. 338

9.126	Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC6M.	339
9.127	Parâmetro I para usuários da classe 2, considerando que o tempo de permanência do usuário na célula é dado pelas Distribuições (1)Constante, (2)Uniforme, (3)Exponencial, (4)Weibull, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC6M.	339
9.128	Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC7M.	340
9.129	Parâmetro I para usuários da classe 1, considerando que o tempo de permanência do usuário na célula é dado pelas Distribuições (1)Constante, (2)Uniforme, (3)Exponencial, (4)Weibull, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC7M.	340
9.130	Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC7M.	341
9.131	Parâmetro I para usuários da classe 2, considerando que o tempo de permanência do usuário na célula é dado pelas Distribuições (1)Constante, (2)Uniforme, (3)Exponencial, (4)Weibull, taxa de mobilidade $\theta = 1$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC7M.	341
9.132	Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 1, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC7M.	342
9.133	Parâmetro I para usuários da classe 1, considerando que o tempo de permanência do usuário na célula é dado pelas Distribuições (1)Constante, (2)Uniforme, (3)Exponencial, (4)Weibull, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC7M.	342
9.134	Parâmetro F versus intensidade de tráfego de entrada normalizada para usuários da classe 2, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC7M.	343
9.135	Parâmetro I para usuários da classe 2, considerando que o tempo de permanência do usuário na célula é dado pelas Distribuições (1)Constante, (2)Uniforme, (3)Exponencial, (4)Weibull, taxa de mobilidade $\theta = 6$, requisito $Q\%(3, 1, 5, 3)$, algoritmo CAC7M.	343
A.1	Weibull.	366
A.2	Weibull.	367
A.3	Histogramas da distribuição exponencial do tempo de duração da chamada , distribuição exponencial do tempo de permanência na célula e distribuição exponencial do tempo de retenção do canal, para $\theta = 2$.	378
A.4	Histogramas da distribuição exponencial do tempo de duração da chamada , distribuição constante do tempo de permanência na célula e distribuição do tempo de retenção do canal, para $\theta = 2$.	378
A.5	Histogramas da distribuição exponencial do tempo de duração da chamada , distribuição uniforme do tempo de permanência na célula e distribuição do tempo de retenção do canal, para $\theta = 2$.	379

- A.6 Histogramas da distribuição exponencial do tempo de duração da chamada , distribuição Weibull do tempo de permanência na célula e distribuição do tempo de retenção do canal, para $\theta = 2$. 380

Lista de Tabelas

2.1	Aspectos de classificação para os algoritmos de CAC.	45
2.2	Abordagens para os algoritmos de CAC que visam controlar a P_{FH} .	47
4.1	Tamanhos de janelas adotados para cada valor de Q.	103
5.1	Incrementos e decrementos dos algoritmos $CAC1_{Int}$ e $CAC1_{Frac}$.	112
5.2	Comparação do parâmetro I, razão de intensidade de tráfego máxima dentro dos requisitos de QoS de CAC1, com taxa de mobilidade $\theta = 0.2$.	114
5.3	Comparação da razão de intensidade de tráfego máxima dentro dos requisitos de QoS de CAC1, com taxa de mobilidade $\theta = 6.0$.	114
5.4	Incrementos e decrementos dos algoritmos $CAC2_{Int}$ e $CAC2_{Frac}$.	117
5.5	Comparação da razão de intensidade de tráfego máxima dentro dos requisitos de QoS de CAC2, com taxa de mobilidade $\theta = 0.2$.	118
5.6	Comparação da razão de intensidade de tráfego máxima dentro dos requisitos de QoS de CAC2, com taxa de mobilidade $\theta = 6.0$.	118
5.7	Comparação da razão de intensidade de tráfego máxima dentro dos requisitos de QoS de CAC3, com taxa de mobilidade $\theta = 0.2$ e $\theta = 6$.	121
5.8	Comparação da razão de intensidade de tráfego máxima dentro dos requisitos de QoS de CAC4, com taxa de mobilidade $\theta = 0.2$.	123
5.9	Comparação da razão de intensidade de tráfego máxima dentro dos requisitos de QoS de CAC4, com taxa de mobilidade $\theta = 6.0$.	124
5.10	Comparação da razão de intensidade de tráfego máxima dentro dos requisitos de QoS de CAC5, com taxa de mobilidade $\theta = 0.2$ e $\theta = 6$.	134
5.11	Comparação da razão de intensidade de tráfego máxima dentro dos requisitos de QoS de CAC6, com taxa de mobilidade $\theta = 0.2$ e $\theta = 6$.	137
6.1	Valores de ρ_Q e N_Q para três conjuntos de requisitos de qualidade Q (expressos em percentagem) e parâmetro de mobilidade θ variando de 0, 2 a 10.	147
6.2	Comportamento de M para $Q(\%) = (3; 1)$.	152
6.3	Comportamento de M para $Q(\%) = (5; 3)$.	152
6.4	Comportamento de M para $Q(\%) = (1; 0, 5)$.	153
7.1	Razão $I = \rho_{CAC}/\rho_Q$ dos algoritmos de CAC, tempo de permanência exponencial.	167
7.2	Razão $I = \rho_{CAC}/\rho_Q$ dos algoritmos estáticos, tempo de permanência exponencial.	167
9.1	Incrementos e decrementos do algoritmo $CAC1M$.	261
9.2	Incrementos e decrementos do algoritmo $CAC2M$.	268
A.1	Valores de Y para permanência exponencial.	370
A.2	Valores de Y para permanência constante.	373
A.3	Valores de Y para permanência uniforme.	374

A.4	Valores de Y para permanência Weibull.	376
A.5	Valores de Y médio para cada tipo de distribuição de permanência.	377