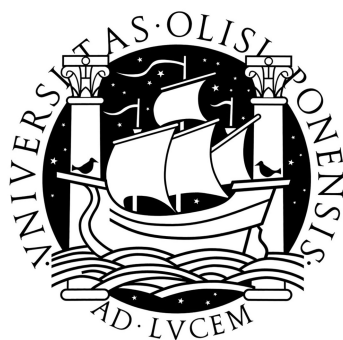


UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA



INFLUÊNCIA DA DINÂMICA DE ACTUALIZAÇÃO
NA EVOLUÇÃO DA COOPERAÇÃO

ANEXOS

Carlos Fernando Almeida Grilo

2011

Conteúdo

A Gráficos de ρ no Plano ST	1
B Gráficos de $\Delta\rho$	12
C Gráficos de ρ	19
D Monotonia de ρ em Relação a α	48
E Regras de Transição Monótonas	53
F Número de Trocas de Estratégia	62
G Efeito das Trocas de Estratégia	74
H Mudanças de Estratégia	82

Anexo A

Gráficos de ρ no Plano ST

Este anexo contém os gráficos de ρ (proporção de agentes cooperantes na população) no plano ST . Cada gráfico corresponde aos valores de ρ obtidos com uma determinada rede de contactos e regra de transição. Nos gráficos, os valores, respectivamente, acima do jogo da Harmonia e do Snowdrift e abaixo do Caça ao Veado e do Dilema do Prisioneiro, são a média dos valores de ρ para o respectivo quadrante. Os parâmetros S e T variam em intervalos de 0.05. Os resultados correspondentes aos gráficos apresentados neste anexo são discutidos no Capítulo 3 da tese.

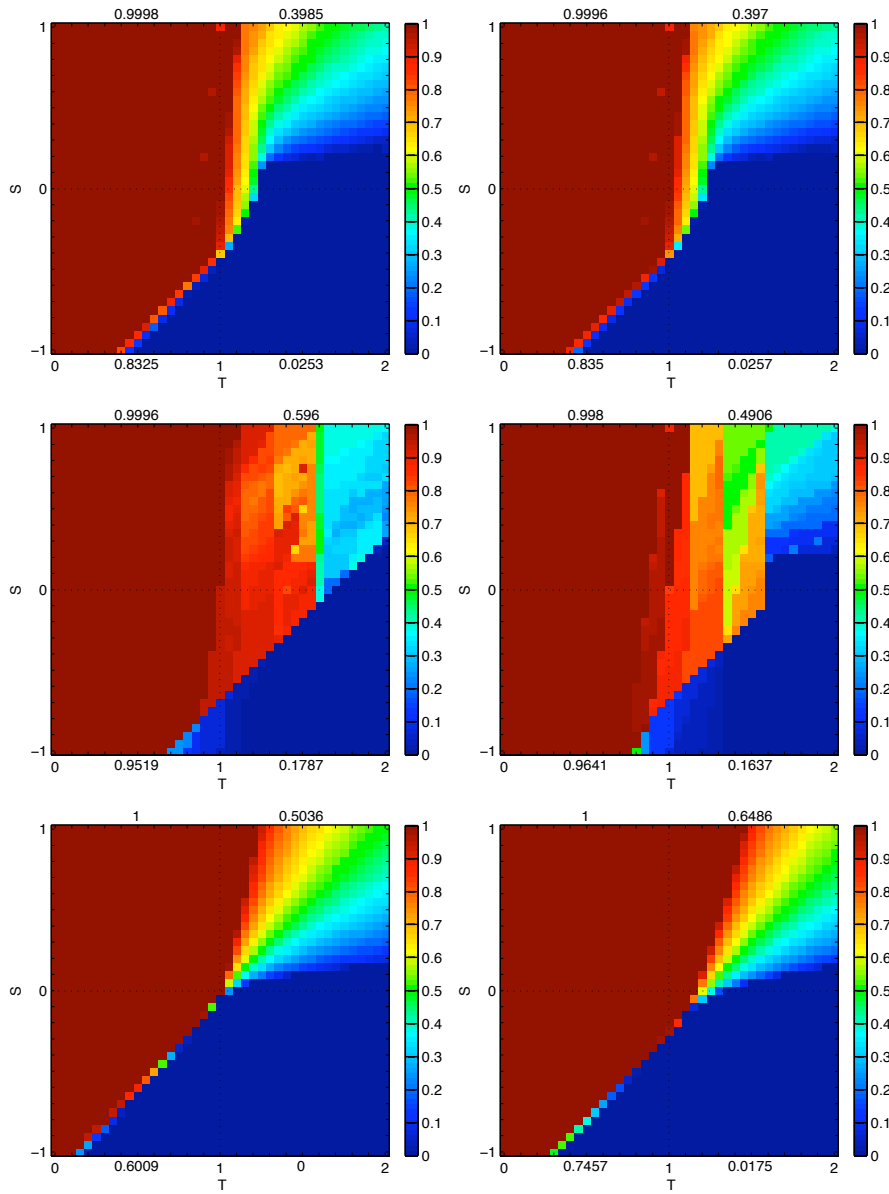


Figura A.1: Proporção de agentes cooperantes, ρ , em grelhas regulares ($\phi = 0$), com actualização síncrona (à esquerda) e actualização sequencial (à direita). Regras de transição: regra de replicação (em cima), regra o-melhor-vence (a meio) e a regra de Moran (em baixo). Não existem diferenças relevantes entre a actualização síncrona e sequencial para a regra de replicação. As principais diferenças ocorrem para a regra o-melhor-vence e, sobretudo, para a regra de Moran (ver detalhes no texto principal da tese).

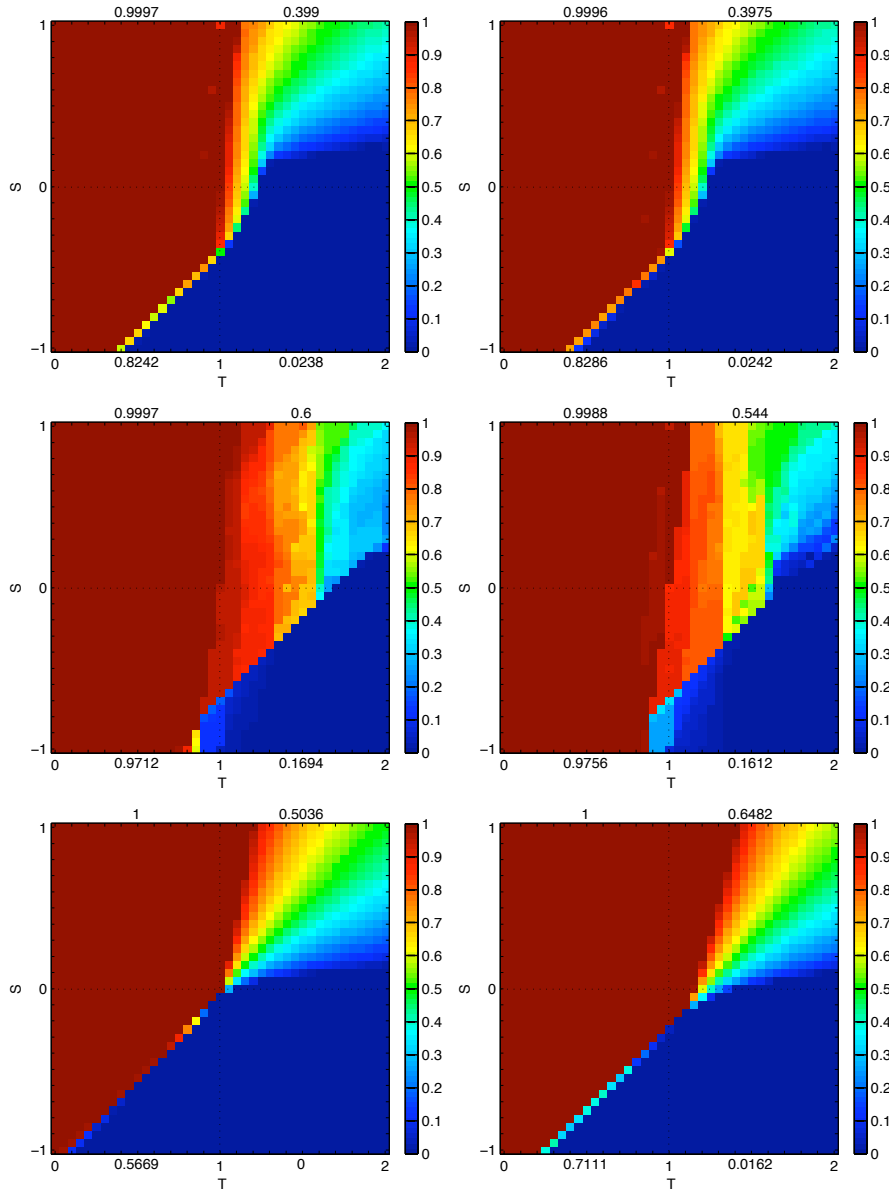


Figura A.2: Proporção de agentes cooperantes, ρ , em redes de mundo-pequeno ($\phi = 0.01$), com actualização síncrona (à esquerda) e actualização sequencial (à direita). Regras de transição: regra de replicação (em cima), regra o-melhor-vence (a meio) e a regra de Moran (em baixo).

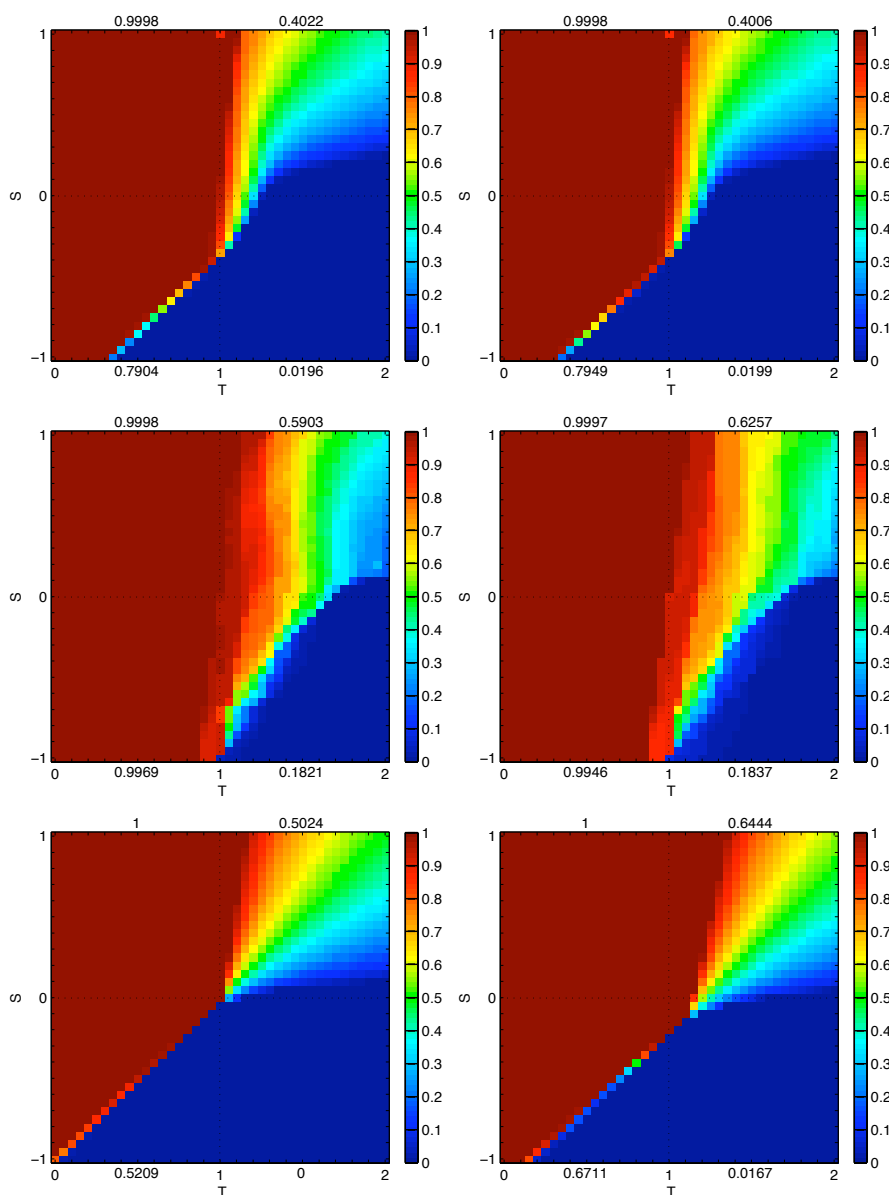


Figura A.3: Proporção de agentes cooperantes, ρ , em redes de mundo-pequeno ($\phi = 0.05$), com actualização síncrona (à esquerda) e actualização sequencial (à direita). Regras de transição: regra de replicação (em cima), regra o-melhor-vence (a meio) e a regra de Moran (em baixo). No Snowdrift e no Dilema do Prisioneiro a actualização sequencial torna-se progressivamente benéfica para a cooperação à medida que ϕ aumenta. Para $\phi = 0.05$ a actualização sequencial suporta já mais cooperação do que a actualização síncrona quando a regra o-melhor-vence é utilizada. Não existem diferenças relevantes entre os resultados obtidos com grelhas regulares e redes de mundo-pequeno para a regra de Moran.

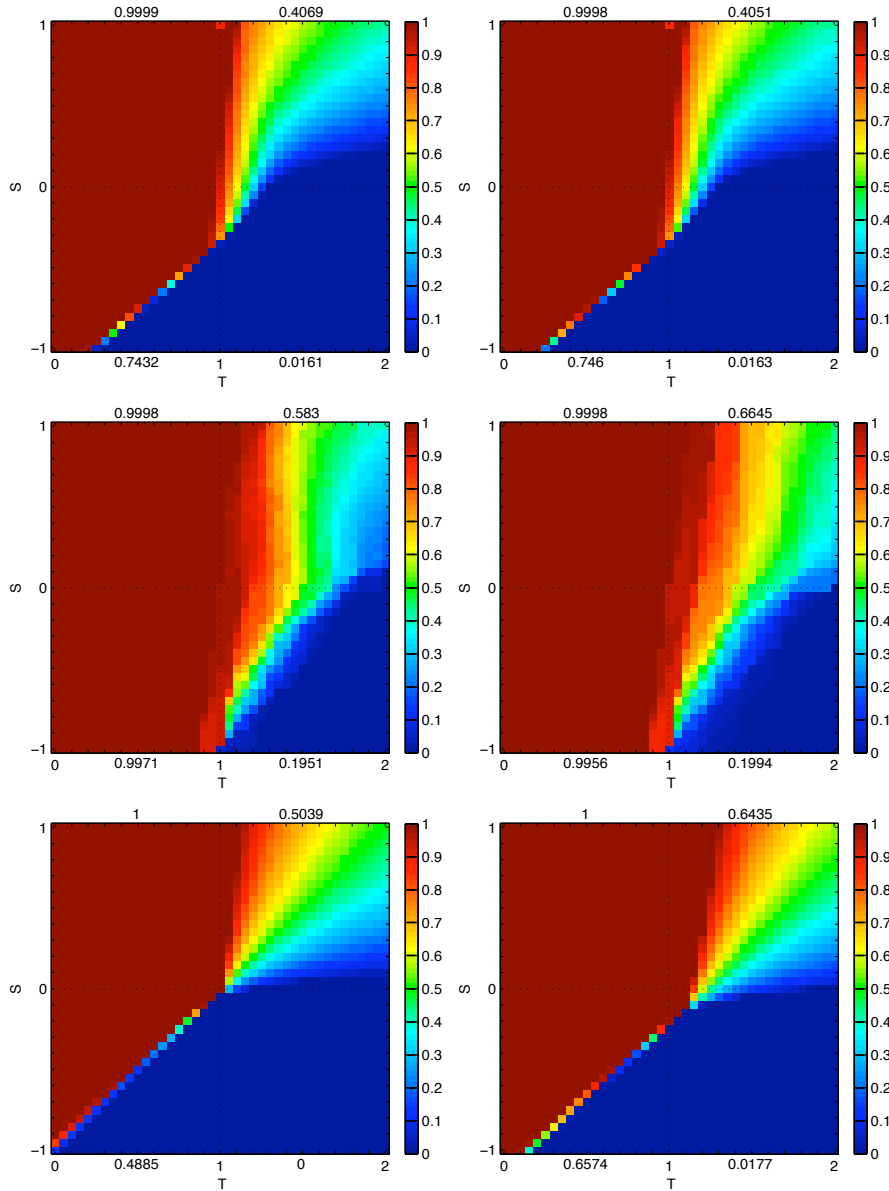


Figura A.4: Proporção de agentes cooperantes, ρ , em redes de mundo-pequeno ($\phi = 0.1$), com actualização síncrona (à esquerda) e actualização sequencial (à direita). Regras de transição: regra de replicação (em cima), regra o-melhor-vence (a meio) e a regra de Moran (em baixo).

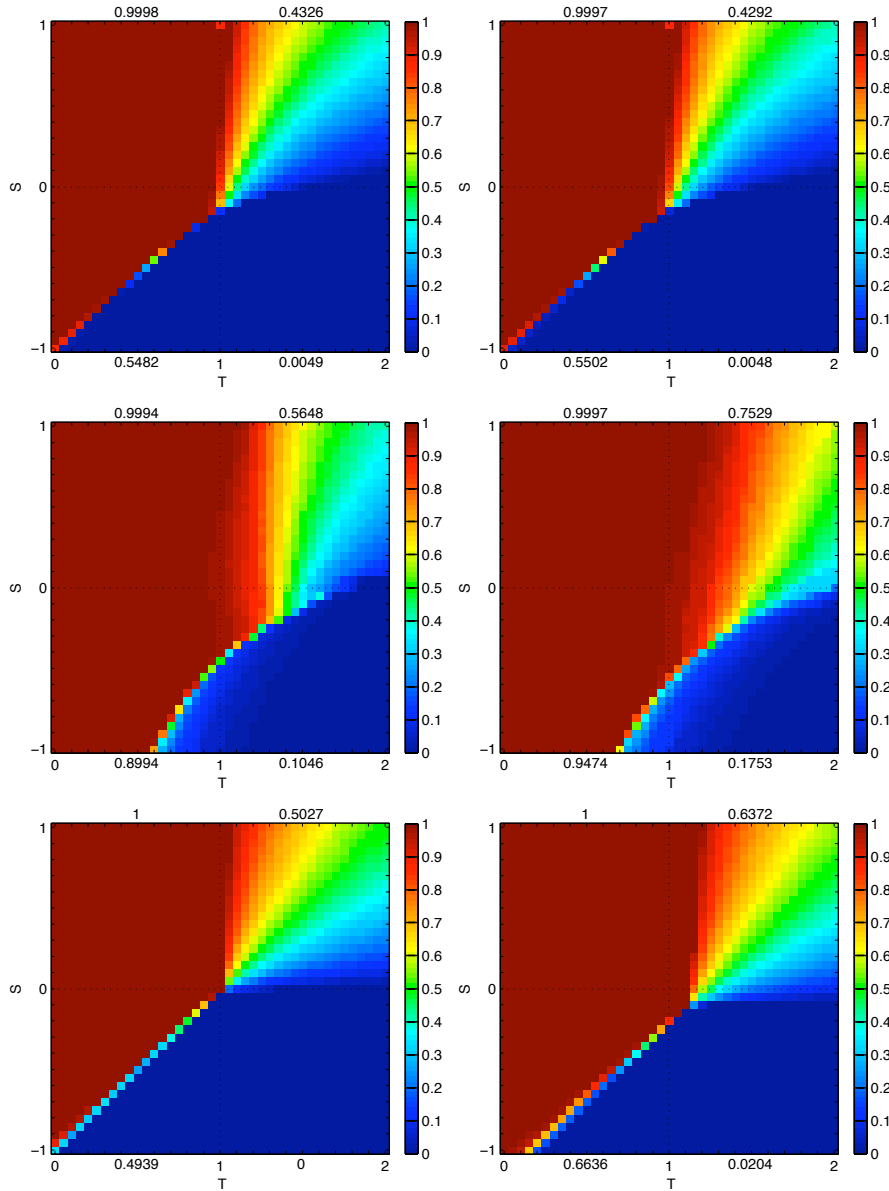


Figura A.5: Proporção de agentes cooperantes, ρ , em redes aleatórias ($\phi = 1.0$), com actualização síncrona (à esquerda) e actualização sequencial (à direita). Regras de transição: regra de replicação (em cima), regra o-melhor-vence (a meio) e a regra de Moran (em baixo).

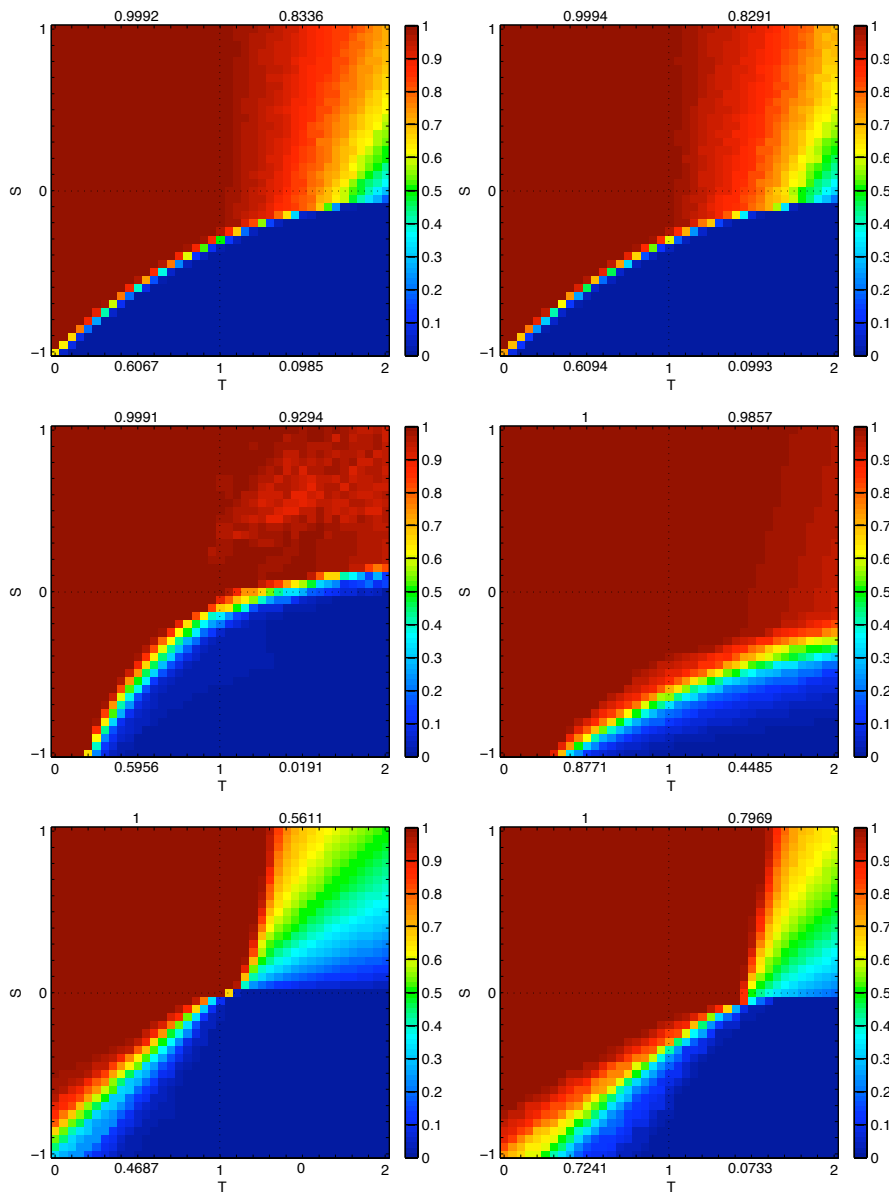


Figura A.6: Proporção de agentes cooperantes, ρ , em redes de escala-livre ($m = 4$), com actualização síncrona (à esquerda) e actualização sequencial (à direita) utilizando ganhos acumulados. Regras de transição: regra de replicação (em cima), regra o-melhor-vence (a meio) e a regra de Moran (em baixo). Existem diferenças significativas entre as actualizações síncrona e sequencial para ambas as regras. A actualização sequencial nunca suporta menos cooperação do que a actualização síncrona.

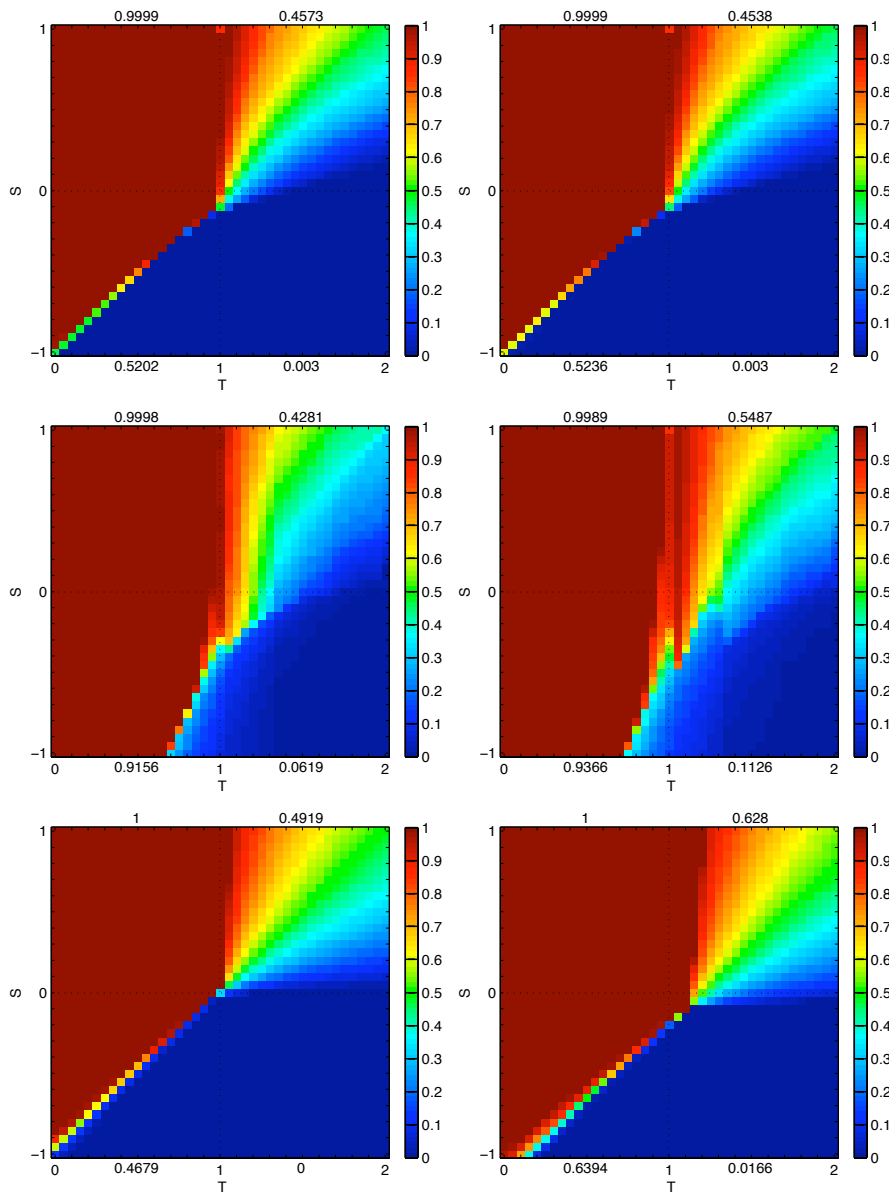


Figura A.7: Proporção de agentes cooperantes, ρ , em redes de escala-livre ($m = 4$), com actualização síncrona (à esquerda) e actualização sequencial (à direita) utilizando ganhos normalizados. Regras de transição: regra de replicação (em cima), regra o-melhor-vence (a meio) e a regra de Moran (em baixo). As diferenças não são tão significativas como quando se utilizam ganhos acumulados. No entanto, em muitas situações a mudança de uma actualização síncrona para uma actualização sequencial faz a diferença entre, respectivamente, a convergência para um equilíbrio onde coexistem os dois tipos de agentes e estados Tudo-C. É de salientar também que, à excepção de alguns casos, a actualização sequencial não é prejudicial à cooperação.

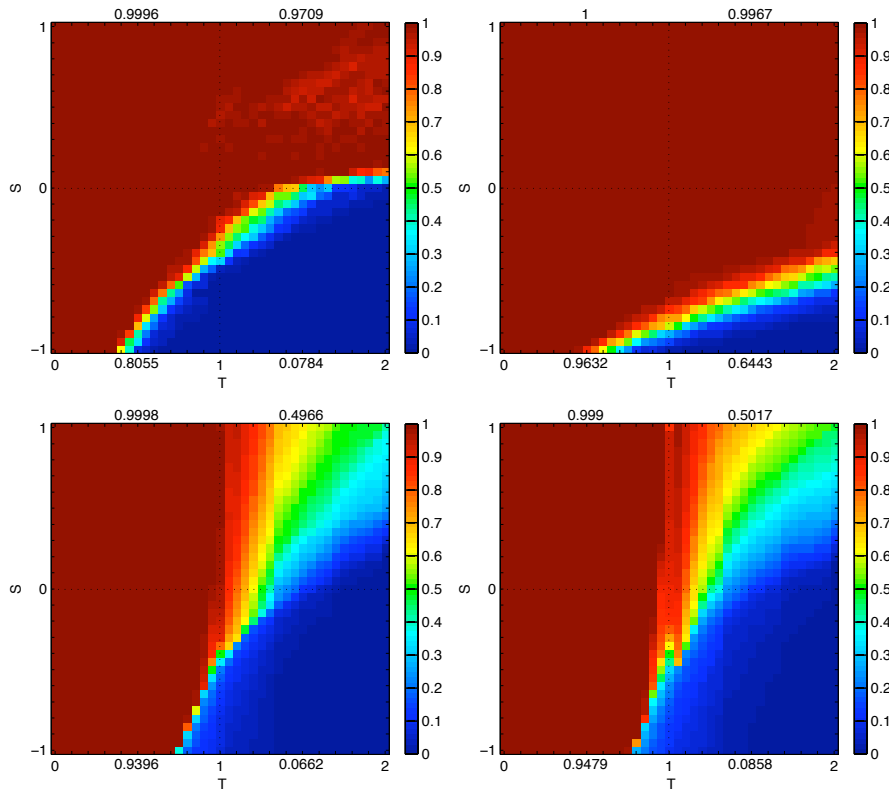


Figura A.8: Proporção de agentes cooperantes, ρ , em redes de escala-livre de Holme-Kim com ($m = 4$) com ganhos acumulados (em cima) e ganhos normalizados (em baixo). À esquerda: actualização síncrona; À direita: actualização sequencial. Os resultados obtidos com redes de Holme-Kim são qualitativamente semelhantes aos que são obtidos com redes de Barabási-Albert.

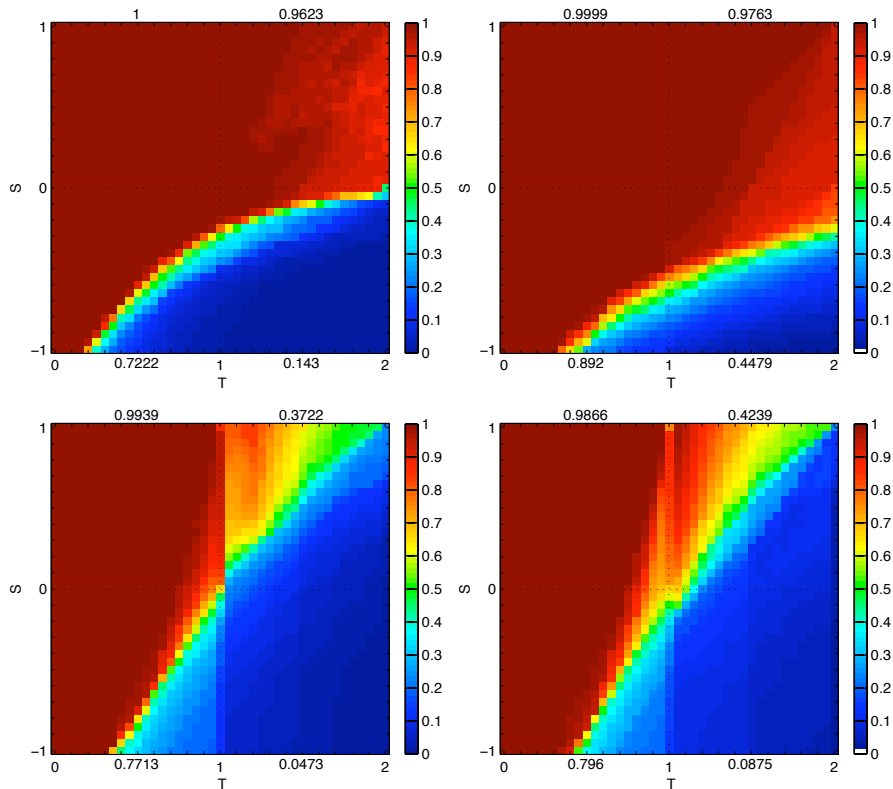


Figura A.9: Proporção de agentes cooperantes, ρ , em redes de escala-livre de Holme-Kim ($m = 2$) com ganhos acumulados (em cima) e ganhos normalizados (em baixo). À esquerda: actualização síncrona; À direita: actualização sequencial. Os resultados obtidos com redes de Holme-Kim são qualitativamente semelhantes aos que são obtidos com redes de Barabási-Albert.

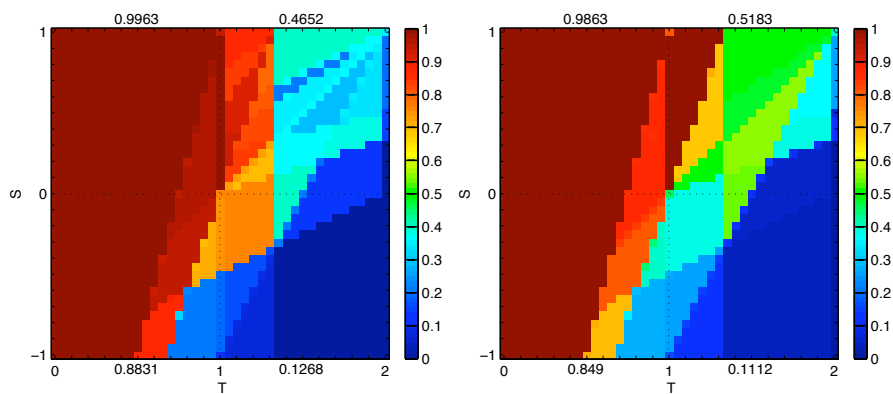


Figura A.10: Proporção de agentes cooperantes, ρ , em grelhas regulares com vizinhança de von Neumann. À esquerda: actualização síncrona; À direita: actualização sequencial. Os resultados obtidos com as vizinhanças de von Neumann e de More diferem apenas para o Snowdrift.

Anexo B

Gráficos de $\Delta\rho$

Este anexo contém os gráficos de $\Delta\rho$ para o Dilema do Prisioneiro e para o Snowdrift de um parâmetro. $\Delta\rho$ corresponde à diferença entre os valores de ρ (proporção de agentes cooperantes na população) obtidos com uma dinâmica assíncrona sequencial e uma dinâmica síncrona. Cada gráfico corresponde aos valores de $\Delta\rho$ obtidos com uma determinada rede de contactos e diferentes valores de K . Os resultados correspondentes aos gráficos apresentados neste anexo são discutidos no Capítulo 4 da tese.

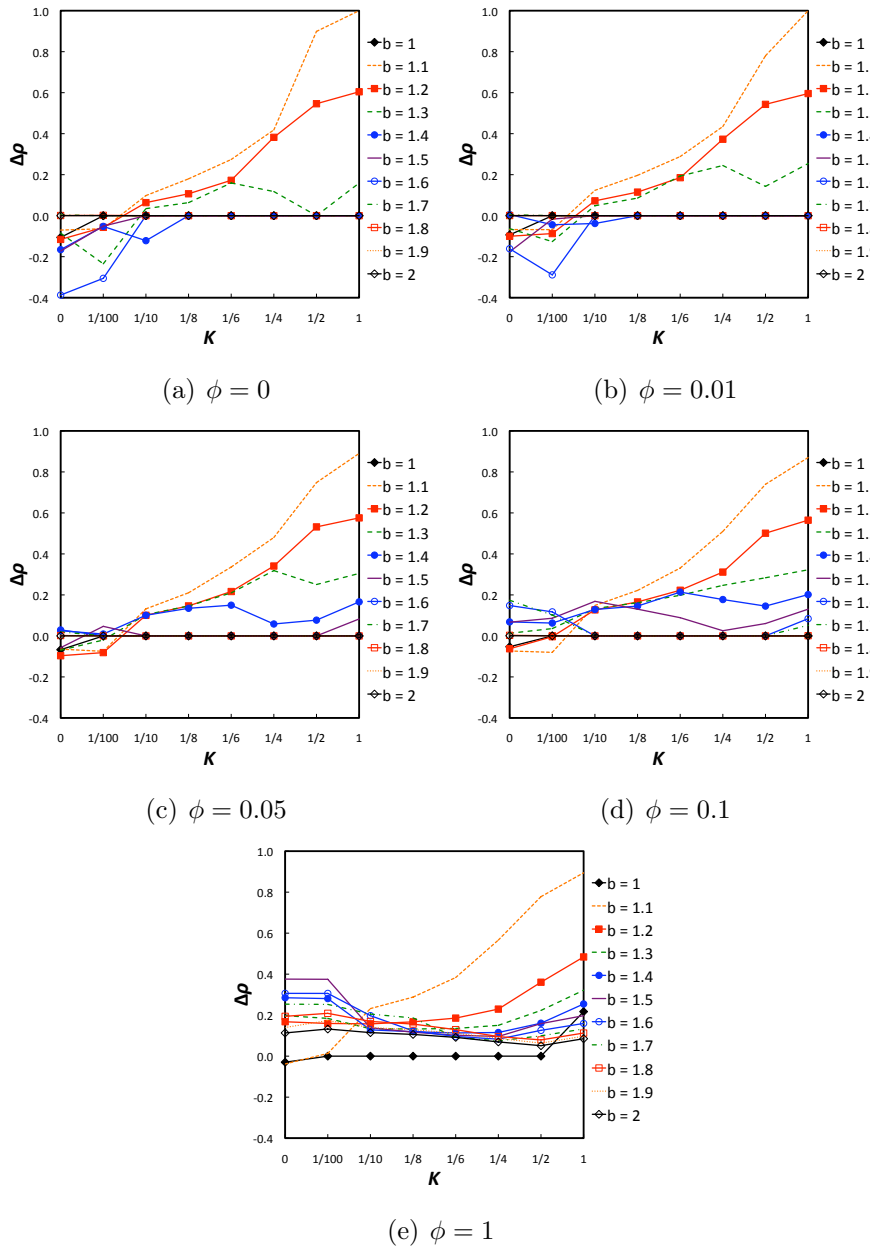


Figura B.1: Valores de $\Delta\rho$ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra Proporcional Generalizada.

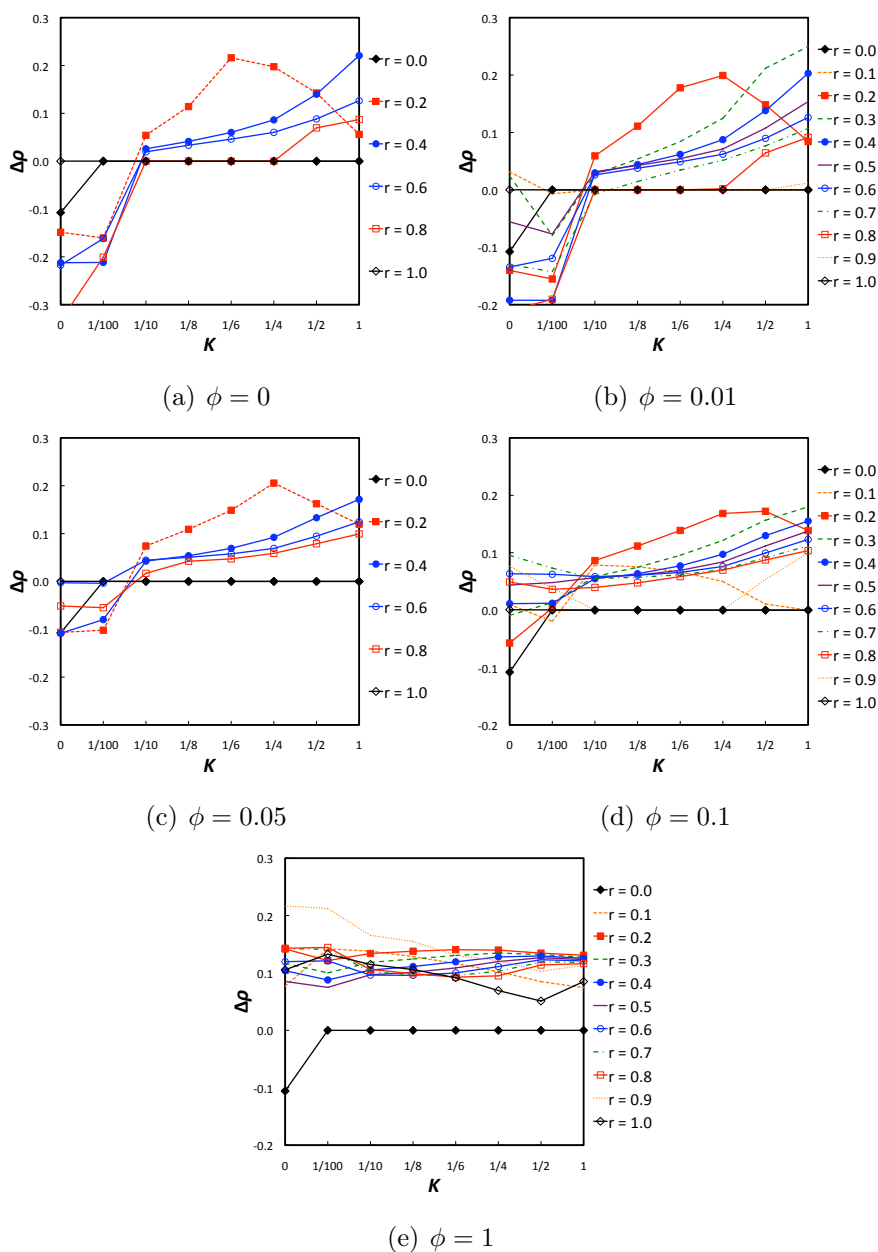


Figura B.2: Valores de $\Delta\rho$ para o Snowdrift jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra Proporcional Generalizada.

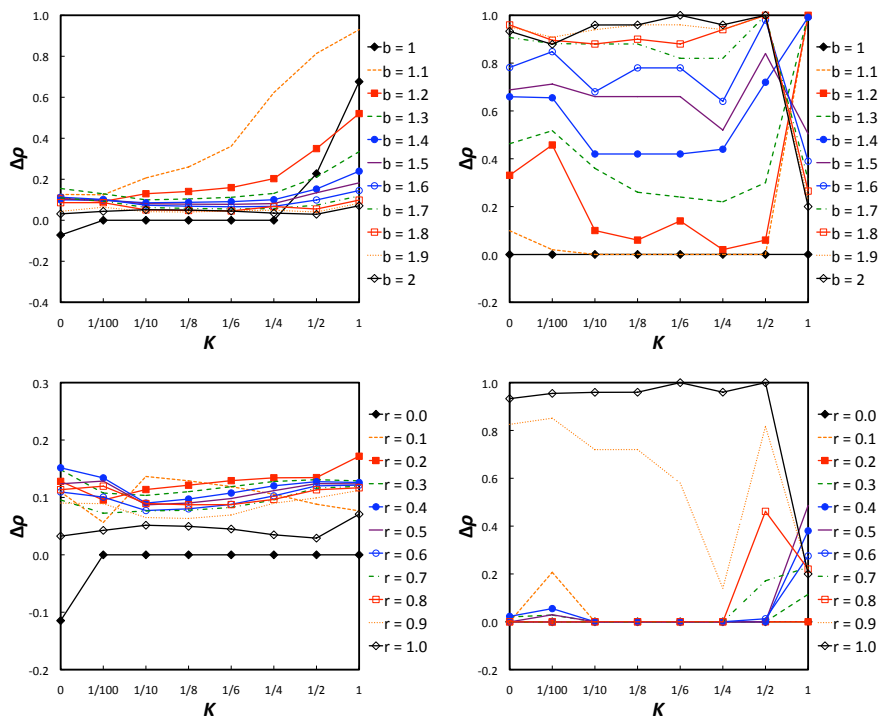


Figura B.3: Valores de $\Delta\rho$ para o Dilema do Prisioneiro (em cima) e o Snowdrift (em baixo) jogados em redes de escala-livre de Barabási-Albert com a regra Proporcional Generalizada. À esquerda: ganhos normalizados; À direita: ganhos acumulados. Notem-se as escalas diferentes.

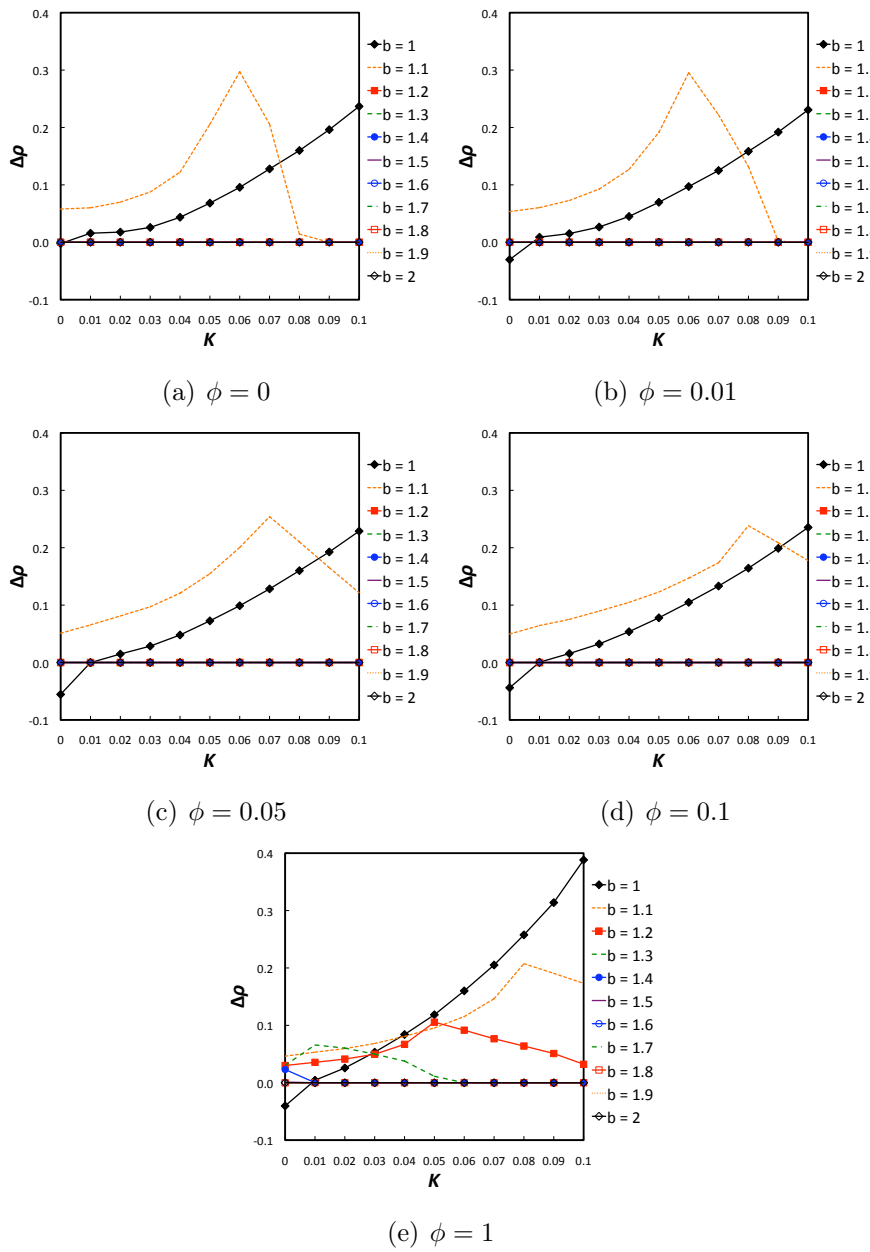


Figura B.4: Valores de $\Delta\rho$ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra de Fermi.

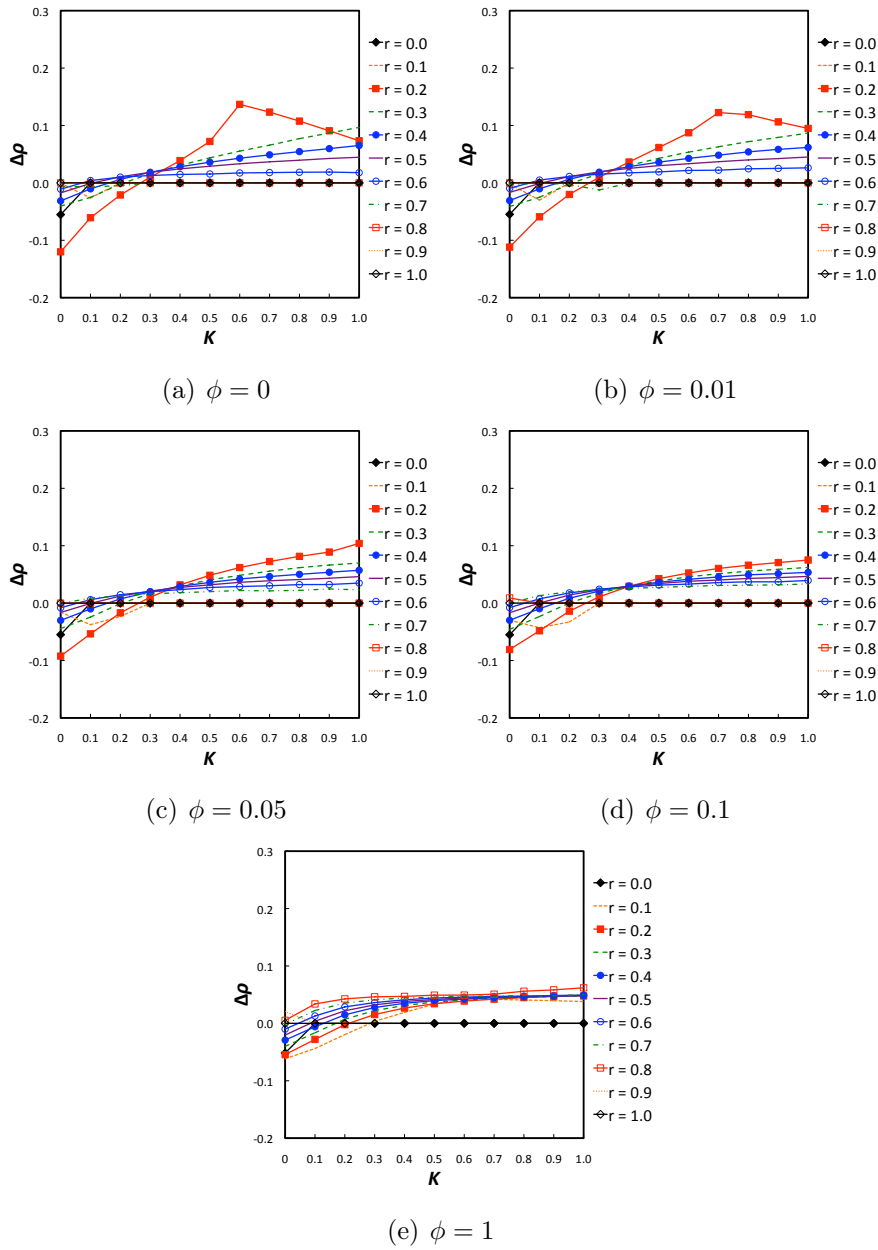


Figura B.5: Valores de $\Delta\rho$ para o Snowdrift jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra de Fermi.

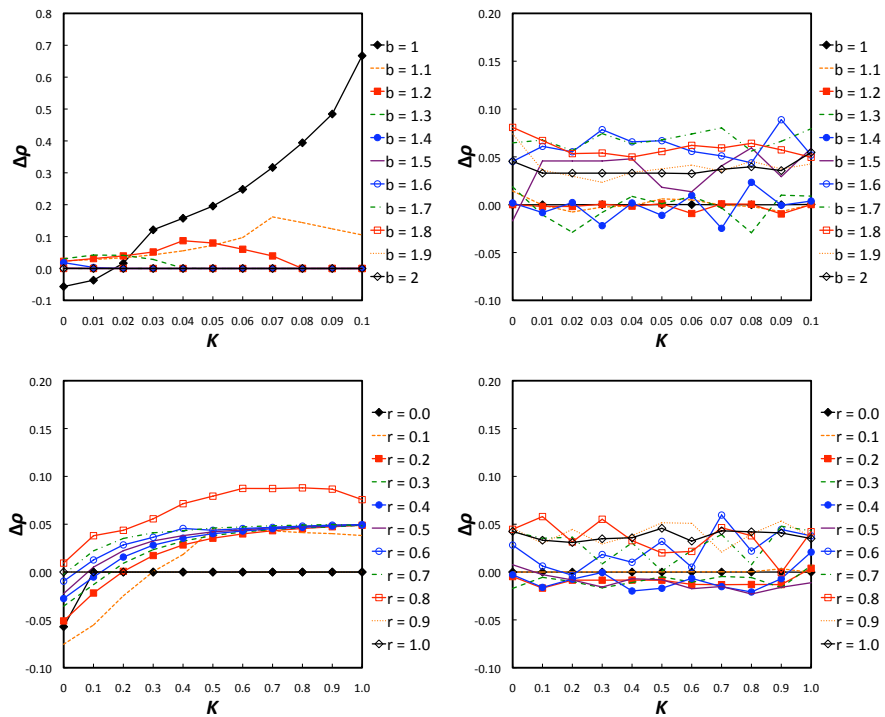


Figura B.6: Valores de $\Delta\rho$ para o Dilema do Prisioneiro (em cima) e o Snowdrift (em baixo) jogados em redes de escala-livre de Barabási-Albert com a regra de Fermi. À esquerda: ganhos normalizados; À direita: ganhos acumulados. Notem-se as escalas diferentes.

Anexo C

Gráficos de ρ

Este anexo contém os gráficos de ρ (proporção de agentes cooperantes na população) para o Dilema do Prisioneiro e para o Snowdrift de um parâmetro. Cada gráfico corresponde aos valores de ρ obtidos com uma determinada rede de contactos e uma regra de transição (regra Proporcional Generalizada ou regra de Fermi) com um determinado valor de K . Os resultados correspondentes aos gráficos apresentados neste anexo são discutidos no Capítulo 5 da tese.

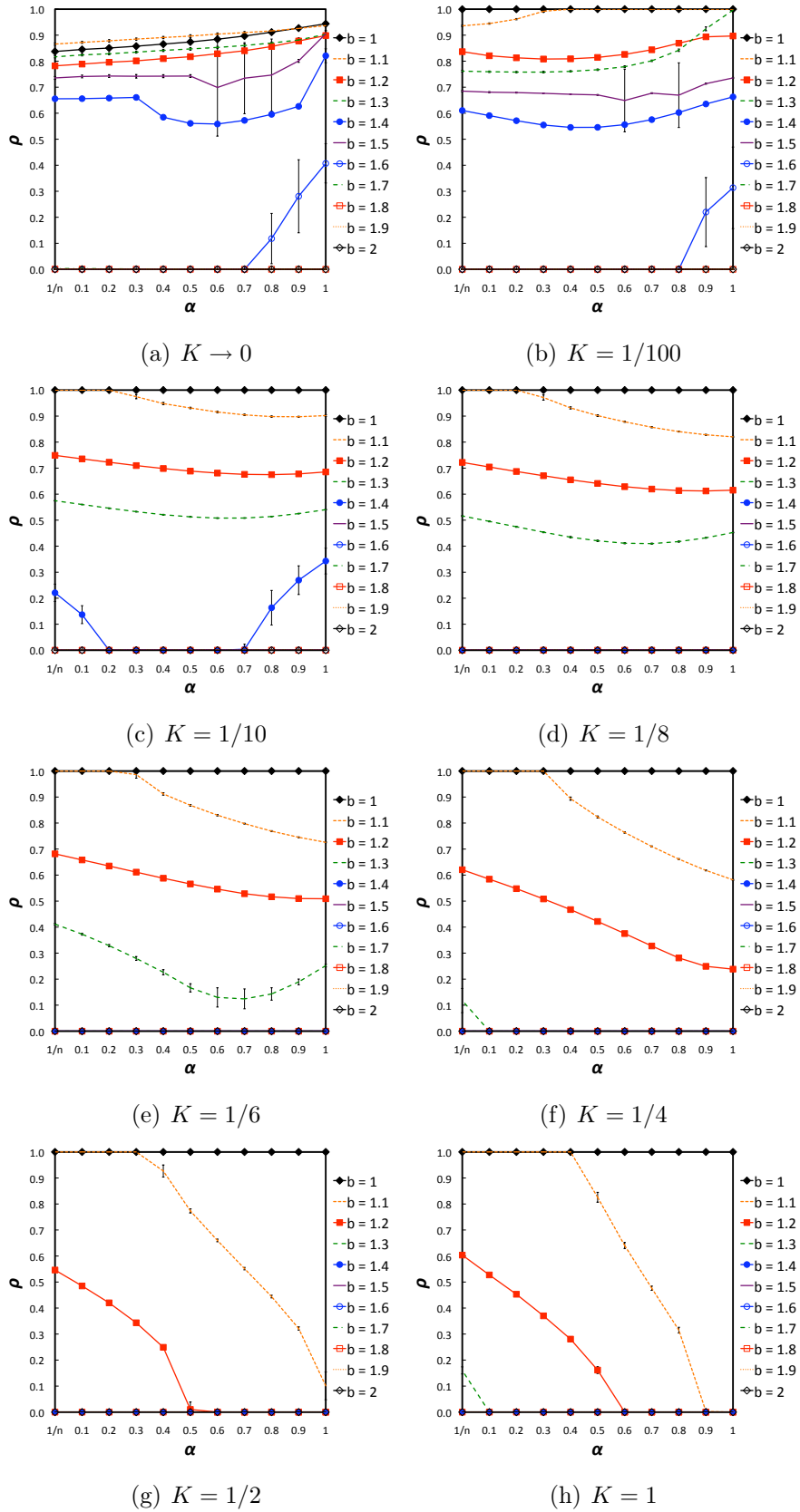


Figura C.1: Valores de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em grelhas regulares ($\phi = 0$) com a regra Proporcional Generalizada.

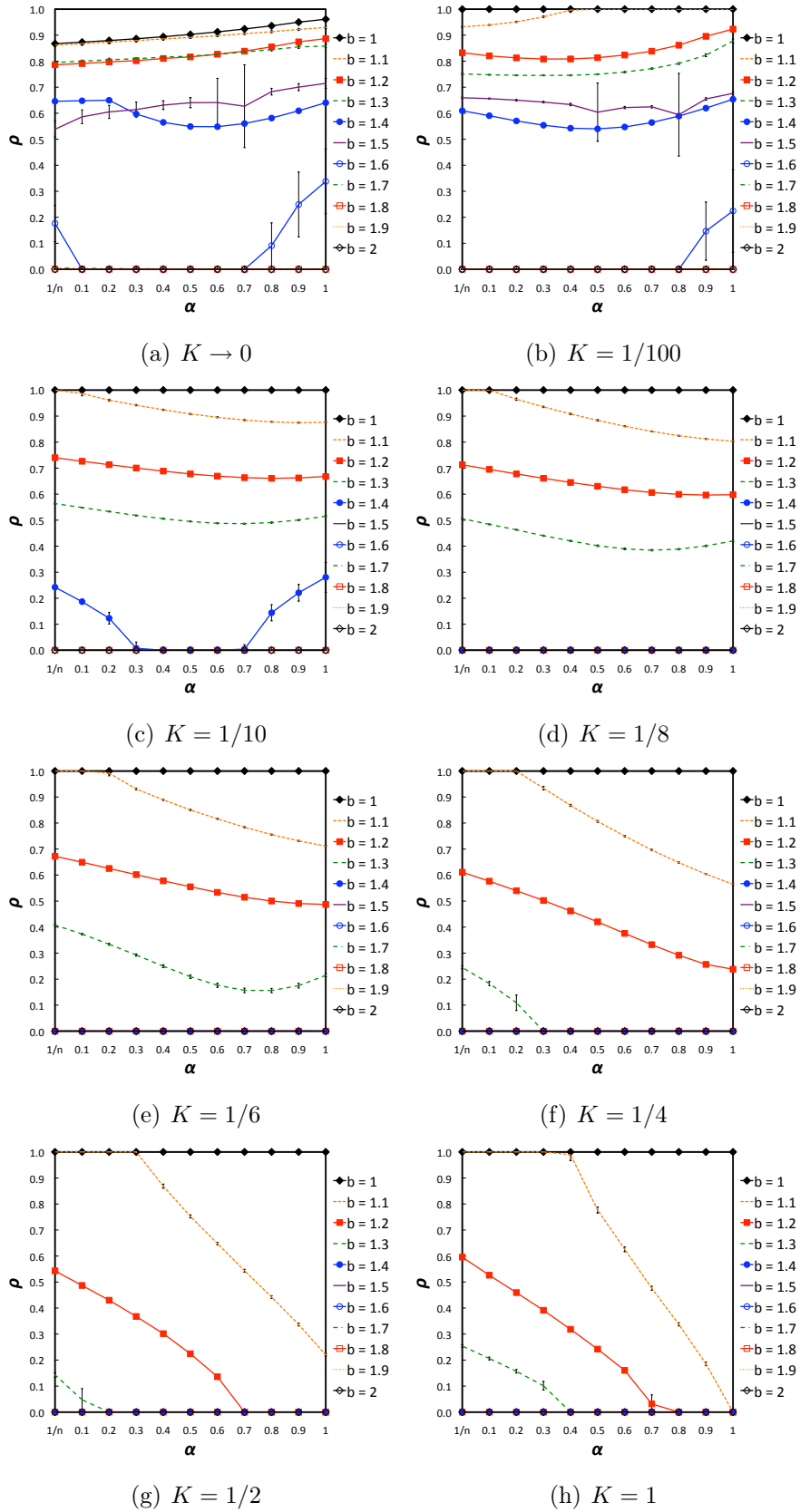


Figura C.2: Valores de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de mundo-pequeno ($\phi = 0.01$) com a regra Proporcional Generalizada.

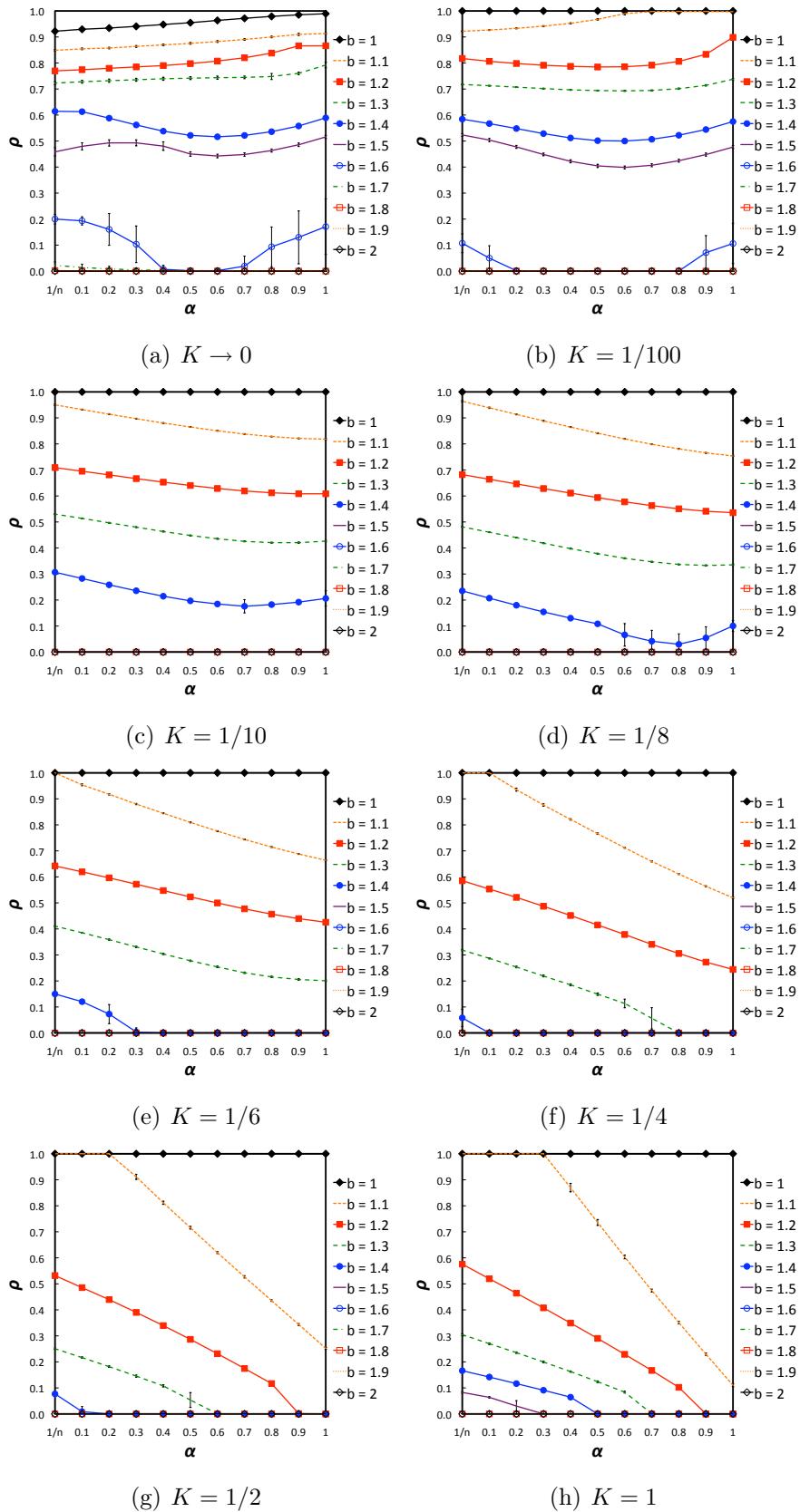


Figura C.3: Valores de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de mundo-pequeno ($\phi = 0.05$) com a regra Proporcional Generalizada.

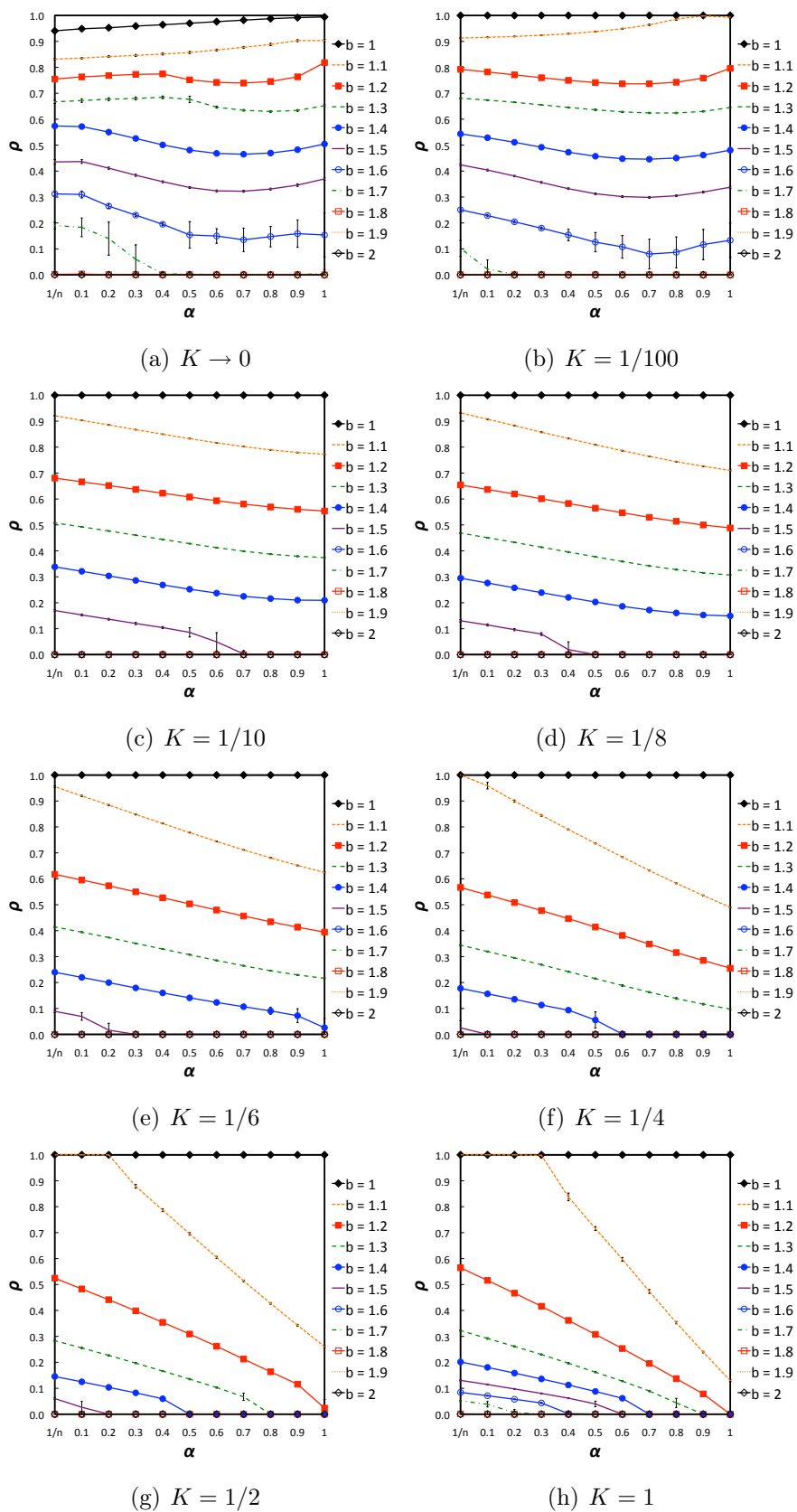


Figura C.4: Valores de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de mundo-pequeno ($\phi = 0.1$) com a regra Proporcional Generalizada.

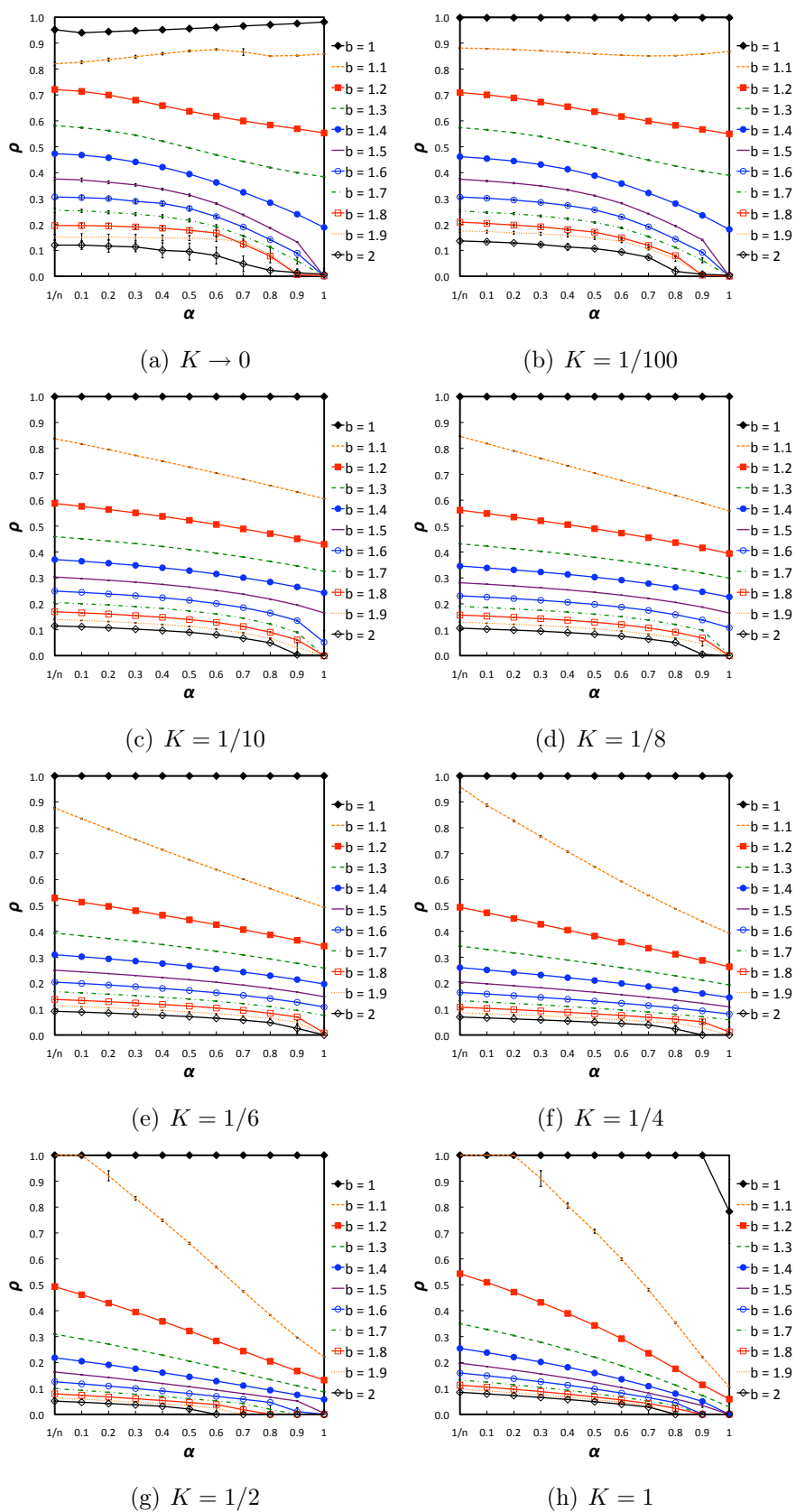


Figura C.5: Valores de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes aleatórias ($\phi = 1$) com a regra Proporcional Generalizada.

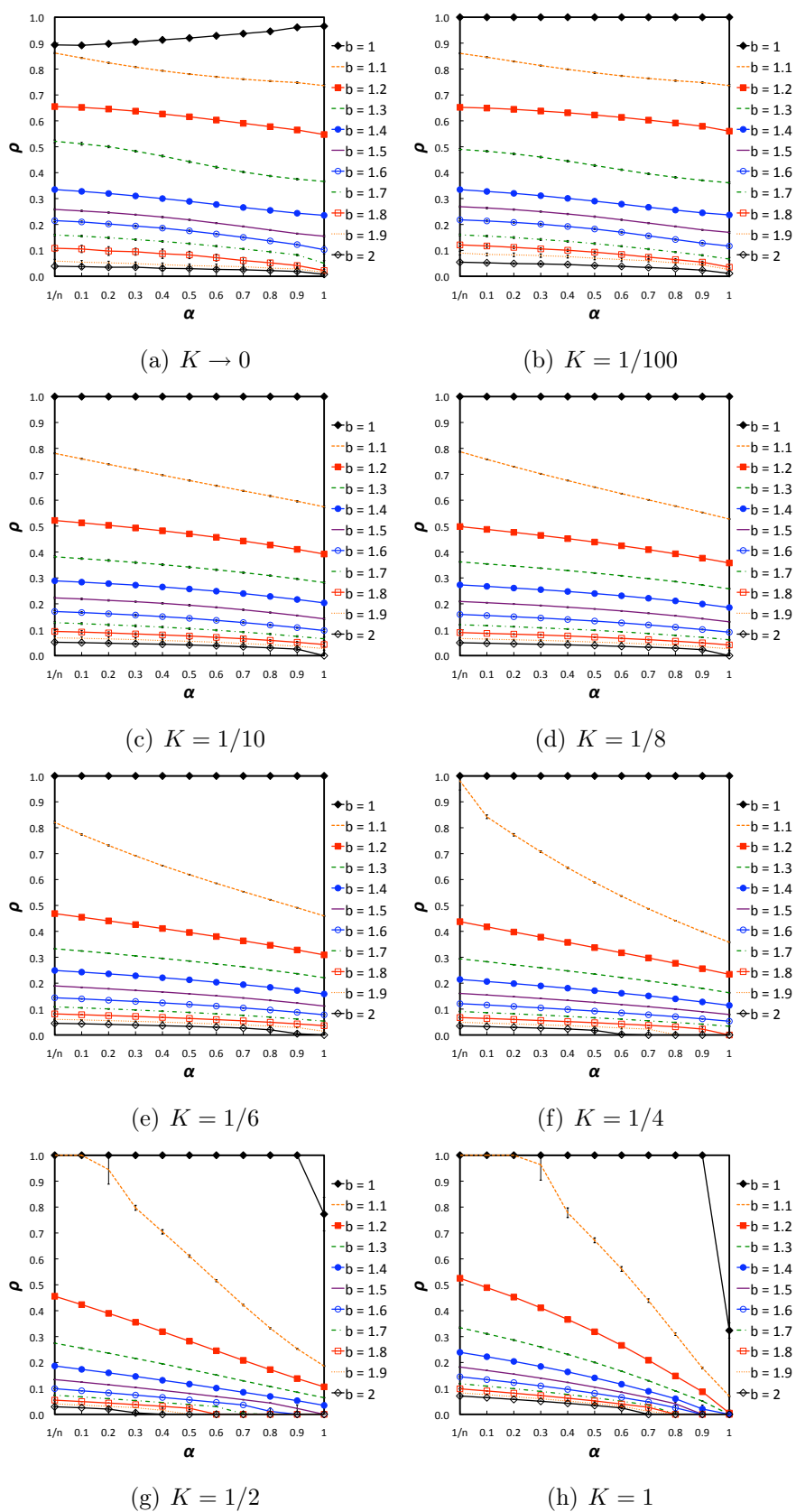


Figura C.6: Valores de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de escala-livre ($m = 4$) com a regra PG e ganhos normalizados.

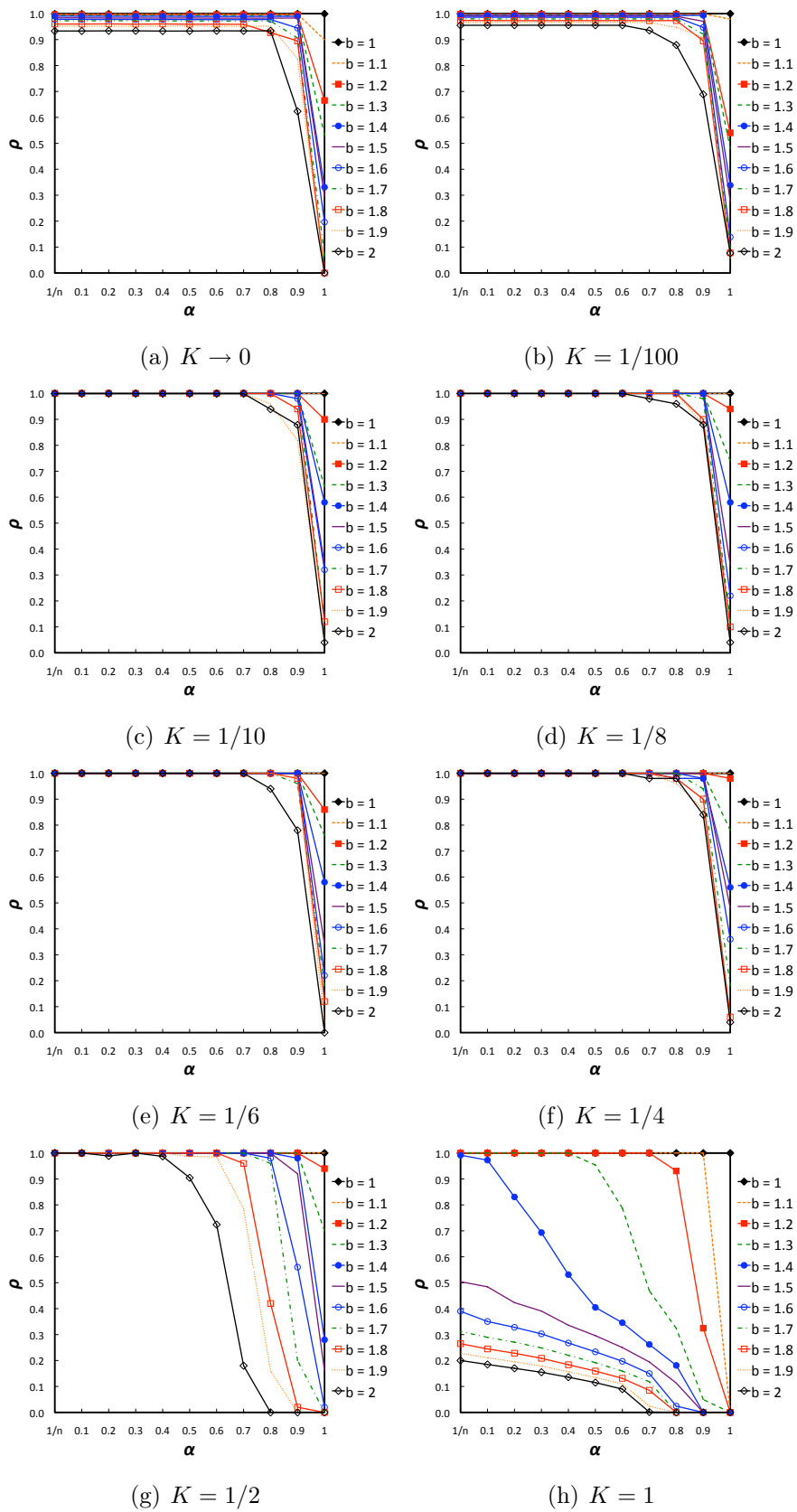


Figura C.7: Valores de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de escala-livre ($m = 4$) com a regra PG e ganhos acumulados.

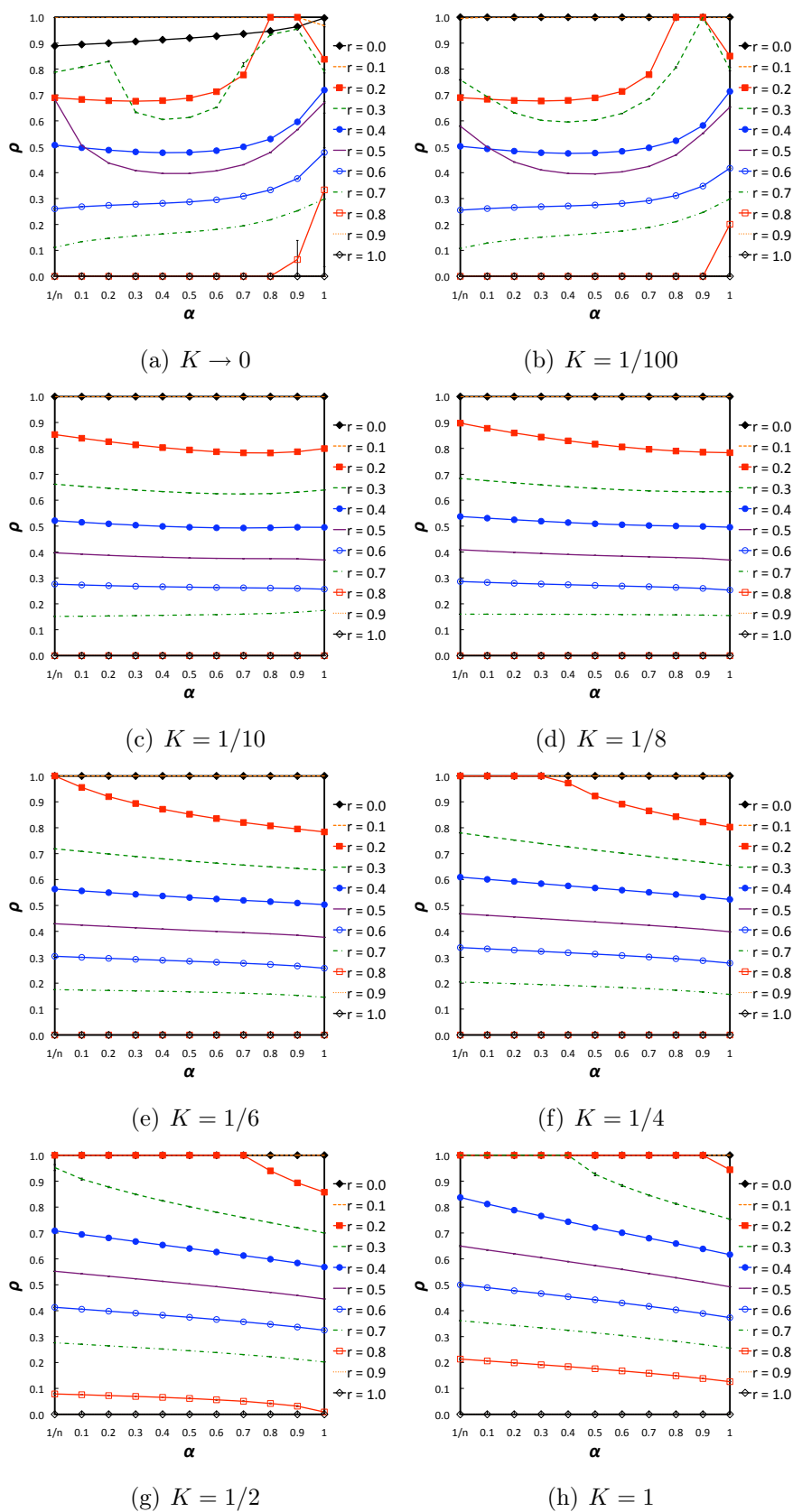


Figura C.8: Valores de ρ para o Snowdrift jogado em grelhas regulares ($\phi = 0$) com a regra Proporcional Generalizada.

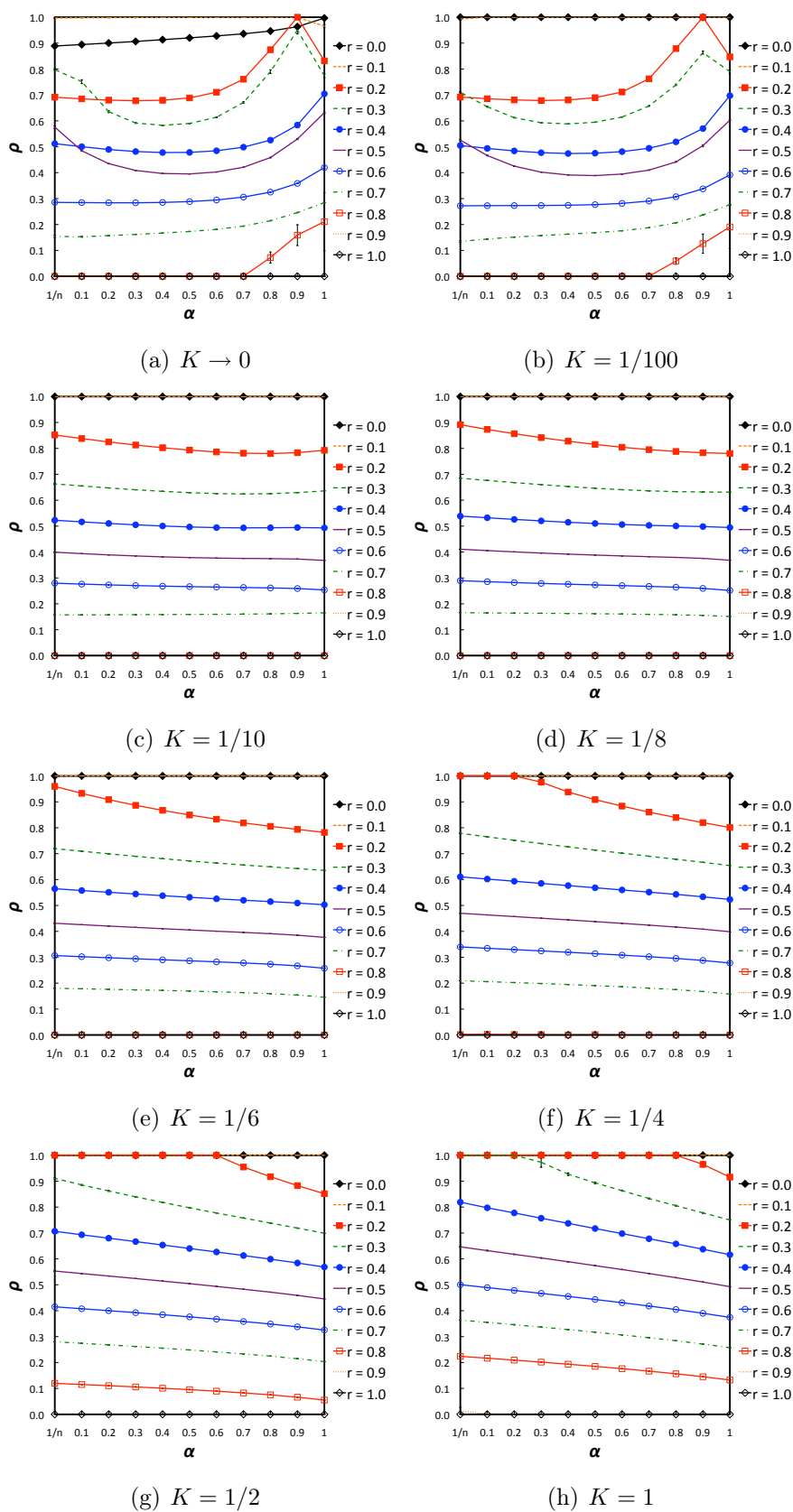


Figura C.9: Valores de ρ para o Snowdrift jogado em redes de mundo-pequeno ($\phi = 0.01$) com a regra Proporcional Generalizada.

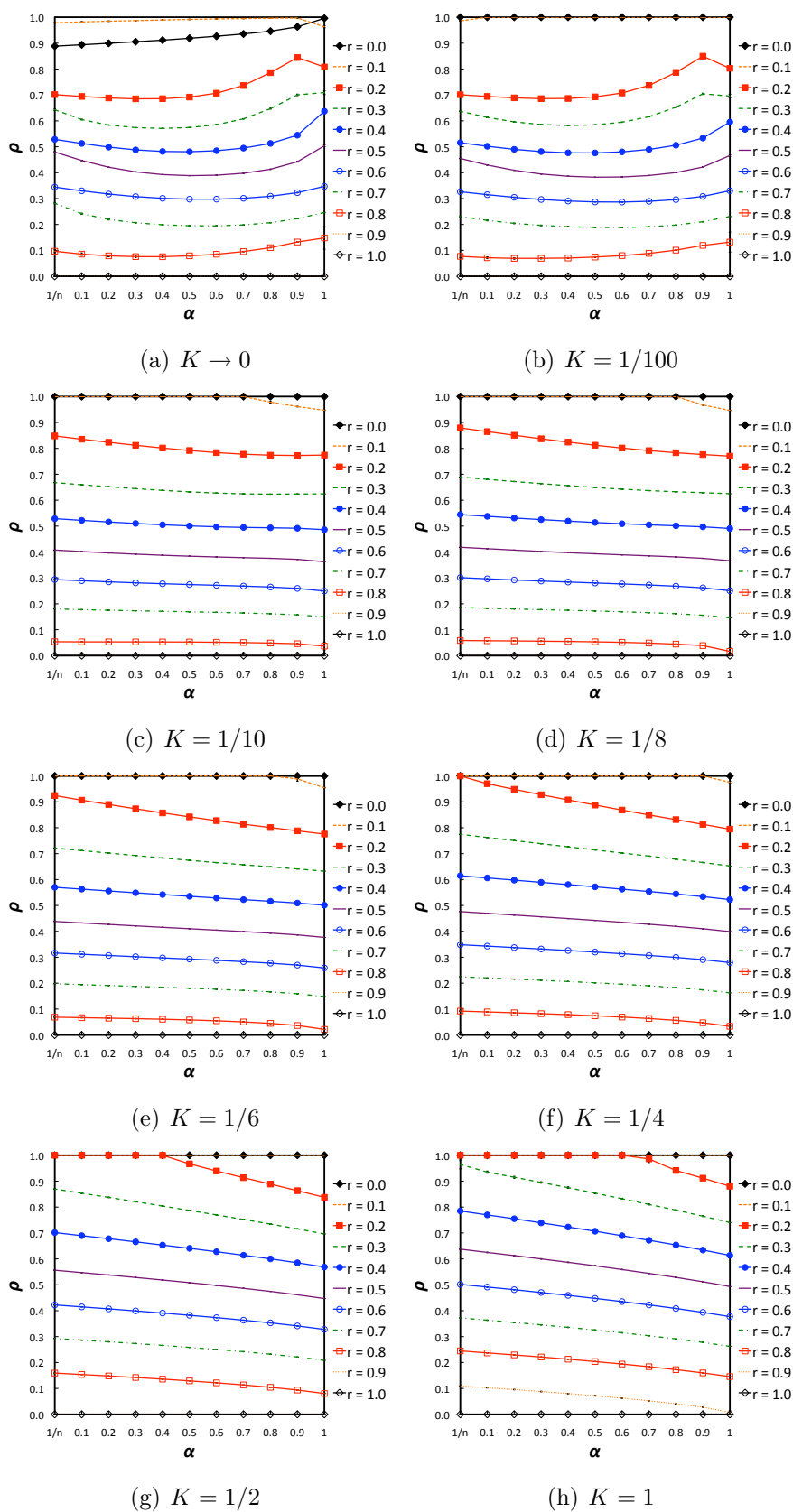


Figura C.10: Valores de ρ para o Snowdrift jogado em redes de mundo-pequeno ($\phi = 0.05$) com a regra Proporcional Generalizada.

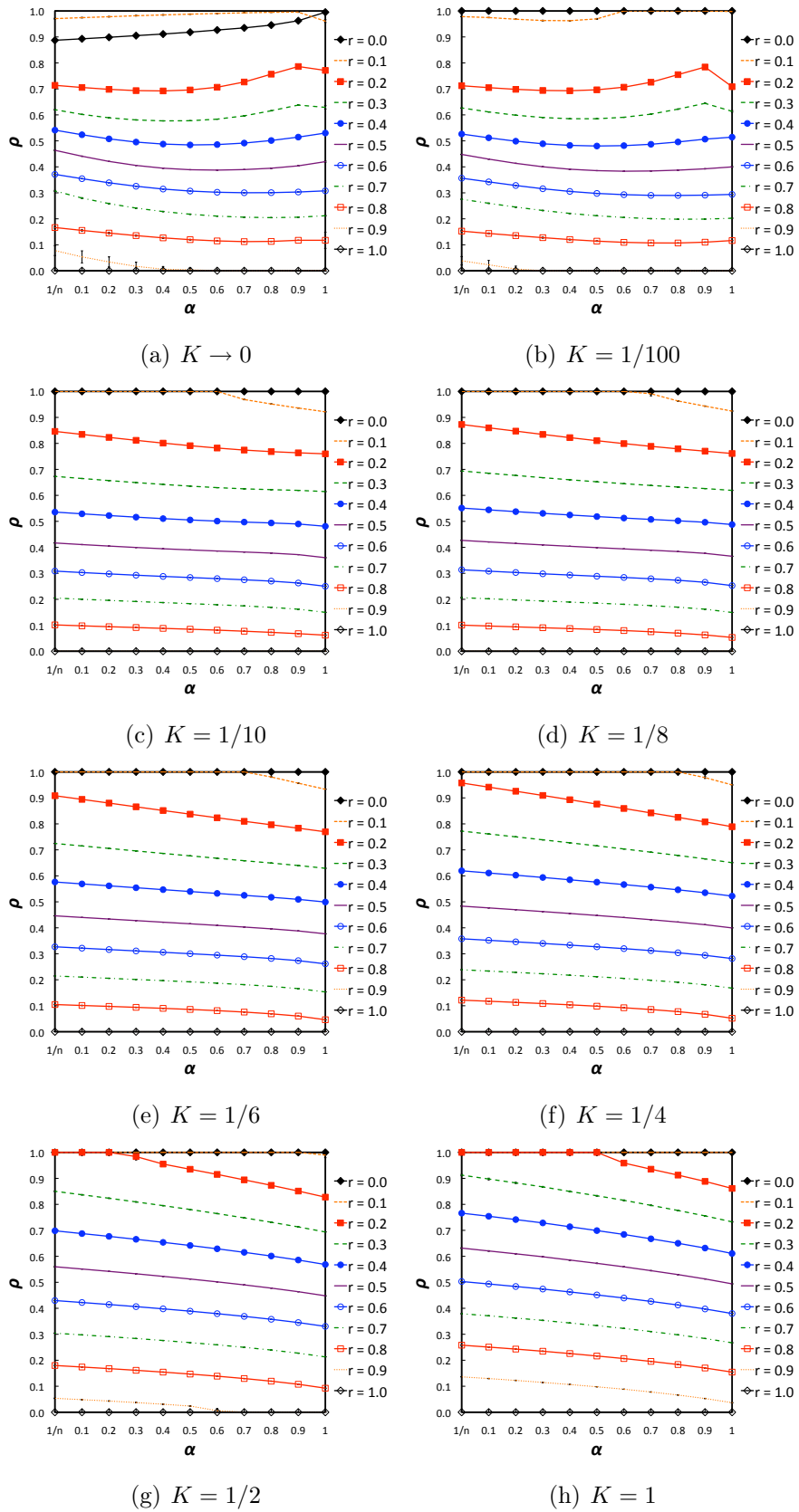


Figura C.11: Valores de ρ para o Snowdrift jogado em redes de mundo-pequeno ($\phi = 0.1$) com a regra Proporcional Generalizada.

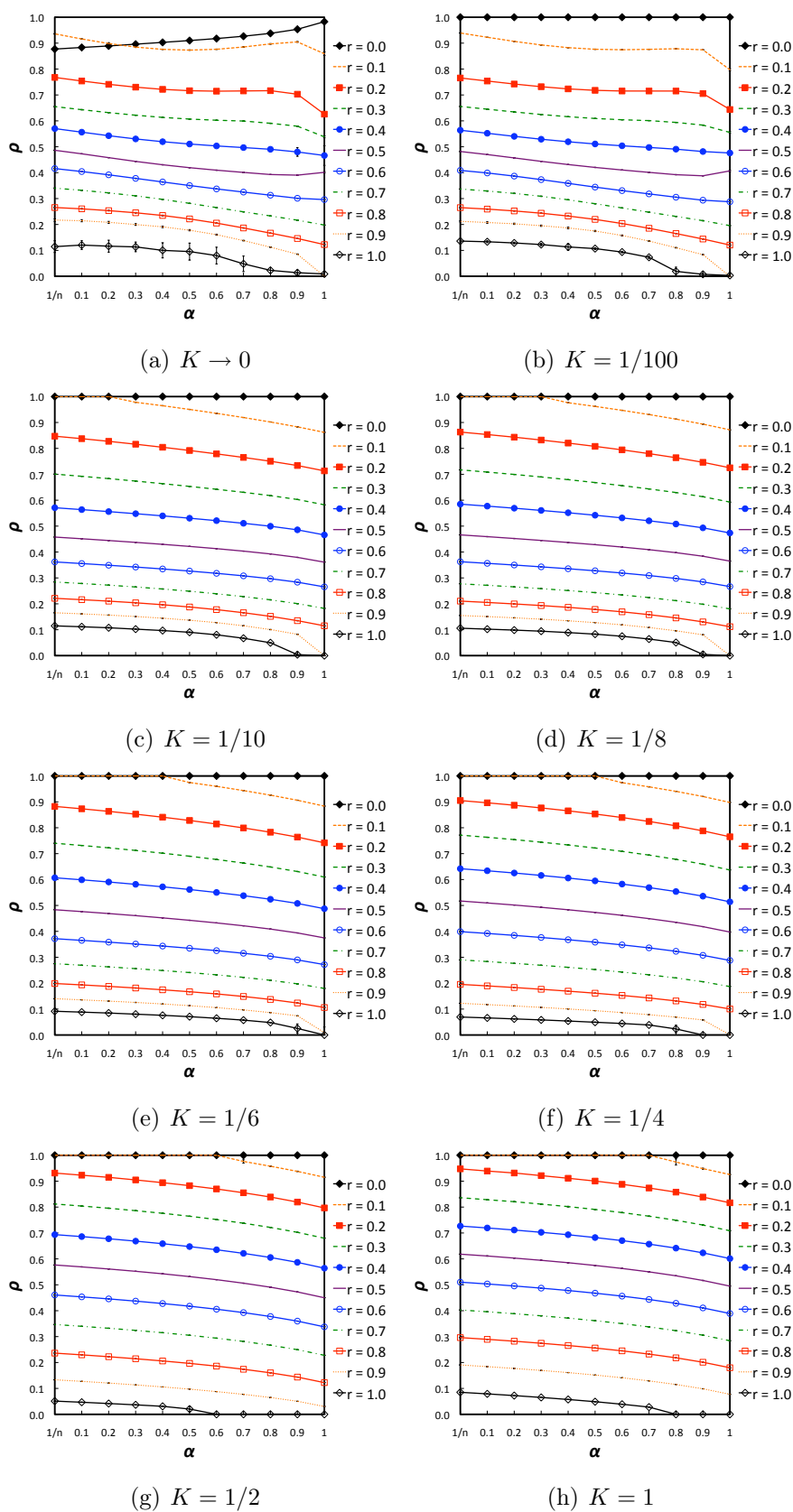


Figura C.12: Valores de ρ para o Snowdrift jogado em redes aleatórias ($\phi = 1.0$) com a regra Proporcional Generalizada.

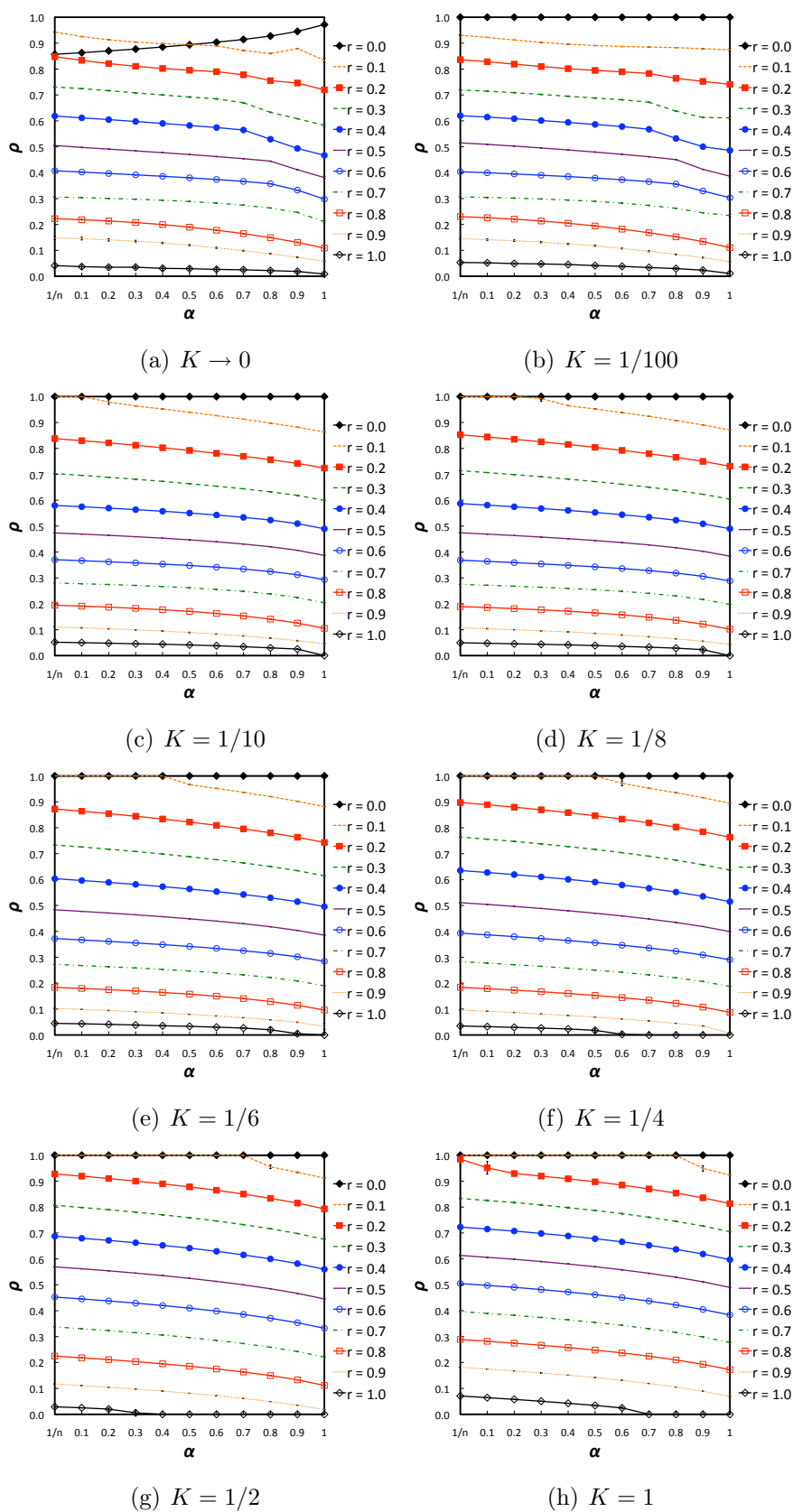


Figura C.13: Valores de ρ para o Snowdrift jogado em redes de escala-livre ($m = 4$) com a regra PG e ganhos normalizados.

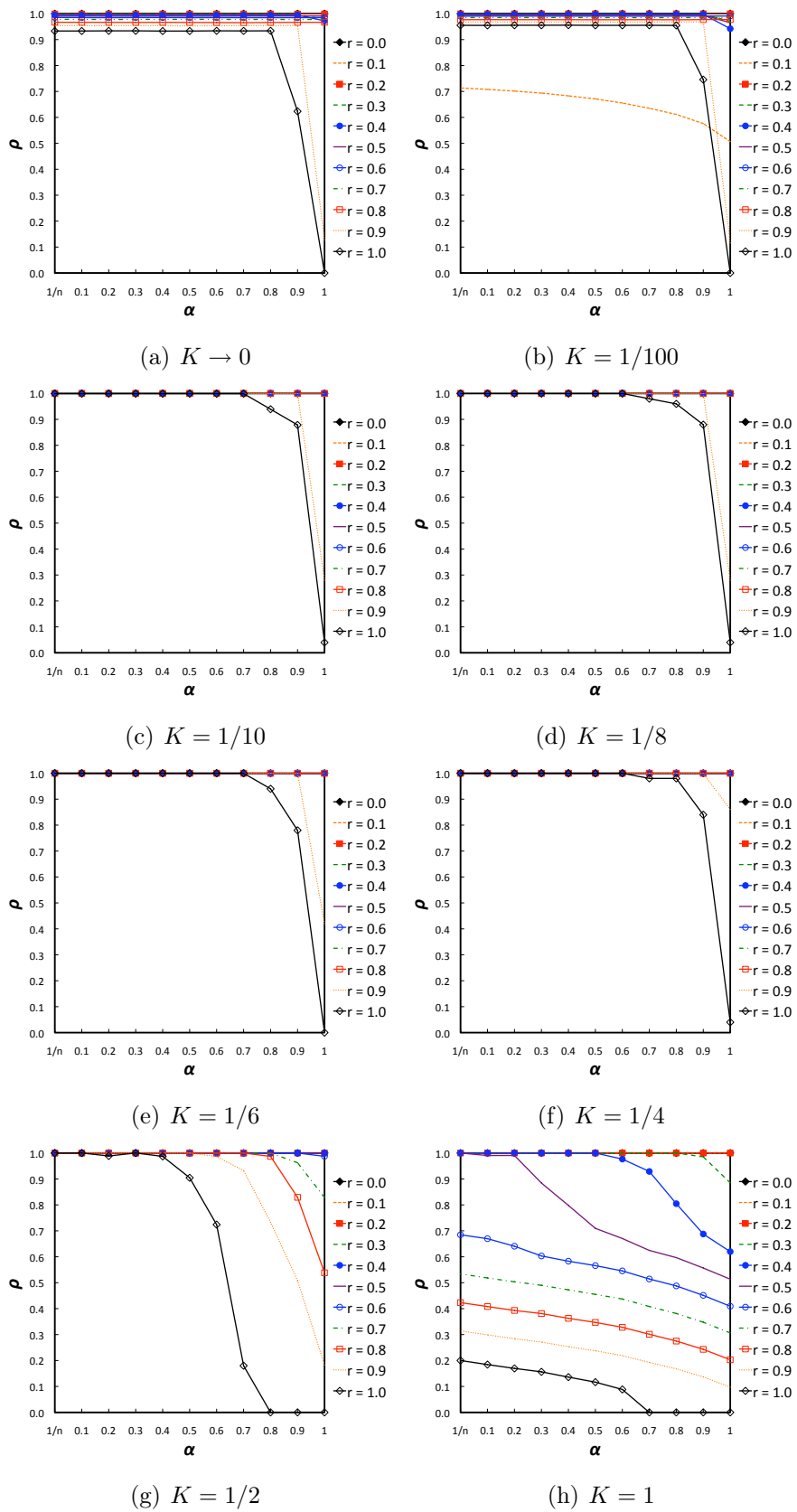


Figura C.14: Valores de ρ para o Snowdrift jogado em redes de escala-livre ($m = 4$) com a regra PG e ganhos acumulados.

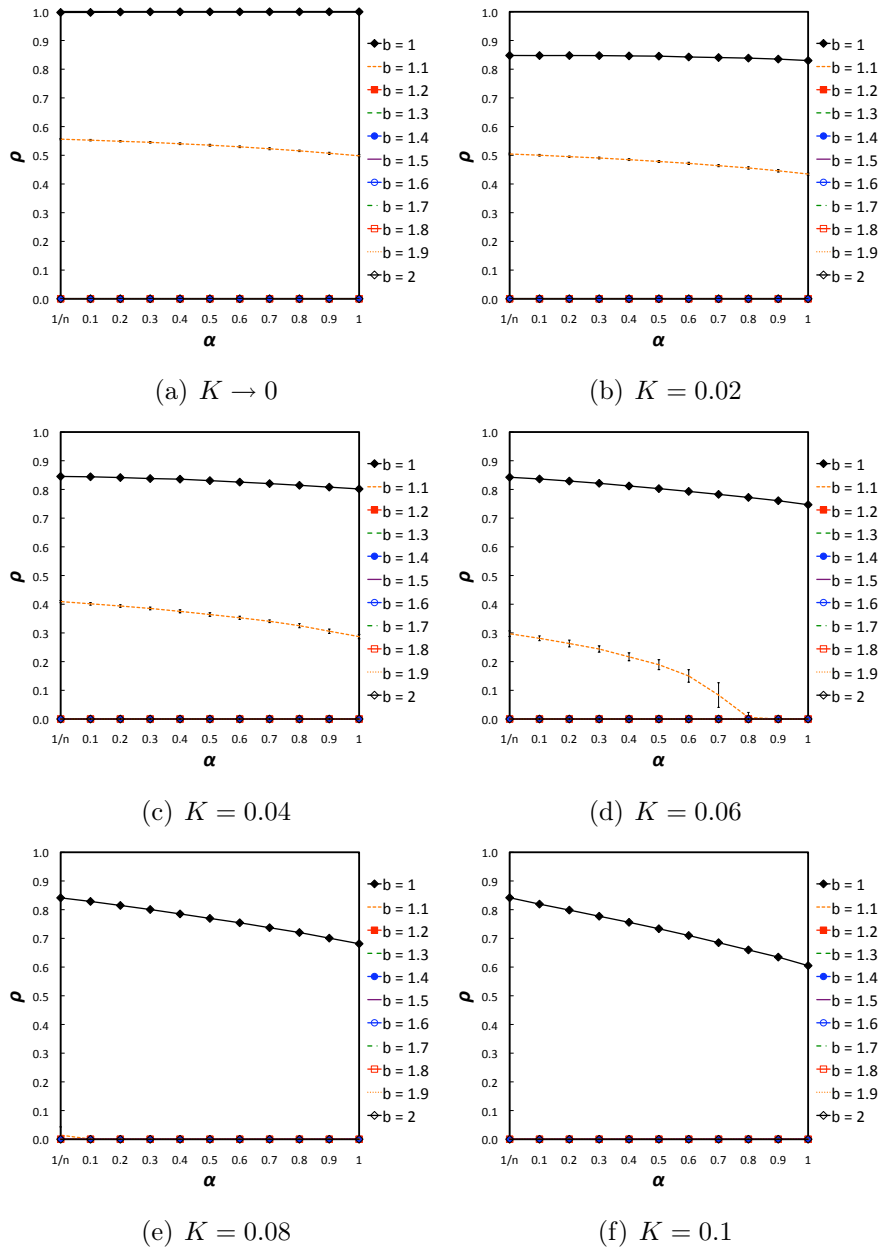


Figura C.15: Valores de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em grelhas regulares ($\phi = 0$) com a regra de Fermi.

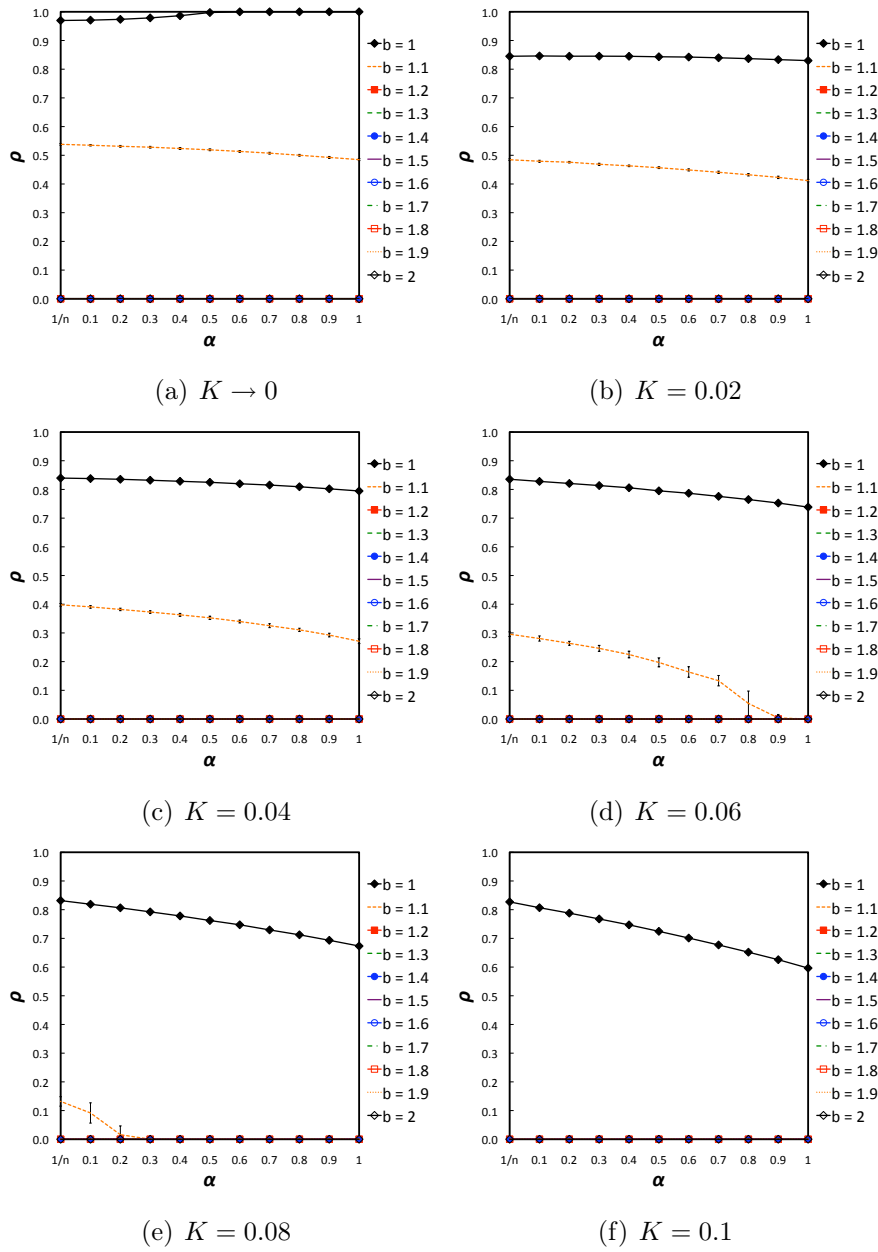


Figura C.16: Valores de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de mundo-pequeno ($\phi = 0.01$) com a regra de Fermi.

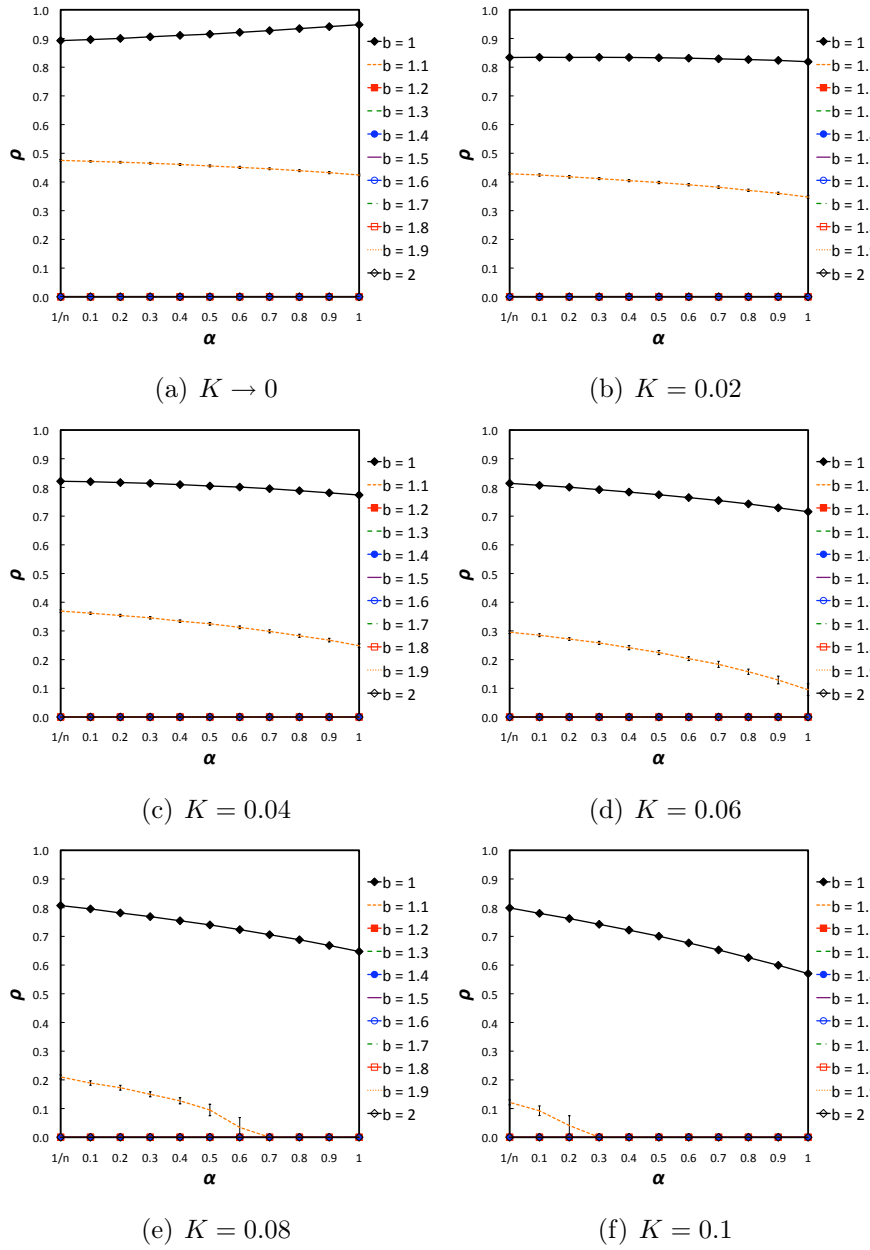


Figura C.17: Valores de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de mundo-pequeno ($\phi = 0.05$) com a regra de Fermi.

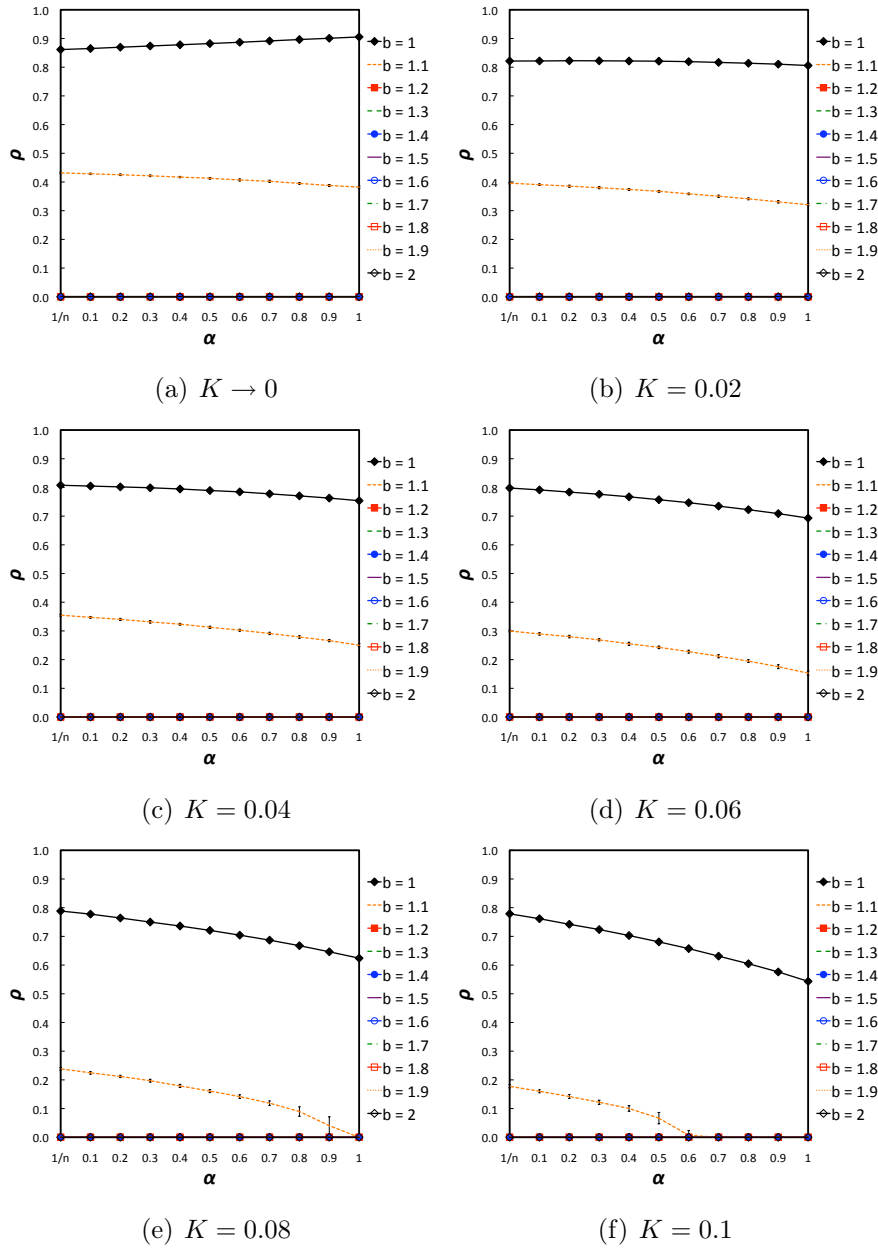


Figura C.18: Valores de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de mundo-pequeno ($\phi = 0.1$) com a regra de Fermi.

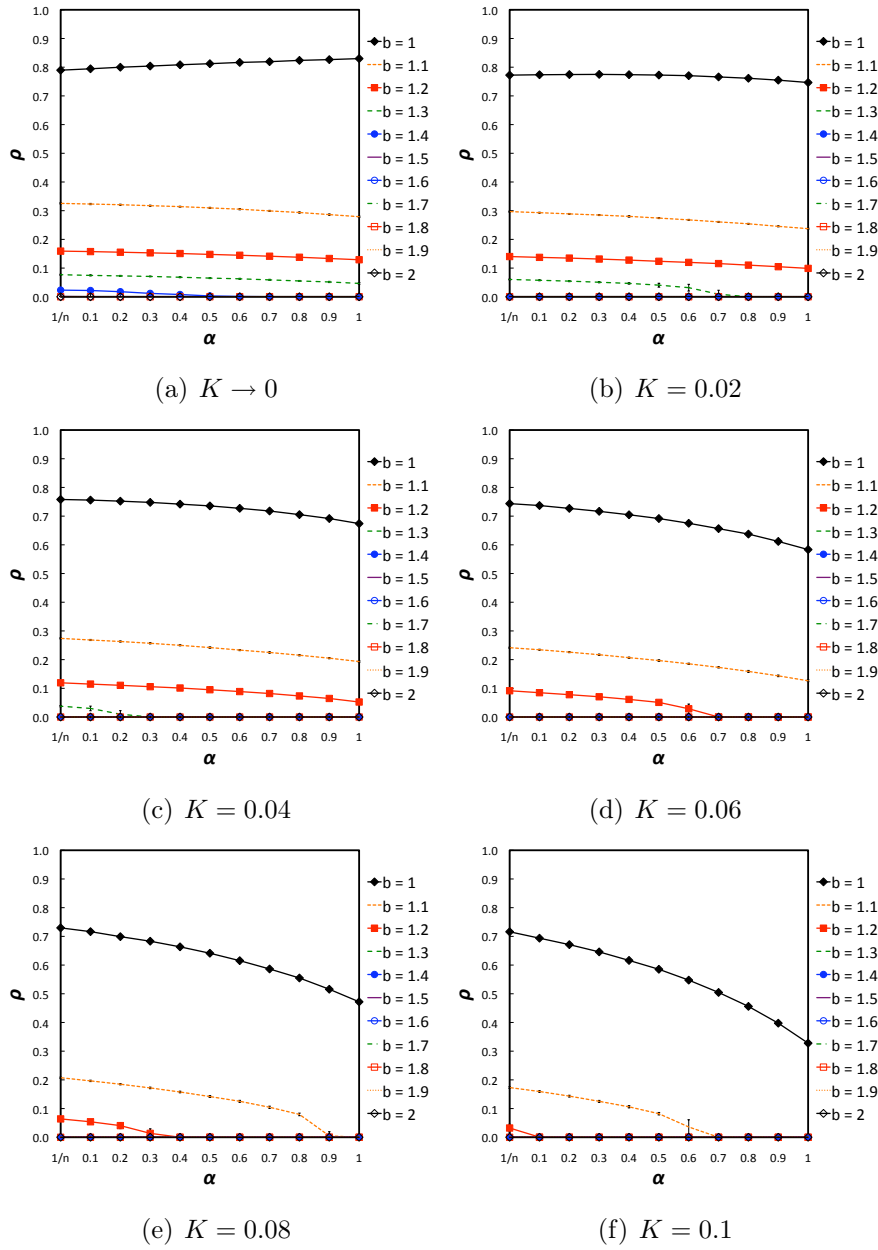


Figura C.19: Valores de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes aleatórias ($\phi = 1$) com a regra de Fermi.

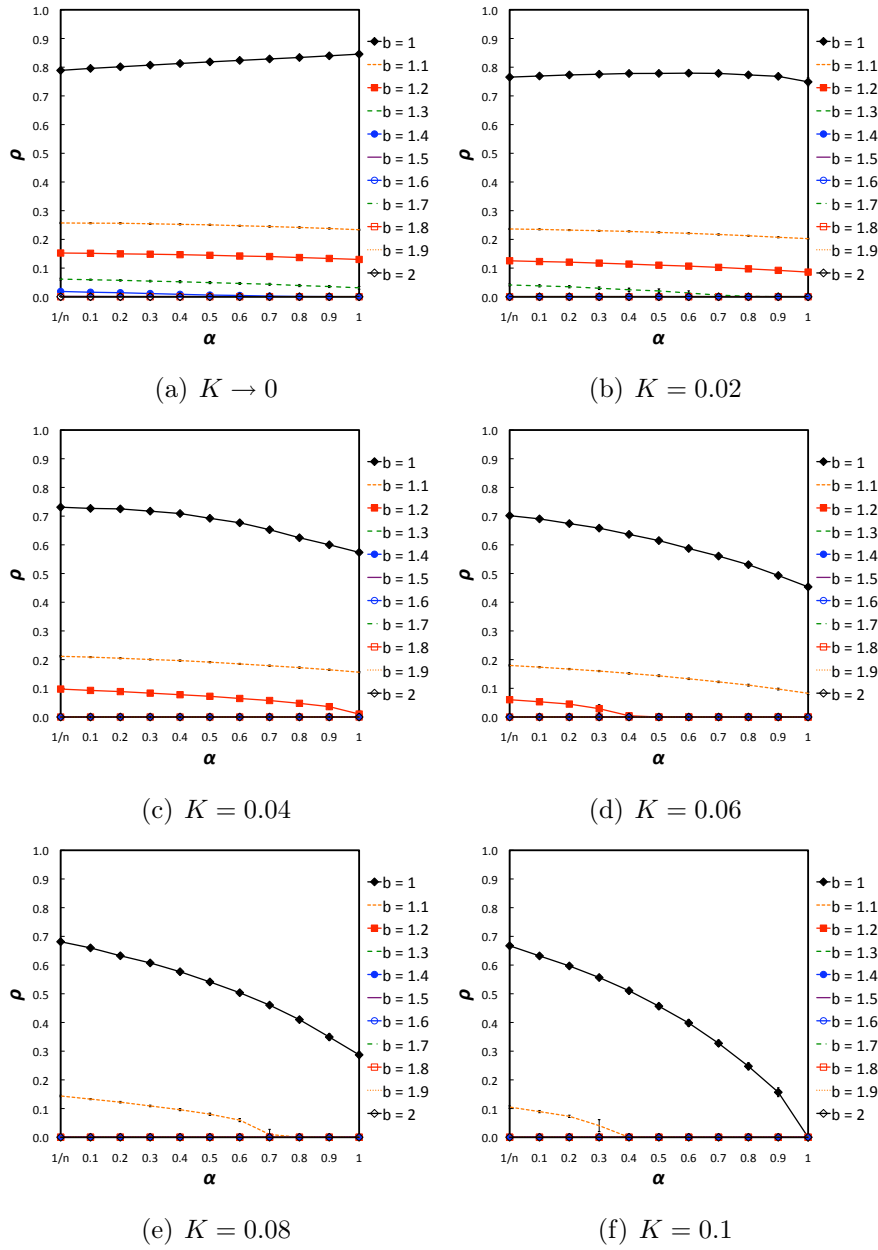


Figura C.20: Valores de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de escala-livre ($m = 4$) com a regra de Fermi e ganhos normalizados.

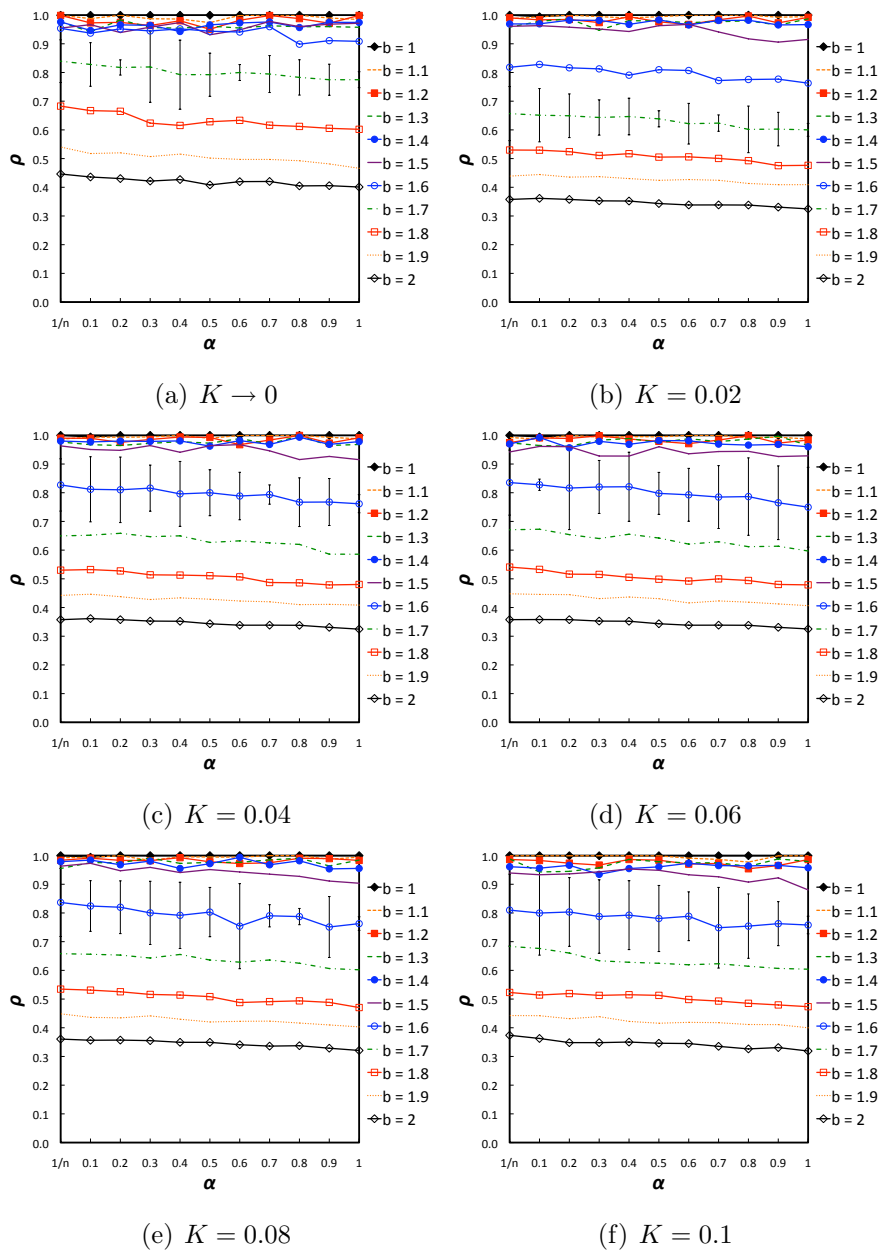


Figura C.21: Valores de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de escala-livre ($m = 4$) com a regra de Fermi e ganhos acumulados. Só apresentamos os desvios-padrão para um linha de modo a facilitar a leitura do gráfico.

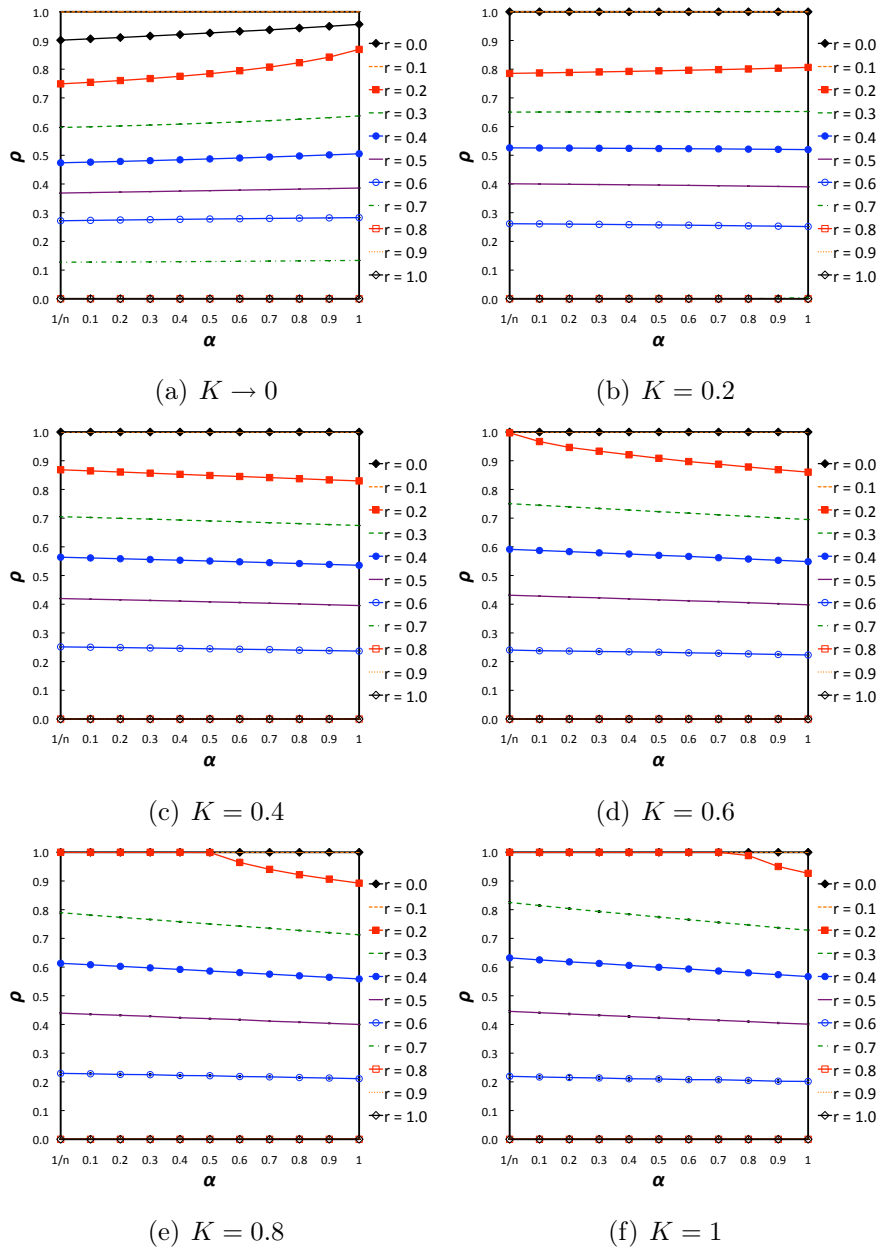


Figura C.22: Valores de ρ para o Snowdrift jogado em grelhas regulares ($\phi = 0$) com a regra de Fermi.

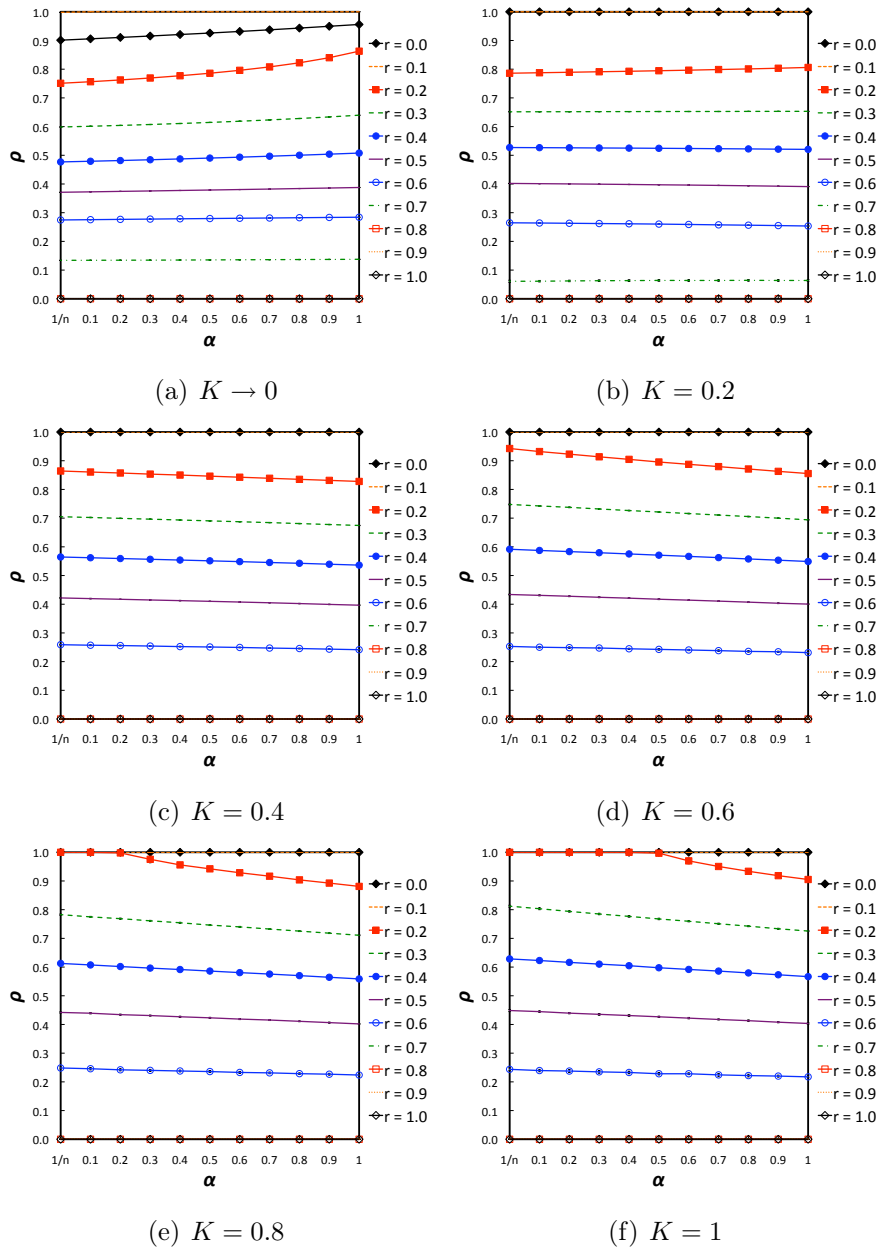


Figura C.23: Valores de ρ para o Snowdrift jogado em redes de mundo-pequeno ($\phi = 0.01$) com a regra de Fermi.

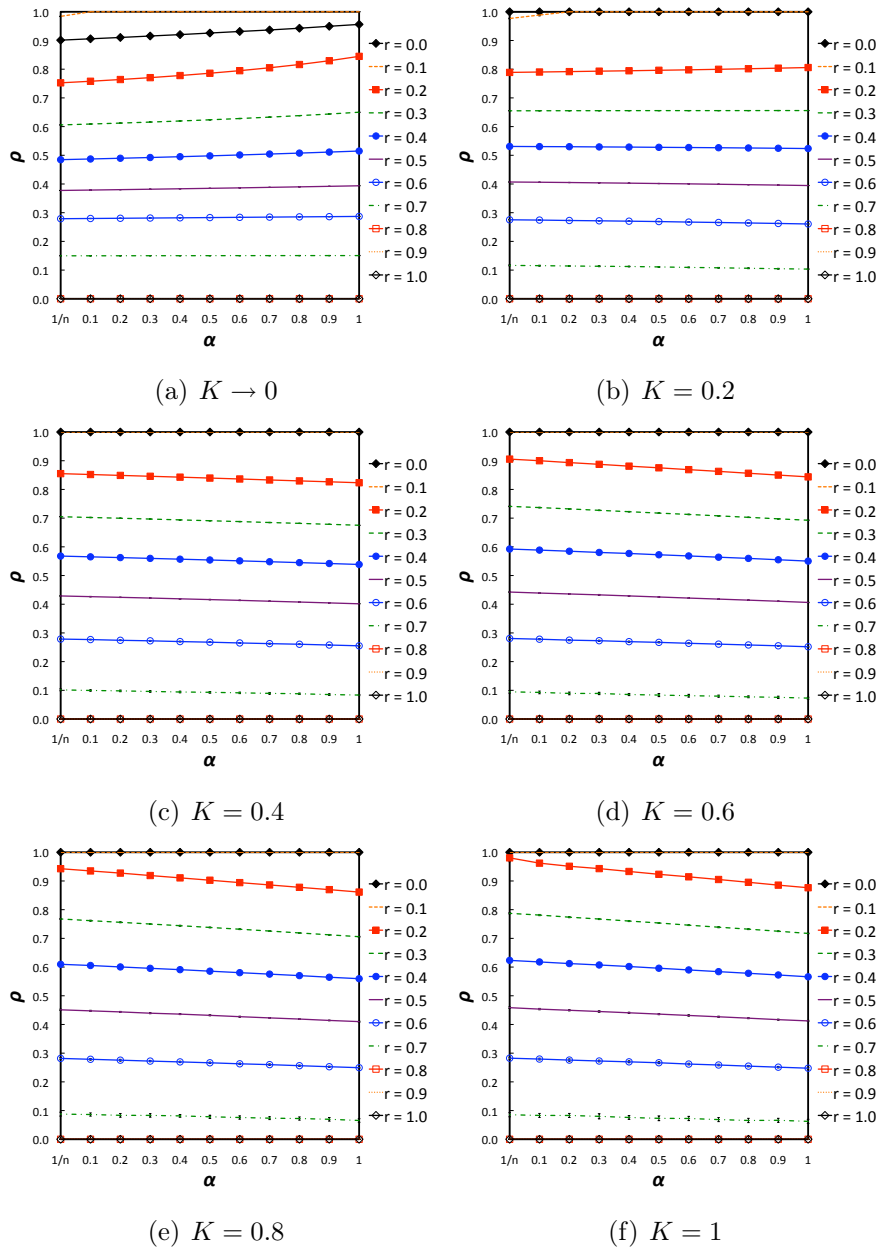


Figura C.24: Valores de ρ para o Snowdrift jogado em redes de mundo-pequeno ($\phi = 0.05$) com a regra de Fermi.

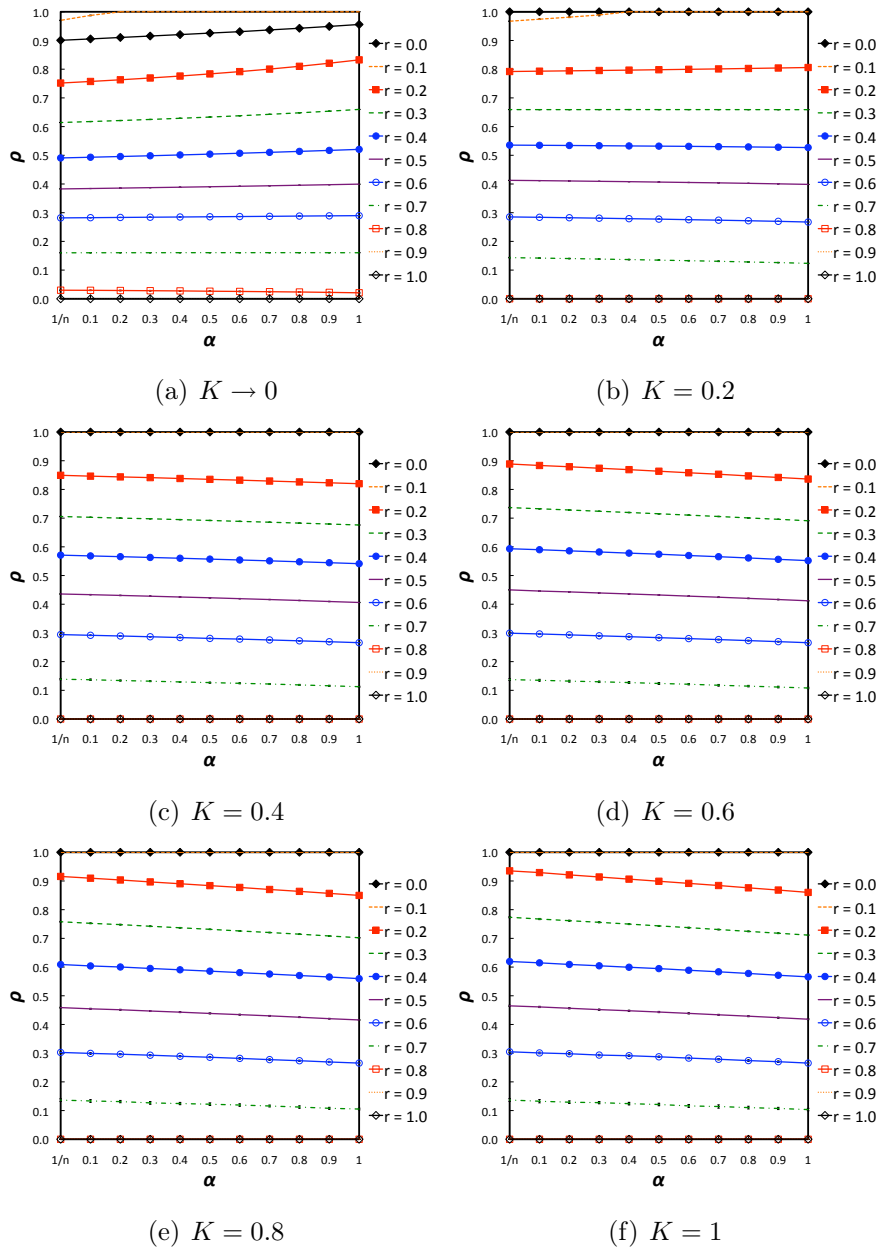


Figura C.25: Valores de ρ para o Snowdrift jogado em redes de mundo-pequeno ($\phi = 0.1$) com a regra de Fermi.

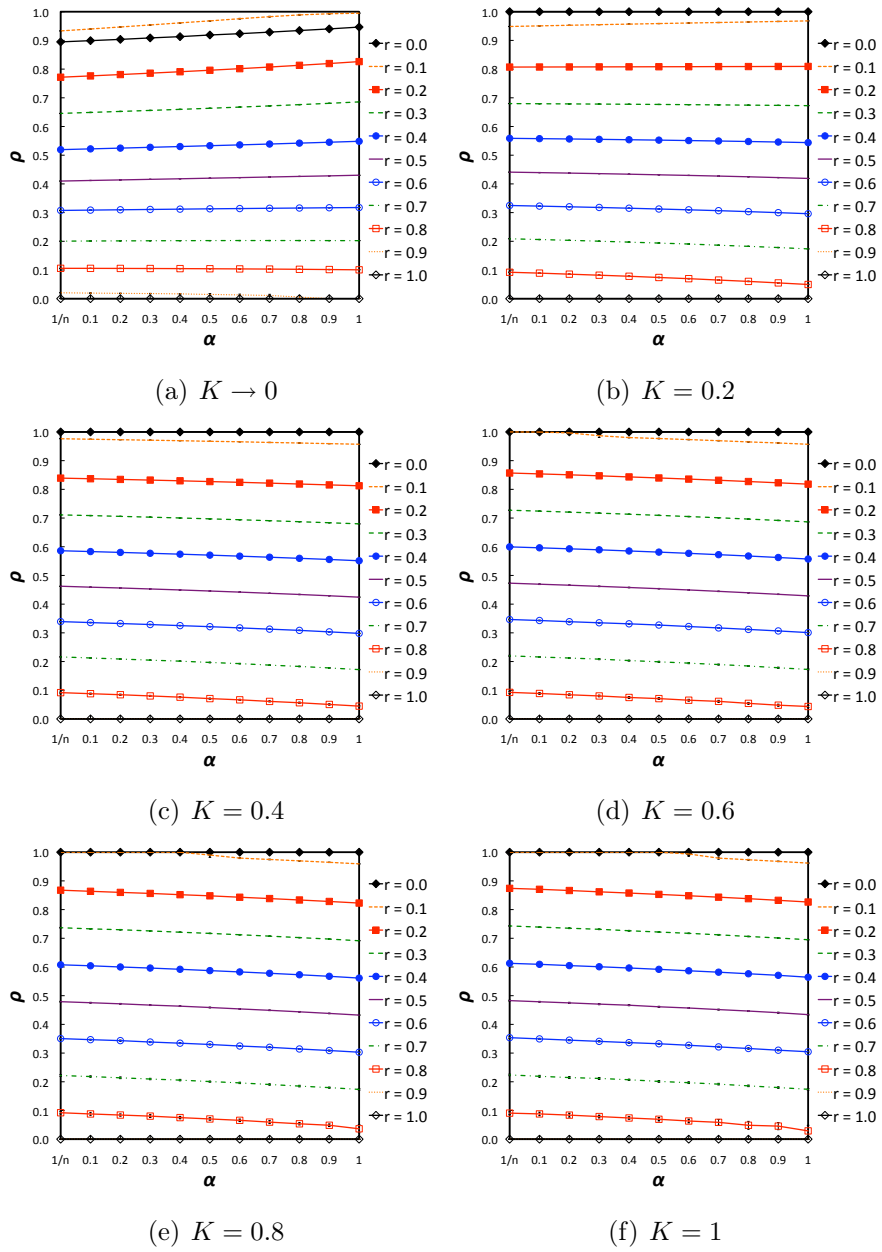


Figura C.26: Valores de ρ para o Snowdrift jogado em redes aleatórias ($\phi = 1$) com a regra de Fermi.

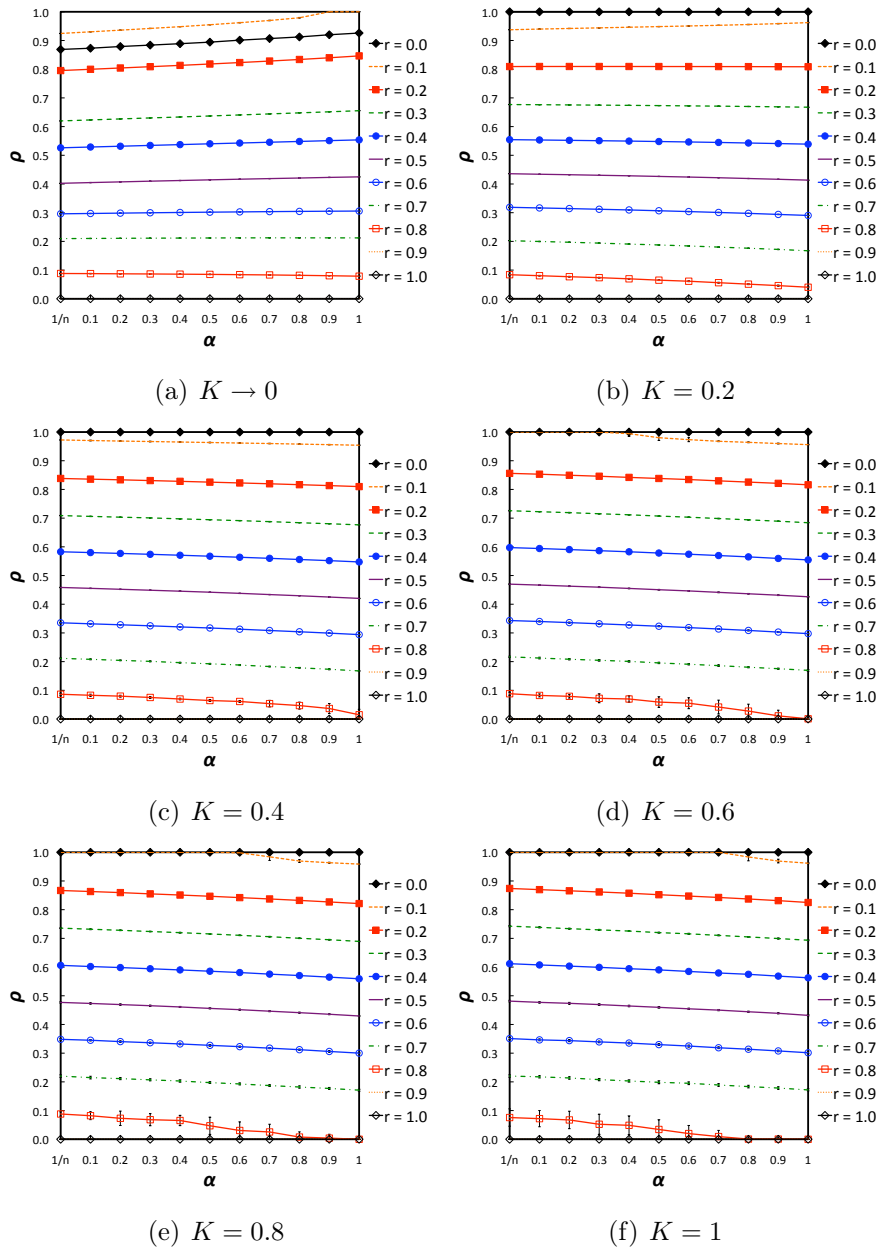


Figura C.27: Valores de ρ para o Snowdrift jogado em redes de escala-livre ($m = 4$) com a regra de Fermi e ganhos normalizados.

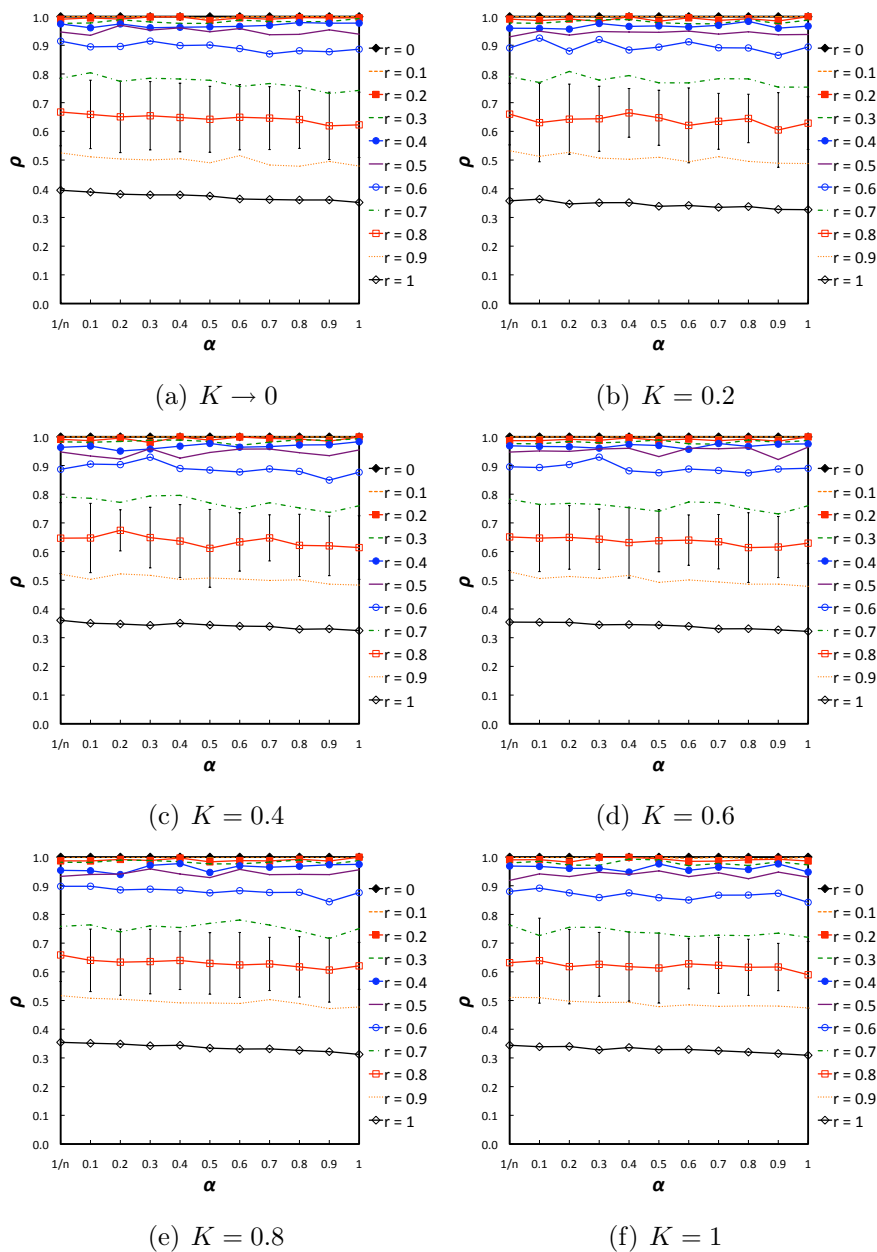


Figura C.28: Valores de ρ para o Snowdrift jogado em redes de escala-livre ($m = 4$) com a regra de Fermi e ganhos acumulados. Só apresentamos os desvios-padrão para um linha de modo a facilitar a leitura do gráfico.

Anexo D

Monotonia de ρ em Relação a α

Este anexo contém as tabelas de \overline{nM} para o Dilema do Prisioneiro e para o Snowdrift de um parâmetro. O valor de \overline{nM} mede o grau de não-monotonia de ρ (proporção de agentes cooperantes na população) em relação a α (taxa de sincronismo do sistema). Cada célula das tabelas corresponde ao valor de \overline{nM} obtido com uma determinada rede de contactos e uma regra de transição (a regra Proporcional Generalizada ou a regra de Fermi) com um determinado valor de K . A expressão de \overline{nM} e os resultados correspondentes às tabelas apresentadas neste anexo são descritos no Capítulo 5 da tese.

		ϕ				
		0	0.01	0.05	0.1	1
K	0	0.027 0.065	0.052 0.115	0.049 0.097	0.035 0.040	0.007 0.016
	1/100	0.026 0.045	0.034 0.062	0.051 0.070	0.038 0.045	0.003 0.010
	1/10	0.049 0.132	0.048 0.130	0.007 0.018	0.000 0.000	0.000 0.000
	1/8	0.008 0.026	0.007 0.021	0.013 0.042	0.000 0.000	0.000 0.000
	1/6	0.023 0.077	0.011 0.035	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000
	1/4	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000
	1/2	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000
	1	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000

Tabela D.1: Valores de \overline{nM} para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra PG (desvio padrão a cinzento). $\overline{nM} = 0$ para a maioria dos casos e, em geral, o valor de \overline{nM} desce à medida que K aumenta.

		ϕ				
		0	0.01	0.05	0.1	1
K	0	0.158 0.275	0.140 0.243	0.073 0.062	0.039 0.039	0.009 0.019
	1/100	0.134 0.240	0.096 0.155	0.066 0.058	0.043 0.059	0.004 0.011
	1/10	0.006 0.013	0.005 0.010	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000
	1/8	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000
	1/6	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000
	1/4	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000
	1/2	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000
	1	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000

Tabela D.2: Valores de \overline{nM} para o Snowdrift jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra PG (desvio padrão a cinzento). $\overline{nM} = 0$ para a maioria dos casos e o valor de \overline{nM} desce à medida que tanto ϕ como K aumentam.

		Ganhos normalizados	Ganhos acumulados
K	0	0.000 0.000	0.002 0.002
	1/100	0.000 0.000	0.001 0.001
	1/10	0.000 0.000	0.000 0.000
	1/8	0.000 0.000	0.000 0.000
	1/6	0.000 0.000	0.000 0.000
	1/4	0.000 0.000	0.000 0.000
	1/2	0.000 0.000	0.002 0.007
	1	0.000 0.000	0.000 0.000

Tabela D.3: Valores de \overline{nM} para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de escala-livre com a regra de Proporcional Generalizada (desvio padrão a cinzento). Neste caso quase não existem casos de não-monotonia.

		Ganhos normalizados	Ganhos acumulados
K	0	0.003 0.011	0.002 0.002
	1/100	0.000 0.000	0.002 0.001
	1/10	0.000 0.000	0.000 0.000
	1/8	0.000 0.000	0.000 0.000
	1/6	0.000 0.000	0.000 0.000
	1/4	0.000 0.000	0.000 0.000
	1/2	0.000 0.000	0.002 0.007
	1	0.000 0.000	0.000 0.000

Tabela D.4: Valores de \overline{nM} para o Snowdrift jogado em redes de escala-livre com a regra de Fermi (desvio padrão a cinzento). Neste caso quase não existem casos de não-monotonia.

		ϕ				
		0	0.01	0.05	0.1	1
K	0	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000
	0.02	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.001 0.002
	0.04	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000
	0.06	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000
	0.08	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000
	0.1	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000

Tabela D.5: Valores de \overline{nM} para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra de Fermi (desvio padrão a cinzento). Não existem casos de não-monotonia.

		ϕ				
		0	0.01	0.05	0.1	1
K	0	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000
	0.2	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000
	0.4	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000
	0.6	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000
	0.8	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000
	1	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000

Tabela D.6: Valores de \overline{nM} para o Snowdrift jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra de Fermi (desvio padrão a cinzento). Não existem casos de não-monotonia.

		Ganhos normalizados	Ganhos acumulados
K	0	0.000 0.000	0.083 0.066
	0.02	0.003 0.008	0.054 0.047
	0.04	0.000 0.000	0.059 0.051
	0.06	0.000 0.000	0.058 0.051
	0.08	0.000 0.000	0.058 0.047
	0.1	0.000 0.000	0.053 0.047

Tabela D.7: Valores de \overline{nM} para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de escala-livre com a regra de Fermi (desvio padrão a cinzento). Com ganhos normalizados quase não existem casos de não-monotonia. Com ganhos acumulados existem vários casos de não-monotonia mas com pouco significado.

		Ganhos normalizados	Ganhos acumulados
K	0	0.000 0.000	0.055 0.046
	0.2	0.000 0.000	0.089 0.075
	0.4	0.000 0.000	0.078 0.062
	0.6	0.000 0.000	0.063 0.053
	0.8	0.000 0.000	0.060 0.053
	1	0.000 0.000	0.066 0.049

Tabela D.8: Valores de \overline{nM} para o Snowdrift jogado em redes de escala-livre com a regra de Fermi (desvio padrão a cinzento). Com ganhos normalizados não existem casos de não-monotonia. Com ganhos acumulados existem vários casos de não-monotonia mas com pouco significado.

Anexo E

Regras de Transição Monótonas

Este anexo contém os gráficos de ρ para as versões monótonas da regra Proporcional Generalizada e da regra de Fermi descritas na Secção 5.4 do Capítulo 5 da tese. Cada gráfico corresponde aos valores de ρ obtidos com uma determinada rede de contactos e uma regra de transição com um determinado valor de K . De modo a facilitar a comparação entre os resultados obtidos com as versões originais das regras e a sua versão monótona, os gráficos obtidos com estas últimas (à direita nas imagens) são acompanhados dos gráficos obtidos com as versões originais (à esquerda nas imagens). No caso das redes de Watts-Strogatz não apresentamos os gráficos para $\phi = 0.1$ de modo a que os gráficos para estas redes ocupem apenas uma página. Os gráficos para $\phi = 0.1$ são apresentados no texto principal da tese.

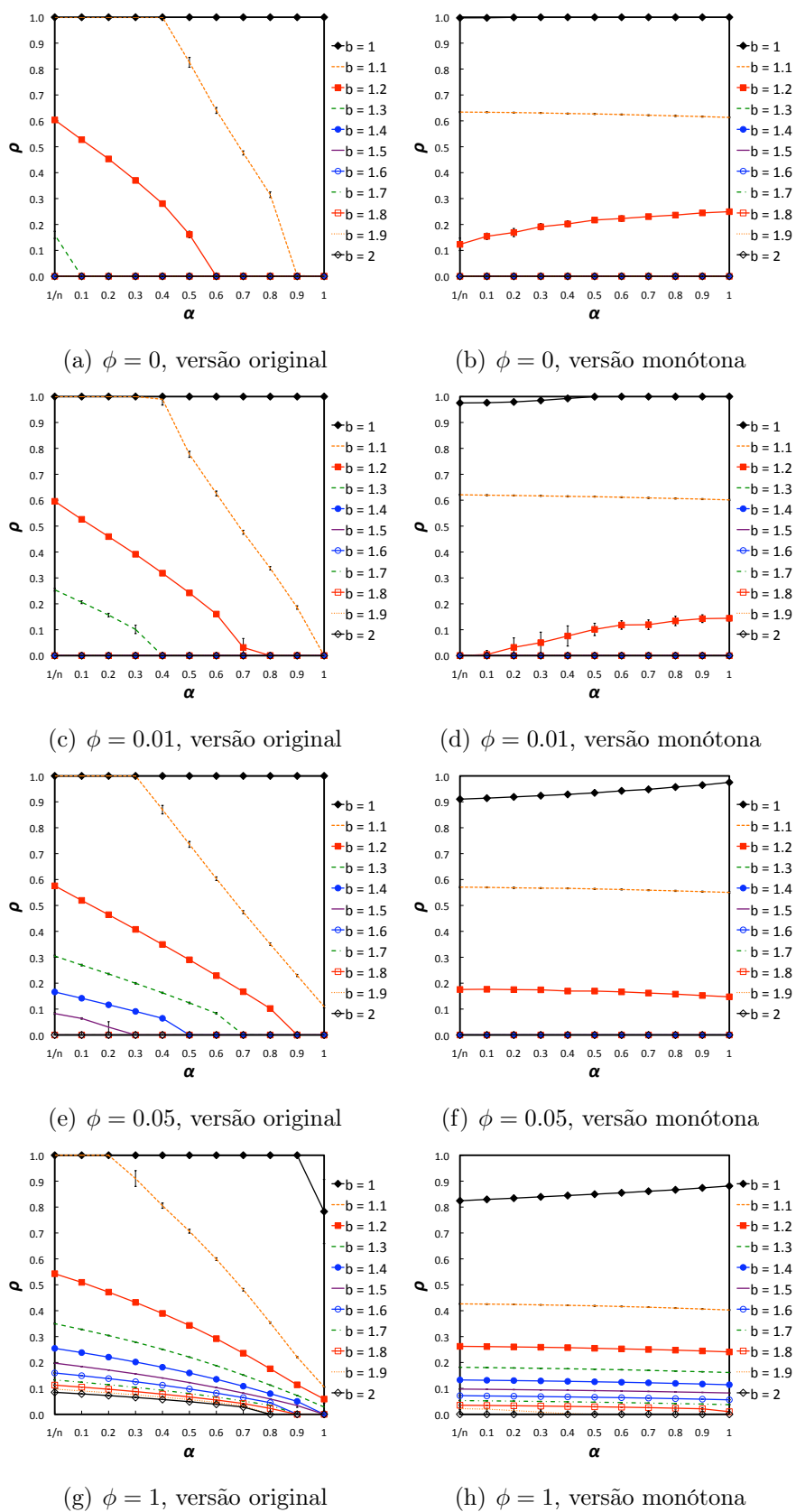


Figura E.1: Valores de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra Proporcional Generalizada (à esquerda) e com a sua versão monótona (à direita), ambas com $K = 1$.

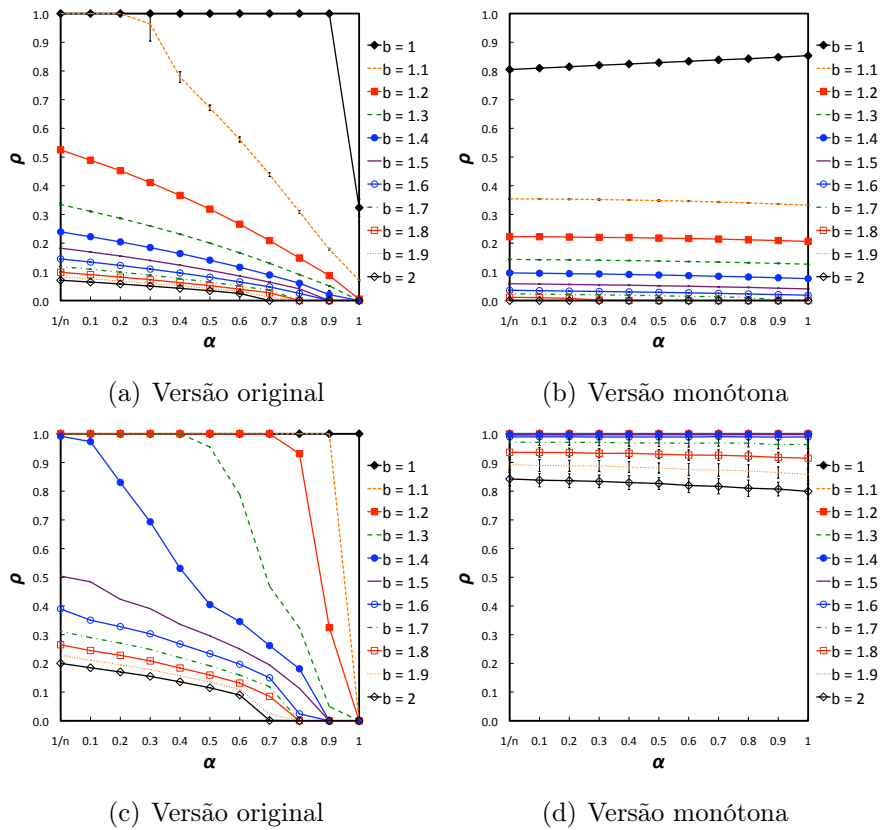


Figura E.2: Valores de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de escala-livre com a regra Proporcional Generalizada (à esquerda) e com a sua versão monótona (à direita), ambas com $K = 1$. Em cima: ganhos normalizados; Em baixo: ganhos acumulados.

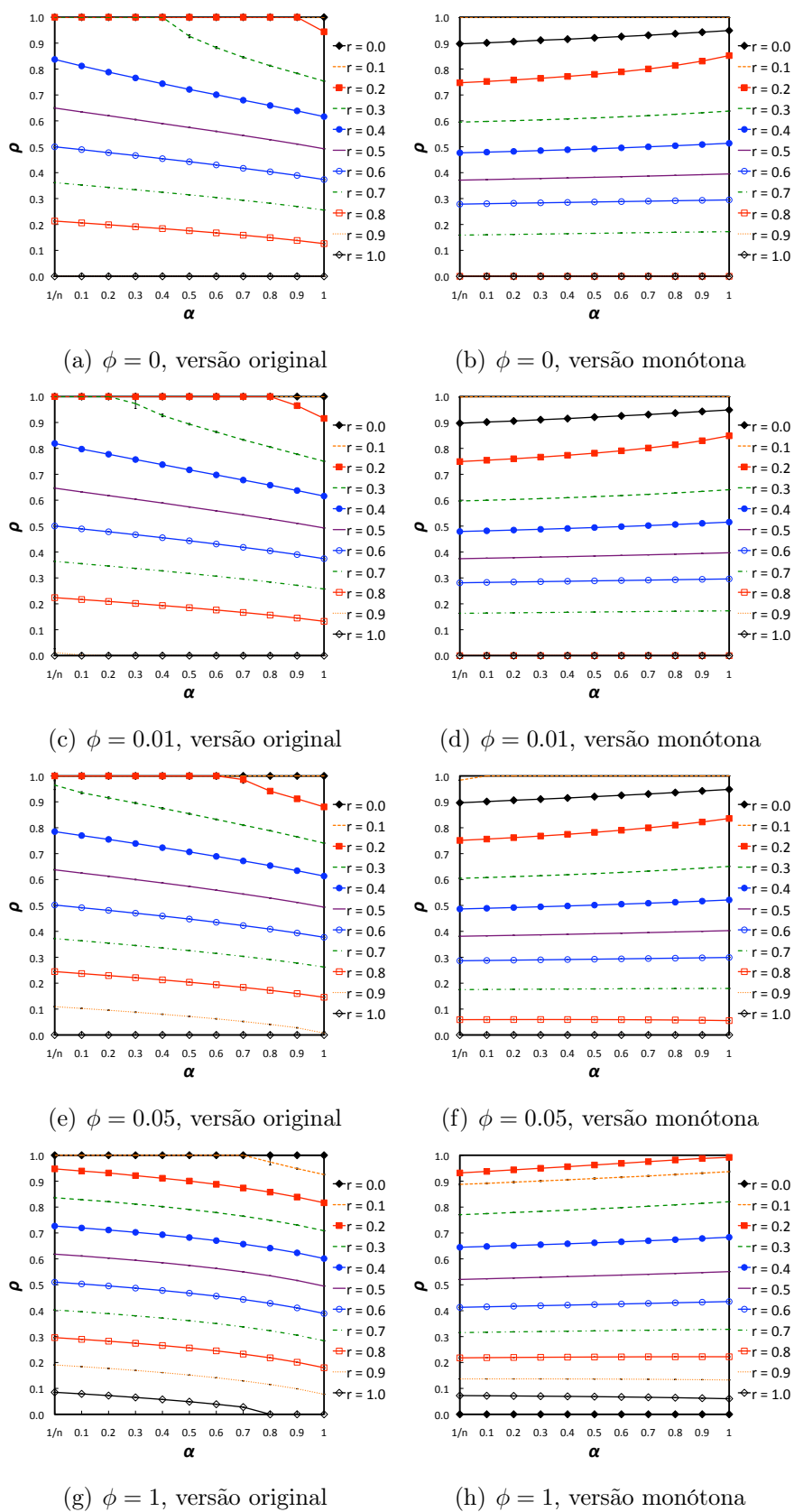


Figura E.3: Valores de ρ para o Snowdrift jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra Proporcional Generalizada (à esquerda) e com a sua versão monótona (à direita), ambas com $K = 1$.

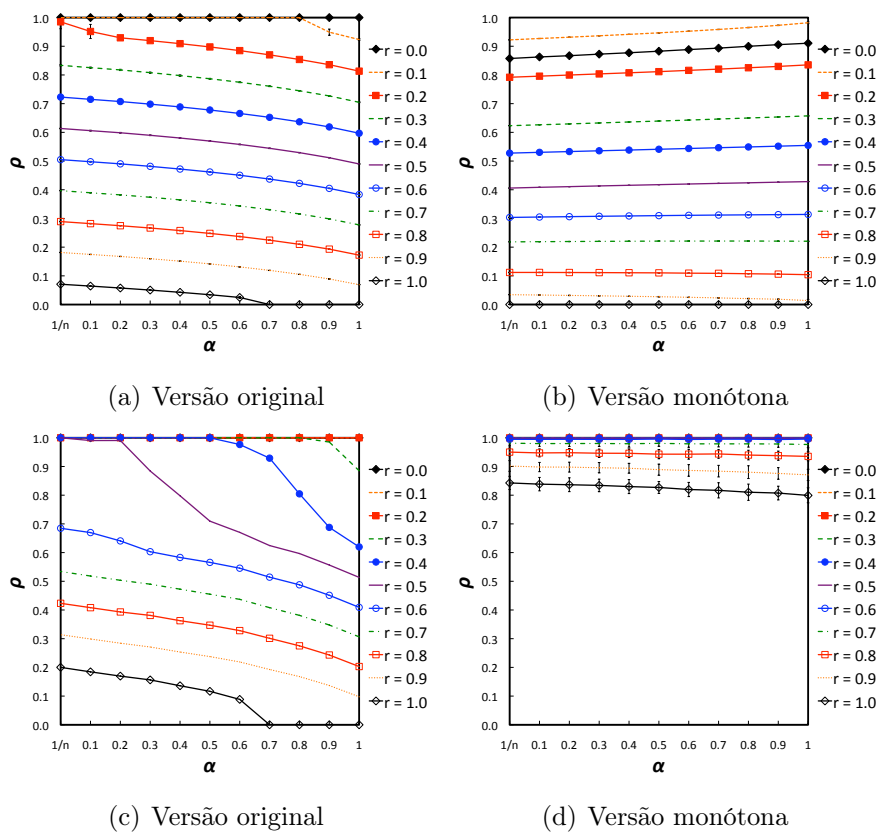


Figura E.4: Valores de ρ para o Snowdrift jogado em redes de escala-livre com a regra Proporcional Generalizada (à esquerda) e com a sua versão monótona (à direita), ambas com $K = 1$. Em cima: ganhos normalizados; Em baixo: ganhos acumulados.

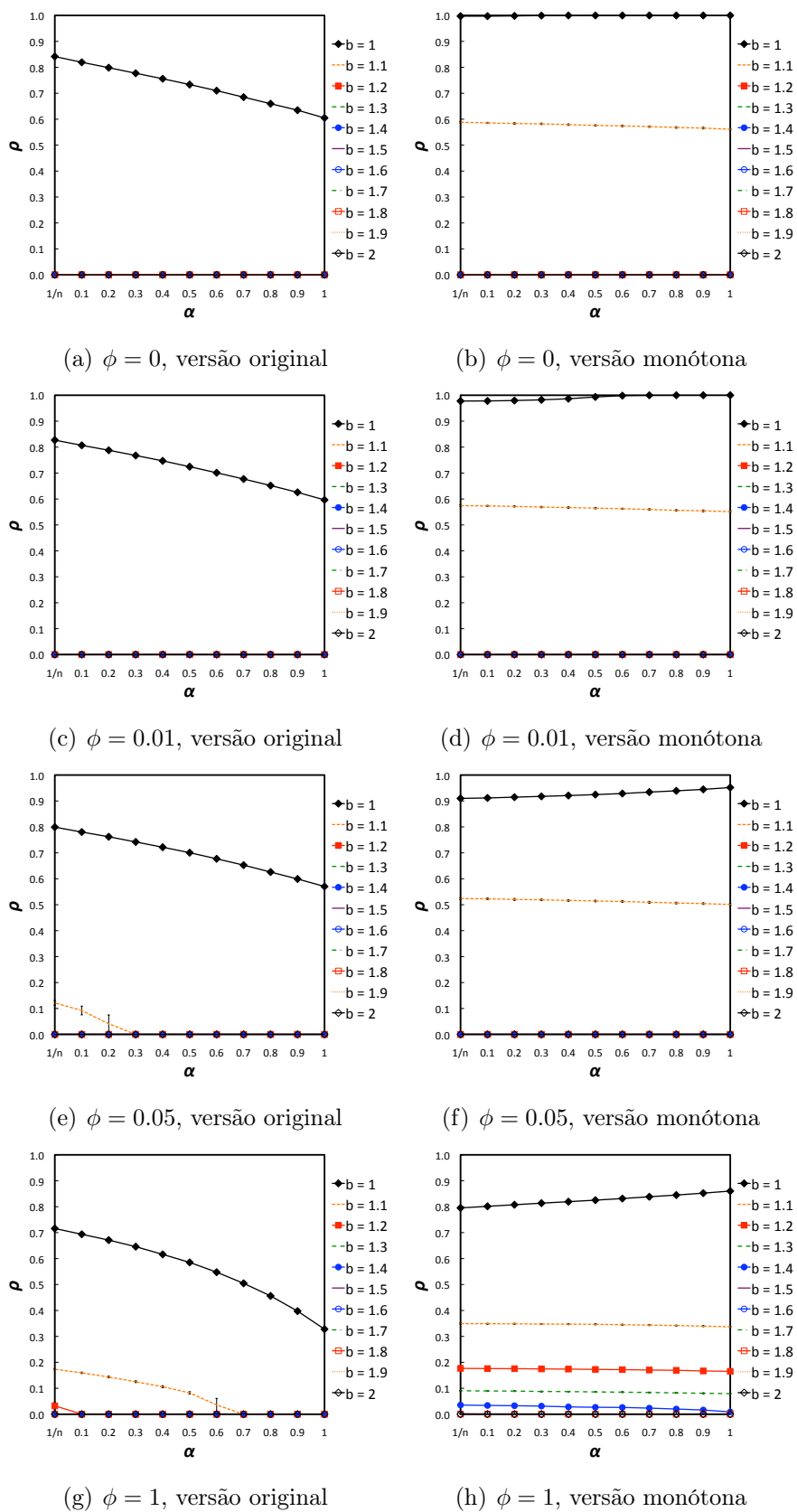


Figura E.5: Valores de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra de Fermi (à esquerda) e com a sua versão monótona (à direita), ambas com $K = 0.1$.

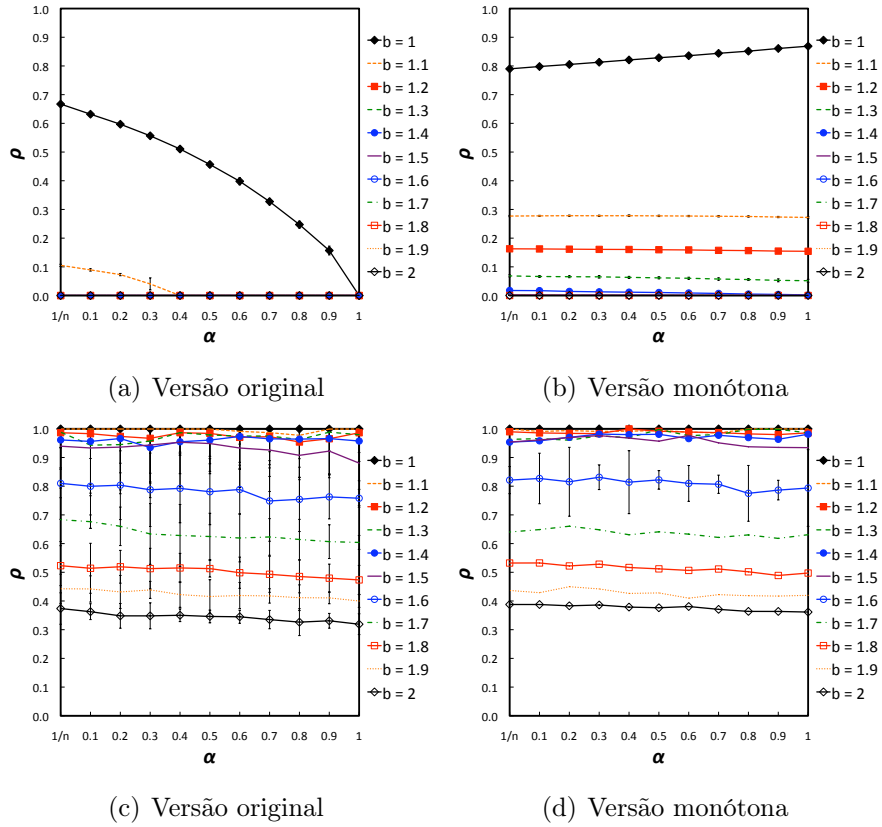
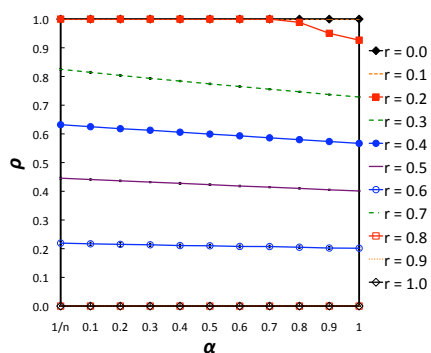
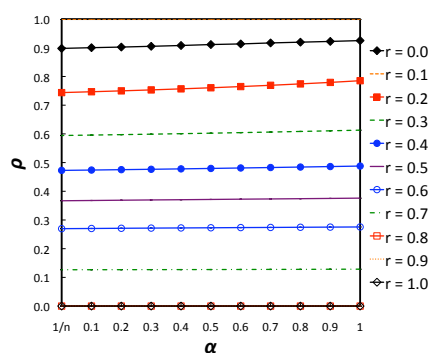


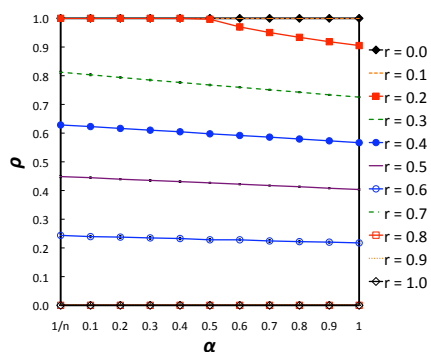
Figura E.6: Valores de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de escala-livre com a regra de Fermi (à esquerda) e com a sua versão monótona (à direita), ambas com $K = 0.1$. Em cima: ganhos normalizados; Em baixo: ganhos acumulados.



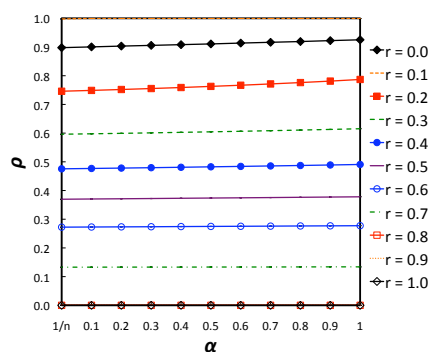
(a) $\phi = 0$, versão original



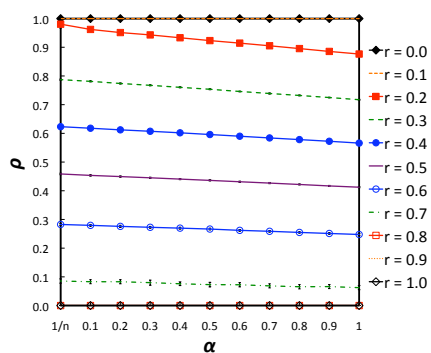
(b) $\phi = 0$, versão monótona



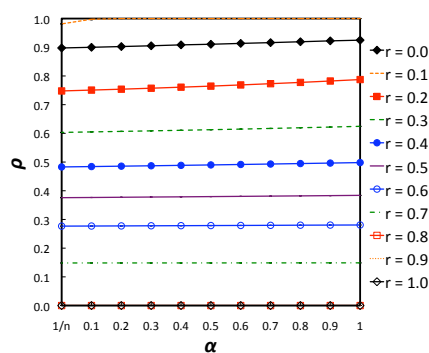
(c) $\phi = 0.01$, versão original



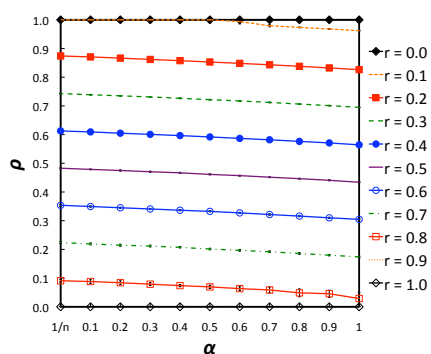
(d) $\phi = 0.01$, versão monótona



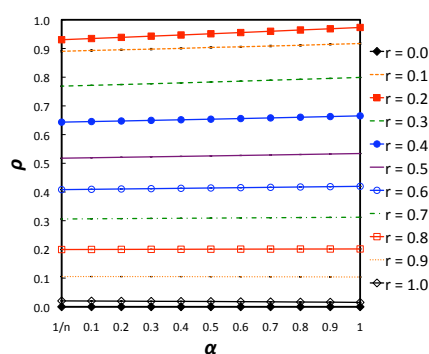
(e) $\phi = 0.05$, versão original



(f) $\phi = 0.05$, versão monótona



(g) $\phi = 1$, versão original



(h) $\phi = 1$, versão monótona

Figura E.7: Valores de ρ para o Snowdrift jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra de Fermi (à esquerda) e com a sua versão monótona (à direita), ambas com $K = 1$.

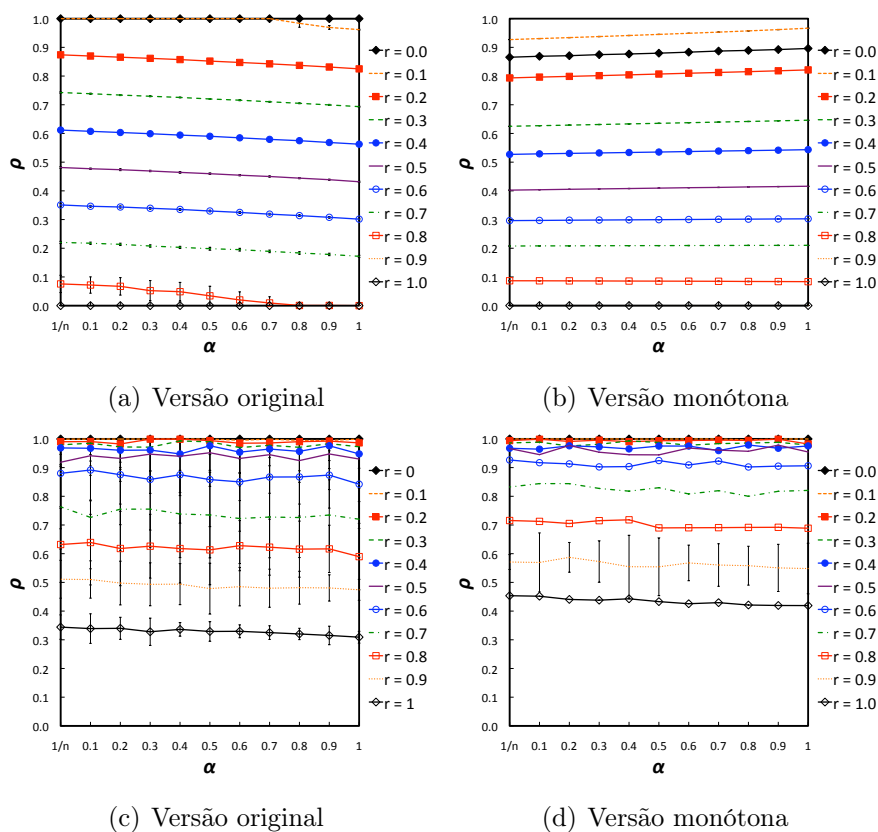


Figura E.8: Valores de ρ para o Snowdrift jogado em redes de escala-livre com a regra de Fermi (à esquerda) e com a sua versão monótona (à direita), ambas com $K = 1$. Em cima: ganhos normalizados; Em baixo: ganhos acumulados.

Anexo F

Número de Trocas de Estratégia

Este anexo contém os gráficos do número de trocas de estratégia para o Dilema do Prisioneiro e para o Snowdrift de um parâmetro. Cada gráfico corresponde aos valores do número de trocas de estratégia obtidos com uma determinada rede de contactos e uma regra de transição. Os resultados são descritos e discutidos no Capítulo 6 da tese.

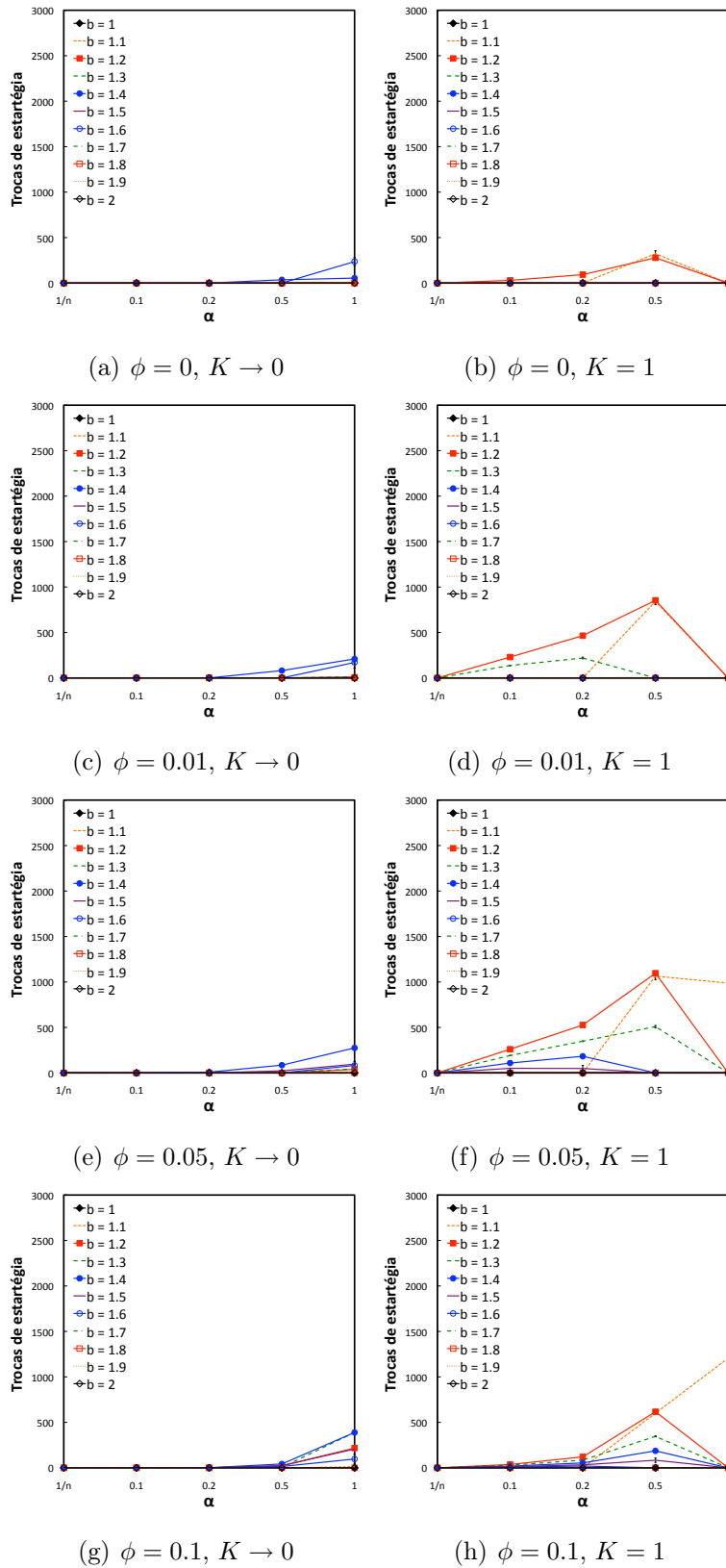


Figura F.1: Número de trocas de estratégia para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra Proporcional Generalizada. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 1$.

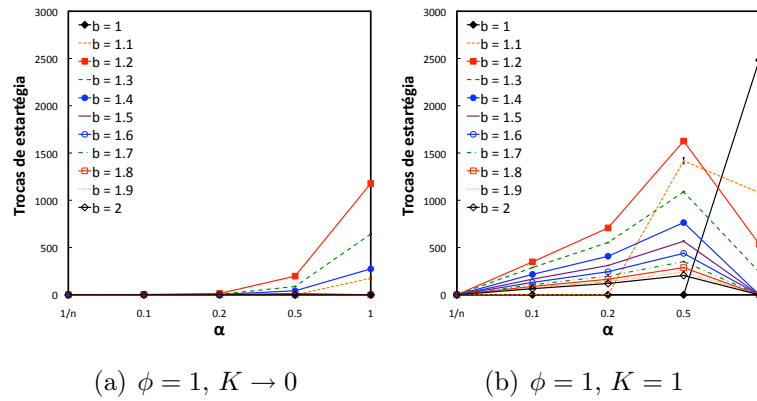


Figura F.2: Número de trocas de estratégia para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes aleatórias ($\phi = 1$) com a regra Proporcional Generalizada. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 1$.

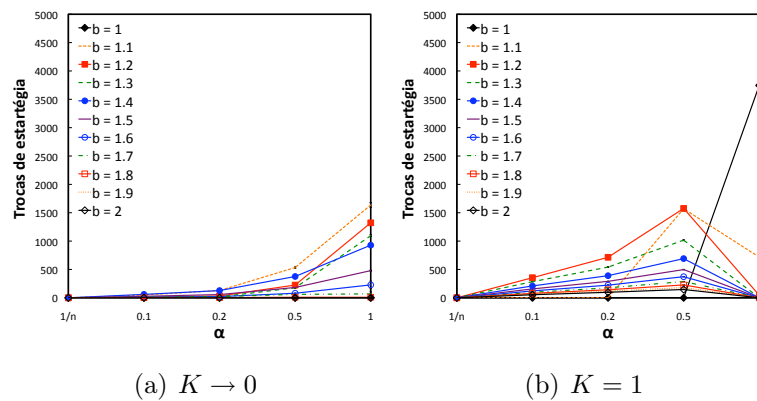


Figura F.3: Número de trocas de estratégia para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de escala-livre com a regra Proporcional Generalizada e ganhos normalizados. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 1$.

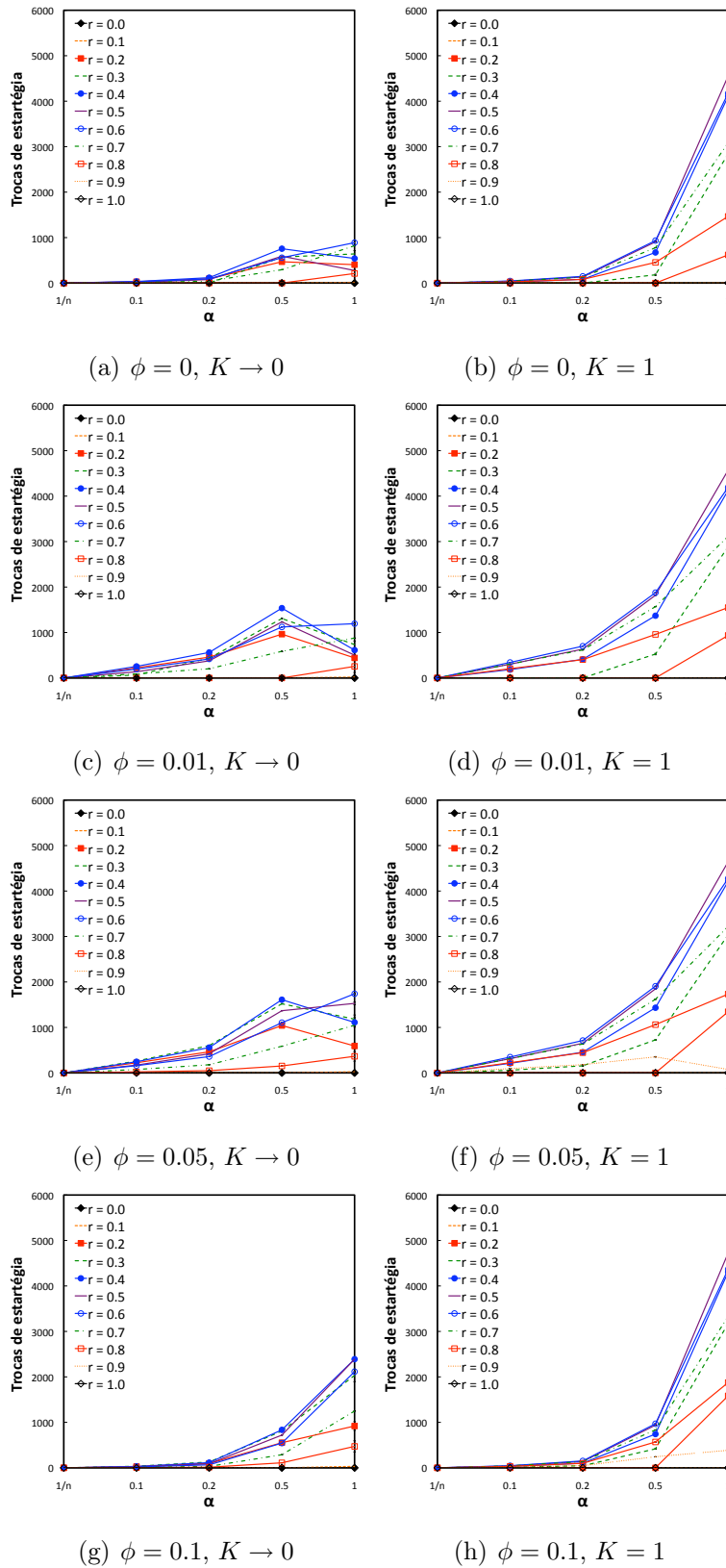


Figura F.4: Número de trocas de estratégia para o Snowdrift jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra Proporcional Generalizada. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 1$.

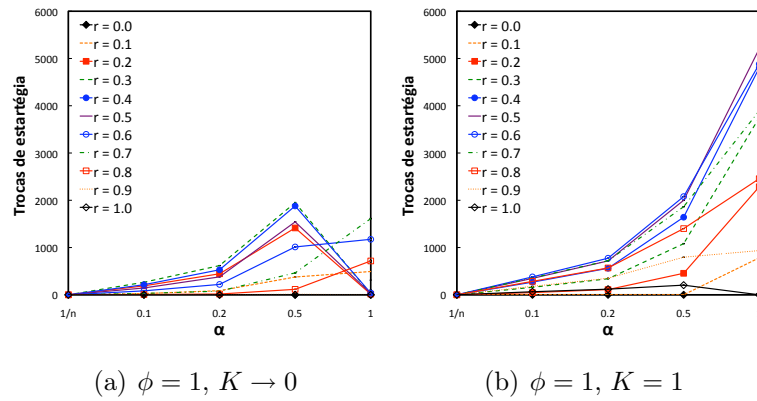


Figura F.5: Número de trocas de estratégia para o Snowdrift jogado em redes aleatórias ($\phi = 1$) com a regra Proporcional Generalizada. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 1$.

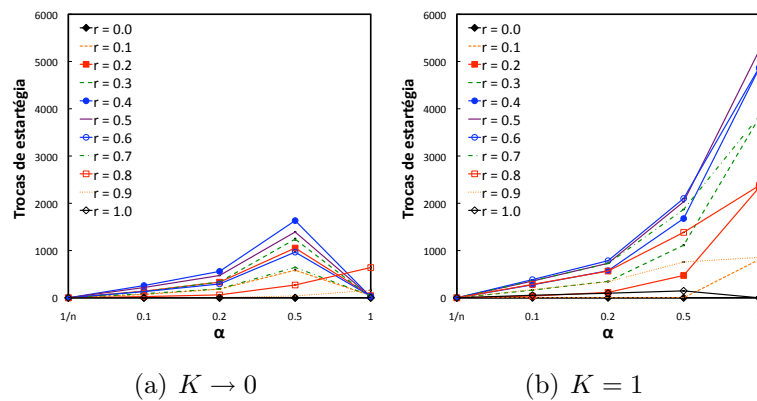


Figura F.6: Número de trocas de estratégia para o Snowdrift jogado em redes de escala-livre com a regra Proporcional Generalizada e ganhos normalizados. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 1$.

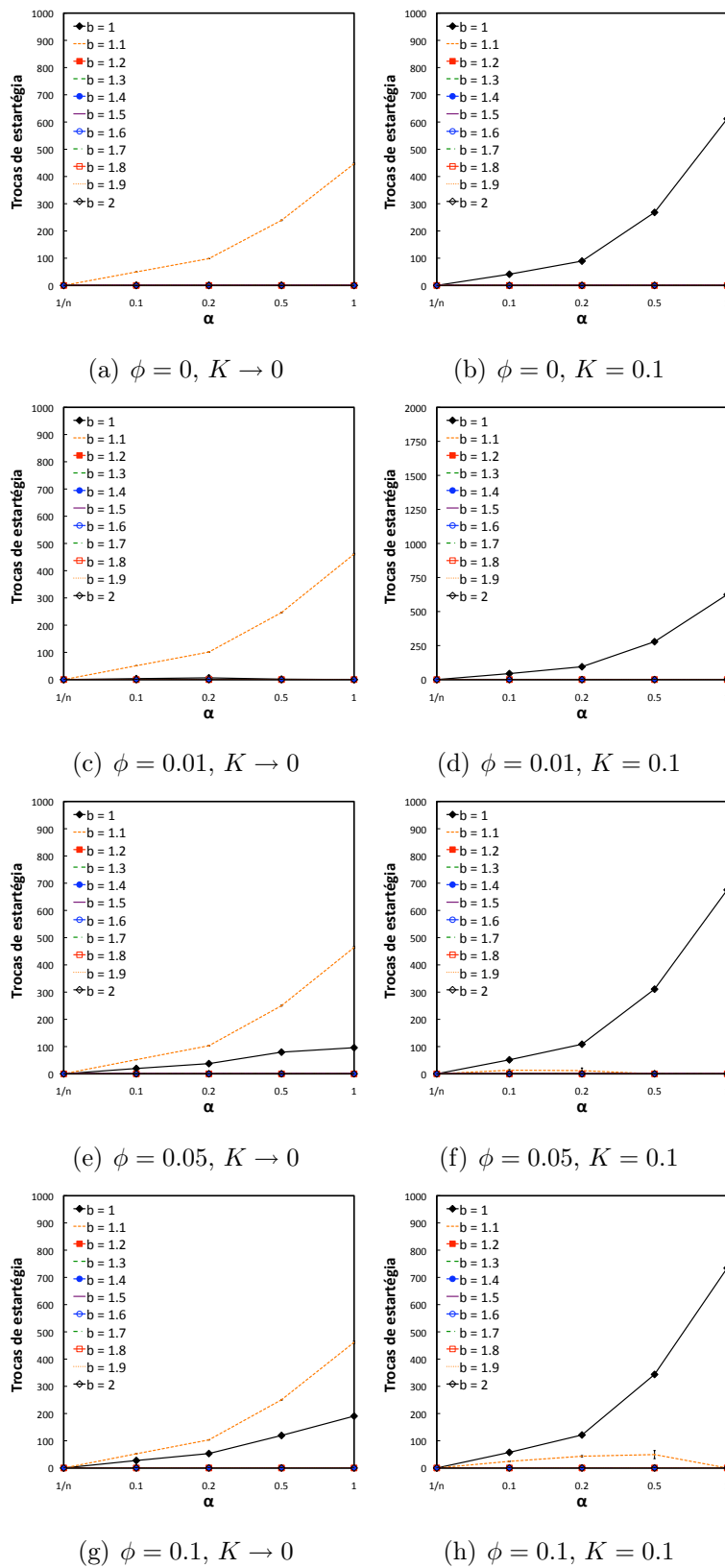


Figura F.7: Número de trocas de estratégia para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra de Fermi. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 0.1$.

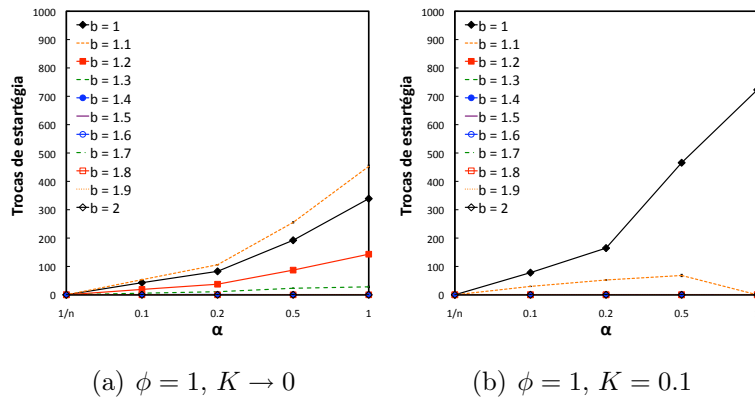


Figura F.8: Número de trocas de estratégia para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes aleatórias ($\phi = 1$) com a regra de Fermi. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 0.1$.

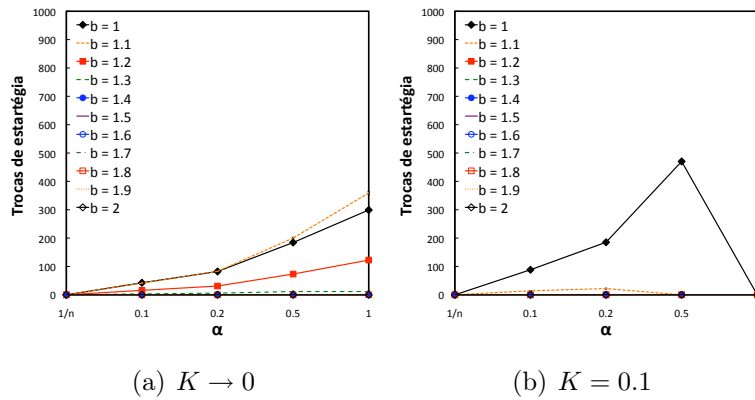


Figura F.9: Número de trocas de estratégia para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de escala-livre com a regra de Fermi e ganhos normalizados. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 0.1$.

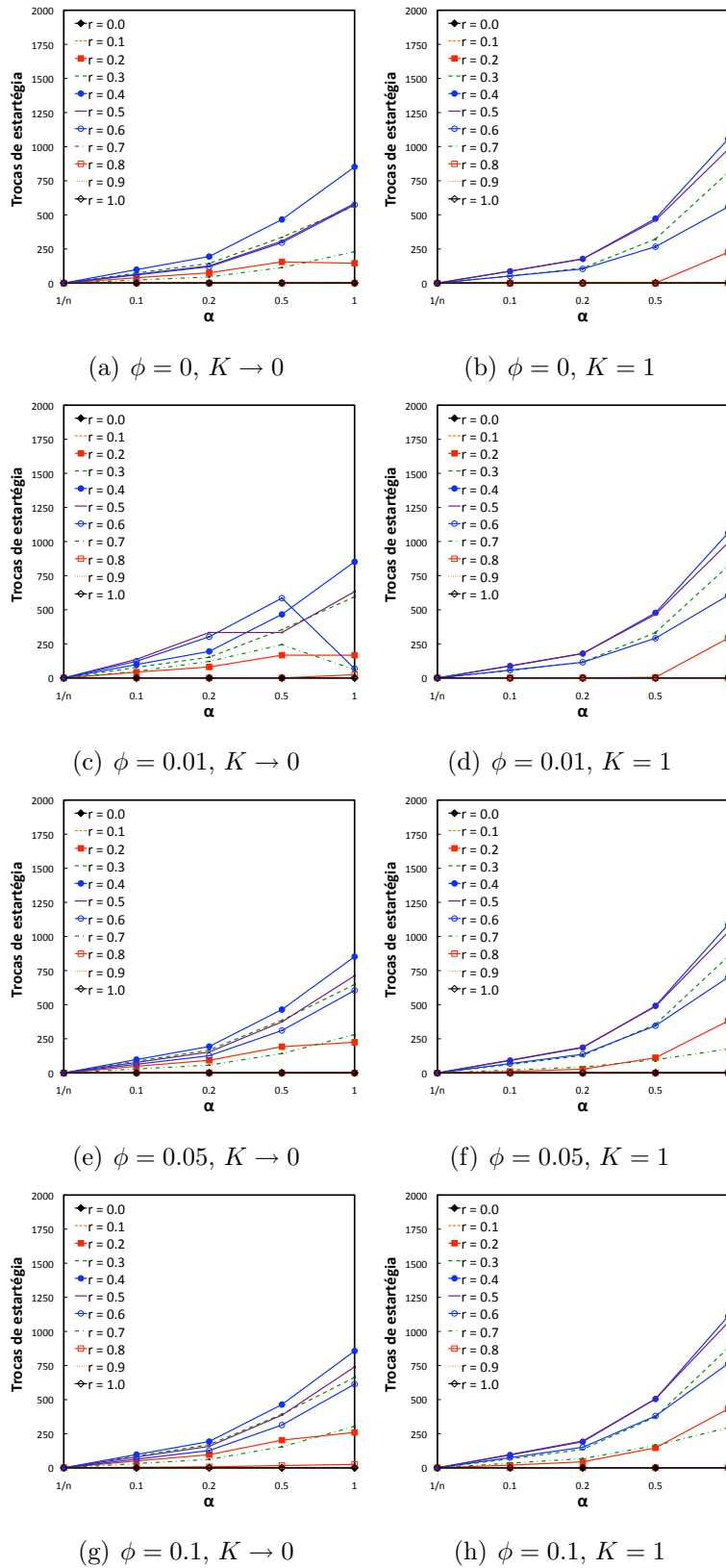


Figura F.10: Número de trocas de estratégia para o Snowdrift jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra de Fermi. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 1$.

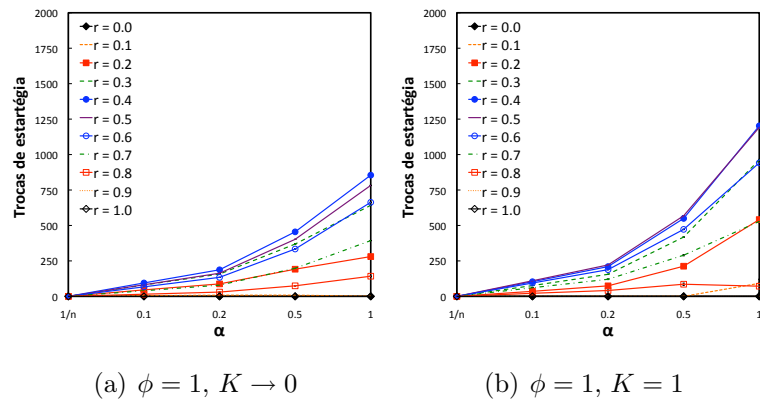


Figura F.11: Número de trocas de estratégia para o Snowdrift jogado em redes aleatórias ($\phi = 1$) com a regra de Fermi. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 1$.

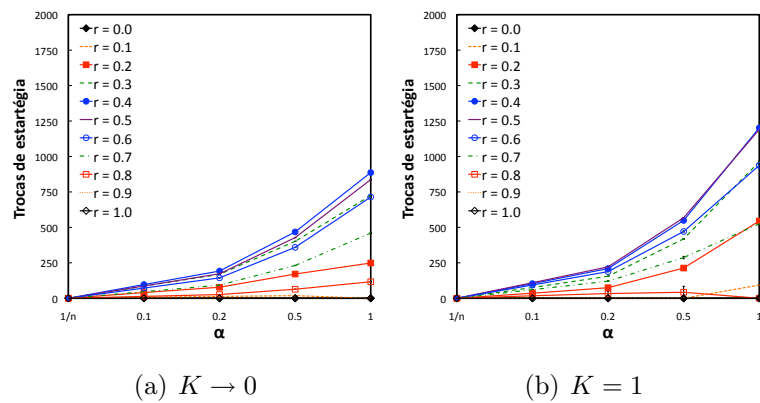


Figura F.12: Número de trocas de estratégia para o Snowdrift jogado em redes de escala-livre com a regra de Fermi e ganhos normalizados. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 1$.

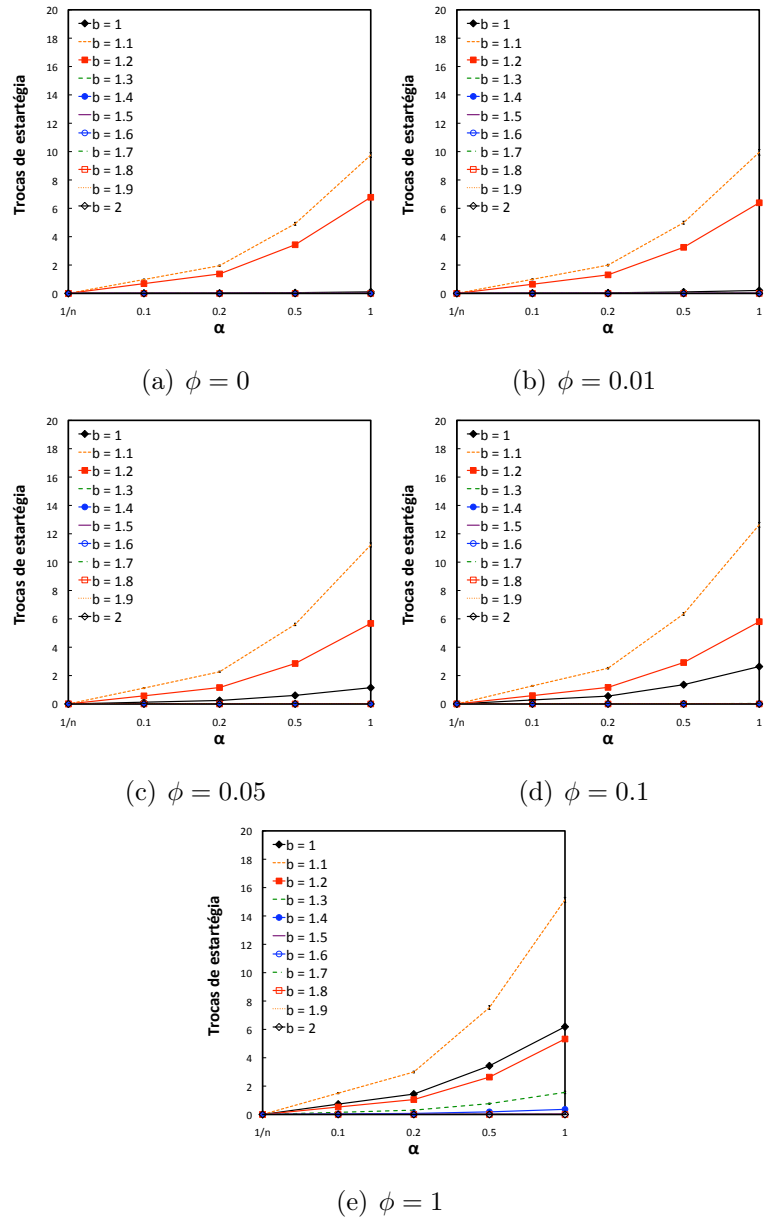


Figura F.13: Número de trocas de estratégia para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra de replicação.

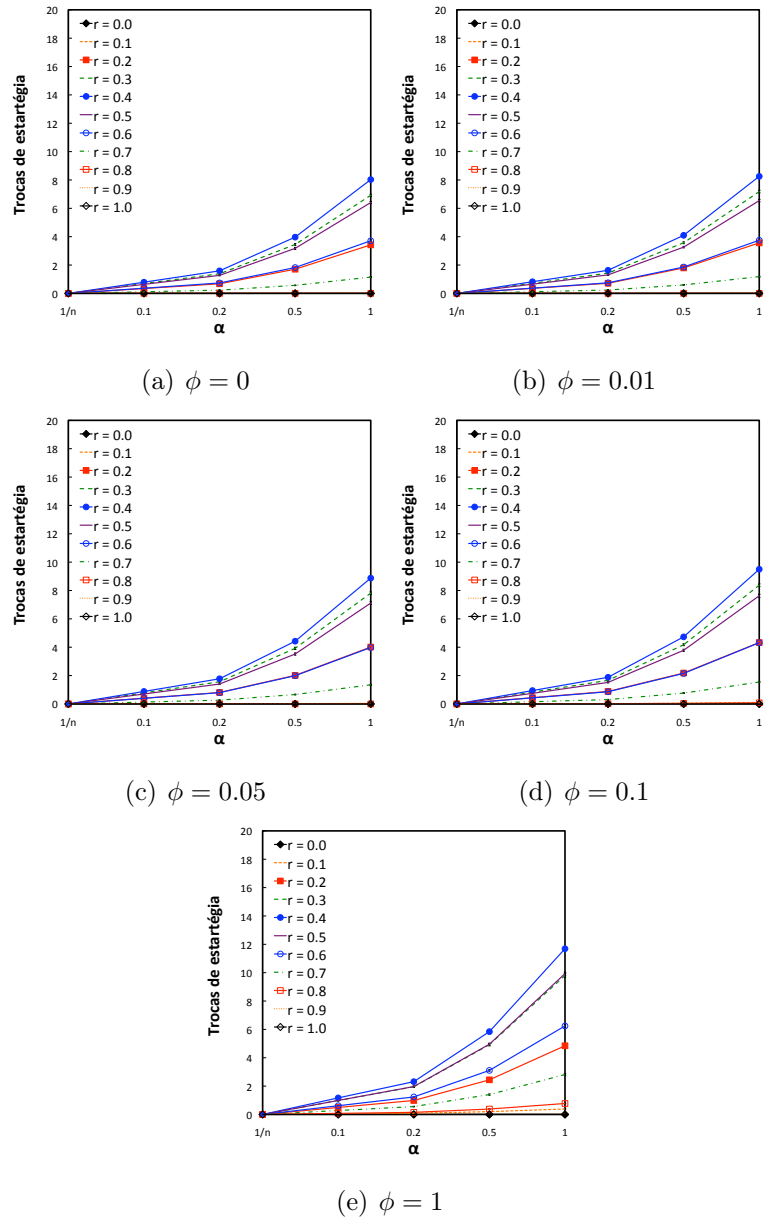


Figura F.14: Número de trocas de estratégia para o Snowdrift jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra de replicação.

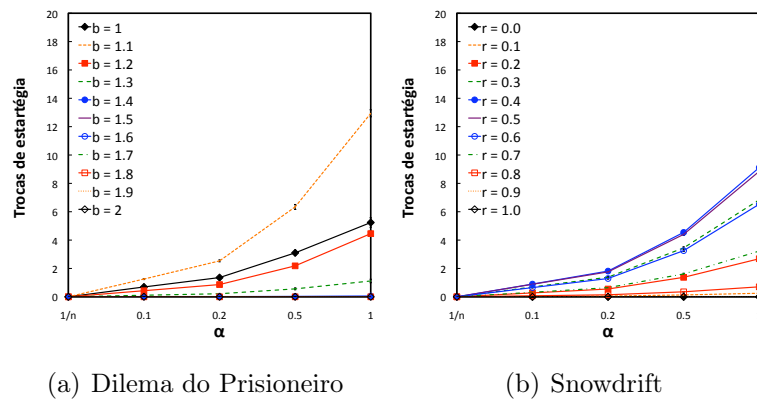


Figura F.15: Número de trocas de estratégia para o Dilema do Prisioneiro e para o Snowdrift jogados em redes de escala-livre com a regra de replicação e ganhos normalizados.

Anexo G

Efeito das Trocas de Estratégia

Este anexo contém os gráficos resultantes das simulações realizadas com o modelo modificado descrito na Secção 6.2 do Capítulo 6, que permite controlar a probabilidade p de ocorrência de trocas de estratégia entre os agentes de modo verificar o efeito que estas têm sobre o valor de ρ . Cada gráfico corresponde aos valores de ρ em função de p , obtidos com uma determinada rede de contactos e uma regra de transição. Os resultados são descritos e discutidos no Capítulo 6 da tese.

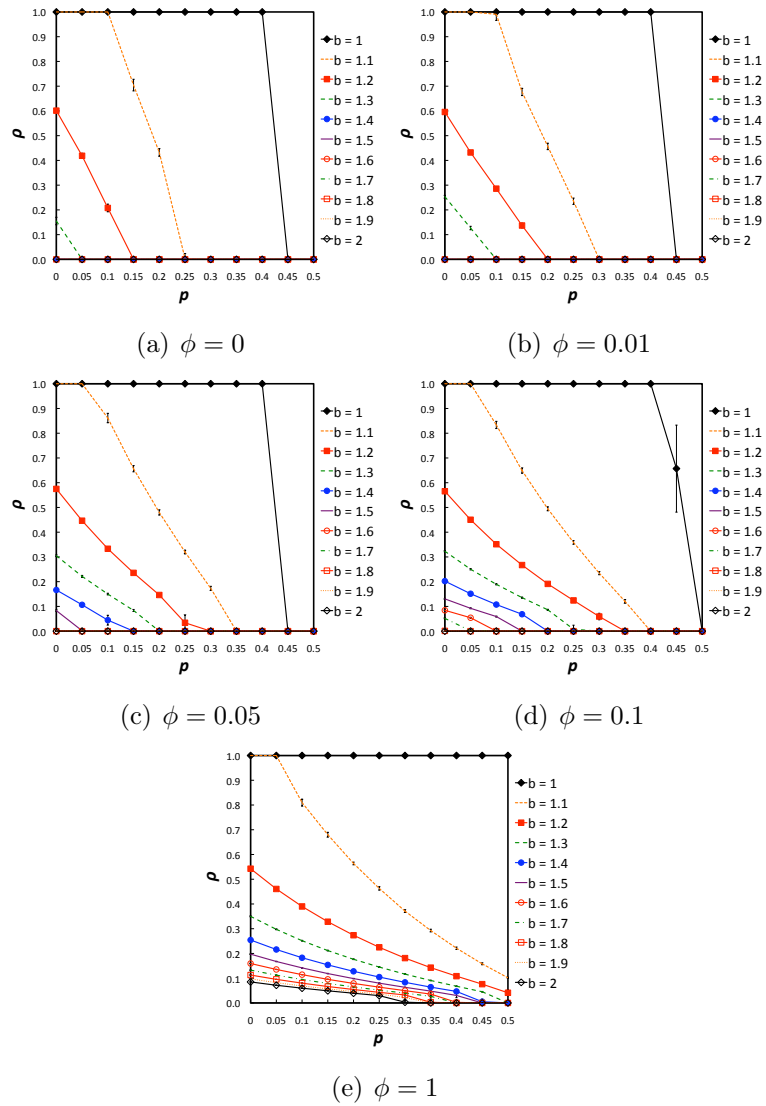


Figura G.1: Valor de ρ em função de p para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra Proporcional Generalizada com $K = 1$.

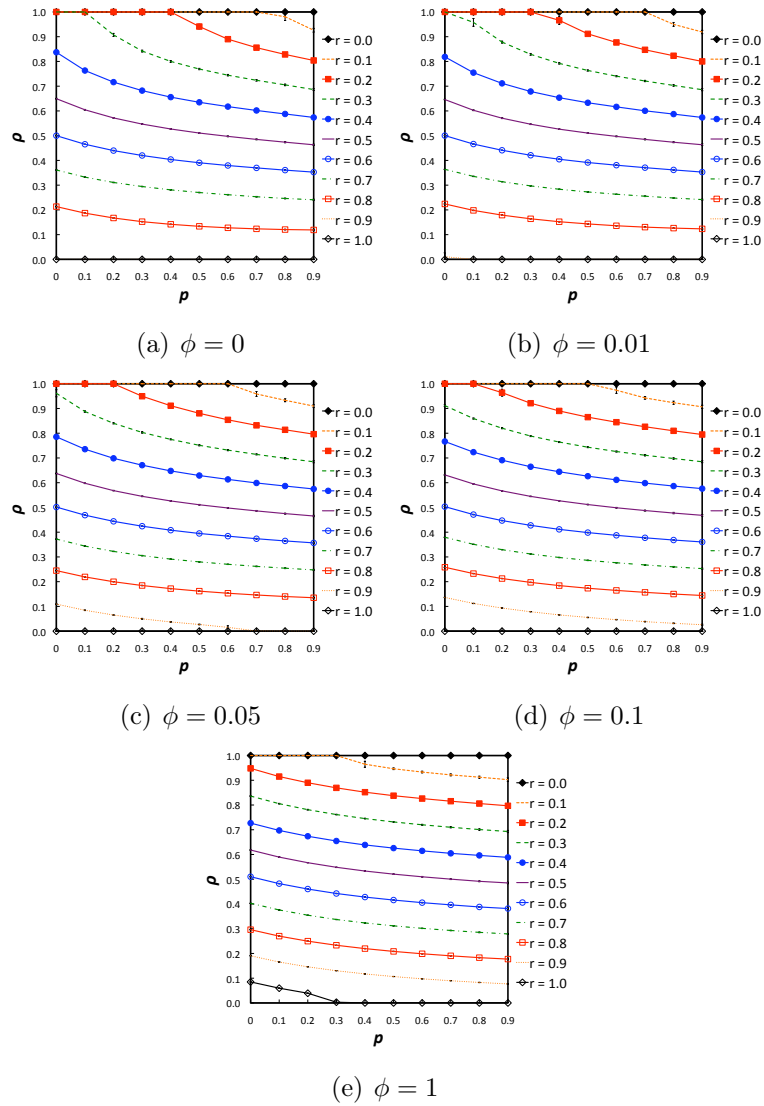


Figura G.2: Valor de ρ em função de p para o Snowdrift jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra Proporcional Generalizada com $K = 1$.

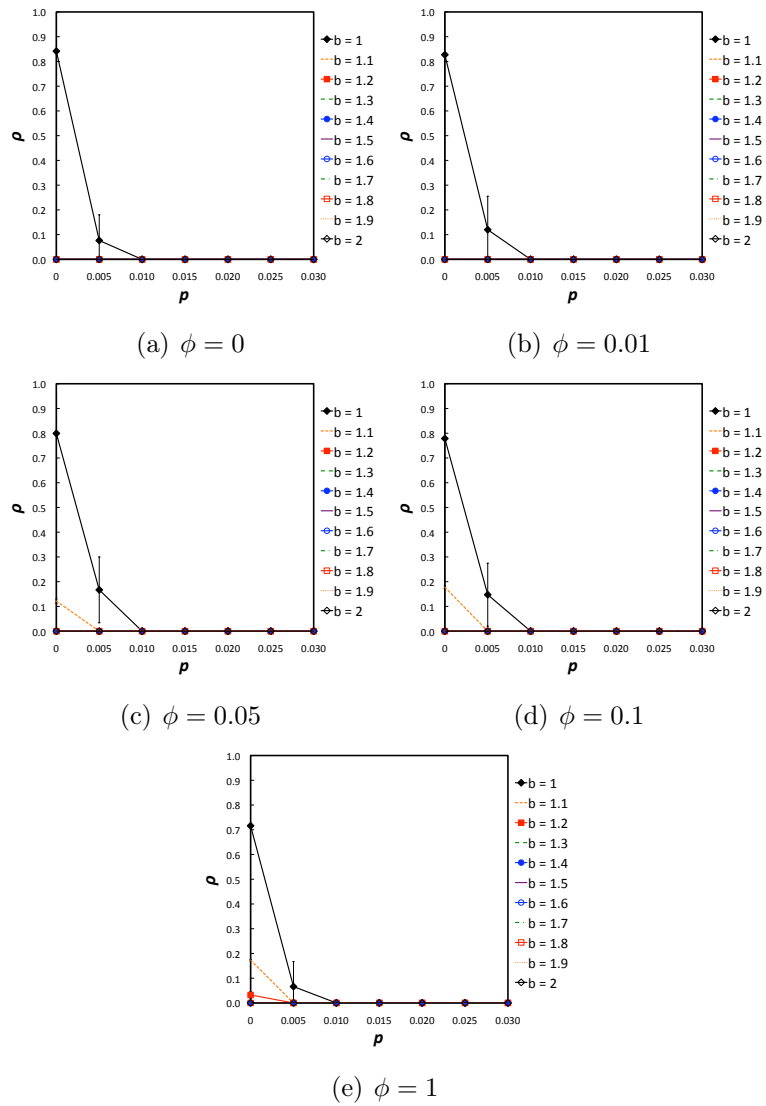


Figura G.3: Valor de ρ em função de p para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra de Fermi com $K = 0.1$.

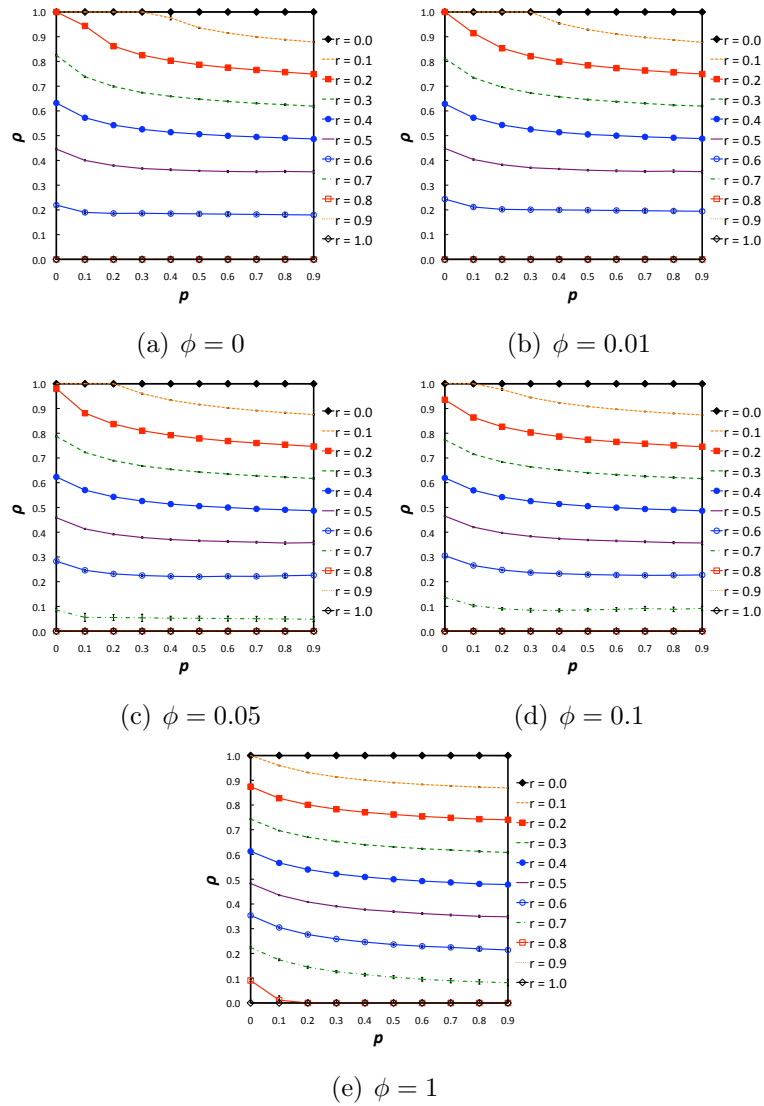


Figura G.4: Valor de ρ em função de p para o Snowdrift jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra de Fermi com $K = 1$.

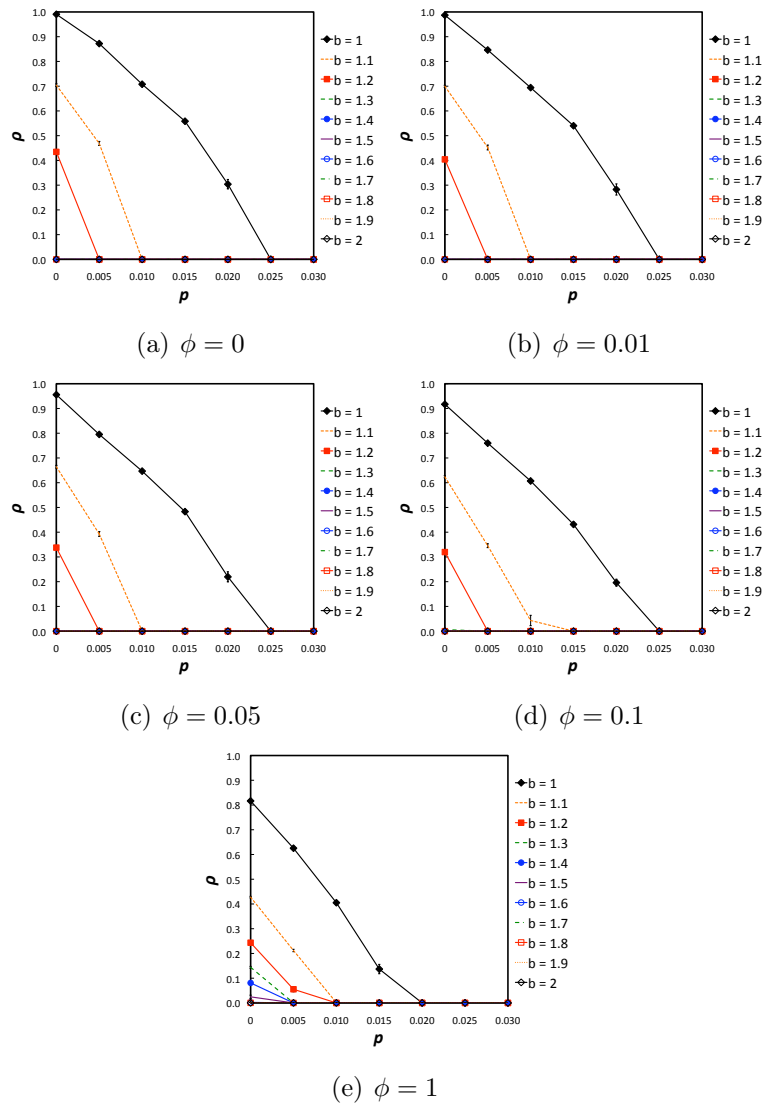


Figura G.5: Valor de ρ em função de p para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra de replicação.

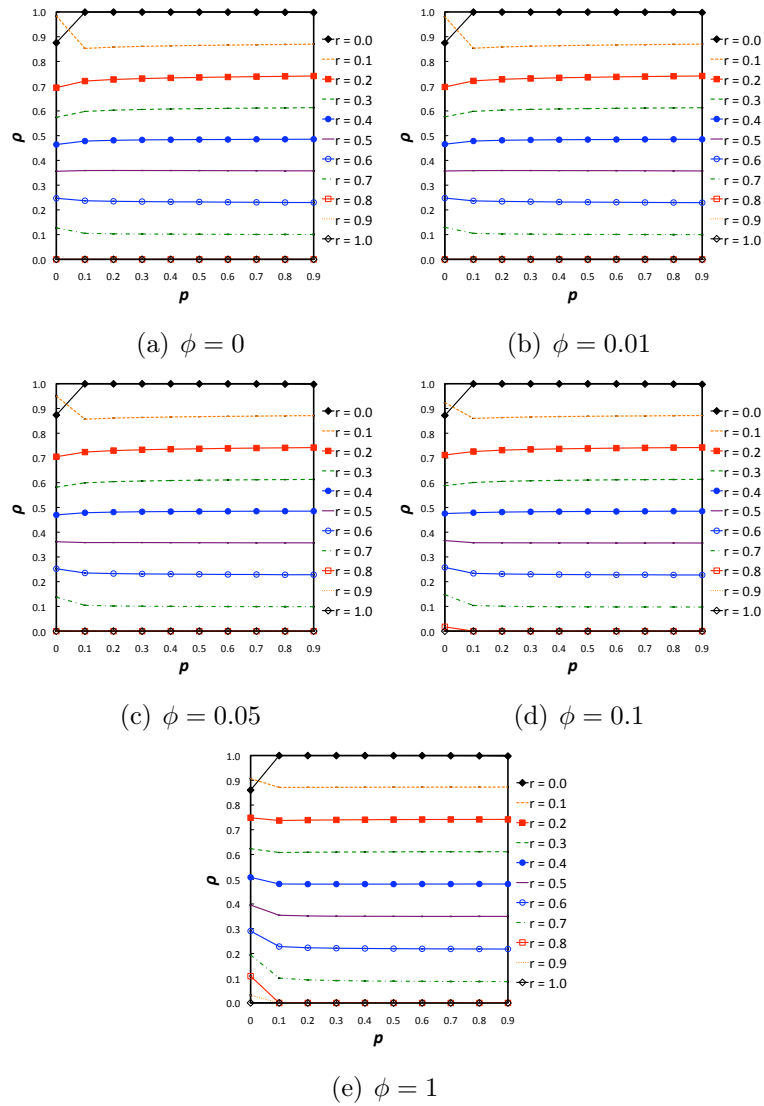


Figura G.6: Valor de ρ em função de p para o Snowdrift jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra de replicação.

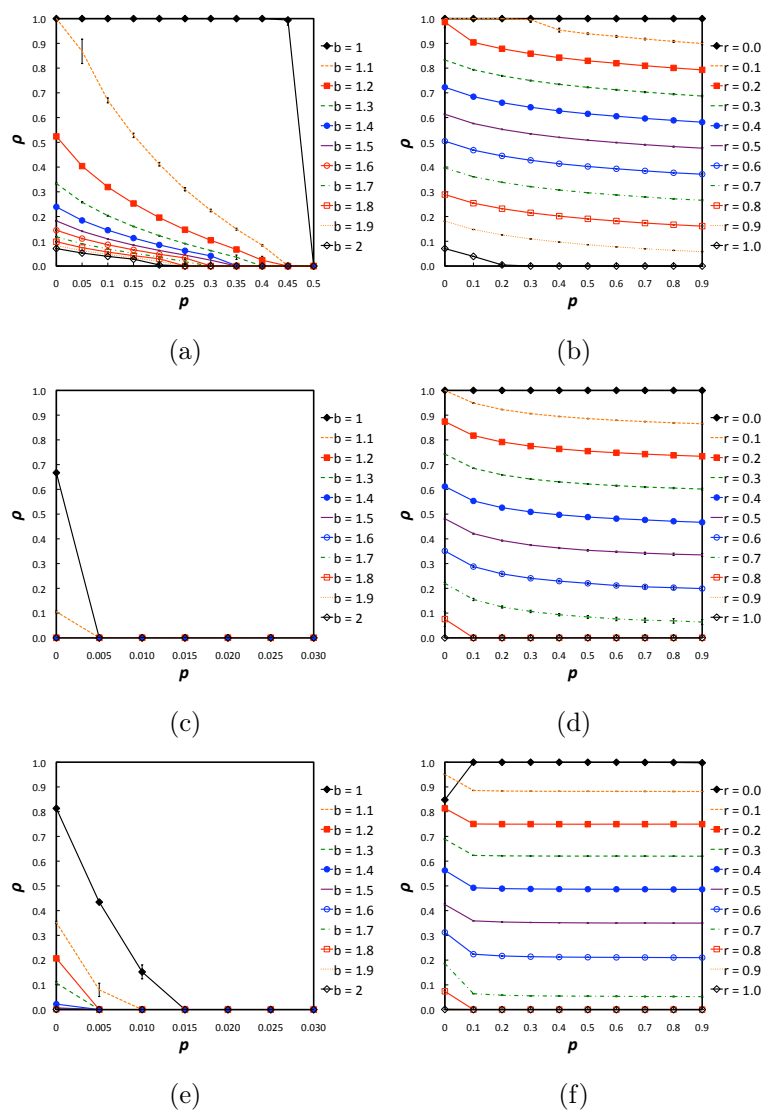


Figura G.7: Valor de ρ em função de p para o Dilema do Prisioneiro (à esquerda) e o Snowdrift (à direita) jogados em redes de escala-livre com ganhos normalizados. Em cima: regra Proporcional Generalizada com $K = 1$; Ao meio: regra de Fermi com $K = 0.1$ para o Dilema do Prisioneiro e $K = 1$ para o Snowdrift; Em baixo: regra de replicação.

Anexo H

Mudanças de Estratégia

Este anexo contém os gráficos de μ (frequência de mudanças de estratégia) em função de ρ para o Dilema do Prisioneiro e para o Snowdrift de um parâmetro. Cada gráfico corresponde aos valores de μ obtidos com uma determinada rede de contactos e uma regra de transição. As setas que constam de alguns gráficos apontam no sentido de valores decrescentes de α . No caso da regra Proporcional Generalizada e da regra de Fermi incluímos gráficos apenas para valores extremos de K uma vez que é suficiente para suportar as conclusões apresentadas na tese. Os resultados correspondentes aos gráficos deste anexo são discutidos no Capítulo 7 da tese.

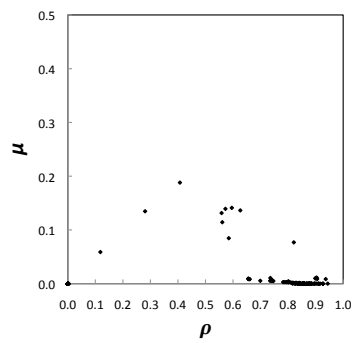
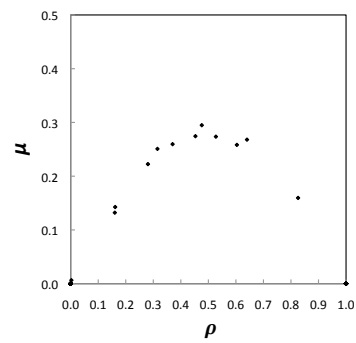
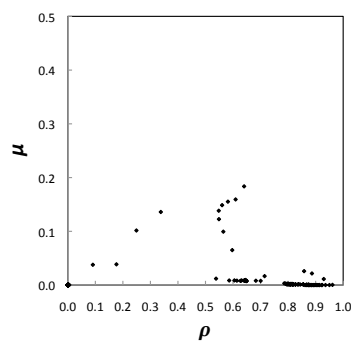
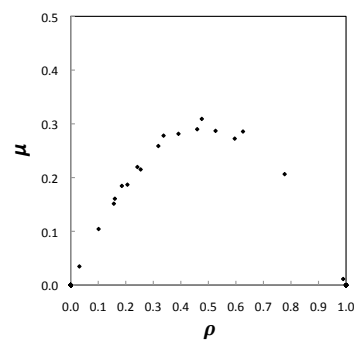
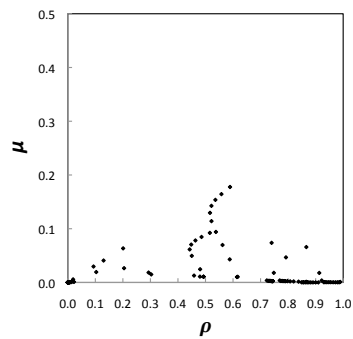
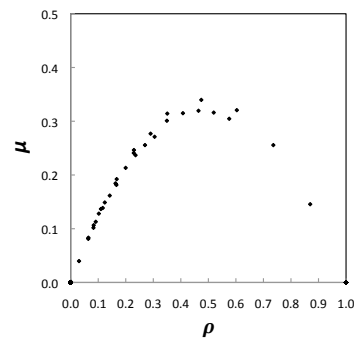
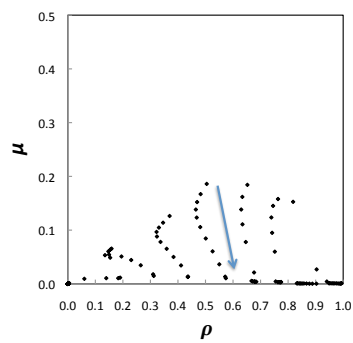
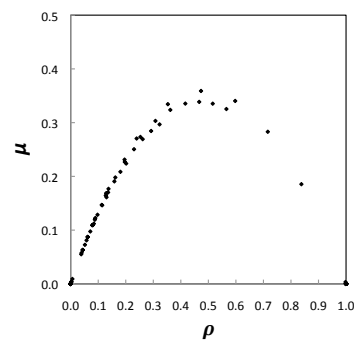
(a) $\phi = 0, K \rightarrow 0$ (b) $\phi = 0, K = 1$ (c) $\phi = 0.01, K \rightarrow 0$ (d) $\phi = 0.01, K = 1$ (e) $\phi = 0.05, K \rightarrow 0$ (f) $\phi = 0.05, K = 1$ (g) $\phi = 0.1, K \rightarrow 0$ (h) $\phi = 0.1, K = 1$

Figura H.1: Gráficos de μ em função de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra Proporcional Generalizada. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 1$.

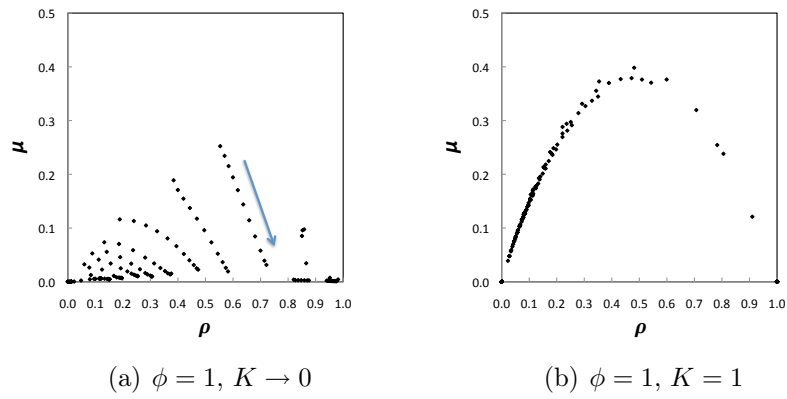


Figura H.2: Gráficos de μ em função de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes aleatórias ($\phi = 1$) com a regra Proporcional Generalizada. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 1$.

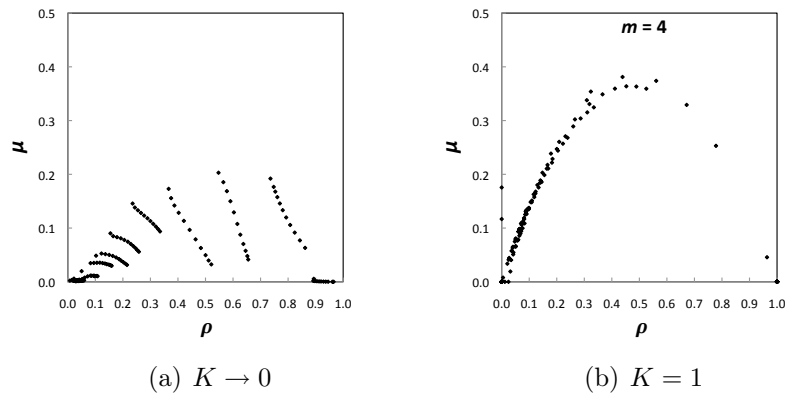


Figura H.3: Gráficos de μ em função de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de escala-livre com a regra Proporcional Generalizada e ganhos normalizados. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 1$.

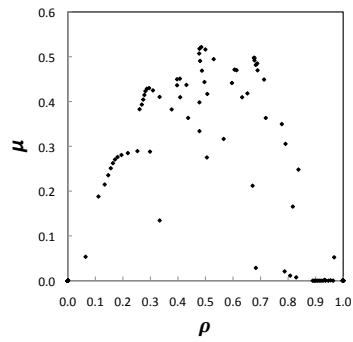
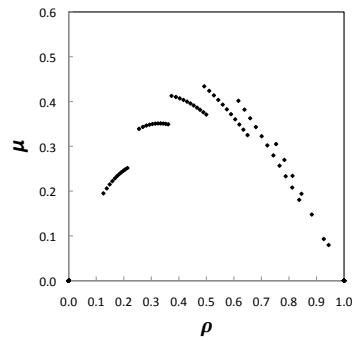
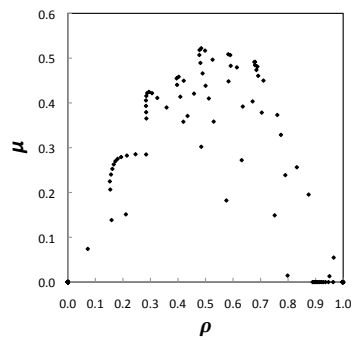
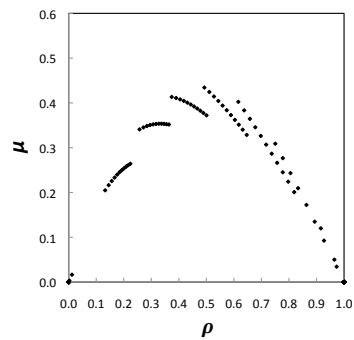
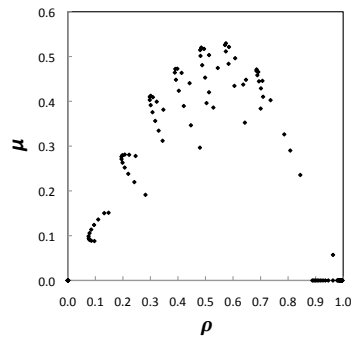
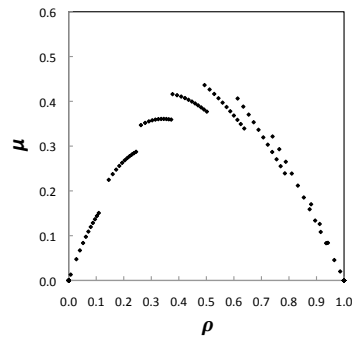
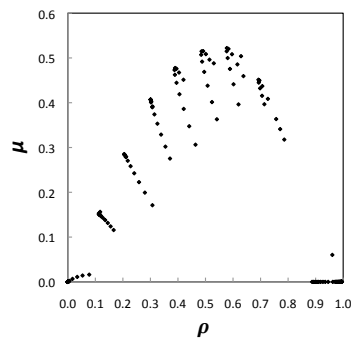
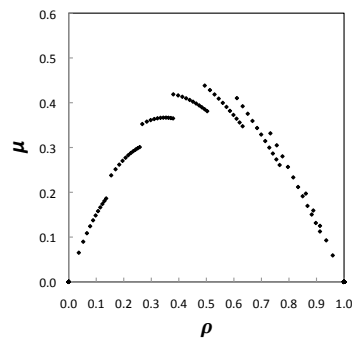
(a) $\phi = 0, K \rightarrow 0$ (b) $\phi = 0, K = 1$ (c) $\phi = 0.01, K \rightarrow 0$ (d) $\phi = 0.01, K = 1$ (e) $\phi = 0.05, K \rightarrow 0$ (f) $\phi = 0.05, K = 1$ (g) $\phi = 0.1, K \rightarrow 0$ (h) $\phi = 0.1, K = 1$

Figura H.4: Gráficos de μ em função de ρ para o Snowdrift jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra Proporcional Generalizada. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 1$.

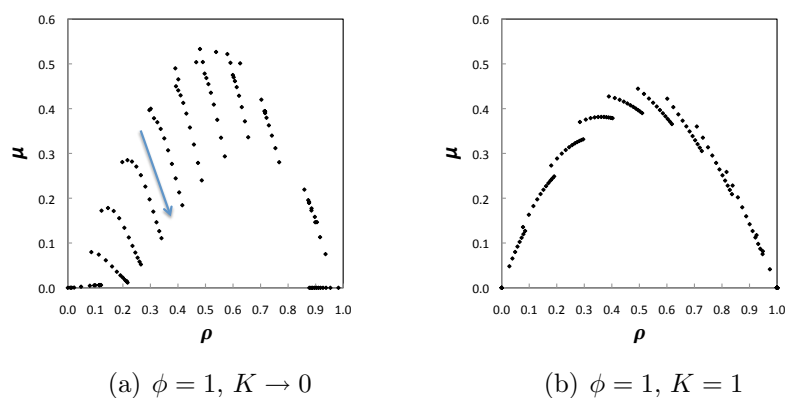


Figura H.5: Gráficos de μ em função de ρ para o Snowdrift jogado em redes aleatórias ($\phi = 1$) com a regra Proporcional Generalizada. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 1$.

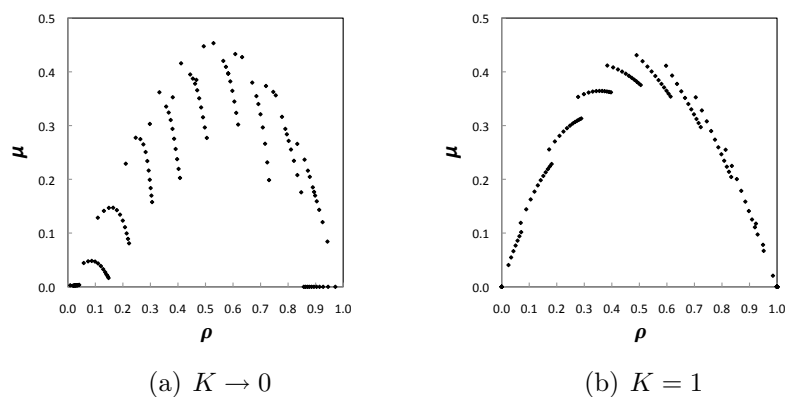
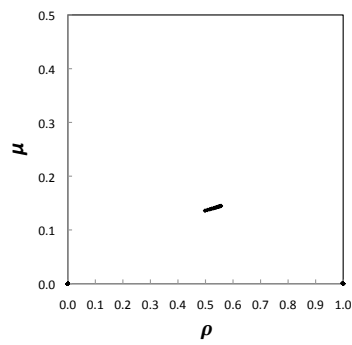
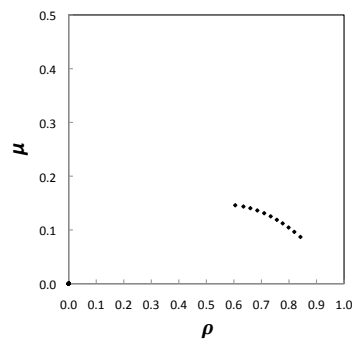


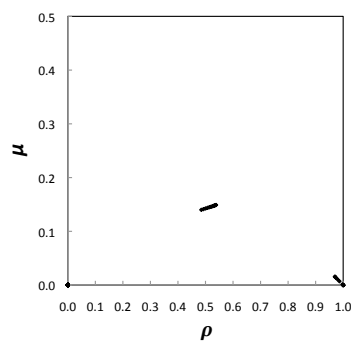
Figura H.6: Gráficos de μ em função de ρ para o Snowdrift jogado em redes de escala-livre com a regra Proporcional Generalizada e ganhos normalizados. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 1$.



(a) $\phi = 0, K \rightarrow 0$



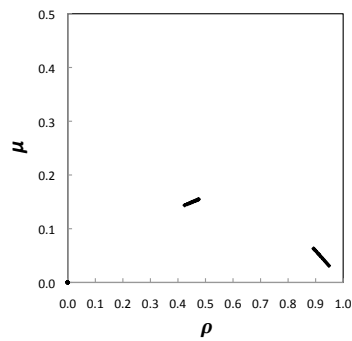
(b) $\phi = 0, K = 0.1$



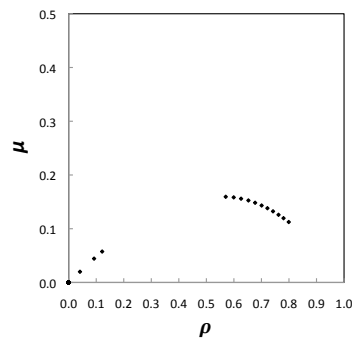
(c) $\phi = 0.01, K \rightarrow 0$



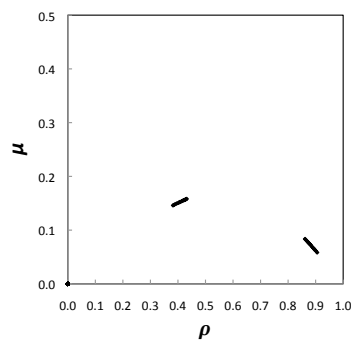
(d) $\phi = 0.01, K = 0.1$



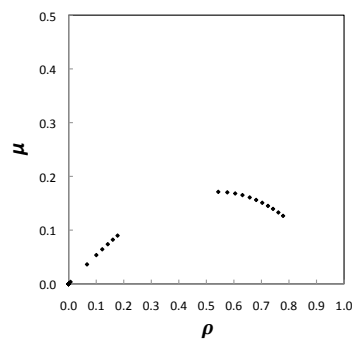
(e) $\phi = 0.05, K \rightarrow 0$



(f) $\phi = 0.05, K = 0.1$



(g) $\phi = 0.1, K \rightarrow 0$



(h) $\phi = 0.1, K = 0.1$

Figura H.7: Gráficos de μ em função de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra de Fermi. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 0.1$.

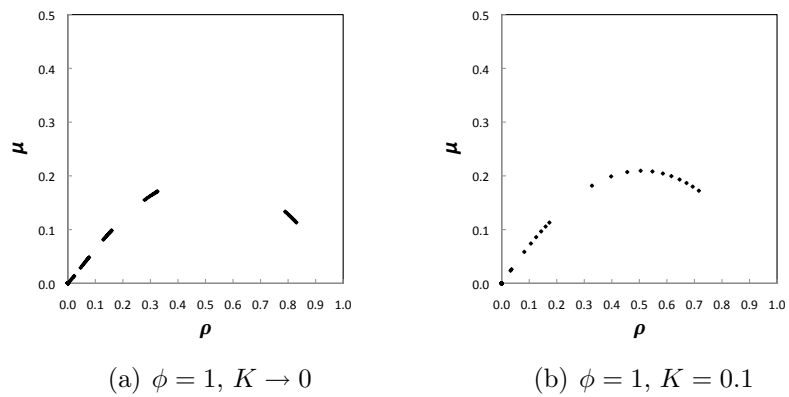


Figura H.8: Gráficos de μ em função de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes aleatórias ($\phi = 1$) com a regra de Fermi. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 0.1$.

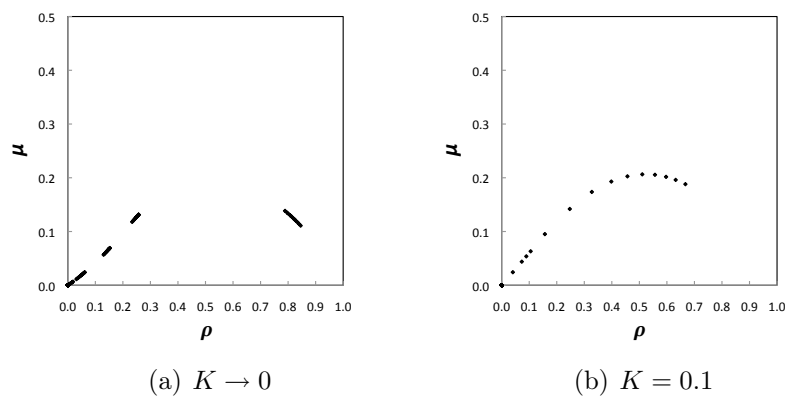


Figura H.9: Gráficos de μ em função de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de escala-livre com a regra de Fermi e ganhos normalizados. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 0.1$.

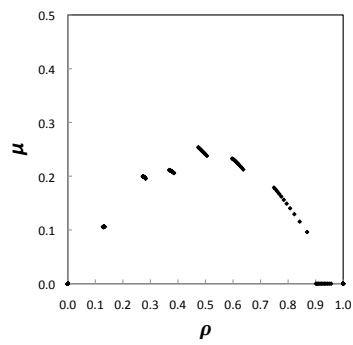
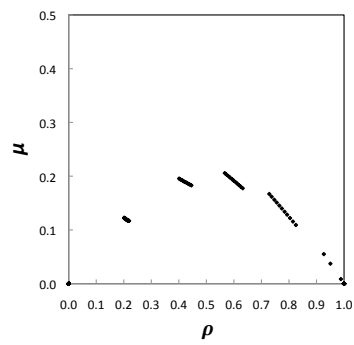
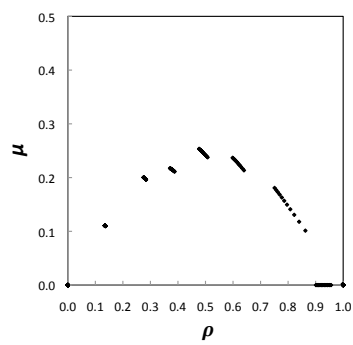
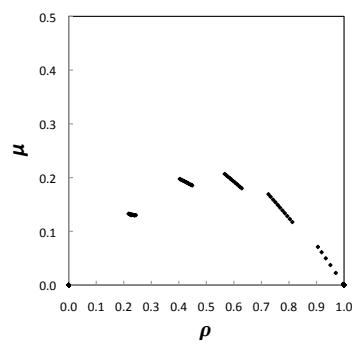
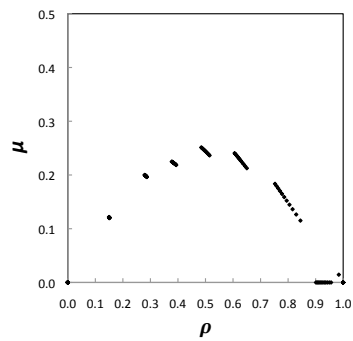
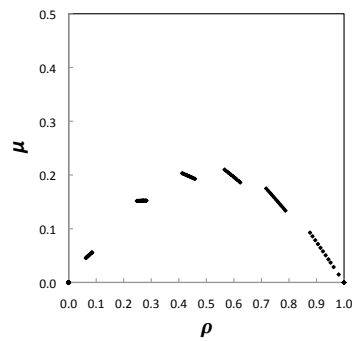
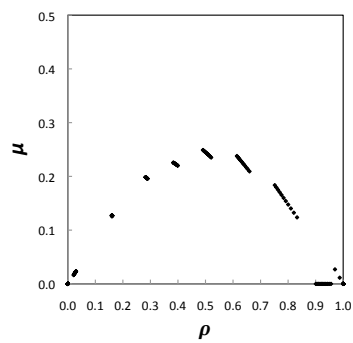
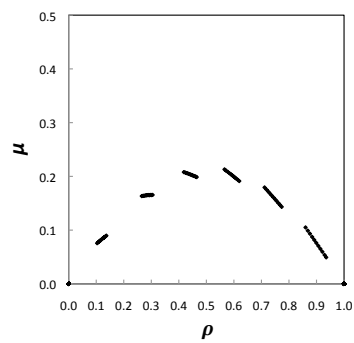
(a) $\phi = 0, K \rightarrow 0$ (b) $\phi = 0, K = 1$ (c) $\phi = 0.01, K \rightarrow 0$ (d) $\phi = 0.01, K = 1$ (e) $\phi = 0.05, K \rightarrow 0$ (f) $\phi = 0.05, K = 1$ (g) $\phi = 0.1, K \rightarrow 0$ (h) $\phi = 0.1, K = 1$

Figura H.10: Gráficos de μ em função de ρ para o Snowdrift jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra de Fermi. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 1$.

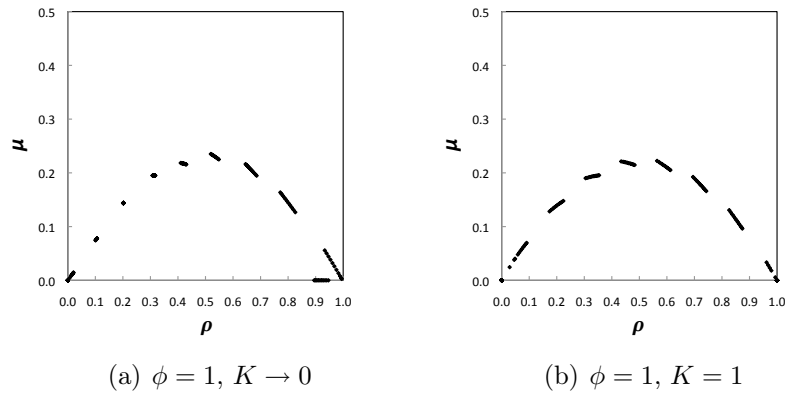


Figura H.11: Gráficos de μ em função de ρ para o Snowdrift jogado em redes aleatórias ($\phi = 1$) com a regra de Fermi. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 1$.

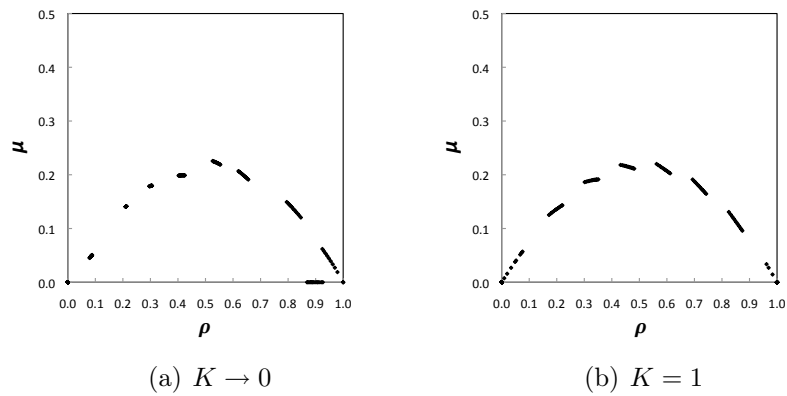


Figura H.12: Gráficos de μ em função de ρ para o Snowdrift jogado em redes de escala-livre com a regra de Fermi e ganhos normalizados. À esquerda: $K \rightarrow 0$; À direita: $K = 1$.

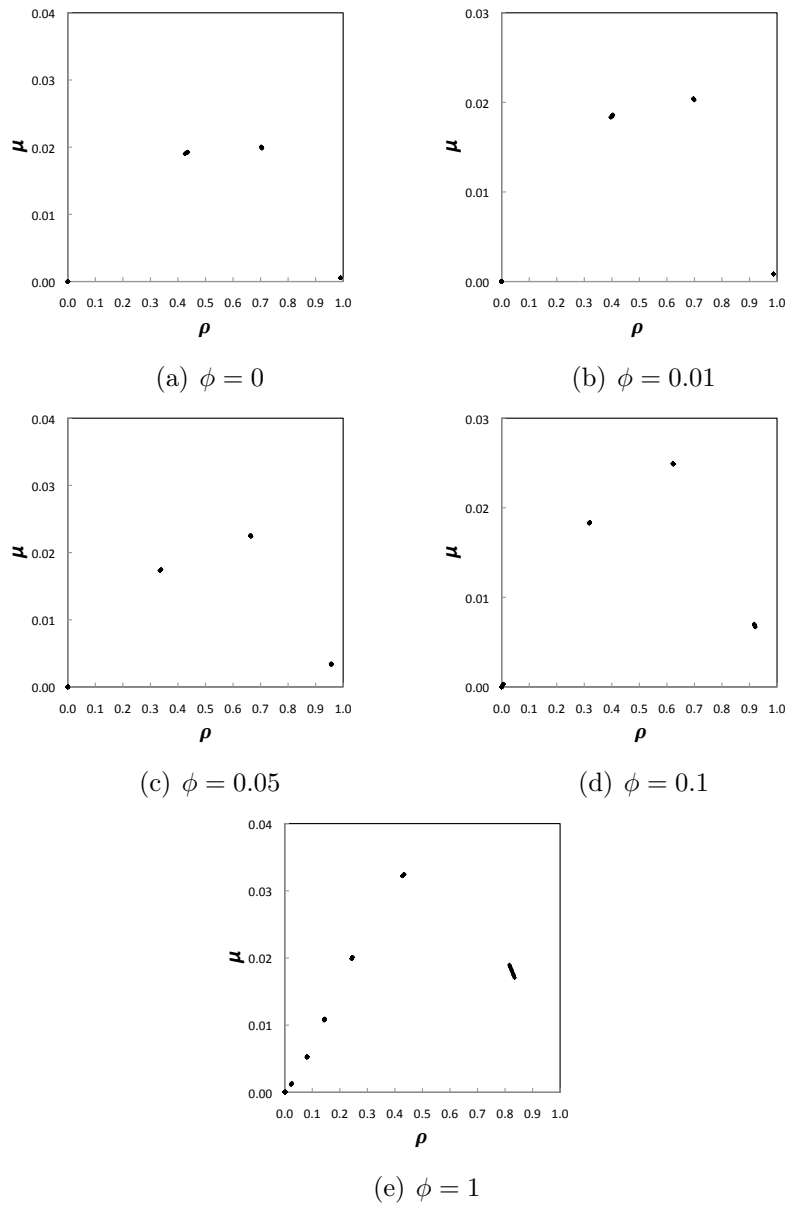


Figura H.13: Gráficos de μ em função de ρ para o Dilema do Prisioneiro jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra de replicação.

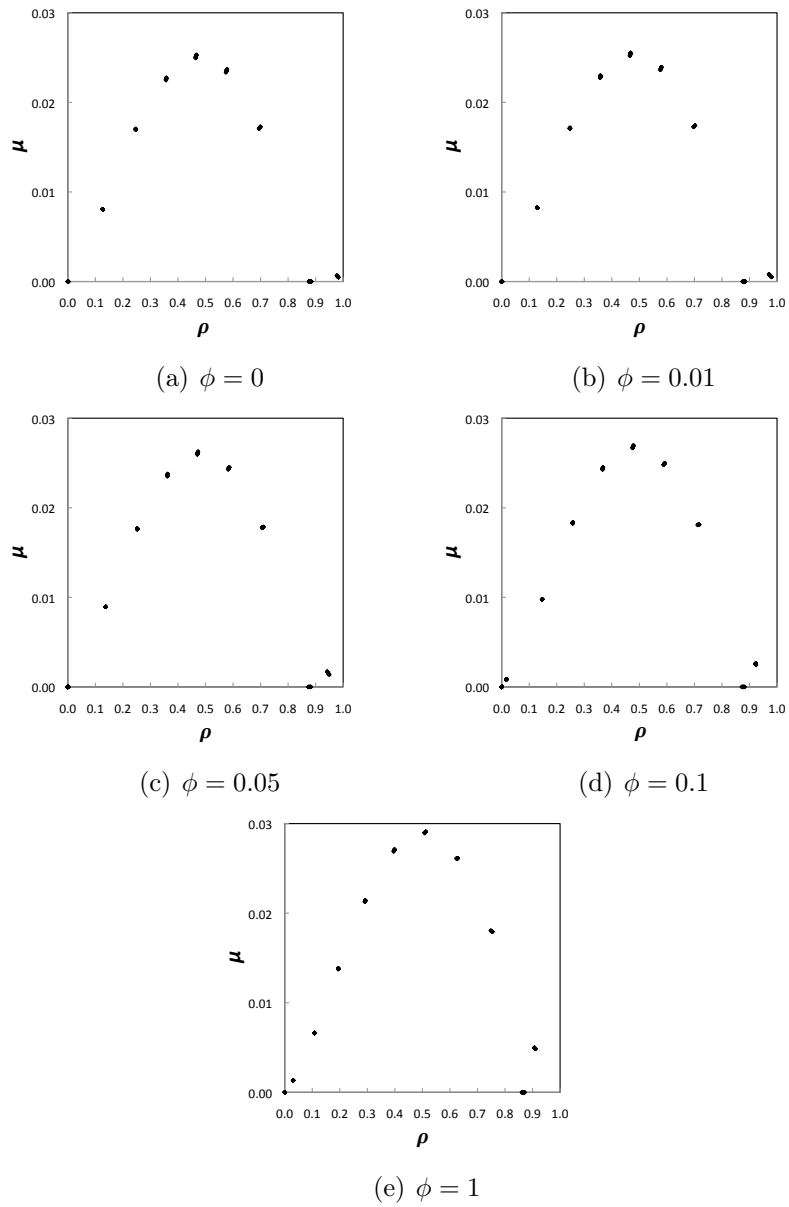
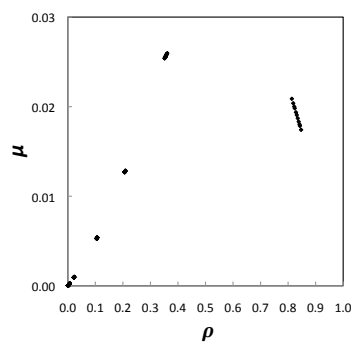
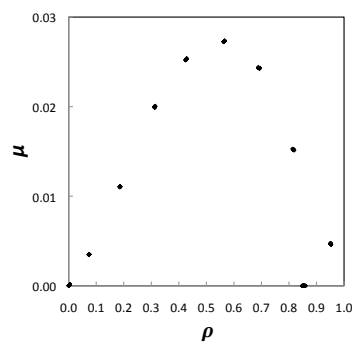


Figura H.14: Gráficos de μ em função de ρ para o Snowdrift jogado em redes de Watts-Strogatz com a regra de replicação.



(a) Dilema do Prisioneiro



(b) Snowdrift

Figura H.15: Gráficos de μ em função de ρ para o Dilema do Prisioneiro e para o Snowdrift jogados em redes de escala-livre com a regra de replicação e ganhos normalizados.